

# Untersuchungen zur räumlichen Verteilung, Eiablage und Stridulation der Saltatorien am Sperbersee im Naturpark Steigerwald \*)

von

GERHARD H. SCHMIDT und MANFRED BAUMGARTEN

(Institut für Angewandte Zoologie der Universität Würzburg)

## Inhalt

	Seite
I. Einleitung	34
II. Charakterisierung des Untersuchungsgebietes	36
1. Lage und Geographie	36
2. Klima	37
3. Vegetation	37
III. Methodik	38
1. Untersuchungen im Freiland	38
2. Untersuchungen im Laboratorium	40
IV. Die nachgewiesenen Arten und ihre Stridulation	42
1. <i>Isophya pyrenaea</i> (SERVILLE 1839)	42
2. <i>Meconema thalassina</i> (DE GEER 1771)	43
3. <i>Conocephalus discolor</i> (THUNBERG 1815)	44
4. <i>Tettigonia viridissima</i> (LINNÉ 1758)	47
5. <i>Pholidoptera griseo-aptera</i> (DE GEER 1773)	48
6. <i>Nemobius sylvestris</i> (BOSC 1792)	49
7. <i>Tetrix subulata</i> (LINNÉ 1761)	50
8. <i>Chrysochraon dispar</i> (GERMAR 1834)	50
9. <i>Euthystira brachyptera</i> (OCSKAY 1826)	52
10. <i>Omocestus ventralis</i> (ZETTERSTEDT 1821)	53
11. <i>Chorthippus dorsatus</i> (ZETTERSTEDT 1821)	54
12. <i>Chorthippus montanus</i> (CHARPENTIER 1825)	55

---

\*) Durchgeführt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

13. <i>Gomphocerippus rufus</i> (THUNBERG 1815)	56
14. <i>Mecostethus grossus</i> (LINNÉ 1758)	59
V. Verteilung der Arten im Biotop	61
VI. Eiablage	70
1. Ensifera	71
2. Caelifera	73
3. Ökologische Beziehungen	76
VII. Zusammenfassung	77
VIII. Summary	78
IX. Literatur	78

## I. Einleitung

Faunistisch-ökologische Studien an Orthopteren haben den Vorteil, daß die Tiere wegen ihrer Größe und ihres Verhaltens relativ leicht auffindbar sind und wegen der in den gemäßigten Breiten geringen Artenzahl eine überschaubare Insektengruppe darstellen. Andererseits reagieren sie sehr empfindlich auf klimatische Änderungen und stellen daher ausgezeichnete Indikatoren des Mikroklimas dar (FRANZ 1933; RÖBER 1949a; WEIDNER 1950; MARCHAND 1953; SCHMIDT und SCHULZE 1961; KALTENBACH 1963; SCHMIDT und SCHLAGBAUER 1965; SCHMIDT 1970; SCHMIDT und BÜHL 1970).

FISCHER (1950) führte aufgrund der Orthopteren-Verbreitung die klimatische Gliederung eines größeren geographischen Gebietes (Schwaben) durch RABELER (1952, 1953 und 1955) MARCHAND (1953) sowie SCHMIDT und SCHLAGBAUER (1965) versuchten Zusammenhänge zwischen Fauna und Flora zu erkennen.

JAKOVLEV und KRÜGER (1953 und 1954) näherten sich dem Problem von der physiologischen Seite. Sie verglichen Transpirationsrate und Vorzugstemperatur verschiedener Feldheuschreckenarten mit ihren mikroklimatischen Ansprüchen. Die von JAKOVLEV (1959) in einigen Acrididen-Biotopen durchgeführten Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen ergaben deutliche Unterschiede zwischen trocken-warmen und feucht-kühlen Biotopen. Solche Differenzen können bereits in relativ kleinen Räumen z. B. an einem Steilhang oder in der Umgebung eines kleinen Sees in Erscheinung treten.

NADIG und STEINMANN (1972) bemerkten daraufhin, daß es durchaus aufschlußreich sein kann, in diesem Sinne die Fauna eines eng begrenzten Ge-

bietet zu untersuchen. Kleine Räume sind nämlich besonders gut geeignet, die Veränderung der Tier- und Pflanzenwelt durch den Menschen zu erfassen. Wir wählten deshalb für unsere Untersuchungen die Umgebung des Sperbersees im Naturpark Steigerwald. Es handelt sich um ein durch den umliegenden Laubwald relativ abgeschlossenes Gebiet. Neben der räumlichen Verteilung untersuchten wir die Eiablage der vorkommenden Arten, um weitere Hinweise auf die Ursachen der Zusammensetzung einer Orthopteren-Assoziation zu erhalten. Daneben durchgeführte bioakustische Aufnahmen sollen den Grundstein für weitere Untersuchungen über die Bedeutung der Stridulation im Rahmen der Artabgrenzung und des interspezifischen Evolutionsprozesses legen.

Die Orthopteren-Arten wurden nach HARZ (1957 und 1969) bestimmt. Die pflanzensoziologischen Daten wurden auf der Basis von OBERDORFER (1962) ermittelt.

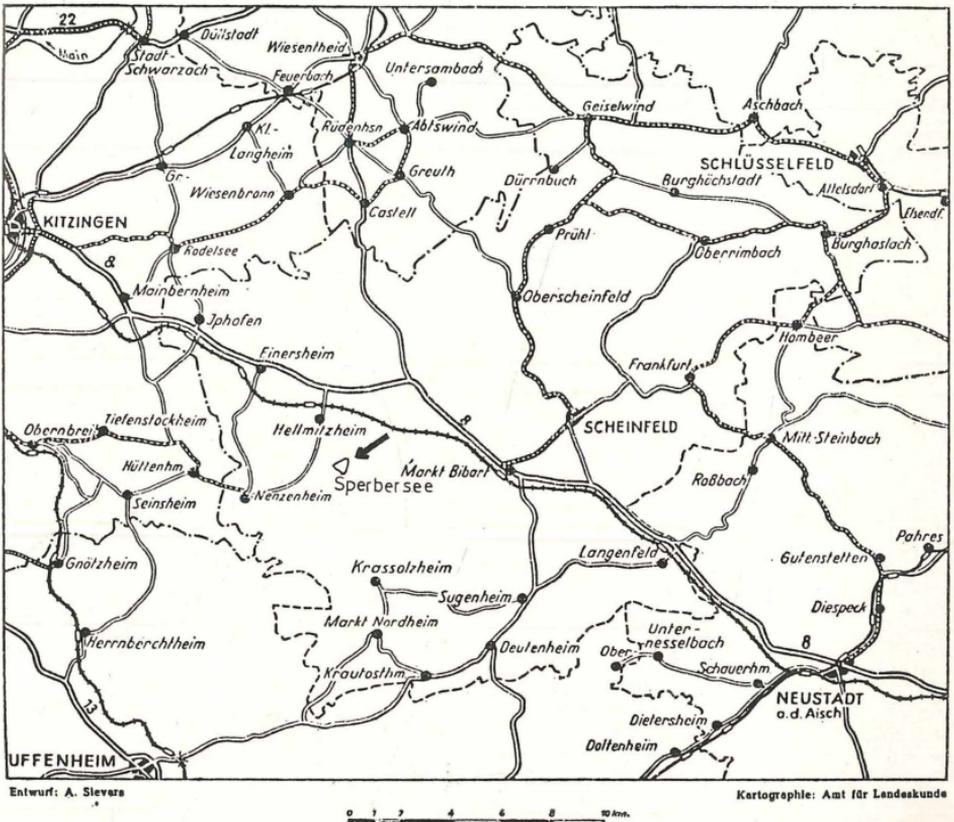


Abb. 1: Geographische Lage des Sperbersees im Steigerwald (aus OTEMBRA 1950).



Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet am Sperbersee.

## II. Charakterisierung des Untersuchungsgebietes

### 1. Lage und Geographie

Der Sperbersee bei Dornheim liegt geographisch betrachtet im südlichen Steigerwald, etwas abseits der Bundesstraße 8, zwischen Würzburg und Nürnberg. Vor der Gebietsreform in Bayern 1972 lag er im Gebiet des Landkreises Scheinfeld (Mittelfranken); zur Zeit gehört er zum Landkreis Kitzingen (Unterfranken). Von der Kreisstadt Kitzingen ist er etwa 20 km in südöstlicher Richtung entfernt (Abb. 1).

Das Landschaftsbild des südwestlichen Steigerwaldes ist durch eine immer stärker werdende Auflösung des Keuperlandes nach Süden gekennzeichnet. Während im nördlichen und mittleren Steigerwald die geschlossene Steilstufe und die in sich gegliederte Abdachungsfläche die Hauptlandschaftselemente sind, bestimmen die Auflösung des Stufenrandes und der Ostabdachung sowie das Vorherrschen weiter Täler den südlichen Steigerwald.

Die flache Plattenlandschaft zwischen Schloßberg und Iffigheimer Berg, als „Landrücken“ bezeichnet, die sich etwa 20 m über das ca. 300 m hohe Vorland erhebt, ist als Überrest des ehemaligen Keuperstufenrandes anzusehen. Innerhalb dieses Landrückens liegt der Sperbersee. Auf der z. T. vermoorten Fläche des Landrückens befindet sich das Wasserscheidegebiet zwischen Breitbach und Bibart, d. h. zwischen Main und Aisch/Regnitz.

Der Sperbersee hat in etwa die Form eines gleichseitigen Dreieckes mit einer Seitenlänge von ca. 30 m. Das Ufer an der Nordwest- und teilweise an der Ostseite besteht aus einem Erdwall von 1 m Höhe, der durch Ausbaggern des jetzt als Karpfenteich genutzten Sees entstanden ist. Der See wird von einer Wiese umgeben (Abb. 2), die sich in zwei Teile untergliedern läßt: eine *Carex*-Wiese und eine „normale“ Fettwiese. Auf allen Seiten schließt sich an die Wiese ein Wald an; nur an der Südwestseite fehlt die Wiese, dort führt ein teilweise aufgeschütteter Feldweg zum See. Der Wald war nach dem 2. Weltkrieg abgeholzt worden und wurde später wieder aufgeforstet. Er hat ein Alter von etwa 30 Jahren.

## 2. Klima

Der frühere Kreis Scheinfeld ordnet sich hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse entsprechend seiner Lage und seinen Oberflächenformen in den Rahmen des süddeutschen Becken- und Hügellandklimas ein. Die Niederschläge betragen etwa 600 mm als Jahressumme. Die Julitemperaturen bewegen sich um 18 °C im Mittel, während die Januartemperaturen zwischen -1 und -3 °C im Mittel schwanken. Mit Recht kann man den Steigerwald als eine trockene Mittelgebirgslandschaft bezeichnen (Tab. 1).

Tab. 1: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur in °C und mittlere Niederschlagssummen in mm zwischen 1881 bis 1930

	°C	mm
Januar	-1,3	40
Februar	0,1	29
März	3,4	35
April	7,6	42
Mai	12,7	56
Juni	15,9	62
Juli	17,5	72
August	16,5	61
September	13,0	50
Oktober	7,9	45
November	3,1	40
Dezember	0,2	43
Jahresmittel	8,1	575

Dabei ist zu beachten, daß sich die Temperaturangaben auf eine Tallage von 300 m NN des Landkreises Scheinfeld beziehen. Die Niederschlagsmengen gelten für Markt Einersheim (290 m NN). Der Sperbersee hat eine Höhenlage von etwa 320 m NN (nach OTREMBÄ 1950).

## 3. Vegetation

Die Vegetation des Untersuchungsgebietes läßt sich in drei pflanzensoziologisch verschiedene Florenbereiche gliedern, wenn man den Erdwall außer Acht läßt, der recht schmal und außerdem an mehreren Stellen durchbrochen ist. Die *Carex*-Wiese schließt sich direkt an den See an und ist von Wassergräben durchzogen.

Auf diese Wiese folgt die erwähnte Fettwiese als Arrhenatheretum medioeuropaeum-Assoziation mit der Charakterart *Arrhenatherum elatius*. Auf der Nordwestseite des Sees stehen auf dieser Wiese einige Zitterpappeln (*Populus tremula*); auf der Ostseite war die Wiese ab 11. 7. 1972 gemäht.

Bei dem sich anschließenden Eichen-Hainbuchen-Mischwald handelt es sich um ein Galio-Carpinetum mit den Charakterarten *Galium silvaticum*, *Quercus robur* und *Carpinus betulus* (vgl. Schema in Abb. 3).

### III. Methodik

#### 1. Untersuchungen im Freiland

Im Untersuchungsgebiet wurden vier verschiedene Versuchsflächen festgelegt, die in Abb. 3 mit I, II, III und IV gekennzeichnet sind. Sie lassen sich wie folgt charakterisieren:

- I: ca. 8 x 8 m, Waldboden
- II: ca. 3 x 6 m, relativ trockene Wiese am Waldrand
- III: ca. 2 x 6 m, relativ feuchte Wiese
- IV: ca. 1,5 x 4 m, Uferboden mit *Carex*-Wiese

Eine unterschiedliche Größe der Flächen wurde in Abhängigkeit von der Besiedlungsdichte gewählt. Weiterhin wurde versucht, die Flächen so festzulegen, daß sie eine möglichst einheitliche Struktur aufwiesen.

In der Literatur herrscht Einstimmigkeit darüber, daß eine von uns angestrebte quantitative Erfassung von Orthopteren eines bestimmten Areals sehr schwierig ist. Folgende Methoden wurden beschrieben:

1. Keschern (WEIDNER 1954; HEMPEL und SCHIEMENZ 1963; SCHIEMENZ 1969): Diese Methode hat den Nachteil, daß die Heuschrecken infolge ihrer guten Sprungleistungen oft aus dem Netz entkommen, oder daß sie besonders bei warmem Wetter dem Netzschlag entgehen können. Sehr hinderlich wirkt sich ein kräftiger und hoher Pflanzenwuchs aus.

2. Bestandsermittlung nach dem Gehör und mit dem Auge (WEIDNER 1954; HEMPEL und SCHIEMENZ 1963; OSCHMANN 1969a). Die Anwendung dieser Methode erfordert eine genaue Kenntnis der spezifischen Lautäußerungen und ist nur anwendbar auf stridulierende Imagines. Gewisse Arten und generell Larven werden nicht oder ungenügend erfaßt.

3. Fangen mit der Hand (OSCHMANN 1969a): Dies bedeutet einen weitgehenden Verzicht auf quantitative Ergebnisse.

4. Fangen nach Überwurf eines Netzes (REISE 1970): Diese Methode scheint besonders geeignet zu sein, wenn quantitative Auszählungen vorgenommen werden sollen. Allerdings wird die Fauna des Untersuchungsgebietes während des Aufstellens des Netzes stark gestört; es sei denn, daß dies während der kühlen Morgenzeit geschieht, wenn die Aktivität der generell thermophilen Tiere sehr gering ist. Gewisse Schwierigkeiten bereitet allerdings das Aufstellen solcher Überwurfnetze in hoher Vegetation.

Wir wendeten beim Fangen der Larven eine kombinierte Kescher- und Handfangmethode an, die zwar keine quantitativen Zahlen lieferte, aber doch eine allge-

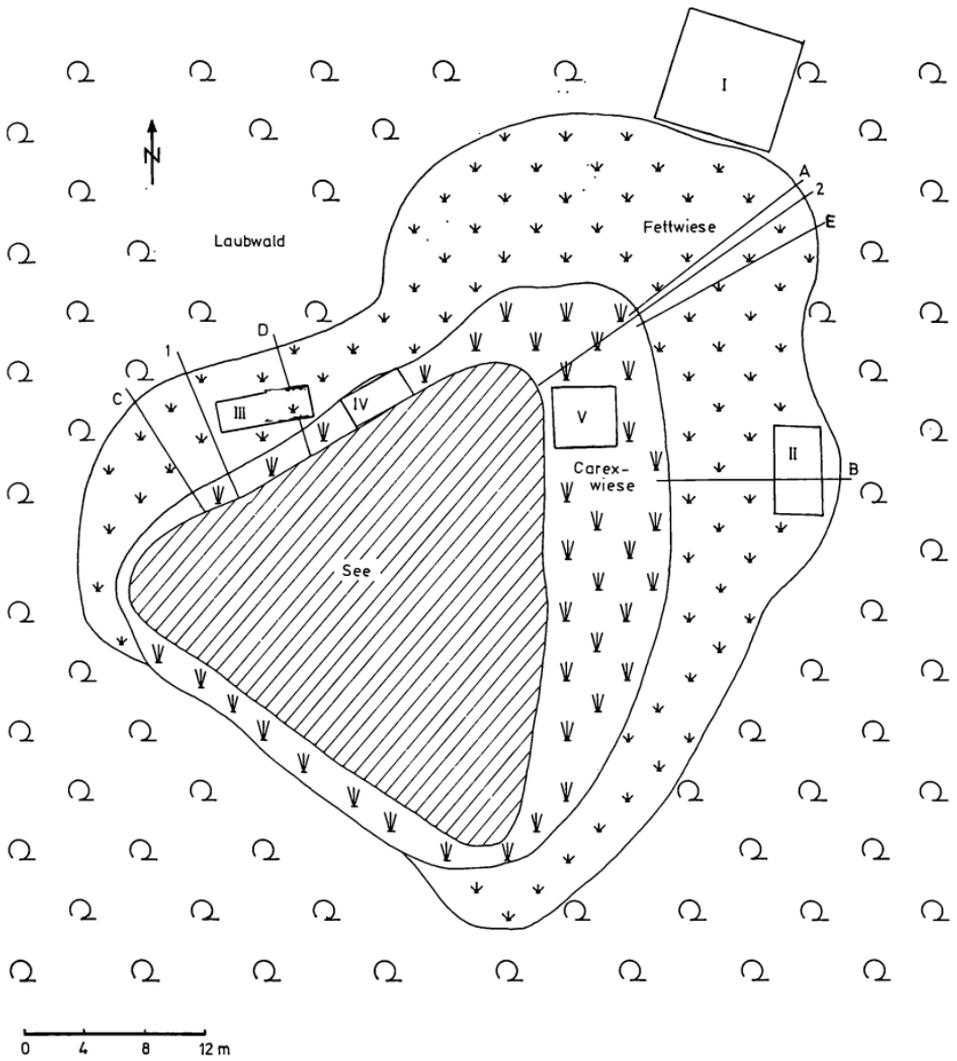


Abb. 3: Skizze des Untersuchungsgebietes; eingezeichnet sind die ausgewählten Versuchsflächen I—V sowie die Streifen für die quantitative Auszählung (A—D am 3. 10., E am 10. 10. 72) und für die Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen (1 und 2 am 1. 9. 1972).

meinere Aussage erlaubte. Denn es wurden alle gesichteten Larven siebenmal hintereinander an verschiedenen Tagen gefangen, so daß aus diesen Stichproben gewisse Folgerungen gezogen werden konnten.

Alle Untersuchungen wurden vorwiegend bei offenem Wetter, also bei Sonnenschein und warmen Temperaturen, durchgeführt. Nur bei solchem Wetter besteht

die Gewähr, daß die vorhandenen Heuschrecken im Temperaturgradienten aus ihren kühlen Verstecken zwischen den Gräsern am Boden hervorkommen, um sich zu sonnen.

Die Imagines wurden in den vier erwähnten und zusätzlich einem 5. Biotop auf die gleiche Weise erbeutet wie die Larven. Sie wurden allerdings nach Determination und Auszählung an der gleichen Stelle wieder in Freiheit gesetzt. Hinsichtlich der Feuchtigkeit ist das 5. Fangareal (ca. 4 x 4 m) zwischen Biotop III und IV einzuordnen. Für die Auswahl dieses 5. Areals war entscheidend, daß die Sumpfschrecke *Mecostethus grossus* nur an dieser begrenzten Stelle im Untersuchungsgebiet vorkam. Alle Untersuchungen wurden außer einigen Beobachtungen aus früheren Jahren ausschließlich während der Vegetationsperiode des Jahres 1972 durchgeführt.

Um bessere quantitative Ergebnisse zu erhalten, wurde an zwei Tagen (3. 10. und 10. 10. 1972) eine andere Technik angewendet. Die Methode läßt sich als eine Kombination der von REISE (1970) beschriebenen Quadratmethode und der Streifenmethode bezeichnen. Vom Wald in Richtung See wurden zwei parallele Schnüre in einem Abstand von 2 m gespannt. Der Zwischenraum wurde auf 2 m unterteilt, so daß 4 m<sup>2</sup> große Ausschnitte entstanden, die nun nacheinander systematisch mit der Kescher- und Handfangtechnik durchsucht wurden. Da wir diese Untersuchungen jeweils zu dritt durchführten\*), konnte die Größe der Populationen dieser Streifen recht genau erfaßt werden, wenn auch eine gewisse Störung in den Nachbarquadraten nicht ausgeschlossen werden konnte. Besonders gut konnte nach dieser Methode auf der Fettwiese gearbeitet werden, während der hohe Pflanzenwuchs auf der *Carex*-Wiese die erwähnten Schwierigkeiten bereitete. Somit sind die Ergebnisse für die Fettwiese besser gesichert als für die *Carex*-Wiese.

## 2. Untersuchungen im Laboratorium

Das Ziel unserer Arbeit war, sowohl die Verteilung der Larven als auch der Imagines im Biotop zu untersuchen. Da zur Determination der Orthopterenlarven nur unzureichende Schlüssel existieren (RICHARDS und WALOFF 1955; PICHLER 1955; RICHARDS 1958; OSCHMANN 1969b) und außerdem die Bestimmung bis zur Art ohnehin nicht möglich ist, war eine Aufzucht der auf den einzelnen Flächen I—IV gefangenen Larven im Labor unumgänglich.

Keine besonderen Schwierigkeiten ergaben sich bei der Aufzucht von Feldheuschrecken hinsichtlich der Nahrung. Bei den Acrididen handelt es sich um Pflanzensresser, deren Hauptnahrung aus Gräsern besteht. Zwar bevorzugen die einzelnen Arten bestimmte Pflanzen (ZACHER 1926/30; HARZ 1957; KAUFMANN 1965; MULKERN 1967), jedoch stellte KAUFMANN fest, daß auch die nicht bevorzugten Pflanzen in beinahe der gleichen Menge angenommen werden, wenn keine Auswahl besteht. Andererseits fanden BERNAYS und CHAPMAN (1970) bei ihren Untersuchungen an *Chorthippus parallelus* ZETT. (= *Ch. longicornis* LATR.), daß die Dicke und Behaarung von Blättern die Larven der ersten Stadien an der Nahrungsaufnahme hindern können.

Anders verhalten sich die Laubheuschrecken. Manche leben ausschließlich von

\*) Für die unentbehrliche Mithilfe möchten wir den Herren cand. rer. nat. A. MELBER und D. ZWEYGARTH vielmals danken.

pflanzlicher Nahrung, andere bevorzugen gemischte Kost und wieder andere sind zoophag (ZACHER 1926/30; HARZ 1957). HARTLEY (1966) zog im Labor die afrikanische Laubheuschrecke *Homocoryphus nitidulus vicinus* (Wlk.) auf. Das bei Laubheuschrecken weit verbreitete kannibalische Verhalten fand er bei dieser Art nicht ausgeprägt. Wurden die Imagines immer mit genügend frischem Futter und Wasser versorgt, wurde Kannibalismus nur während der Häutung beobachtet; während dieser Zeit sind die Tiere leicht verwundbar. Durch eine Erhöhung der Verstecke, die die Tiere zur Häutung aufsuchten, konnte diese Art von Kannibalismus stark reduziert werden. Es muß bei der Zucht der Laubheuschrecken besonders auf die Art der Nahrungswahl geachtet werden.

Über die für die Aufzucht erforderliche Temperatur gaben die Untersuchungen von JAKOVLEV und KRÜGER (1954) über die Vorzugstemperaturen einiger Acrididen gewisse Auskünfte. Generell wurden Temperaturen zwischen 36 und 40 ° C bevorzugt, wenn die Möglichkeit zu einer diskontinuierlichen oralen Wasseraufnahme geboten war.

Als Zuchtgefäße dienten Plastikwannen von 45 x 25 x 25 cm, die mit einem etwa gleich großen Aufsatz versehen wurden. Dieser Aufsatz bestand aus einem Holzleistengerüst, das mit Gaze bespannt war und eine Glasschiebetüre besaß.

Um den natürlichen Bedingungen für die Aufzucht der Larven möglichst nahezukommen, wurden Grasnarben von etwa 5 cm Dicke den einzelnen Versuchsf lächen (I—IV) entnommen und in die Zuchtbehälter gegeben. Da die ursprünglich vorhandenen Gräser bald abgefressen waren, mußte von Zeit zu Zeit Gerste nachgesät werden, denn es war wichtig, daß stets ein ausreichender Pflanzenwuchs in den Zuchtgefäßen vorhanden war, um kannibalische Tendenzen gewisser Laubheuschrecken weitgehend einzuengen. Außerdem war in allen vier Behältern ein Futterschälchen mit Haferflocken, Weizenkleie und getrocknetem Eiweiß vorhanden. Daneben wurde von Zeit zu Zeit weitere Nahrung, wie rohes Fleisch, Brot, Käse, Karottenstückchen u. a. angeboten. Nahrungsspezialisten, wie *Isophya pyrenaea* und *Tetrix subulata*, wurden zusätzlich mit bestimmten Pflanzen wie *Lamium spec.* bzw. Moos gefüttert. Als die großen Larven von *Tettigonia viridissima* und *Pholidoptera griseo-aptera* trotz der getroffenen Vorsichtsmaßnahmen begannen, den Larvenbestand zu dezimieren, wurden sie isoliert in großen Einmachgläsern entsprechend weiter gezogen.

Beleuchtet und beheizt wurden die Terrarien von oben mit einer Glühbirne von 60 Watt. Die Maximaltemperatur in den Zuchtgefäßen schwankte während der 14stündigen Beleuchtungsdauer zwischen 30 und 35 ° C direkt unter der Glühbirne auf der Grasnarbe bzw. dem Erdboden. Die Laubheuschrecken erhielten auf diese Weise durch den Pflanzenwuchs den für sie notwendigen Schutz vor Überhitzung (RICHARDS 1958). Die Lichtintensität betrug 5500 Lux. Um die in den natürlichen Biotopen vorhandenen Feuchtigkeitsverhältnisse zu imitieren, wurde die Grasnarbe in den Zuchtbehältern täglich mit Wasser so besprüht, daß ein Stufengradient von Terrarium I nach IV (von relativ trocken bis sehr feucht) erhalten blieb.

Aus den angeführten Flächen I—IV wurden dann 7mal Larven des 1. und 2. Stadiums entnommen, um sie in den entsprechenden Terrarien unter den genannten Bedingungen aufzuziehen. Später wurde unter den gleichen Verhältnissen die Eiablage der Imagines überprüft, nachdem eine artliche Trennung vorgenommen worden

war. Als Substrate für die Eiablage wurde zur Auswahl in kleinen Schalen feuchter Sand, feuchte Erde (unbewachsen), feuchte Erde mit Gras bewachsen, sowie Baumrinde, daneben besondere Pflanzen, wie verschiedene Grashalme für *Conocephalus discolor*, abgebrochene Pflanzenstengel für *Chrysochraon dispar*, angeboten. Für die Waldgrille *Nemobius sylvestris* wurde die Strahlungstemperatur entsprechend der niedrigeren Vorzugstemperatur von ca. 25 ° C herabgesetzt. (JAKOVLEV 1960).

Die Stridulation der Männchen wurde mit einem UHER 4000 Report-L-Tonbandgerät bei einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sec. und einem Spezialrichtmikrofon UHER M 537 aufgenommen. Dabei befanden sich die Tiere in einem Nylongazekäfig, um Widerhalleffekte zu vermeiden. Die abgebildeten Oszillogramme wurden über einen Oszillographen (Type 502 A Dual-Beam Oscilloscope) gefilmt \*). Die Filmgeschwindigkeit betrug 20 cm/sec., die Abspielgeschwindigkeit 9,5 cm/sec. Zur Ausschaltung von Nebengeräuschen wurde ein Frequenzfilter (Tiefpaß) bis zu 600 Hz vorgeschaltet \*\*). Hierdurch wurden die Oszillogramme in keinem Falle beeinträchtigt. Die Stridulation der Ensifera wurde bei 22 ° C, die der Caelifera bei 35 ° C aufgenommen. Näheres über die Lautäußerungen und ihre Bedeutung bei Orthopteren kann den umfassenden Arbeiten von BUSNEL (1963), ALEXANDER (1967), ELSNER und HUBER (1973) sowie ELSNER (1974) entnommen werden.

#### IV. Die nachgewiesenen Arten und ihre Stridulation

##### 1. *Isophya pyrenaea* (SERVILLE 1839)

Diese etwas schwerfällige und plumpe Heuschrecke tritt schon ziemlich früh im Jahr auf. Die erste Imago (1 ♀) wurde im Untersuchungsgebiet am 24. 6. 1972, ein weiteres ♀ am 12. 7. 1972 und 1 ♂ am 11. 8. 1972 gefunden. Ein im Labor aufgezogenes *Isophya*-♂ war bereits am 29. 5. 1972 erwachsen und stridulierte am 6. 6. gegen 19.30 Uhr.

Die Art trat im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt auf, war aber an den umliegenden Waldrändern recht häufig. Am Sperbersee wurden drei Larven und drei Imagines an Gräsern sitzend erbeutet.

WEIDNER (1941) gibt als frühestes Erscheinungsdatum den 12. 6. 1935 an. HARZ (1959) fand 1958 die ersten Imagines bereits Ende Mai. Die Larven sind nach OSCHMANN (1969a) bereits Mitte April vorhanden. Er schließt daraus auf eine gewisse Kälteresistenz. Entsprechend ihrem frühen Auftreten verschwindet diese Laubheuschrecke auch bald wieder. HARZ (1959) konnte ab Ende Juli keine Tiere mehr finden.

In Bezug auf mikroklimatische Ansprüche schreibt OSCHMANN (1969a) *I. pyrenaea* eine weite ökologische Valenz zu. Sie kommt auf Gräsern, Kräutern und Sträuchern, auf Wiesen und besonders an Waldrändern vor (vgl. dazu WEIDNER 1941;

\*) Für die Mithilfe bei den Filmaufnahmen sind wir Herrn DR. H. BOHN, Zoologisches Institut II der Universität Würzburg, zu großem Dank verpflichtet.

\*\*\*) Es wurde uns von Herrn DR. G. KLASMEIER, Physikalisches Institut der Universität Würzburg, dankenswerterweise zur Verfügung gestellt.

EBNER 1951; SCHMIDT und SCHULZE 1961; SCHIEMENZ 1966). Nach letzterem Autor kann sie als mesophil bezeichnet werden.

Auffallend ist die Vorliebe für höher gelegene Stellen. JORDAN (1932) bezeichnet *I. pyrenaea* als Gebirgstier. ZACHER (1917) gibt als Habitat sonnige, steinige Hügel im Vorgebirge sowie Bergwiesen an. SCHMIDT und SCHULZE (1961) weisen aufgrund einer Literaturanalyse darauf hin, daß die Fundorte dieser Art im deutschen Raum fast ausschließlich in bergigen Gegenden liegen. Auch SCHIEMENZ (1966) fand sie besonders im Mittelgebirge. OSCHMANN (1966) bezeichnete *I. pyrenaea* als mitteleuropäische Art mit montan-collinem Charakter und weist darauf hin, daß in Thüringen, wie allgemein, die Ebenen von diesem praticolen Tier gemieden werden.

Auch in Bezug auf die Feuchtigkeitsansprüche zeigt sich eine ähnliche Valenzbreite. Trotz Bevorzugung von hoch- und dichtwüchsigen Frischwiesen fand OSCHMANN (1966) *I. pyrenaea* sowohl auf feuchteren Wiesen als auch an trockenen Muschelkalkhängen. Bereits von FISCHER (1950) werden für diese Art als Fundorte auch recht trockene Stellen angegeben.

Den mit den Elytren erzeugten Gesang der Männchen konnten wir im Labor bei 20—22° C mit Beginn der Dämmerung wahrnehmen. Er ist recht leise, aber andauernd. FABER (1953) hat die Stridulation genau beschrieben. Der einzelne Laut besteht aus zwei Silben. Die erste, die dem Auseinanderklappen der Elytren entspricht, ist ziemlich gedehnt, während das Zusammenklappen der Elytren mit einem sehr kurzen Ton einhergeht (Abb. 5a). Pro Sekunde werden zwei Laute erzeugt. Bei Näherung eines Weibchens wird dieser Lockgesang lediglich mit vermehrter Ausdauer vorgetragen. Damit einher geht die Bildung einer Spermatophore (Abb. 4), die das Männchen dem Weibchen stumm übergibt.

Als Nahrung wurde den Tieren vor allem *Lamium* spec. geboten, von denen sie nicht nur Blattgrün, sondern auch recht gerne Blüten verzehrten. Für die Imaginalentwicklung war blühendes *Lamium* ausreichend.

## 2. *Meconema thalassina* (DE GEER 1771)

Auch diese Eichenschrecke trat im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt auf. Insgesamt wurden 2 Larven und 4 Imagines (2 ♂, 2 ♀) erbeutet. Alle Tiere wurden am Waldrand auf Eichen gefangen.

Die Imagines dieser Art sollen nach WEIDNER (1941) und RAGGE (1965) ab Anfang August erscheinen. Die Art wird als typisch arbicol bezeichnet (RÖBER 1949b und 1951) und ist weit verbreitet. Eine deutliche Bevorzugung von Eiche und Hasel ist zu beobachten (NADIG 1930/31; SCHIEMENZ 1966; OSCHMANN 1969a; SCHMIDT und BÜHL 1970), obgleich sie auf anderen Laubbäumen auch vertreten sein kann (ZACHER 1917; JORDAN 1932; RÖBER 1949b; FISCHER 1950; KÜHLHORN 1955; RAGGE 1965). Hierzu schreibt OSCHMANN (1969a): „Auf Nadelbäumen fehlt *Meconema* regelmäßig, treten bei Lichtstellung eines Nadelholzbestandes jedoch Laubhölzer als Unterholz auf, stellt sie sich auch dort ein“. Auch die Larven halten sie als mesophile Art und ordneten sie in die von den Autoren aufgestellte ausnahmsweise unter Bäumen und Sträuchern in der Krautschicht gefundenen.

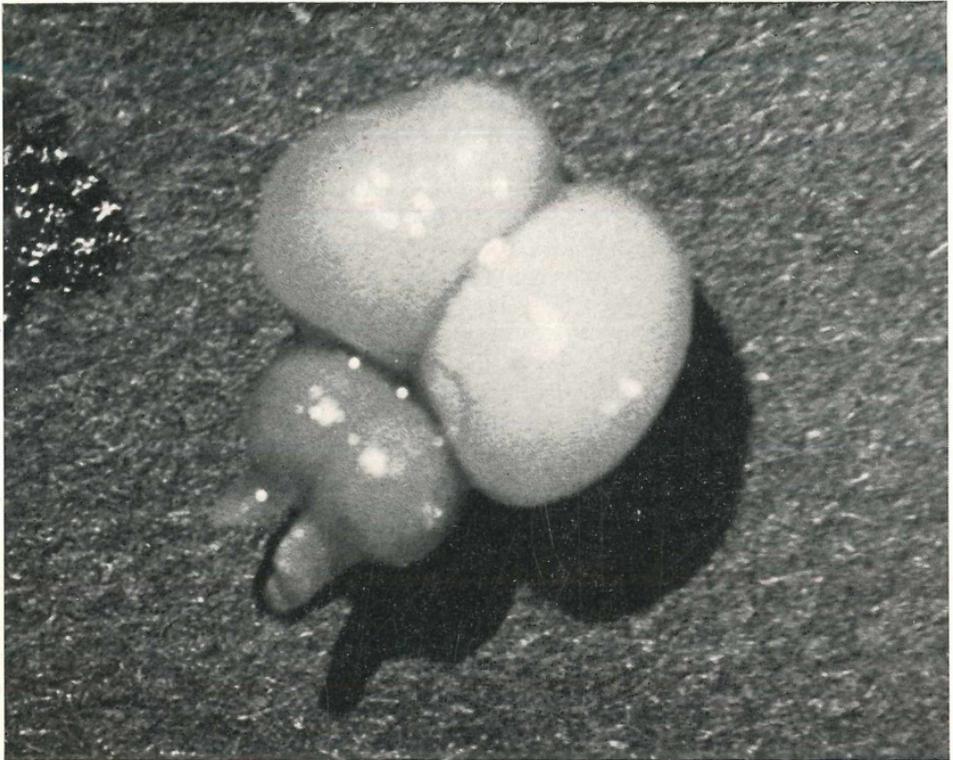


Abb. 4: Spermatophore von *Isophya pyrenaea*.

DREUX (1962) schrieb dieser Art eine Hygrophilie zu, die SCHMIDT und BÜHL (1970) jedoch nicht bestätigen konnten. HEMPEL und SCHIEMENZ (1963) bezeichneten sie als mesophile Art und ordneten sie in die von den Autoren aufgestellte Skala von 9 Bodenfeuchtigkeitsstufen (von 1 = sehr trocken bis 9 = sehr feucht) in die Stufen 3—5 ein.

Als Nahrung boten wir tierische und pflanzliche Produkte. Eine Larve beobachteten wir beim Befressen eines Karottenstückchens. Die mit den Hinterbeinen erzeugten Klopflaute der Männchen dieser Art konnten wir nicht registrieren.

### 3. *Conocephalus discolor* THUNBERG 1815)

*C. discolor* (= *C. fuscus* FABR.) ist die im Untersuchungsgebiet am häufigsten vertretene Laubheuschrecke. Wir konnten Larven wie Imagines in großer Anzahl erbeuten. Das erste imaginale Tier wurde am 2. 8. 1972 gefangen; im Labor war das erste Tier (♂) bereits am 12. 6. 1972 adult.

Nach WEIDNER (1941) treten die Imagines von Mitte Juli an auf. RAGGE (1965) gibt Anfang August als frühestes Erscheinungsdatum an. Sicherlich ist dies stark temperaturabhängig, wie die Aufzucht im Terrarium zeigt.

Diese sehr hygrophile Art lebt fast ausschließlich in der Nähe von Gewässern und dort an Stellen mit maximaler Luftfeuchtigkeit. Sie wurde an stehenden und langsam fließenden Gewässern auf Binsen, Schilf, aber auch meist hohen Weidegräsern etc. gefunden (GRABER 1867; JORDAN 1932; NADIG 1930/31 und 1957/58; WEIDNER 1941; EBNER 1951; KÜHLHORN 1955; TEICHMANN 1955; SCHIEMENZ 1966). Nicht selten wird *C. discolor* aber auch auf relativ trockenen Stellen erbeutet, jedoch meist vereinzelt (ZACHER 1917; SCHMIDT und BÜHL 1970). KALTENBACH (1955) beobachtete, daß die Tiere im Neusiedlersee-Gebiet die sommerliche Trockenperiode auf dürrig bewachsenen Flächen überstehen können.

Der mit den Elytren erzeugte Lockgesang des Männchens besteht aus langen klingenden Lautketten, die durch mehr oder weniger kurze Pausen unterbrochen werden. Bereits FABER (1953) bemerkte rein akustisch, daß die einzelnen Laute aus verschiedenen Silben zusammengesetzt sind, die sich wiederholen. Das Oszillogramm in Abb. 5b zeigt den Lockgesang von zwei Männchen aus dem gleichen Biotop, die sich deutlich unterscheiden. In beiden Fällen ist die Sequenz der Laute nicht einheitlich. Die ganze langandauernde Strophe setzt sich aus einer Folge von Dreierlauten zusammen, die meistens aus 6, manchmal, wie beim 1. Tier, jedoch nur aus 5 Silben bestehen. In 1 sec. werden 8 Dreierlaute produziert. Es war bisher nicht möglich, das stark differenzierte Oszillogramm bestimmten Flügelbewegungen zuzuordnen.

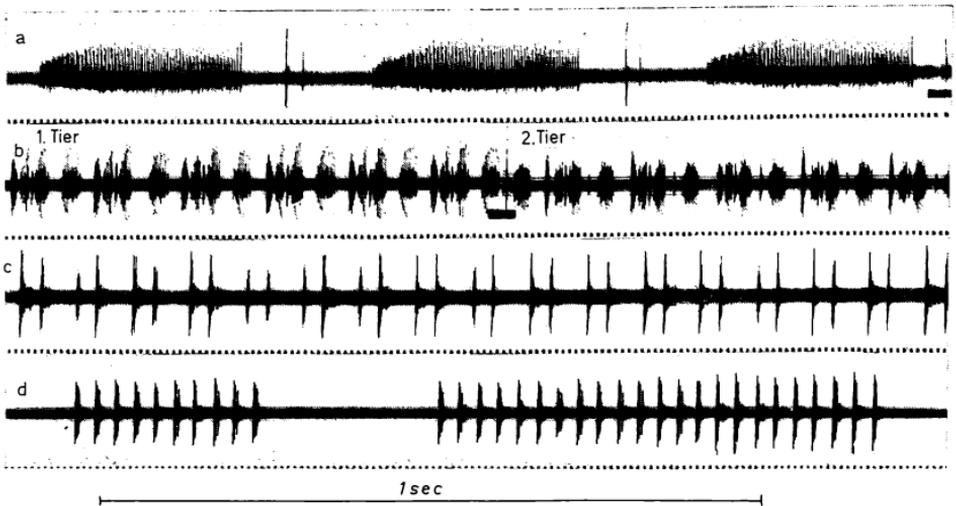


Abb. 5: Oszillogramme der Lockgesänge von Männchen von 4 Ensifera-Arten; Aufnahme bei 22° C mit 19 cm/sec., mit Filter; a) *Isophya pyrenaica* (Ausschnitt), b) *Conocephalus discolor*, 2 Tiere (Ausschnitte), erstes Tier ohne Filter, c) *Tettigonia viridissima* (Ausschnitt), in Gegenwart eines Weibchens, d) *Nemobius silvestris* aus Randersacker bei Würzburg (vgl. LOTTERMOSER 1952), alle anderen Tiere vom Sperbersee.

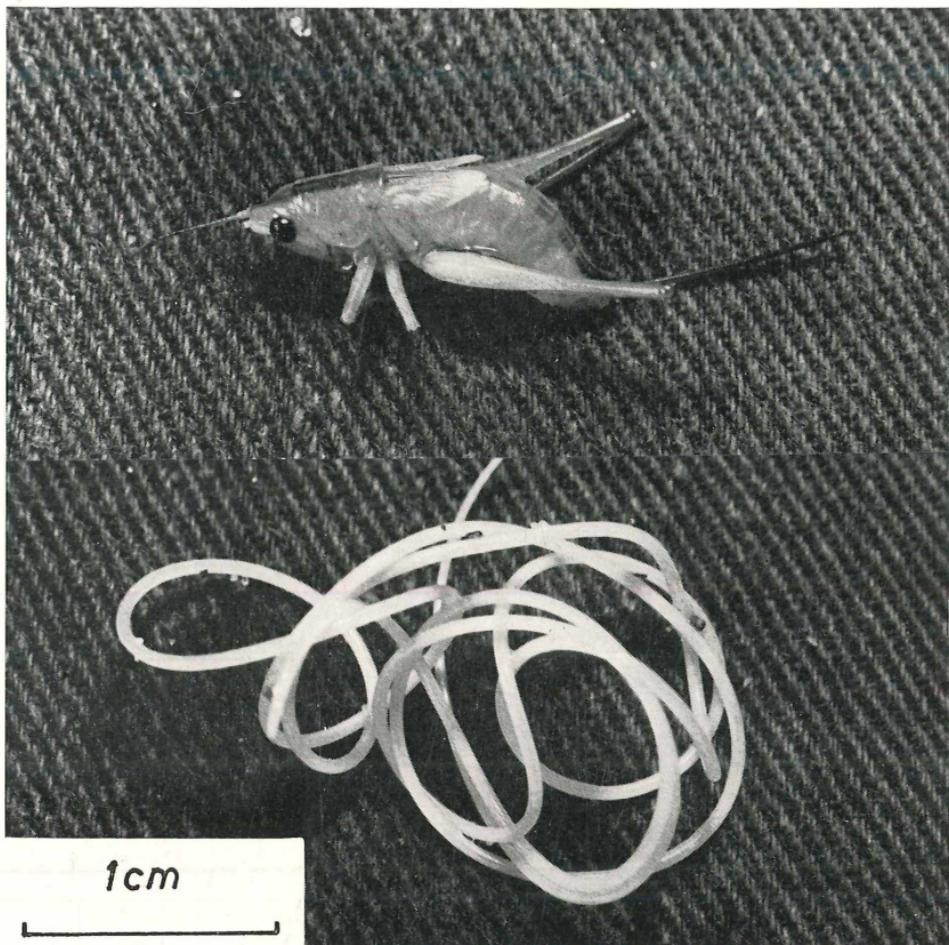


Abb. 6: Weibliche Nymphe von *Conocephalus discolor* mit dem aus ihr geschlüpften Parasiten.

Die Nahrung besteht nach HARZ (1957) aus kleinen Insekten und Pflanzen. In unserer Laborzucht fraßen die Tiere auch an rohem Rindfleisch, Haferflocken und keimender Gerste. Häufig fraßen die Tiere sich gegenseitig die Flügeldecken an; tote Artgenossen wurden ebenfalls verzehrt.

Ein Weibchen starb vor Erreichen des Imaginalstadiums als Nymphe. Nach seinem Tode verließ ein 28—29 cm langer Wurm das Tier (Abb. 6). Aufgrund seiner Länge nehmen wir an, daß es sich um einen Nematomorphen der Ordnung Gordioidea handelt. Diese Parasiten verbringen nach CORBEL (1967) ihre Jugendstadien im Körper von Arthropoden. Nach Erlangen ihrer endgültigen Größe verlassen sie den Wirt (KAESTNER 1969). Daneben

sind *Mermis*-Arten bei Insekten als Parasiten weit verbreitet, die aber nach den genannten Autoren nur eine Länge von 12,5 bis maximal 16 cm aufweisen.

#### 4. *Tettigonia viridissima* LINNÉ 1758

Von dieser Art konnten wir im Untersuchungsgebiet sehr viele Larven des 1. und 2. Stadiums erbeuten. Spätere Larvenstadien und Imagines kamen nur noch vereinzelt vor. In unserer Zucht war das erste Weibchen am 15. 6. 1972 adult. Bei zwei isoliert gehaltenen Männchen konnte die Dauer des letzten Nymphenstadiums bei einer Raumtemperatur zwischen 22—24 ° C mit genau 14 Tagen ermittelt werden (6. 6.—20. 6. bzw. 7. 6.—21. 6.)

Im Freiland erscheinen die Imagines nach WEIDNER (1941), RAGGE (1965) und eigenen Beobachtungen um Würzburg in der Regel ab Mitte bzw. Ende Juli. ZACHER (1926/30) gibt für die Dauer des Nymphenstadiums in südfranzösischem Klima 14—16 Tage an.

Als Habitat dieses Großen Grünen Heupferdes werden Wiesen, Kartoffel-, Getreide- und Rübenfelder sowie Sträucher und Bäume angegeben (GRABER 1867; ZACHER 1917; SCHUBERT 1929; FABER 1930; NADIG 1930/31; JORDAN 1932; WEIDNER 1938, 1941 und 1954; RÖBER 1949b; EBNER 1951; KÜHLHORN 1955; TEICHMANN 1955; SCHIEMENZ 1966; OSCHMANN 1969a). SCHIEMENZ (1969) charakterisiert die Art als praticol/campicol/silvicol-arbusticol/arboreicol.

RÖBER (1951) bezeichnet *T. viridissima* als gemäßigt thermophil, SCHIEMENZ (1966) als mesophil und HEMPEL und SCHIEMENZ (1963) ordnen sie in ihren Feuchtigkeitsgradienten unter 2—7 ein. Dies entspricht der Mitteilung von TEICHMANN (1955), daß sie auf Korsica ausgesprochene Trockenbiotope und die Macchia-Region meidet. Von RÖBER (1949b) wird bei dieser Art eine gewisse Kulturfolge herausgestellt. Nach SCHMIDT und SCHULZE (1961) kommt sie im Bereich der Hochrhön nur im regenärmeren südöstlichen Teil vor. Nach Untersuchungen von SCHMIDT und BÜHL (1970) im französischen Alpenraum scheinen die Niederschlagsmengen das Vorkommen dieser Art nicht zu begrenzen.

Die Larven von *T. viridissima* sind sowohl phytophag als auch carnivor. Ein von EBNER (1955) beobachtetes Abweiden von Compositen-Blüten konnten wir für das letzte Larvenstadium im Freiland bestätigen. In unseren Terrarien lebten die Larven auch räuberisch: sie verzehrten Caeliferen-Larven und betrieben Kannibalismus. Aber auch getrocknetes Eiweiß, gequollene Gerstenkörner, Haferflocken und Gerstenkeimlinge wurden von Larven und Imagines verzehrt, außerdem rohes Rindfleisch und *Tenebrio*-Larven. Ein adultes Weibchen erbeutete eine Stubenfliege. Dabei wartete es, bis die Fliege in seine Nähe kam, schlug dann blitzschnell mit beiden Vorderbeinen zu, ergriff die Beute und fraß sie.

Den Gesang dieses Heupferdes kann man bereits in den frühen Nachmittagsstunden bis um Mitternacht hören. FABER (1953) hat die Stridulation eingehend beschrieben. Der Gesang kann viele Minuten andauern; von Zeit zu Zeit findet lediglich ein sehr kurzes Aussetzen statt. Es handelt sich um

eine dichte Lautkette oder Sequenz, die aus vielen Einzellauten zusammengesetzt ist, die aber niemals allein auftreten. Bei 22 ° C können pro sec. 12 Laute erzeugt werden, die aus je zwei kurzen Silben bestehen (Abb. 5c). Die Männchen von *T. viridissima* zeigen ein Revierverhalten. Man kann ein und dasselbe Männchen sein Leben lang auf demselben Strauch oder Baum Abend für Abend stridulierend beobachten, der ihm offenbar auch den erforderlichen ökologischen Gradienten bietet.

##### 5. *Pholidoptera griseo-aptera* (DE GEER (1773))

Sowohl Larven als auch Imagines dieser Strauchschrecke waren im Untersuchungsgebiet recht zahlreich vertreten. Die ersten Imagines wurden im Gebiet am 2. 8. 1972 gefangen. In der Laborzucht war das erste Weibchen am 8. 6. 1972 adult, 4 Tage später das erste Männchen.

Nach SCHUBERT (1929) und RAGGE (1965) findet man Imagines von Juli bis Ende Oktober.

Diese Art bevorzugt vor allem Hecken und Gebüsch, Waldränder sowie lichte und sonnige Laubwälder (GRABER 1867; ZACHER 1917; SCHUBERT 1929; FRANZ 1930; NADIG 1930/31; WEIDNER 1938 und 1941; RÖBER 1949b und 1951; EBNER 1951; KÜHLHORN 1955; TEICHMANN 1958; SCHMIDT und SCHULZE 1961; RAGGE 1965; SCHIEMENZ 1966; OSCHMANN 1969a; SCHMIDT und BÜHL 1970). HARZ und LÜTGES (1960) fanden sie besonders im Bereich von Querceto-Fagetee-Wäldern. SCHIEMENZ (1969) bezeichnet sie als silvicol/praticol/arbusticol.

*Ph. griseo-aptera* besitzt in ökologischer Hinsicht nach OSCHMANN (1969a) eine sehr große Plastizität. Auch SCHMIDT und BÜHL (1970) weisen auf eine weite ökologische Valenz hin, da sowohl ausgesprochene Trockenvegetation als auch sehr feuchte Areale als Habitat vorgefunden werden. OSCHMANN (1969a) bezeichnet die Art als mesophil, NADIG und STEINMANN (1972) sprechen von meso-hygrophil. HEMPEL und SCHIEMENZ (1963) stufen sie wie *T. viridissima* zwischen 2 und 7 in ihren Feuchtigkeitsstufengradienten ein.

*Ph. griseo-aptera* lebt vorwiegend carnivor, jedoch werden auch Vegetabilien angenommen (HARZ 1957; OSCHMANN 1969a). In unseren Terrarien erbeuteten Larven wie Imagines Caeliferen-Larven, aber verzehrten auch getrocknetes Eiweiß, Apfelstückchen, gequollene Gerstenkörner und Gerstenkeimlinge. Kannibalismus wurde bei Larven und Imagines beobachtet.

Besonders auffallend ist auch bei dieser Art das Revierverhalten der Männchen. Im Freiland beobachtet man dasselbe stridulierende Männchen oft tagelang an ein und demselben Zweig sitzend. Bei dichter Besiedlung können die Reviere kleiner als 1 m im Durchmesser sein. Auch in unserer Laborzucht kam dies deutlich zum Ausdruck. Sobald sich einem zirpenden Männchen (Lockgesang) ein anderes Männchen näherte, schreckte es dieses durch ein spezifisches Warnsignal ab. Das sich genäherte Männchen verhartete kurze Zeit und änderte dann seine Marschrichtung.

Die Stridulation beginnt am späten Nachmittag und dauert bis in die Nacht hinein. Der Lockgesang besteht in der Regel aus Einzellauten mit je drei

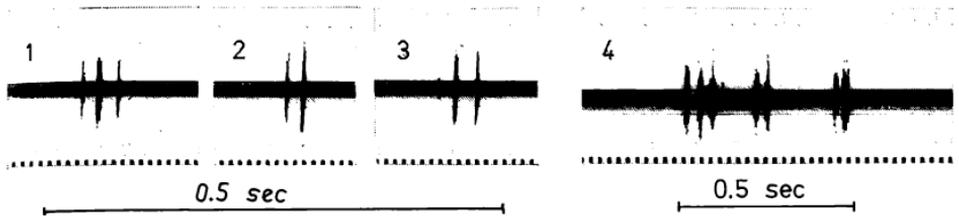


Abb. 7: Oszillogramme von Männchengesängen von *Pholidoptera griseo-aptera* vom Sperbersee (22° C, 19 cm/sec., mit Filter); 1—3: Lockzirpe, 4: Rivalengesang (vgl. JONES 1966).

Silben, wie FABER (1953) richtig beschrieben hat. Die Sperbersee-Population zirpte relativ leise und kurz, so daß oft nur Sequenzen von zwei Lauten produziert wurden (Abb. 7). Jede Sequenz dauerte etwa  $\frac{1}{20}$  sec. Die Pausen zwischen den Sequenzen können mehrere Sekunden betragen. Kurz nach Mitternacht zirpte ein Männchen bei 20° C alle 6—9 Sekunden. Von JONES (1966) wird eine Sequenzzahl von 30—45 pro Minute angegeben.

Deutlich verschieden vom Lockgesang ist der sogenannte Warngesang, der bei Näherung eines Rivalen hörbar wird. In diesem Falle werden 3—5 Zirpe zu einer längeren Sequenz aneinandergereiht, die nach kurzem Unterbruch wiederholt werden kann. Eine nähere Beschreibung des bioakustischen Verhaltens dieser Art liegt von JONES (1966) vor.

#### 6. *Nemobius sylvestris* (BOSC 1792)

Diese kleine Waldgrille war im Untersuchungsgebiet nicht häufig vertreten. Am 2. 8. 1972 war das charakteristische Zirpen am Waldrand zu hören. Dagegen war sie häufig an den sonnigen Rändern der Waldzonen des Steigerwaldes.

In der Literatur werden als Habitate lichte Laubwälder, besonders an Waldrändern und auf Lichtungen, genannt (GRABER 1867; ZACHER 1917; WEIDNER 1941 und 1954; RÖBER 1949a; EBNER 1951; KÜHLHORN 1955; KÜHNET 1960; RAGGE 1965; SCHIEMENZ 1966). Man findet sie vor allem im dünnen Laub und auf trockenem Moos. SCHIEMENZ (1969) bezeichnet sie als silvicol-terricol. SCHMIDT und BÜHL (1970) dagegen fanden keine ausgesprochene Bindung an Laubwald. WEIDNER (1952) konnte sie im Steigerwald bei Ebrach nur an einer einzigen Stelle feststellen.

SCHIEMENZ (1966) nennt *N. sylvestris* stark thermophil. RÖBER (1949c) bezeichnet sie als hygrophil. Dagegen wird sie von HEMPEL und SCHIEMENZ (1963) als xerophil hingestellt und in die Feuchtigkeitsstufen 2—3 eingeordnet.

Nach JAKOVLEV (1960) besitzt sie eine Vorzugstemperatur von 20—25° C. In Zuchtversuchen stellte er besonders bei Imagines eine Anfälligkeit gegen Trockenheit fest, während die Larven weitaus resistenter waren.

Als Nahrung dienen den Waldgrillen tierische und pflanzliche Stoffe. Nach RÖBER (1949c) fraßen sie an Gräsern, Brotstückchen, Apfelschnitten, Fleisch-

resten und toten Insekten. In unserer Laborzucht verzehrten sie auch Haferflocken recht gern. Kannibalismus tritt sehr selten auf (RÖBER 1949c).

Die Stridulation ist ein klingendes Surren. Die von uns erbeuteten Männchen sangen kurze Strophen von  $\frac{1}{4}$  bis 1 sec. mit ähnlich langen, mitunter aber noch kürzeren Pausen. In einer Strophe reihen sich die einzelnen Laute in sehr gleichmäßigen Abständen aneinander, so daß pro Sekunde 34 Laute (Zirpe) erzeugt werden (Abb. 5d).

### 7. *Tetrix subulata* (LINNÉ 1761)

Da *Tetrix*-Arten als Larven oder Imagines überwintern, war diese „stumme“ Art Anfang Mai im Untersuchungsgebiet bereits in adultem Zustand recht zahlreich vertreten. Die Population nahm dann aber schnell ab, so daß Ende Mai 1972 wesentlich seltener Exemplare erbeutet werden konnten. Ab 5. 6. 1972 waren keine Imagines mehr zu finden. Erst am 6. 9. des gleichen Jahres wurden wieder adulte Tiere gesichtet, die jedoch in wesentlich geringerer Zahl als im Frühjahr vorhanden waren.

Die Säbeldornschrecke bevorzugt Gewässernähe und feuchte Wiesen (GRABER 1867; ZACHER 1917; SCHUBERT 1929; JORDAN 1932; FISCHER 1950; EBNER 1951; RÖBER 1951; KÜHLHORN 1955; RAGGE 1965; SCHIEMENZ 1966; OSCHMANN 1969a; SCHMIDT und BÜHL 1970). SCHIEMENZ (1969) bezeichnet die Art als ripicol/praticol-graminicol/terricol. Da *T. subulata* mitunter auch in trockenen Biotopen gefunden wurde, wird sie von SCHIEMENZ (1966) als mesophil bis leicht hygrophil eingestuft. Andere Autoren wie RÖBER (1951), MÜLLER (1954/55), NADIG (1957/58), NADIG und STEINMANN (1972) bezeichnen sie als hygrophil; MARCHAND (1953) spricht sogar von extrem hygrophil. Nach FISCHER (1948) zeigt die Art den weitest gespannten ökologischen Spielraum der mitteleuropäischen *Tetrix*-Arten.

Ein gewisser Wärmeanspruch ist wie bei den meisten Orthopteren-Arten auch hier vorhanden. RÖBER (1951) spricht deshalb von Hygrothermie. Wanderungen im Rhythmus der jahreszeitlichen Klimaschwankungen wurden festgestellt. So ist auch wohl das Vorkommen in trockenen Biotopen zu erklären, da offenbar nur diese in regenreichen Gegenden die Temperaturansprüche befriedigen können.

### 8. *Chrysochraon dispar* (GERMAR 1834)

Die Große Goldschrecke kommt im Untersuchungsgebiet nicht häufig vor. Wir fingen 3 Imagines; in der Laborzucht entwickelten sich 2 Larven zu Imagines. Auffallend war, daß alle Individuen im Jahre 1972 Weibchen waren; Männchen fingen wir nur auf den umliegenden Wiesen außerhalb des Waldes. Im regenreichen Jahr 1974 konnten im Juli bis August auch zahlreiche Männchen neben Weibchen am Sperbersee erbeutet werden. Im Freiland wurde die erste Imago am 12. 7. 1972 gefangen. Im Labor war das erste Weibchen bereits Ende Mai adult.

Nach WEIDNER (1941) erscheinen die Imagines ab Ende Juni. MARCHAND (1953) fand die Art nur im Hochsommer.

*Ch. dispar* bevorzugt allgemein feuchte Biotope (ZACHER 1917; WEIDNER 1941; FISCHER 1950; LUNAU 1950; EBNER 1951; DREUX 1962; SCHIEMENZ 1966). FISCHER (1950) und SCHIEMENZ (1966) fanden die Art sowohl an feuchten und trockenen Orten, wie Flußauen, lichte Wälder, als auch auf Trockenrasen und in Heidegebieten. Daraus wird auf eine recht weite ökologische Valenz geschlossen, die SCHMIDT und BÜHL (1970) nicht bestätigen konnten.

MÜLLER (1954/55) und MARCHAND (1953) bezeichnen die Art als hygrophil bis extrem hygrophil. Ob die Fundorte in trockenen Biotopen durch Wanderungen bedingt sind, ist bisher nicht geklärt.

Die Aufzucht im Labor gelang uns mit Grasnarben aus dem Biotop (vgl. auch ZACHER 1926/30).

Nach FABER (1953) und JACOBS (1953) besteht der wie bei allen singenden Acrididen durch Reibung der hinteren Femora an den Elytren erzeugte Lockgesang dieser Art aus in der Regel 12 bis 24 hörbaren Einzellauten, die zu einer Sequenz aneinandergereiht werden; letztere hat eine Dauer von 0,6 bis etwa 1 Sekunde. Die ersten Laute sind meistens von etwas geringerer Lautstärke. Die nicht sehr regelmäßigen Intervalle zwischen den Versen betragen nach FABER (1928) 3,5 bis 5 Sekunden.

Die Männchen aus dem Gebiet des Sperbersees zeigten ähnlich lange Sequenzen. Wir untersuchten Tiere mit einem und mit zwei Hinterbeinen. Auffallend war, daß der Lockgesang von Männchen mit einem Hinterbein unter vergleichbaren Bedingungen nur etwa halb soviel Laute aufwies wie der von Männchen mit zwei Hinterbeinen, wobei die Lautintervalle bei ersteren noch verkürzt waren (Abb. 8a und b). Die mit einem Hinterbein erzeugte Sequenz setzte sich aus 12 bis 13 Lauten zusammen und dauerte etwa eine Sekunde. Die zweibeinig erzeugte Lautsequenz zählte dagegen 20 bis 21 Laute in 2 Sekunden. Nach FABER (1953) treten lange Sequenzen besonders bei niederen Temperaturen auf, die dann bis zu 5 Sekunden andauern können.

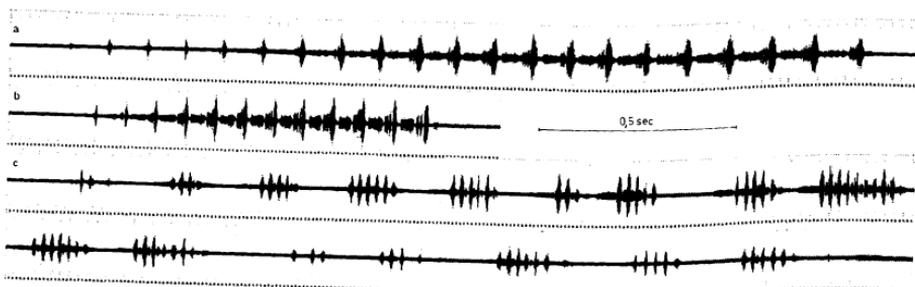


Abb. 8: Oszillogramme von Männchengesängen von *Chrysochraon dispar* vom Sperbersee (35° C, 19 cm/sec., mit Filter); a) Lockgesang von einem Männchen mit 2 Hinterbeinen, b) Lockgesang von einem Männchen mit einem Hinterbein, c) Lauter Teil des Werbegesanges vom Männchen unter b).

Neben dem sehr kurzen Rivalengesang (3 bis 8 Laute pro Sequenz) existiert bei *Ch. dispar* noch ein ausgesprochener, stark abgeänderter Werbegesang. Er ist zusammengesetzt aus einem leisen Teil, der aus 4 bis 6 Lauten besteht, die weit auseinandergezogen sind (etwa 2 Laute pro Sekunde) und einer Anzahl rasch aufeinander folgender Schwirrlaute, die in Abb. 8c wiedergegeben sind. In unserem Falle sind 15 unterschiedlich laute Zirpfolgen zu einer über 4 Sekunden dauernden Strophe zusammengefügt, die aber mitunter bis auf eine Sequenz verkürzt sein kann. Die Einzellaufolge erscheint in diesen Sequenzen gegenüber dem Lockgesang stark zusammengedrängt.

Der Übergang vom leisen zum lauten Teil des Werbegesanges erfolgt recht plötzlich, besonders wenn sich das Weibchen fortbewegt. Das Männchen läuft dann dem Weibchen laut zirpend nach, bevor es versucht, letzteres anzuspriegen.

#### 9. *Euthystira brachyptera* (OCSKAY 1826)

Auch diese Kleine Goldschrecke, die als Langgrasbewohnerin bezeichnet wird (JACOBS 1953), war im Biotop nicht zahlreich. Von den 3 erbeuteten Imagines wurde die erste am 23. 6. 1972 gefangen. In der Laborzucht entwickelten sich 5 *Euthystira*-Larven bis zur Imago. Das erste Männchen war am 23. 5. 1972 erwachsen.

WEIDNER (1941) fand Imagines dieser Art ab Ende Juni.

*E. brachyptera* soll trockene und feuchte Wiesen bevorzugen (GRABER 1867; ZACHER 1917; WEIDNER 1941; RICHTER 1950; EBNER 1951; KÜHLHORN 1955; SCHIEMENZ 1966). SCHIEMENZ (1966) bezeichnet die Art als ripicol/praticol-graminicol. NADIG und STEINMANN (1972) nennen sie thermophil. WEIDNER (1962) fand sie im Steigerwald bei Ebrach sehr häufig auf mit Rasen bewachsenen Waldwegen.

SCHMIDT und BÜHL (1970) fanden beide Goldschrecken nahe beieinander, jedoch nie im selben Biotop. Sie nehmen an, daß beide Arten, ähnlich wie *T. viridissima* und *T. cantans*, vikariieren. Wenn sie am Sperbersee auch nicht am gleichen Fundort erbeutet wurden, so zeigen unsere Untersuchungen, daß beide Arten im gleichen Areal nahe beieinander vertreten sein können, wie dies gelegentlich auch für die beiden *Tettigonia*-Arten zutrifft.

Der Lockgesang ähnelt dem von *Ch. dispar*; er ist jedoch leiser (FABER 1928). Eine Sequenz besteht in der Regel aus 5 bis 11 Lauten. Gewöhnlich sind die Anfangs- und Endlaute leiser und bestehen aus weniger Silben.

Dem Lockgesang sehr ähnlich ist der Rivalengesang. Er besteht jedoch nur aus 2 bis 5 Lauten pro Sequenz (Abb. 9b). Die Lautfolge ist wiederum schneller als beim Lockgesang. Eine Sequenz dauert maximal nicht ganz eine halbe Sekunde, wie auch FABER (1953) feststellen konnte.

Wie bei *Ch. dispar* besteht der von JACOBS (1953) noch verneinte Werbegesang dieser Art auch aus durch Übergänge verbundene verschiedene Laut-

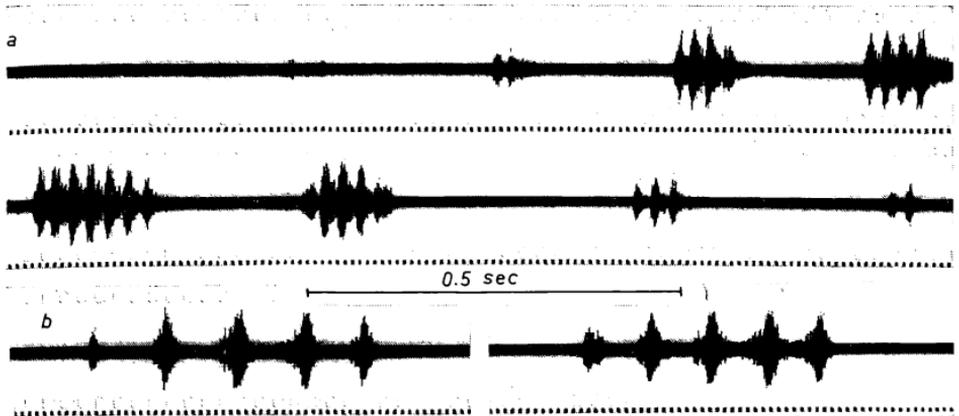


Abb. 9: Oszillogramme von Männchengesängen von *Euthystira brachyptera* vom Sperbersee (35° C, 19 cm/sec. mit Filter) mit zwei Hinterbeinen; a) Werbegesang, b) Rivalengesang.

formen. Dabei kann der erste Teil ganz fehlen, so daß nur der klangstarke aus 6 bis 20 Sequenzen bestehende letzte Teil hörbar wird (Abb. 9a). Solche Sequenzen können aus 2 bis 10 Lauten bestehen und pro Sekunde 2 bis 3 mal erfolgen. Die Länge ist nicht temperaturbedingt.

RENNER's Meinung (1952), daß *E. brachyptera*-Larven besonders in den ersten Stadien *Calamagrostis*-Arten als obligatorische Nahrung benötigen, konnten wir nicht bestätigen.

#### 10. *Omocestus ventralis* ZETTERSTEDT 1821

Auch *O. ventralis* gehört zu den weniger häufigen Arten am Sperbersee. Im Freiland wurde die erste Imago am 11. 8. erbeutet. Im Labor zirpte ein Männchen bereits am 27. 6. 1972.

Nach HARZ (1957) erscheint diese Art als Imago in den Monaten Juli bis Oktober. Sie kommt sowohl auf trockenen Wiesen, Anhöhen und Waldblößen (ZACHER 1917; NADIG 1930/31; WEIDNER 1941; FISCHER 1950; RICHTER 1950; KÜHLHORN 1955; SCHMIDT und SCHLAGBAUER 1965; SCHIEMENZ 1966) als auch in feuchten Biotopen vor (NADIG 1933/34 und 1957/58). Dementsprechend findet man in der Literatur auch unterschiedliche Angaben über ihre Feuchtigkeitsansprüche: RÖBER (1951) sowie JAKOVLEV und KRÜGER (1953) bezeichnen *O. ventralis* als xerophil, NADIG und STEINMANN (1972) als xero- bis mesoxerophil, HARZ (1957) als xerophil bis leicht mesophil, SCHMIDT und BÜHL (1970) mesophil bis tychohyr (x). Nach TEICHMANN (1955) nimmt die Art in ihren Feuchtigkeitsansprüchen eine Mittelstellung ein.

Deutlicher erkennbar sind ihre Ansprüche an warme Temperaturen: Nach NADIG (1930/31) bevorzugt die Art sonnige, trockene Waldblößen. TEICHMANN (1958) bezeichnet sie als wärmeliebend. SCHMIDT und BÜHL (1970) fanden *O. ventralis* an trocken-warmen Stellen und nennen sie thermophil.

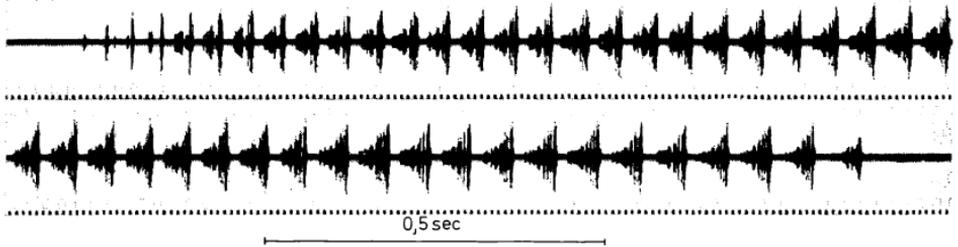


Abb. 10: Oszillogramm eines Rivalengesanges eines Männchens von *Omocestus ventralis* vom Sperbersee ( $35^{\circ}$  C, 19 cm/sec. mit Filter) mit zwei Hinterbeinen.

Der Lockgesang dieser Art ist dem von *O. viridulus*, von dem wir nur ein Weibchen am 3. 7. 1971 im Untersuchungsgebiet fanden, recht ähnlich, allerdings allgemein kürzer (nach JACOBS 1953 5 bis 6 Sekunden und weniger, nach FABER 1953 7 bis 8 Sekunden, bei kühlem Wetter bis 14 Sekunden). Er geht bei Annäherung eines anderen, gleichartigen Männchens bald in den noch kürzeren Rivalengesang über, dessen Länge nach WEIH (1951) von der Entfernung der beiden Männchen abhängig ist (Abb. 10). Der leisere Anfangsteil des Lockgesanges fehlt dem Rivalengesang, der 0,2 bis 4 Sekunden dauern kann. In einer solchen Sequenz folgen nach FABER (1953) 6,2 bis 16 Laute pro Sekunde. In Abb. 10 wäre damit die schnellste Lautfolge demonstriert.

Die Aufzucht der Larven im Labor gelang mit verschiedenen Gräsern, insbesondere mit Gerste.

#### 11. *Chorthippus dorsatus* ZETTERSTEDT 1821

Die erste Imago dieser im Untersuchungsgebiet sehr häufigen Art wurde am 2. 8. 1972 erbeutet. In der Laborzucht war das erste Tier bereits am 28. 6. erwachsen.

Nach HARZ (1957) findet man die Imagines dieser Art in den Monaten Juli bis September, in der Schweiz bis in den Oktober hinein. Man findet sie auf Wiesen, von denen feuchtere bevorzugt werden (GRABER 1867; ZACHER 1917; NADIG 1930/31; WEIDNER 1941; EBNER 1951; MARCHAND 1953; KÜHLHORN 1955; OSCHMANN 1966; 1969a; SCHIEMENZ 1966; SCHMIDT und BÜHL 1970; NADIG und STEINMANN 1972). Aber auch Funde auf Trockenrasen wurden mitgeteilt (WEIDNER 1938; SCHIEMENZ 1966). SCHIEMENZ (1969) bezeichnet sie als praticol/graminicol. NADIG (1958/59) sowie NADIG und STEINMANN (1972) nennen die Art mesohygrophil. MARCHAND (1953) und MÜLLER (1954/55) hygrophil. RÖBER (1951) ordnet *Ch. dorsatus* hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche zwischen *Ch. albomarginatus* und *Ch. longicornis* ein. Auch OSCHMANN (1969) stellt sie aufgrund ihrer Temperaturanforderungen zwischen diese beiden Arten und deutet an, daß die stärkere Hygrophilie von *Ch. dorsatus* auch als geringere Thermophile gedeutet werden kann.

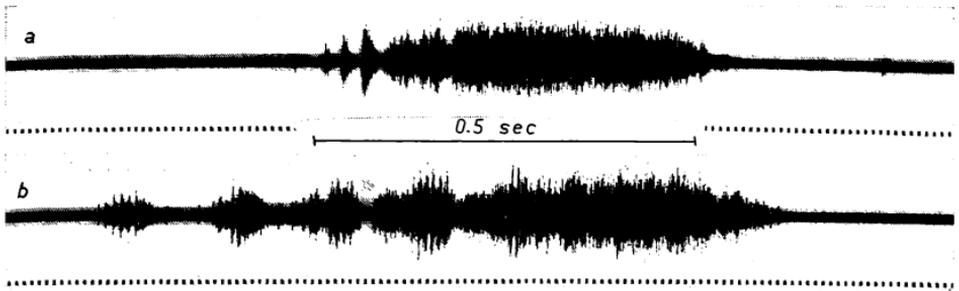


Abb. 11: Oszillogramme von Männchengesängen von *Chorthippus dorsatus* vom Sperbersee (35° C, 19 cm/sec., mit Filter) mit zwei Hinterbeinen; a) Rivalengesang, b) Werbegefang.

Der Lockgesang des Männchens unterscheidet sich bei dieser Art nur geringfügig vom Werbegefang (JACOBS 1953). Beide bestehen aus einer Folge von Kurzstrophen (Sequenzen), die in Abständen von etwa 1,5 sec. in wechselnder Zahl wiederholt werden. Bezeichnend ist der Aufbau einer solchen Kurzstrophe, die aus zwei in Bewegungsform und Klangcharakter verschiedenen Teilen besteht (Abb. 11b). Da der Aufbau der Sequenz auch bei Tieren mit einem Hinterbein erhalten bleibt, kann die von JACOBS (1953) geschilderte unterschiedliche Bewegungsfolge der Schenkel hierfür nicht die alleinige Ursache sein. Die Länge der Kurzstrophe beträgt, wie nach FABER (1953), auch bei unseren Tieren etwa 1 sec. Im Anfangsteil befinden sich meistens 4 Laute; der Schlußteil, die antidrome Schenkelbewegung, beträgt im Mittel 0,4 sec. Der Werbegefang ist unschärfer und wird in rascher Folge regelmäßig beim Weibchen sitzend vorgetragen (vgl. auch WEIH 1951). Eine Auszählung der Sequenzen einer Lang-Strophe bei ein und demselben Männchen ergab eine Folge von 6—9 mit Intervallen von einer Sequenzlänge (etwa 1 sec.). Die vorgetragenen Lang-Strophen in der Nähe eines Weibchens bestanden aus 1 x 6, 2 x 7, 4 x 8 und 4 x 9 Sequenzen.

## 12. *Chorthippus montanus* CHARPENTIER 1825

Auch diese Acrididen-Art ist im Untersuchungsgebiet häufig vertreten. Die erste Imago konnte im Biotop am 2. 8. 72, in der Laborzucht bereits am 3. 7. 72 festgestellt werden.

Nach MARCHAND (1953) bestimmt *Ch. montanus* zusammen mit *Ch. dorsatus* in nassen Bentgraswiesen den „Herbstaspekt“. Der bevorzugte Lebensraum dieser Art sind vor allem feuchte Wiesen (ZACHER 1917; MARCHAND 1953; KÜHLHORN 1955; RABELER 1955; SCHIEMENZ 1966). Nach SCHMIDT und SCHULZE (1961) meidet *Ch. montanus* die grasarme Hochmoorfläche, jedoch war sie in den Randgebieten der Rhönhochmoore recht häufig. Infolgedessen werden die Feuchtigkeitsansprüche dieser Art im Schrifttum einheitlich beurteilt: MARCHAND (1953); MÜLLER (1954/55); OSCHMANN (1969a) und RÖBER (1970) nennen *Ch. montanus* hygrophil, EBNER

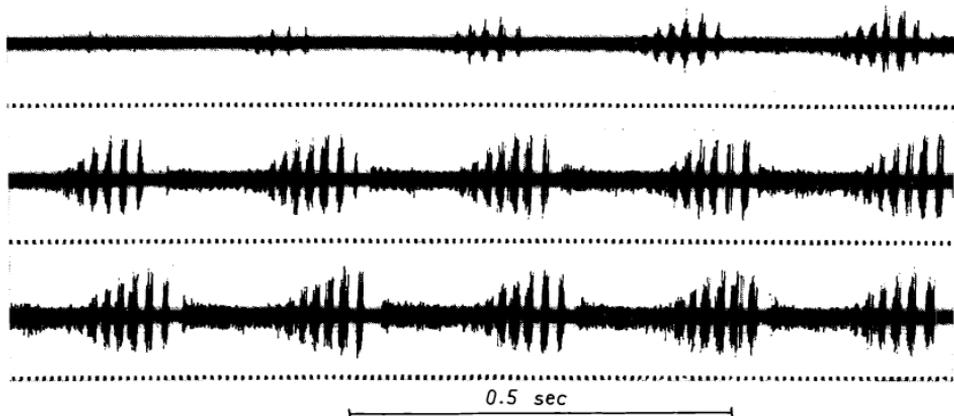


Abb. 12: Oszillogramm eines Männchen-Lockgesanges von *Chorthippus montanus* vom Sperbersee (35° C, 19 cm/sec., mit Filter) mit zwei Hinterbeinen.

(1951) sogar sehr hygrophil. TEICHMANN (1958) sowie SCHMIDT und SCHULZE (1961) bezeichnen sie als erheblich hygrophiler als die ihr morphologisch recht ähnliche Art *Ch. longicornis*.

RÖBER (1970) wies auf die oft nicht genügend beachtete Tatsache hin, daß auch hygrophile Arten wärmebedürftig sind (vgl. auch SCHMIDT und SCHULZE 1961). Bei *Ch. montanus* konnte er eine deutliche Bevorzugung wärmebegünstigter Biotope erkennen.

Den Lockgesang der Männchen zeigt Abb. 12; er ist dem nur noch länger andauernden Werbegesang recht ähnlich. Eine Kurz-Strophe dauert etwa 4,5 sec. und besteht aus 15 aneinandergereihten Zirpen, von denen etwa ein Drittel eine geringere Amplitude besitzt. Die Einzelzirpe folgen in gleichmäßigen Abständen aufeinander. Im allgemeinen können wir die Angaben von WEIH (1951) und JACOBS (1953) bestätigen. Auffallend ist bei dieser Art, daß die Aufbewegung der Schenkel gleichschnell, aber leiser als die Abbewegung erfolgt. Letztere ist nicht bei allen Tieren so stufig unterteilt wie in Abb. 12. Auch FABER (1953) beobachtete ein Ansteigen der Klangstärke. Nach seinen Angaben werden 7—14 Laute pro Kurz-Strophe erzeugt (im Mittel etwa 5—7 pro Sekunde).

Die Aufzucht der Tiere gelang mit verschiedenen Gräsern und Gerstenkeimlingen problemlos.

### 13. *Gomphocerippus rufus* THUNBERG 1815

Auffallend häufig war im Untersuchungsgebiet auch diese Rote Keulenschrecke. Im Freiland trat die erste Imago am 25. 7. 72 auf. In der Laborzucht war das erste Weibchen bereits am 27. 6. erwachsen.

Nach NADIG (1930/31) tritt *G. rufus* relativ früh im Jahr auf (Viamala am 14. 7.) und ist als eine unserer kältebeständigsten Arten noch tief in den Herbst hinein zu finden (Chur am 30. 9.). HARZ (1957) gibt als Erscheinungszeit die Monate Juli bis Oktober, RAGGE (1965) Juli bis November an.

Die Art hält sich gern in der Nähe von Waldgebieten auf. Häufig werden als Habitate Waldlichtungen, Waldschläge, Waldränder, Waldwiesen und Waldblößen genannt (GRABER 1867; ZACHER 1917; WEIDNER 1941 und 1954; EBNER 1951; JACOBS 1953; KÜHLHORN 1955). SCHIEMENZ (1969) nennt *G. rufus* deserticol/graminicol. NADIG (1930/31) fand die Keulenschrecke an trockenen, sonnigen Halden, auf Sumpfwiesen, im Wald, an heißen Südhängen. Er nennt sie wie TEICHMANN (1958) eurytop. Nach Hofmänner (1951) bevorzugt *G. rufus* sonnige und trockene Grasfluren. OSCHMANN (1969a) fand, daß kurzrasige Flächen (Schafriften) von dieser Art gemieden werden.

Entsprechend unterschiedlich sind die Angaben über Feuchtigkeitsansprüche von *G. rufus*: RÖBER (1951) fand eine Vorliebe für xerotherme Lokalitäten. JAKOVLEV und KRÜGER (1953) bezeichnen sie als xerophil-mesophil, HARZ (1957) und OSCHMANN (1969a) als mesophil, DREUX (1962) sowie SCHMIDT und BÜHL (1970) als hygrophil. Ähnlich schwanken die Angaben über die Temperaturansprüche dieser Art: OSCHMANN (1969a) nennt sie thermophil, DREUX (1962) sowie SCHMIDT und BÜHL (1970) sprechen von thermophob.

Nach den sich oft widersprechenden ökologischen Angaben scheinen bei dieser Art Temperatur und Feuchtigkeit im Biotop für die Abgrenzung des Habitats nicht ausschlaggebend zu sein. Im Hinblick auf die Nahrung konnten wir die gleichen Feststellungen machen wie bei den anderen untersuchten Acrididen: Verschiedene Grasarten und Gerstenkeimlinge genügten für die Aufzucht der Larven.

Bei dieser Art ist der Lockgesang der Männchen deutlich von dem ausgeprägten Werbegesang verschieden. JACOBS (1953) spricht zusätzlich von Suchlauten, die mit kleiner Amplitude einzeln oder in Gruppen zu mehreren wechselnder Länge meist beim Umhergehen des Männchens erzeugt werden. Man hört etwa 3 pro Sekunde (Abb. 13b). Sie entstehen nach JACOBS (1953) durch Schenkelbewegungen, wobei links und rechts unregelmäßig gewechselt wird. Unsere Aufnahme, die eine recht scharfe Auflösung zeigt, die ansonsten nur bei Tieren mit einem Hinterbein erhalten wird, bestätigt diese Beobachtung.

In unmittelbarer Nähe des Weibchens kommt es zum Werbegesang. Vorher tritt in der Regel eine Fühlerberührung ein, bevor es zur eigentlichen Balz kommt. Dabei stellt sich das Männchen etwa 1 cm vor oder seitlich vom Weibchen vorn auf, bevor es zu zirpen beginnt. FABER (1953) und JACOBS (1953) haben den Werbegesang in 3 Phasen aufgegliedert, da er aus sehr verschiedenartigen Bewegungen besteht. In Abb. 13a sind die einzelnen Phasen und die bei den Bewegungen entstehenden Töne näher gekennzeichnet. Die Balz beginnt mit einem langsamen, dann schneller werdenden Kopfschütteln von links nach rechts, wobei die hellen Lippen-Taster die

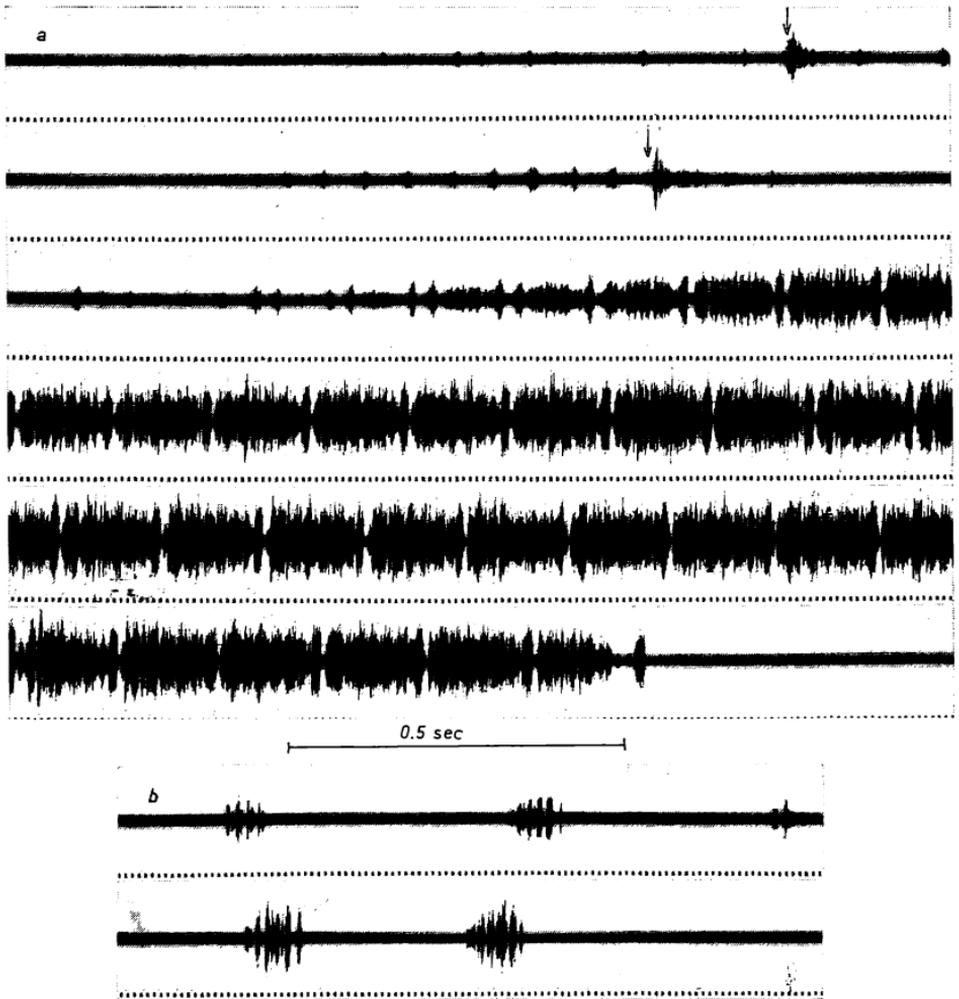


Abb. 13: Oszillogramme des differenzierten Werbegesanges (a) und des Lockgesanges (Suchlaute) (b) von *Gomphocerippus rufus*-Männchen vom Sperbersee ( $35^{\circ}\text{C}$ ,  $19\text{ cm/sec.}$ , mit Filter) mit zwei Hinterbeinen; an den mit Pfeilen markierten Stellen erfolgt ein kräftiges Fühlerschleudern, das jedoch wie das Kopfschütteln lautlos ist. Alle aufgezeichneten peaks werden durch differenzierte Bewegungen der Hinterschenkel erzeugt.

Bewegung aktiv mitmachen. Die Hinterschenkel führen dabei Bewegungen mit sehr geringer Amplitude aus, wobei Töne erzeugt werden, die vom menschlichen Ohr kaum wahrnehmbar sind. Schließlich werden die anfangs schräg zum Partner weisenden Fühler plötzlich nach hinten-oben geschwungen (Pfeilmarkierungen in Abb. 13a) und sogleich darauf beide Schenkel

fast bis zur senkrechten Haltung hochgerissen, wobei ein kräftiger Laut vernehmbar ist; die Tibien werden nach hinten geschleudert. An diesen Schleuderlaut schließt sich nach kurzer Zeit eine weitere Periode des Kopfschüttelns an, die heftiger in den Bewegungen ist und auch mit einem lauterem Schleuderlaut endet. Kurz darauf gehen die schwirrenden Schenkelbewegungen über in immer lauter werdende Zirpe des gewöhnlichen Gesanges, die beim Werbebesang aber deutlich zahlreicher sind, somit eine längere Strophe ergeben. Mögliche Abwandlungen der Balzperiode haben FABER (1953) und JACOBS (1953) beschrieben. Über die nähere Analyse der Bewegungen und der Tonerzeugung hat kürzlich ELSNER (1974) berichtet. Die von einem Männchen produzierte Zahl an Werbestrophen kann sehr groß sein; sie hängt stark von der Begattungsbereitschaft des Weibchens ab.

#### 14. *Mecostethus grossus* LINNÉ 1758

Es ist verständlich, daß auch die Sumpfschrecke, deren Männchen sich durch eigenartige Zick-Laute bemerkbar machen, im untersuchten Biotop ziemlich häufig vertreten ist. Bezeichnend ist für diese Art, daß die Imagines von allen aufgefundenen Arten im Gebiet am spätesten erschienen. Das erste adulte Tier wurde am 22. 8. 72 erbeutet.

Im Schrifttum werden für die Imagines Erscheinungszeiten bei HARZ (1957) von Juli bis September, von RAGGE (1965) bis November angeführt. Nach MARCHAND (1953) soll das Vorkommen adulter Tiere auf den Hochsommer beschränkt sein.

*M. grossus* ist ein Bewohner feuchter, ja nasser Biotope. Man findet ihn auf sumpfigen Auen, feuchten Gras- und Quellfluren, sowie an Ufern von Bächen, Flüssen, Tümpeln und Teichen (GRABER 1867; ZACHER 1917; STÄGER 1930; NADIG 1930/31; WEIDNER 1938 und 1941; HOFMÄNNER 1951; RÖBER 1951; SCHIEMENZ 1966; OSCHMANN 1969a). Jedoch meidet die Art im allgemeinen die Schilfzone. Nach KÜHNELT (1960) ist die Bindung an besonders feuchte Habitate deutlich gelockert. Einstimmigkeit besteht somit über die ökologischen Ansprüche dieser Art: EBNER (1951) und SCHIEMENZ (1966) bezeichnen die Sumpfschrecke als hygrophil, HARZ (1957) als stark hygrophil, MARCHAND (1953) und OSCHMANN (1969a) sogar als extrem hygrophil.

RÖBER (1970) stellte bei *M. grossus* eine gewisse Thermophilie fest, die der von JAKOVLEV und KRÜGER (1954) ermittelten Vorzugstemperatur von 40°C entspricht. In unserer Laborzucht fraßen die Tiere Binsen und andere in ihrem Habitat wachsende Gräser (vgl. HARZ 1957). Außerdem nahmen sie Gerstenkeimlinge an.

Abweichend von den bisher besprochenen Arten ist bei *M. grossus* die Lauterzeugung. Es kann lediglich ein Lockgesang festgestellt werden. Er besteht aus Zick-Lauten, die in nicht schneller Folge zu Serien aneinandergereiht werden, wobei der Abstand zwischen zwei Lauten mit der Länge der Strophe zunimmt (Abb. 14). Sie entstehen durch einseitiges Nachhintenschleudern der Hinterschienen bei angehobenen Schenkeln (vgl. auch JACOBS

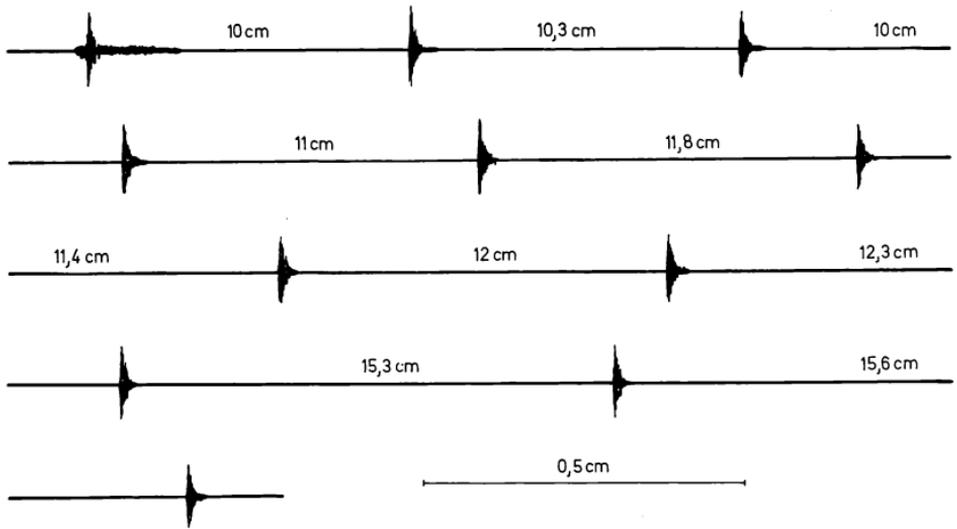


Abb. 14: Oszillogramm eines Lockgesanges eines Männchens von *Mecostethus grossus* vom Sperbersee (35° C, 19 cm/sec., mit Filter) mit zwei Hinterbeinen; Näheres s. Text (Nachzeichnung verkleinert).

1953). Nach FABER (1928) gleiten dabei die Enddornen der Schienen über die Adern des distalen Elytrenfeldes hinweg. Wir konnten maximal 11 hintereinandergereihte Zick-Laute feststellen, die in Abständen von 0,5 bis 0,8 Sekunden folgten. Die Folge der einzelnen Strophen war jedoch recht verschieden.

**Zusammenfassend** lassen sich am Sperbersee alljährlich 14 Saltatorien-Arten auffinden, die sich folgendermaßen auf die Überfamilien verteilen:

Tettigonoidea	5 Arten
Grylloidea	1 Art
Acridoidea	8 Arten

Die Anzahl der Individuen pro Species wechselt mit dem Gebietsklima, so daß in feuchten Sommern Individuen der stark hygrophilen Arten häufiger vertreten sind als in trockenen.

Ein Vergleich der Caelifera/Ensifera-Quotienten zeigt nach SCHMIDT und BÜHL (1970) sowie RÖBER (1970), daß der Anteil der Ensifera zum Süden hin stärker zunimmt als der der Caelifera; somit wird der Quotient kleiner. Mit zunehmender Höhe auf dem gleichen Breitengrad wird der Quotient größer. Wenn man Besonderheiten unberücksichtigt läßt, findet man die kleinsten Quotienten in den südlichsten Ebenen des mediterranen Bereichs. Für das Sperbersee-Gebiet beträgt der Quotient  $C/E = 1,33$ . Ein Vergleich

mit anderen, bei den erwähnten Autoren aufgeführten Standorten zeigt, daß es sich hier um einen mikroklimatisch recht warmen Biotop handelt, woran der umliegende Laubwald nicht unbeteiligt sein dürfte.

Die am Sperbersee häufigsten Arten sind *Conocephalus discolor* (besonders in Seennähe), *Pholidoptera griseo-aptera* (besonders in Waldnähe), weiterhin *Chorthippus montanus* und *Chorthippus dorsatus*. Weniger häufig waren *Mecostetus grossus* und *Gomphocerippus rufus* vertreten. Im Sinne von TEICHMANN (1958) können als Charakterarten genannt werden: *C. discolor*, *Ch. montanus*, *Ch. dorsatus* und auch noch *Ph. griseo-aptera*. Besonders die beiden erstgenannten Arten demonstrieren den stark feuchten Charakter des Gebietes, worauf später näher eingegangen werden soll. *Ph. griseo-aptera* und einige Begleiter wie *Nemobius silvestris*, *Isophya pyrenaea*, *Omocestus ventralis* zeigen an, daß auch wärmeliebende Arten mit südlicher Verbreitung hier zu leben vermögen.

Aufgrund unserer Untersuchungen läßt sich der untersuchte Biotop als sehr feucht, aber relativ warm kennzeichnen, wenn auch hier Orthopteren als Indikatoren des Mikroklimas betrachtet werden dürfen.

Alle Arten lassen sich aufgrund ihrer Lautäußerungen eindeutig determinieren.

## V. Verteilung der Arten im Biotop

Nach den vorstehenden Ausführungen ist zu erwarten, daß die einzelnen Arten am Sperbersee trotz der geringen Biotopausmaße eine recht charakteristische Verteilung aufweisen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der bevorzugte Lebensraum der Larven nicht immer mit dem der Imagines übereinstimmen muß. Wir versuchten deshalb, die erbeuteten Larven nach Biotopen und Fangzeiten zu ordnen, um ihre Verteilung später mit der der Imagines zu vergleichen. Dies stößt insofern auf Schwierigkeiten, als daß es besonders bei den Caelifera-Larven nicht möglich ist, diese sicher zu determinieren. Unsere Auswertung zeigt Tab. 2.

Zur Determination der Caelifera mußten sie im Laboratorium bis zur Imago aufgezogen werden. Von den insgesamt 39 erbeuteten Kurzfühlerschrecken aus Fläche II gelang bei 22 die Aufzucht bis zur Imago. Diese Imagines gehörten folgenden Arten an:

1 <i>E. brachyptera</i>	(1 ♀)
1 <i>O. ventralis</i>	(1 ♀)
8 <i>Ch. dorsatus</i>	(5 ♂, 3 ♀)
4 <i>Ch. montanus</i>	(2 ♂, 2 ♀)
8 <i>G. rufus</i>	(3 ♂, 5 ♀)

Erwähnenswert ist, daß Mitte Mai im Zuchtterrarium II mindestens 11 Caelifera gezählt werden konnten, obgleich nur 7 Tiere aus dem Freiland

Tab. 2: Anzahl der in den untersuchten Biotopen während des Sommers 1972 erbeuteten Larven des 1. bzw. 2. Stadiums

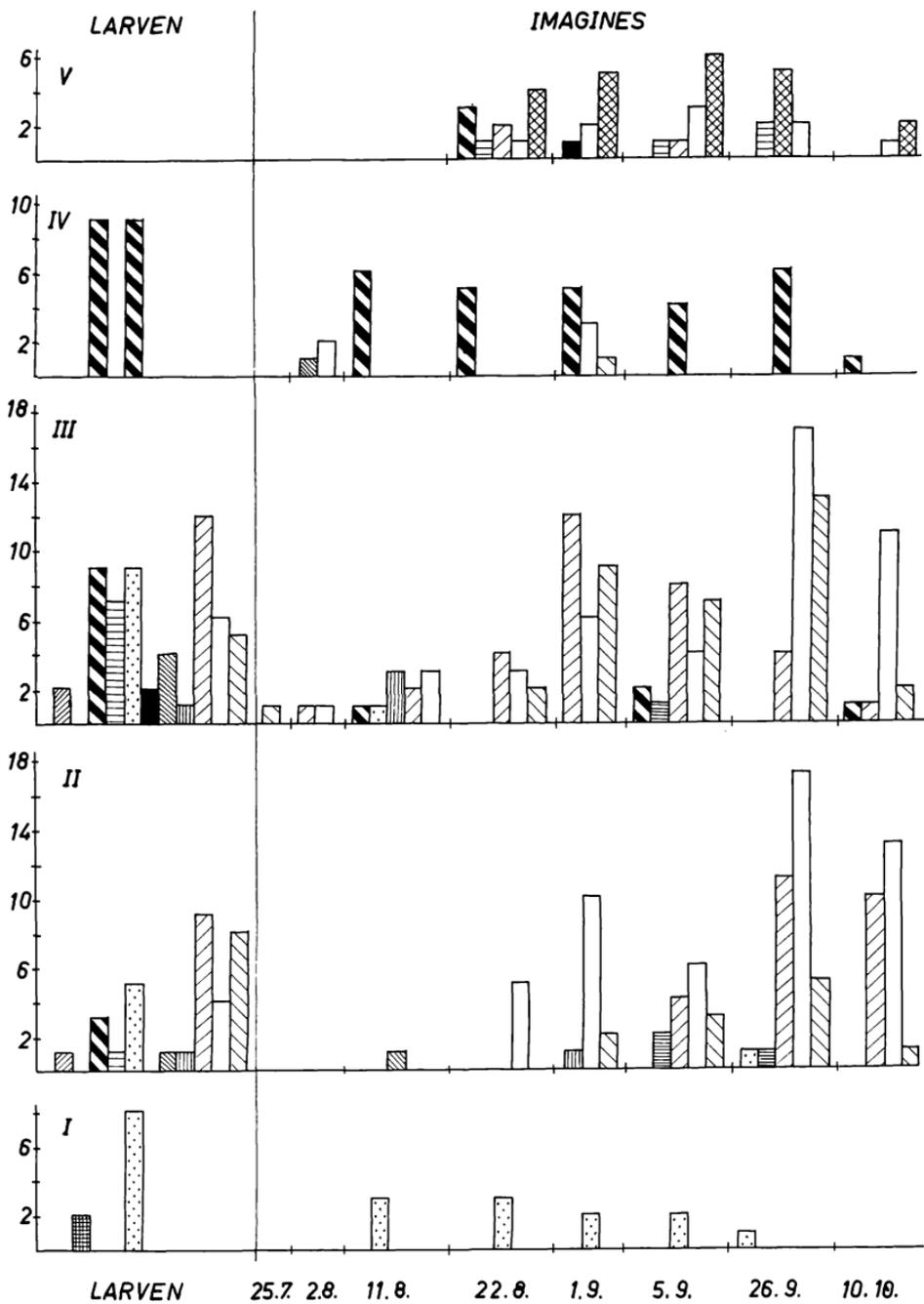
Datum	Fläche I	Fläche II	Fläche III	Fläche IV
8. 5. 72	5 <i>Ph. griseo-aptera</i>	2 <i>Ph. griseo-aptera</i> 7 Caelifera	1 <i>I. pyrenaea</i> 7 <i>T. viridissima</i> 2 <i>Ph. griseo-aptera</i> 4 Caelifera	1 <i>C. discolor</i>
23. 5. 72	3 <i>Ph. griseo-aptera</i> 1 <i>M. thalassinum</i>	1 <i>T. viridissima</i> 3 <i>C. discolor</i> 3 Caelifera	6 <i>C. discolor</i> 1 <i>Ph. griseo-aptera</i>	6 <i>C. discolor</i>
5. 6. 72		1 <i>I. pyrenaea</i> 3 <i>Ph. griseo-aptera</i> 1 Caelifera	1 <i>I. pyrenaea</i> 9 <i>C. discolor</i> 6 <i>Ph. griseo-aptera</i> 10 Caelifera	6 <i>C. discolor</i>
13. 6. 72	1 <i>M. thalassinum</i>	6 Caelifera	30 Caelifera	
22. 6. 72		1 Caelifera	13 Caelifera	5 <i>C. discolor</i>
11. 7. 72		18 Caelifera	14 Caelifera	
25. 7. 72		3 Caelifera	7 Caelifera	

Anm.: *I. pyrenaea* befand sich bereits im vorletzten bis letzten Stadium. Die Wiese der Versuchsfläche II war am 11. 7. 72 gemäht worden.

hineingegeben wurden. Dies zeigt, daß sich im Boden oder zwischen den Pflanzenstengeln Gelege befanden, aus denen im Labor Larven geschlüpft waren. Bei faunistischen Biotopanalysen ist es demnach sehr wesentlich, das für die Zuchtkästen benötigte Erdreich aus den zu untersuchenden Lokali-täten zu entnehmen.

Von den insgesamt 78 Caelifera aus Fläche III erreichten 30 die Imaginal-häutung. Diese relativ niedrige Anzahl an adulten Individuen läßt sich durch das Vorhandensein mehrerer räuberischer Laubheuschrecken, wie *T. viridissima*- und *Ph. griseo-aptera*-Larven erklären. Die adulten Tiere ge-hörten folgenden Arten an:

2 <i>Ch. dispar</i>	(2 ♀)
4 <i>E. brachyptera</i>	(2 ♂, 2 ♀)
1 <i>O. ventralis</i>	(1 ♂)
12 <i>Ch. dorsatus</i>	(8 ♂, 4 ♀)
6 <i>Ch. montanus</i>	(3 ♂, 3 ♀)
5 <i>G. rufus</i>	(3 ♂, 2 ♀)



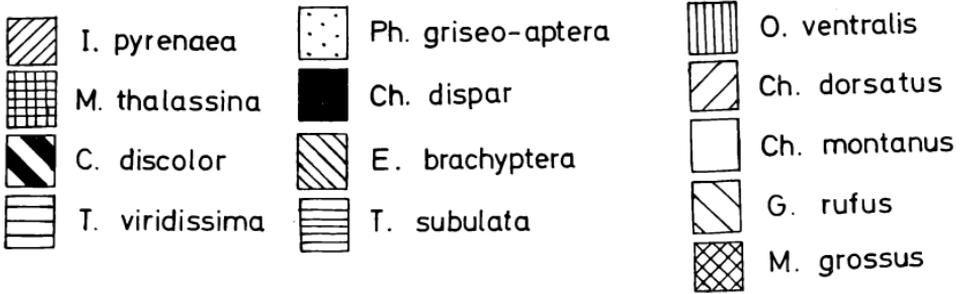


Abb. 15: Vergleichende Darstellung der Verteilung der Larven und Imagines auf den Versuchsflächen I—V im Sommer und Herbst 1972. Auf der Abzisse sind die aufgezogenen Larven sowie die an den einzelnen Kontrolltagen erbeuteten Imagines nach Arten getrennt aufgetragen, während die Ordinate die jeweilige Anzahl der aufgezogenen bzw. erbeuteten Individuen anzeigt. ➡

Zur besseren Übersicht wurde die Verteilung der Imagines auf den einzelnen Versuchsflächen in einem Diagramm dargestellt (Abb. 15), in das auch die Gesamtzahl der erbeuteten Larven aufgenommen wurde. In allen Aufzuchtversuchen war es möglich, Männchen als auch Weibchen adult zu erhalten mit Ausnahme von *Ch. dispar*. Über das natürliche Geschlechtsverhältnis sagen die ermittelten Zahlen jedoch nichts aus.

Nach KALTENBACH (1963) ist das Feuchtigkeitsbedürfnis der Larven im allgemeinen größer als das der Imagines. Er führte eine eigene Terminologie der Feuchtigkeitsstufen ein, die auch wir teilweise verwenden. Als Ursachen für das größere Feuchtigkeitsbedürfnis der Larven nennt er die Gefahr der schnelleren Austrocknung infolge relativ größerer Oberfläche und die für den Häutungsvorgang notwendige hohe Luftfeuchtigkeit.

Ein Vergleich der ökologischen Ansprüche zwischen Larven und Imagines der am Sperbersee vorhandenen Arten ergibt folgende Resultate:

a) *Ph. griseo-aptera*: Die ersten Larvenstadien dieser Art fanden sich sowohl im Wald als auch auf der Wiese. Das Vorkommen im Wald ist wohl auf die dort vorsichgehende, später zu besprechende Eiablage zurückzuführen. Die Tiere wandern dann in Richtung See auf die Wiese zu Stellen, die für sie mikroklimatisch offensichtlich günstiger sind. Ab dem 2. Larvenstadium konnte *Ph. griseo-aptera* nur noch auf der Fettwiese nachgewiesen werden. Die Imagines dagegen befinden sich fast immer im Wald oder wenigstens am Waldrand unter Gebüsch; nur 2 adulte Tiere wurden auf der Wiese, allerdings nur wenige Meter vom Waldrand entfernt, erbeutet. JAKOVLEV und KRÜGER (1953) erklären diesen Biotopwechsel mit einer Transpirationssteigerung, die *Ph. griseo-aptera* mit zunehmendem Alter aufweist. Die Larven, die in jüngeren Stadien auf niedrigen Stauden vorkommen, wandern allmählich zum Boden hin, also in feuchteres Milieu; KALTENBACH

pretieren. Unsere am Sperbersee durchgeführten Luftfeuchtigkeitsmessungen zeigen (Abb. 16), daß die vergleichbaren Werte für die Fettwiese in 10 cm Höhe über dem Erdboden und direkt über dem Waldboden nahezu gleich

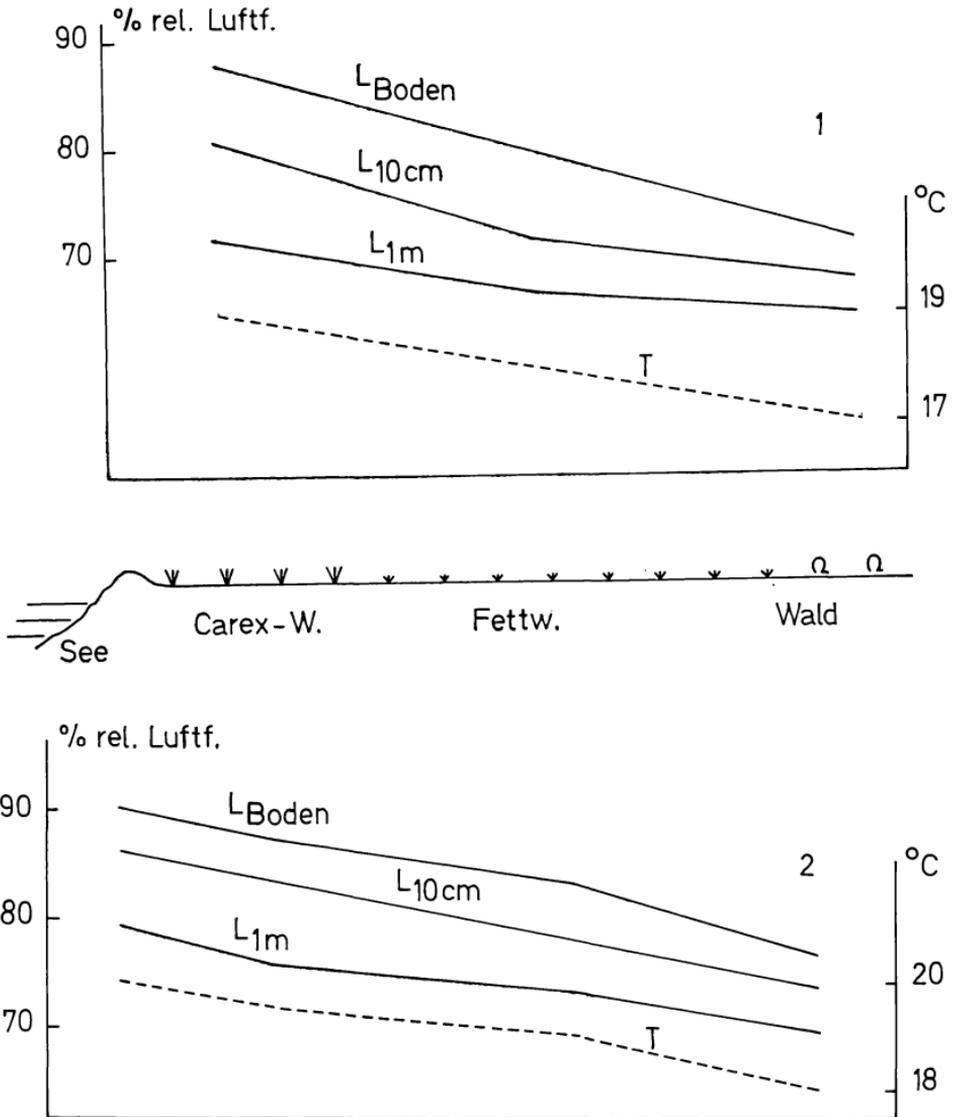


Abb. 16: Ergebnisse der Luftfeuchtigkeits- (am Boden, in 10 cm und 1 m Höhe) und Lufttemperaturmessungen im untersuchten Biotop. Das Profil des Untersuchungsgebietes in der Mitte gilt für beide Diagramme. Die Lage der Meßstreifen zeigt Abb. 3.

(1963) konnte seine sehr stark streuenden Beobachtungen nicht näher interpretieren. Demnach wird der Effekt des Aufsuchens niedriger Luftschichten kompensiert durch ein Entfernen vom See. Für die Verhältnisse am Sperbersee erscheint die Erklärung von JAKOVLEV und KRÜGER (1953) für eine Wanderung dieser Art nicht zutreffend. Wichtiger für die Wanderung scheinen hier die auf der Fettwiese für die Larven vorhandenen besseren Nahrungsverhältnisse und andererseits für die Eiablage der Imagines erforderlichen Spalten am Waldrand (vgl. Seite 48) zu sein.

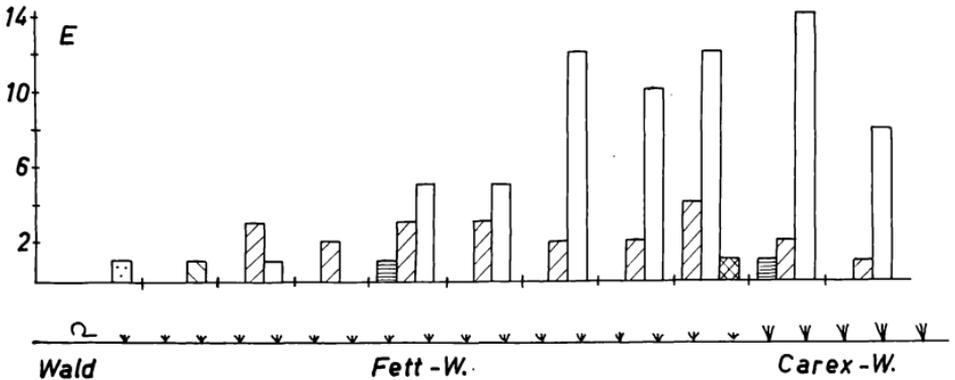
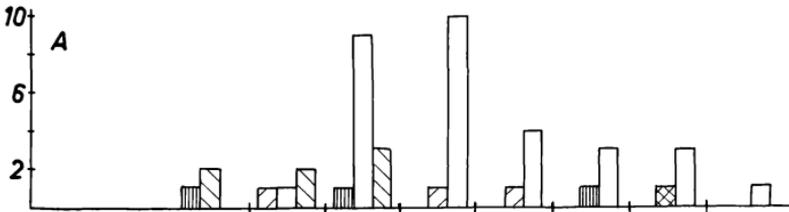
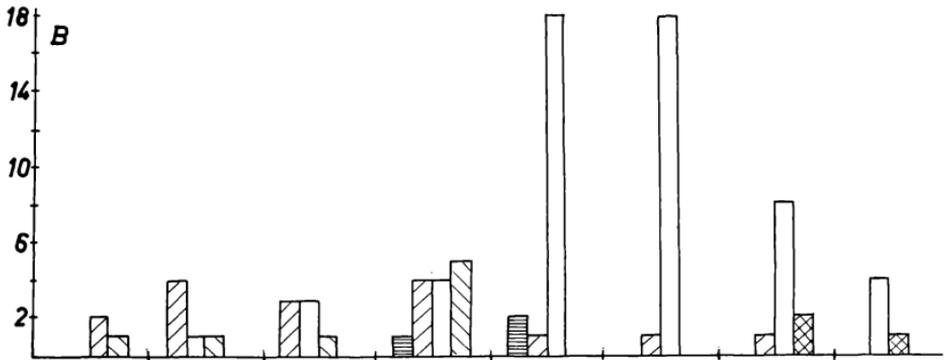
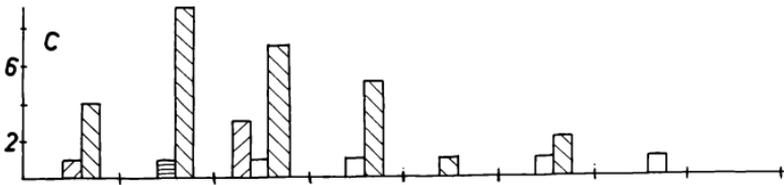
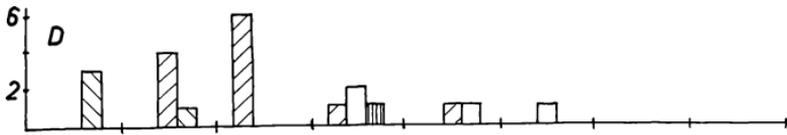
b) *C. discolor*: Die Larven dieser Art konnten außer auf Fläche IV, wo sie zu erwarten waren, auch auf den beiden Wiesenflächen II und III erbeutet werden. Die Imagines waren in größerer Anzahl nur auf der feuchtesten Fläche IV vertreten. In den anderen Biotopen waren sie nur vereinzelt zu finden, aber in deutlich niedrigerer Anzahl als die Larven. Da letztere auf der Wiese immer nahe am Boden saßen, während die adulten Tiere teilweise die Spitzen der *Carex*-Gräser aufsuchten, scheinen beide ähnliche Feuchtigkeitsansprüche zu stellen (vgl. Abb. 16). KALTENBACH (1963) bezeichnet die Larven als hygrophil, die Imagines als tychohyr (h).

c) *T. viridissima*: Von dieser Art waren im Untersuchungsgebiet nur die beiden ersten Larvenstadien auffindbar, und zwar am 8. 5. und 23. 5. 72. Während der nachfolgenden Kontrollen wurde die Art nicht mehr erbeutet. Erst am 5. 9. 72 konnte am Sperbersee ein imaginales Tier gefangen werden. Dieses auffallende Ergebnis findet seine Erklärung darin, daß die heranwachsenden Larven im Biotop höher steigen, von niedrigen Stauden auf höhere Büsche und schließlich auf Bäume (JAKOVLEV und KRÜGER 1953). Dies wird von den vorstehenden Autoren in Verbindung mit der mit zunehmendem Alter abnehmenden Wasserdampfabgabe gebracht, die den Tieren erlaubt, als Imagines trockenere Regionen aufzusuchen.

d) *Ch. montanus* und *Ch. dorsatus*: In unseren Aufzuchtversuchen erreichten wesentlich mehr Larven von *Ch. dorsatus* als solche von *Ch. montanus* das Imagonalstadium. Dabei ist zu berücksichtigen, daß beide Arten etwa gleich zahlreich im Gebiet vertreten waren (Abb. 17). Ob die Unterschiede in der Aufzuchttrate auf verschiedene mikroklimatische Ansprüche der Larven zurückzuführen sind, ist jedoch fraglich; denn die sich etwas später entwickelnden und somit kleineren *Ch. montanus*-Larven könnten den vorhandenen Laubheuschrecken-Larven vermehrt zum Opfer gefallen sein. Möglich ist

---

Abb. 17: Ergebnisse der quantitativen Auszählung entlang der gewählten 5 Streifen (vgl. Abb. 3). Die Unterteilung der Abszisse markiert die 2-m-Abstände; auf der Ordinate ist die Individuenanzahl aufgetragen. Da die Vegetationstypen auf den Versuchsflächen anteilig verschieden sind, sind die 2-m-Abstände in den Diagrammen nicht gleich lang. Zur besseren Orientierung wurden die Profile miteingetragen. Säulendarstellung entspricht der in Abb. 15. ➡



aber auch, daß wegen des späteren Erscheinens der Larven von *Ch. montanus* weniger aus dem Untersuchungsgebiet entnommen wurden.

Bemerkenswert ist, daß die Larven beider Arten nur auf den Flächen II und III erbeutet werden konnten, während Imagines auf allen untersuchten Flächen auftraten. KALTENBACH (1963) bezeichnet die Larven von *Ch. dorsatus* als hygrophil, die Imagines als tychohyr (h), während er Larven und Imagines von *Ch. montanus* als hygrobiont ansieht.

e) *G. rufus*: Nach den Beobachtungen am Sperbersee scheinen Larven und Imagines dieser Art etwa gleiche ökologische Ansprüche zu stellen. Sowohl larvale Stadien als auch Imagines kamen relativ häufig auf den Wiesenflächen II und III vor.

f) *M. thalassinum*: Auch bei dieser Eichenschrecke ist eine Übereinstimmung zwischen Larven und Imagines hinsichtlich ihrer Habitate festzustellen, auch wenn nur wenige Tiere erbeutet wurden. Alle Individuen wurden beim Keschern auf Bäumen gefangen.

Für *O. ventralis*, *Ch. dispar*, *E. brachyptera* und *I. pyrenaea* lassen die wenigen Funde solche Vergleiche nicht zu. Von *M. grossus* wurden keine Larven gefangen, da diese Art nur an einer begrenzten Stelle im Untersuchungsgebiet vorkam, an der anfangs keine näheren Untersuchungen über das Vorkommen von Larven angestellt wurden.

Ein Vergleich der erbeuteten Larven hinsichtlich ihrer Feuchtigkeitsansprüche zeigt, daß *C. discolor* stets an den feuchtesten Stellen vertreten ist, gefolgt von *M. grossus*. Das von imaginalen *Pb. griseo-aptera* bevorzugte Habitat ist der Waldrand, wobei vorstehende Ausführungen zu berücksichtigen sind. Über die ökologischen Ansprüche der anderen Arten sollen quantitative Auszählungen von insgesamt 5 ausgesuchten Streifen nähere Auskunft geben (Abb. 17). Früher durchgeführte Messungen von Lufttemperaturen und Luftfeuchtigkeiten zeigten eine rasche und kontinuierliche Abnahme der relativen Luftfeuchtigkeit vom See zum Waldrand hin, während sich die Temperatur nur sehr wenig veränderte (Abb. 16). Die Messungen wurden zur gleichen Tageszeit bei diffusem Licht vorgenommen.

Als Ergebnis dieser Auszählungen findet man auch bei *G. rufus* eine gewisse Bindung an den Waldrand, was den Literaturangaben entspricht (vgl. Seite 57). Die Graphiken zeigen nämlich deutlich, daß diese Art sich immer nur eine bestimmte Distanz vom Waldrand entfernt, wobei die Nähe des Sees und damit die Luftfeuchtigkeit offensichtlich unbedeutend sind. So ist *G. rufus* sogar auf der *Carex*-Wiese zu finden, wenn diese sich nahe genug zum Wald hin erstreckt (s. auch Fläche IV). Daraus ist verständlich, wenn im Schrifttum die Feuchtigkeitsbedürfnisse dieser Art sehr unterschiedlich beurteilt werden. Der Grund für die Bindung an den Waldrand ist ungeklärt.

Ein Vergleich der Streifen A (hohes Gras) und B (gemähte Wiese) zeigt,

daß *Ch. dorsatus* gemähte Wiesen deutlich bevorzugt, auch wenn man berücksichtigen muß, daß eine quantitative Erfassung im hohen Gras schwieriger ist als auf einer kurzrasigen Wiese.

Weiter zum See hin wird *Ch. dorsatus* durch *Ch. montanus* allmählich abgelöst.

Dabei gilt allgemein, daß *Ch. montanus* in größerer Individuenzahl auftritt als *Ch. dorsatus*. Aber auch *Ch. montanus* bevorzugt gemähte Wiesen. In der *Carex*-Region ist *Ch. montanus* zwar regelmäßig, aber nur noch vereinzelt vorhanden. Hier tritt nun *M. grossus* auf, wenn die Untersuchungen auf der Ostseite durchgeführt werden.

Nach RÖBER (1949a) lassen sich die Saltatorien auch als Indikatoren für den Grad der Feuchtigkeit in einem Biotop verwenden. Er teilt die feuchten Biotope in 4 Zonen ein, die durch *Conocephalus*-Arten, *M. grossus*, *Ch. albomarginatus* und *Ch. dorsatus* charakterisiert sind. Ersetzt man *Ch. albomarginatus* am Sperbersee durch *Ch. montanus*, so finden wir in unserem Untersuchungsgebiet die gleiche Zonierung. Dabei handelt es sich natürlich nicht um streng abgesetzte Zonen, sondern um Habitate, die sich mehr oder weniger überlappen.

MÜLLER (1954/55) konnte nach ihren Untersuchungen eine ähnliche Reihe der hygrophilen Saltatorien aufstellen: *C. dorsalis* — *Ch. dispar* — *Ch. montanus* — *O. viridulus* — *T. subulata* — *Ch. dorsatus* — *R. roeselii*. Auch in diese Reihe lassen sich die Arten am Sperbersee zwanglos eingliedern.

Danach ergibt sich für die Arten am Sperbersee folgende Indikatorenreihe: *C. discolor* — *M. grossus* — *Ch. dispar* — *Ch. montanus* — *T. subulata* — *Ch. dorsatus* — *O. ventralis*. Für die anderen erbeuteten Arten scheint die Feuchtigkeit nicht der entscheidende, Habitat begrenzende Faktor zu sein.

Die Erfahrung lehrt, daß bestimmte Arten von Saltatorien häufig oder stets zusammen auftreten. Jedoch besteht zwischen den einzelnen Arten keinerlei unmittelbare Beziehung; ihr gemeinsames Vorkommen ist durch die Anforderungen an die Umwelt bedingt. Da der Begriff „Gemeinschaft“ (SCHMIDT und BÜHL 1970) für soziallebende Tiere reserviert und nur intraspezifisch verwendet werden sollte, der Begriff „Gesellschaft“ zwar interspezifisch, aber vorwiegend bei sozialen Tieren Verwendung findet, der Begriff „Aggregation“ (TEICHMANN 1958) für die weit engeren Beziehungen bei Wanderheuschrecken intraspezifisch gebraucht wird, schlagen wir für ein Zusammenleben von Arten aus ökologischen Gründen in Parallele zu dem in der Pflanzensoziologie gebräuchlichen Begriff „Assoziation“ vor; er sollte in ähnlicher Weise auch in der Tierökologie verwendet werden.

Auch zwischen einer Pflanzengesellschaft und der Saltatorienassoziation bestehen keine direkten Beziehungen (SCHMIDT und SCHLAGBAUER 1965), ab-

gesehen davon, daß einzelne Arten bestimmte Pflanzen als Nahrung oder als Eiablageort bevorzugen. Eine indirekte Beziehung zwischen Vegetation und Saltatorien besteht natürlich derart, daß häufig erst die Pflanzengesellschaft die mikroklimatischen Bedingungen schafft, die die Tiere benötigen (TEICHMANN 1958; SCHMIDT und SCHLAGBAUER 1965). So lassen sich z. B. für Fettwiesen ähnlicher geographischer Breite recht einheitliche Saltatorien-assoziationen nach folgender Aufstellung demonstrieren:

NAGY (1949/50)	RABELER (1952)	TEICHMANN (1958)	STADLER (1960)
Plattensee, feuchte Wiesen	hannoversche Talfettwiesen	Bayerische Alpen, frische Almweide	Sendelbach/Lohr, verwilderte Fett- wiese am See
<i>C. discolor</i>			<i>C. discolor</i>
<i>M. grossus</i>			<i>M. grossus</i>
<i>P. alliaceus</i>			
<i>Ch. montanus</i>	<i>Ch. montanus</i>		<i>Ch. montanus</i>
<i>Ch. albomarginatus</i>	<i>Ch. albomarginatus</i>		
<i>T. subulata</i>	<i>T. subulata</i>		<i>T. subulata</i>
<i>Ch. dorsatus</i>	<i>Ch. dorsatus</i>		<i>Ch. dorsatus</i>
	<i>O. viridulus</i>	<i>O. viridulus</i>	<i>O. viridulus</i>
<i>Ch. longicornis</i>	<i>Ch. longicornis</i>	<i>Ch. longicornis</i>	<i>Ch. longicornis</i>
<i>R. roeselii</i>			<i>L. campestris</i>
	<i>Gl. brunneus</i>		<i>St. lineatus</i>

Schließlich geht aus den Ausführungen und bisher vorliegenden Untersuchungen hervor, daß sich ein Biotop durch eine Assoziation von Tierarten besser charakterisieren läßt, als durch eine einzelne Art. Eine Unterteilung in Charakterarten und Begleiter gibt weitere Möglichkeiten, die Besonderheiten der einzelnen Biotope auf vergleichender Basis herauszustellen.

## VI. Eiablage

RÖBER (1949a) und JACOBS (1953) wiesen wohl als erste ausdrücklich darauf hin, daß Heuschrecken als ausgezeichnete Anzeiger bestimmter Boden- und Kleinklimaverhältnisse betrachtet werden können. So sind manche Arten an ausgesprochen feuchte, andere an trockene Böden gebunden. Die vorstehende Artenanalyse demonstriert, daß bei bestimmten Arten Temperatur und Feuchtigkeit der Luft nicht die für die Wohnraumbegrenzung entscheidenden Faktoren angesehen werden können. So forderte bereits JACOBS

(1953), daß es sich wohl verlohnen würde, die vom Weibchen für die Eiablage an die Beschaffenheit des Bodens gestellten Ansprüche vergleichend zu untersuchen, denn das Vorkommen einer Art muß mit ihrer Eiablage-tendenz in gewisser Weise korreliert sein. Außerdem ist bekannt, daß die Eiablage bei den einzelnen Arten nach einem besonders starren Verhaltens-schema erfolgt (HARZ 1956). Im folgenden sollen vordergründig die im Schrifttum verstreuten Angaben über das Eiablage-Verhalten der erbeuteten Arten überprüft und ergänzt werden. Weiterführende Untersuchungen über die Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit und Korngröße für die Wahl des Eiab-lageplatzes sind im Gange.

### 1. Ensifera

Die Eiablage erfolgt bei den Langfühlerschrecken mit Hilfe eines Legeboh-rers einzeln oder in Gruppen, wobei aber keine Eipakete angefertigt wer-den.

Wir haben folgende Arten untersucht:

#### *Isophya pyrenaea*

*I. pyrenaea* legt ihre dunkelbraunen, ellipsenförmigen und seitlich abge-platteten Eier knapp unter der Erdoberfläche in Gruppen zu meist 5—6 Eiern ab (ZACHER 1926/30; HARZ 1956 und 1957). Ihre Größe beträgt 3,5 bis 4,5 mm in der Länge und etwa 2 mm in der Breite (Abb. 18a). In unseren Laborversuchen wurden die Eier bevorzugt in mit Walderde ge-füllte, feucht gehaltene Gefäße gelegt. Eine Eiablage in Sand oder andere Substanzen konnten wir nicht beobachten.

#### *Conocephalus discolor*

Die Eiablage dieser Art wurde von HARZ (1958) beschrieben. Nach seinen Untersuchungen wurden von den verschiedenen Pflanzen, die angeboten wurden, nur Riedgräser (*Carex*) und Rohrkolben (*Typha*) angenommen. Die dreikantigen Stengel von *Carex* wurden an einer Kante angenagt, und an dieser Stelle wurde die Legeröhre eingeführt. In Riedgräsern liegen die Eier immer senkrecht in den Blattscheiden, in *Typha* im Zellgewebe. Die Eier sind hell gefärbt, gerade bis leicht gebogen und zylindrisch (Abb. 18b). Die Größe schwankt zwischen 4 bis 5,2 mm in der Länge und 0,5 bis 0,8 mm in der Breite.

In unseren Terrarien legten die Weibchen außer in *Carex*- auch in *Juncus*- und andere Gräser-Stengel, wie z. B. *Dactylis glomerata*, ab. Bei *Juncus* wurden die Eier in das Stengelgewebe, bei den anderen Gräsern in die Blattscheiden gelegt. Immer konnte ein vorheriges Annagen beobachtet wer-den. Ein Weibchen bohrte sogar in ein Rindenstück ein, konnte seine Lege-röhre aber nicht mehr herausziehen und starb. *C. discolor* verwendete je-doch keine Hohlstengel, wie z. B. *Lamium*-Arten, zur Eiablage.

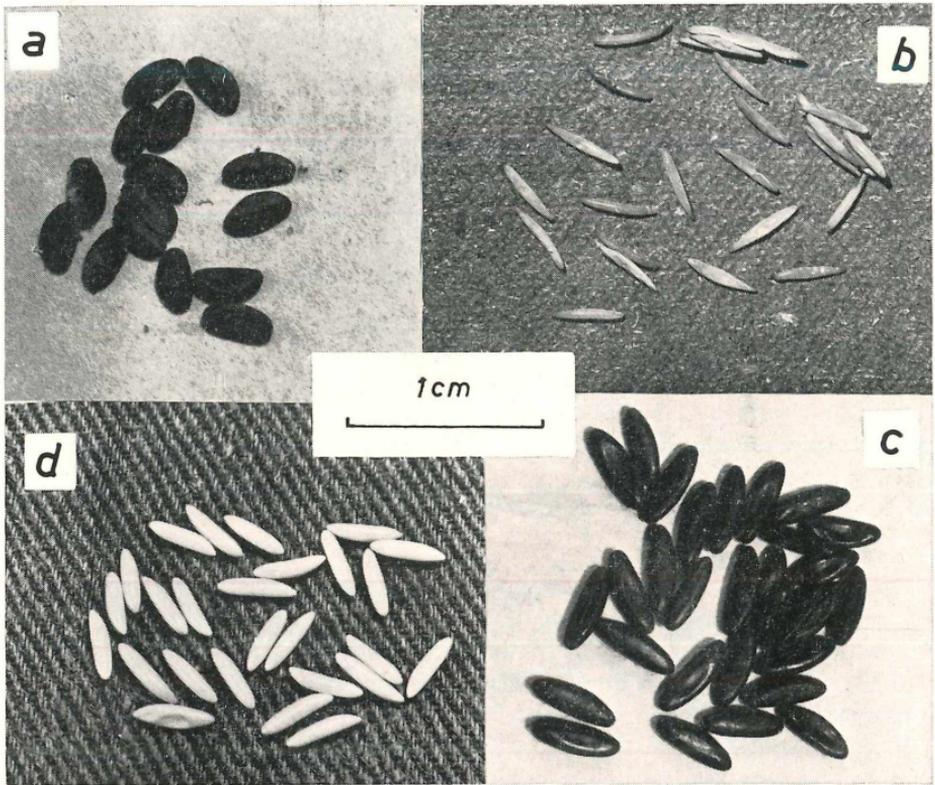


Abb. 18: Isolierte Eier verschiedener Laubheuschrecken-Arten, a) *Isophya pyrenaica*, b) *Conocephalus discolor*, c) *Tettigonia viridissima*, d) *Pholidoptera griseo-aptera*.

### *Tettigonia viridissima*

Das Große Grüne Heupferd legt seine Eier in den Erdboden (ZACHER 1926/30; HARZ 1956 und 1957; HARTLEY 1964; RAGGE 1965). Die länglichen und dunkelbraunen Eier sind seitlich abgeplattet und oft etwas eingedellt; sie sind etwa 5 mm lang und 1,6 mm breit (Abb. 18c).

In unseren Testgefäßen, die mit Schwarzerde bestückt waren, befanden sich immer mehrere in ca. 2—2,5 cm unter der Erdoberfläche nebeneinander.

### *Pholidoptera griseo-aptera*

Diese Laubheuschrecke zeigt eine eurytope Eiablage. Das Weibchen legt zwar vor allem in Rindenspalten, aber auch Kiefernzapfen, verfaultes Holz, Holundermark, vorher angenagte Pflanzenstengel und Erdboden werden zur Eiablage verwendet (HARZ 1956 und 1957; HARTLEY 1964; RAGGE 1965).

Die Eier sind hell gefärbt und länglich rund, ca. 4,5 mm lang und 1,1 mm breit (Abb. 18d).

In unseren Zuchtgefäßen legten die Weibchen vor allem in die Spalten zwischen Gaze und Unterlage, obwohl immer zumindest Rindenstücke vorhanden waren. Dies bestätigt, daß sie vor allem Spalten gleichwelcher Art bevorzugen. Ein Ei wurde in der Testerde gefunden.

## 2. Caelifera

Über die Eiablage der Kurzfühlerschrecken wurde von JACOBS (1953) berichtet. Bei dieser Gruppe finden sich die Eier stets in Gelegen zusammen, die Pakete darstellen. Die Zahl der Eier in einem Gelege wird weitgehend durch die Anzahl der Ovariolen der Ovarien bestimmt, die bei den einzelnen Arten recht verschieden sein kann (RUBTZOV 1934). Aber nicht immer sind alle Ovariolen an der Bildung eines Geleges beteiligt.

Wir untersuchten folgende Arten:

### *Chrysochraon dispar*

Im Gegensatz zu allen anderen einheimischen Acrididen werden die Eier der Großen Goldschrecke in der Regel in Pflanzengewebe abgelegt. So findet man sie im Mark von Himbeerstengeln, in *Angelica silvestris* (Waldengelwurz), in morschem Holz, im schwammigen Gewebe trockner Rohrkolbenstiele (RAMME 1927; ZIMIN 1938; LUNAU 1950; JACOBS 1953), nach WILLEMSE (1946) aber auch mitunter in Erde, wenn sich keine andere Gelegenheit bietet (HARZ 1959). Sie sind stets eingebettet in ein schaumiges Anhangsdrüsensekret.

In unseren Terrarien legte ein Weibchen in der von RAMME (1927) beschriebenen Weise in einen Stengel der Waldrebe *Clematis spec.*

### *Euthystira brachyptera*

Die Kleine Goldschrecke bettet ihre Eier in eine bald erhärtende Schaummasse ein, die sich zwischen Grashalmen befindet; ein Paket enthält 5—6 Eier (TÜMPEL 1922; ZIMIN 1938; JACOBS 1949; RENNER 1952). Das Weibchen zieht mit den Hinterbeinen zwei oder mehr Grasblätter zusammen und schiebt sein Abdomen dazwischen.

Ein von uns untersuchtes Weibchen fertigte sein Gelege in einem Blattwirbel von *Lamium spec. an.*

### *Omocestus ventralis*

Nach LOHER (1959) legt *O. ventralis* in Sand ab. Das Gelege befindet sich in der obersten Schicht von 2 cm Tiefe. Die Gelege sind 9—12 mm lang und 3,5—4,5 mm breit. Sie enthalten 5—6 Eier (WALOFF 1950).

Wir konnten diese Beobachtungen voll bestätigen (Abb. 19c).

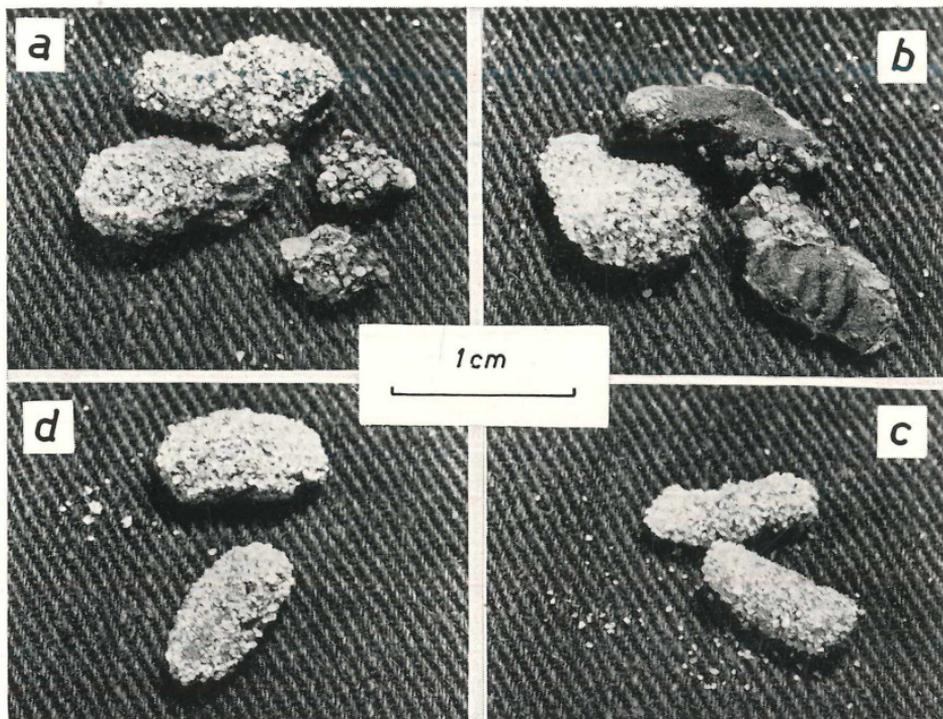


Abb. 19: Ootheken verschiedener Feldheuschrecken-Arten, a) *Chorthippus montanus*: große aus Sand, kleine aus Erde, b) *Mecostethus grossus* aus Sand und Erde, c) *Omocestus ventralis* aus Sand, d) *Gomphocerippus rufus* aus Sand.

### *Chorthippus dorsatus*

Bei dieser Art erfolgt die Eiablage stets über dem Erdboden, entweder im dichten Pflanzenfilz oder auch zwischen Grashalmen bis zu einer Höhe von etwa 5 cm (JAKOVLEV 1959; LOHER 1959).

Auch diese Angaben können wir für die Tiere am Sperbersee bestätigen. Die Weibchen legten zwischen Grashalmen ab. Die Eipakete fanden sich jedoch auch auf dem Erdboden im Zuchtgefäß oder in kleinen Zwischenräumen, wie z. B. unter einem Zweig. Hierbei sollte es sich nicht um eine Notablage handeln, da im Terrarium stets genügend mit Gras bewachsener Erdboden vorhanden war. In Erde oder Sand wurde niemals abgelegt. Die äußere Gestalt der Gelege variierte wie in Abb. 20. Ein Gelege bestand aus 7—8 Eiern.

### *Charthippus montanus*

Die Eiablage dieser Art wurde von KORN-KREMER (1963) untersucht. Bevorzugt wird relativ feuchter Sand. Auffallend ist die große Variabilität in

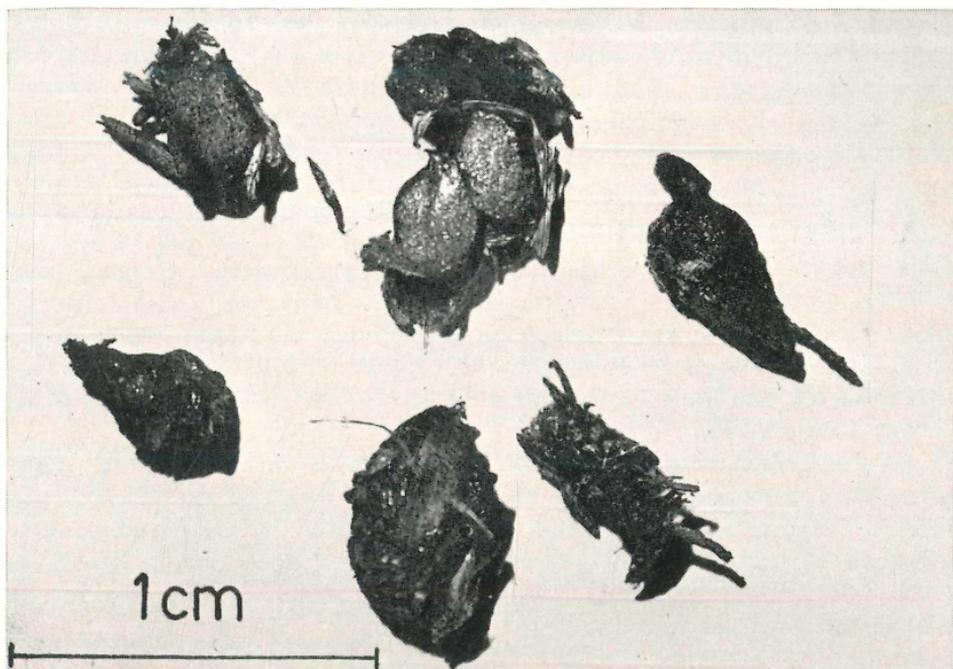


Abb. 20: Ootheken von *Chorthippus dorsatus* an Grasstengeln.

der Länge der Eipakete; sie kann zwischen 6 und 18 mm betragen. Die länglich eiförmigen Gelege befanden sich im Mittel 2 mm unter der Erdoberfläche.

In unseren Versuchen legten die Weibchen sowohl in Sand als auch in feuchte Erde ab. Die in Sand abgelegten Eipakete waren flaschenförmig mit einer Länge von ca. 13 mm und einer Breite von 6—6,5 mm; der Hals war stets nach oben gerichtet. Die Gelege in feuchter Erde waren dagegen rundlicher und wesentlich kleiner; sie hatten einen Durchmesser von 5—6 mm (Abb. 19a).

Die Sandgelege schauten teilweise aus dem Substrat heraus, in der Erde lagen sie dagegen etwa 5 mm unter der Oberfläche. Die Gelege enthielten jeweils 5—6 Eier.

#### *Gomphocerippus rufus*

Diese Keulenschrecke legt ihre Eier in Sand oder Erde ab, selten im Pflanzengewirr dicht über dem Erdboden (LOHER 1959). Nach WALOFF (1950) finden sich ihre Eipakete in den oberen Schichten des Bodens. Die Gelege erreichen eine Länge von 7 bis 11,5 mm und eine Breite von 4 bis 5,5 mm; sie enthalten 5 bis 10 Eier (vgl. auch ZIMIN 1938).

Unsere Beobachtungen bestätigen die Angaben im Schrifttum. Die Eipakete wurden in Sand, wenige Millimeter unter der Oberfläche abgelegt (Abb. 19d).

### *Mecostethus grossus*

Über die Eiablage dieser Art wird in der Literatur unterschiedlich berichtet. Nach HARZ (1957) finden sich die Eier etwa 3 bis 4 cm tief in feuchter Erde, doch kann die Eiablage auch in der Pflanzenschicht erfolgen. Nach WALOFF (1950) soll die Sumpfschrecke an der Basis von Grashalmen ablegen. STÄGER (1930) fand Gelege auf dem Boden des Käfigs, wobei es sich wohl um Notablagen gehandelt hat. Die Eipakete sind 10 bis 16 mm lang und 6 bis 6,5 mm breit; sie enthalten 11 bis 14 (WALOFF 1950), nach ZIMIN (1938) 19 bis 22 Eier.

In unseren Untersuchungen legte *M. grossus* sowohl in feuchte Erde, knapp unter die Oberfläche (etwa 0,5 bis 1 cm tief), zwischen die Wurzeln des Grases, als auch in feuchten Sand ab. Die Ausmaße der Gelege schwankten zwischen 10 und 14,5 mm in der Länge und 4,5 bis 6 mm in der Breite (Abb. 18b). Ein Gelege enthielt nur 7 Eier, bei den anderen schwankte die Anzahl zwischen 11 und 14.

### 3. Ökologische Beziehungen

Die von uns untersuchten, am Sperbersee vorkommenden Arten zeigen eine sehr heterogene Eiablage. Sie kann sowohl oberirdisch in oder an Pflanzen als auch unterirdisch ins Erdreich erfolgen, wobei sich eine artlich meist sehr stereotopie Eiablage erkennen läßt. Soweit Laubheuschrecken in den Erdboden ablegen, scheint die Länge des Ovipositors die Eiablagetiefe anzuzeigen; auf jeden Fall ist sie durch seine Länge begrenzt, im Gegensatz zu Feldheuschrecken, die durch Streckung ihrer Intersegmentalhäute das Abdomen stark verlängern können.

ZIMIN (1938) zeigte bei Feldheuschrecken einen Zusammenhang zwischen ökologischen Ansprüchen und Ablagetiefe der Eier. Er demonstrierte, daß hygrophile Arten in die Vegetation oberhalb der Erde ablegen, mesophile dagegen in die oberen Schichten der Erdbodens, während xerophile Arten einige Zentimeter tief in die Erde einbohren. WALOFF (1950) und LOHER (1959) gruppieren die von ihnen untersuchten Arten in dieses System ein.

Angewendet auf die am Sperbersee vorkommenden Feldheuschrecken-Arten würde dies bedeuten, daß *Ch. dispar*, *E. brachyptera* und *Ch. dorsatus* zu den hygrophilen, *Ch. montanus*, *O. ventralis*, *G. rufus* und *M. grossus* zu den mesophilen Arten zu zählen sind; xerophile Arten fehlen erwartungsgemäß am Sperbersee. Diese Einteilung stimmt aber weder mit ihrer räumlichen Verteilung am See noch mit den im Schrifttum sonst mitgeteilten

ökologischen Ansprüchen überein. Danach muß *M. grossus* als die hygrophilste Feldheuschrecke am Sperbersee betrachtet werden, die von *Ch. montanus* gefolgt wird. Somit ist ZIMIN's Einteilung nicht generalisierbar. Der Ort der Eiablage ist sicherlich nicht bei allen Arten der Habitat begrenzende Faktor. Es wird erforderlich sein, Art für Art auf die ihr Vorkommen begrenzenden Faktoren eingehend zu untersuchen, bevor allgemeine Aussagen möglich sind. Wenn die Eiablagetiefe der Feldheuschrecken auch keine absoluten Aussagen über die Ökologie der einzelnen Arten zuläßt, so ist sie zweifellos ein wichtiger Teilaspekt bei der Betrachtung der ökologischen Valenzen.

Versuchen wir eine analoge Betrachtung der Eiablage aus ökologischer Sicht bei den Laubheuschrecken, so stellen wir bei *C. discolor* zwar fest, daß diese Art sich recht gut in das ZIMIN'sche Schema einordnen läßt, da sie als stark hygrophile Art in Pflanzenstengeln ablegt. Schwieriger wird dies bei *I. pyrenaea* und *T. viridissima*, die beide als mesophil bezeichnet werden, jedoch ist die Eiablagetiefe stark verschieden. Noch mehr Schwierigkeiten bereitet die Einordnung von *M. thalassinum* und *Ph. griseo-aptera*, die beide zur Eiablage Rindenspalten bevorzugen. Auch bei Laubheuschrecken sind deshalb bisher keine Schlüsse aus dem Eiablageverhalten auf die ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten berechtigt.

## VII. Zusammenfassung

Im Gebiet des Sperbersees im Naturpark Steigerwald wurden von Frühjahr bis Herbst 1972 eingehende faunistisch-ökologische Untersuchungen an Saltatorien durchgeführt. Es wurden 14 Arten nachgewiesen. Der Quotient Caelifera/Ensifera beträgt 1,33. Danach handelt es sich um einen temperaturbegünstigten Raum im Gesamtgebiet.

Für taxonomische Vergleiche werden von den einzelnen Arten Gesangdiagramme (Oszillogramme) der Männchen mitgeteilt.

Die Freilanduntersuchungen wurden durch Aufzuchtversuche von Larven im Labor unter bestimmten Bedingungen und durch Registrierung des Eiablageverhaltens ergänzt. Zusätzlich konnten Daten über Erscheinungszeiten der Imagines und Larven, über Verbreitungsdichten und ihre Veränderungen im Jahresablauf sowie über die zur Aufzucht der Larven benötigte Nahrung erhalten werden.

Zwischen Feuchtigkeitsbedürfnis und Eiablagetiefe besteht kein direkter Zusammenhang.

Für den Grad der Hygrophilie wird eine Indikatorenreihe aufgestellt, in die sich jedoch nicht alle erbeuteten Arten einordnen lassen. Für letztere sind andere Faktoren als die Feuchtigkeit als Habitat begrenzend anzusehen.

## VIII. Summary

In the region of the 'Sperbersee' in the natural park "Steigerwald" faunistic and ecological studies of Saltatoria were carried out intensively from spring to autumn 1972. 14 species are demonstrated. The quotient Caelifera to Ensifera is 1.33. Therefore it is a temperature-favoured point in the whole region.

Song diagrams (oscillograms) of the males of the collected species are demonstrated for taxonomic comparisons.

The field studies were completed by experiments of breeding larvae in the laboratory under definite conditions and by registration of the egg position behaviour of the adults. Additionally data could be received of the time of appearance of the larvae and adults, of the individual density and its changing during the year, and of the needed food for breeding the larvae. No direct connection consists between the needed moisture and the depth of egg position in the earth.

An indicator row is suggested for the degree of hygrophily in which not all obtained species, however, could be ranged. Therefore the moisture of the habitat cannot be the limiting factor for the latter species.

## L I T E R A T U R

- ALEXANDER, R. D. (1967): Acoustical communication in Arthropods. Ann. Rev. Ent. **12**, 495—526.
- BERNAYS, E. A. & R. F. CHAPMAN (1970): Experiments to determine the basis of food selection by *Chorthippus paralelus* (ZETTERSTEDT)! (Orthoptera: Acrididae) in the field. J. Anim. Ecol. **39**, 761—776.
- BUSNEL, R. G. (1963): Acoustic behaviour of Animals. Amsterdam-London-New York, 933 pp.
- CORBEL, J. C. (1967): Les parasites des Orthoptères. Ann. Biol. (Paris) Sér. 4, **6**, 391—426.
- DREUX, Ph. (1962): Recherches ecologiques et biogeographiques sur les Orthoptères des Alpes francaises. Theses Fac. Sciences Univ. Paris, 323—776.
- EBNER, R. (1951): Kritisches Verzeichnis der orthopteroiden Insekten von Österreich. Verh. zool.-bot. Ges. Wien **92**, 143—165.
- EBNER, R. (1955): Die Orthopteroiden des Burgenlandes. Burgenl. Heimatbl. **17**, 56—62.
- ELSNER, N. (1974): Neuroethology of sound production in Gomphocerine grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) I. Song patterns and stridulatory movements **88**, 67—102.
- ELSNER, N. & HUBER, F. (1973): Neurale Grundlagen artspezifischer Kommunikation bei Orthopteren. Fortschr. Zool. **22**, 1—48.
- FABER, A. (1928): Die Bestimmungen der dt. Geradflügler (Orthopteren) nach ihren Lautäußerungen. Z. wiss. Insekten-Biol. **23**, 209—234.

- FABER, A. (1930): Beobachtungen über Orthopteren des Hohentwiel. Jhft. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg **86**, 88—91.
- FABER, A. (1953): Laut- und Gebärden-sprache bei Insekten (Orthoptera, Geradflügler). Teil. I. Ges. Freunde und Mitarbeit. Staatl. Mus. Naturk. Stuttgart, 198 pp.
- FISCHER, H. (1948): Die schwäbischen *Tetrix*-Arten. Ber. Naturf. Ges. Augsburg **1**, 40—87.
- FISCHER, H. (1950): Die klimatische Gliederung Schwabens aufgrund der Heuschreckenverbreitung. Ber. Naturf. Ges. Augsburg **3**, 65—95.
- FRANZ, H. (1930): Auswirkungen des Mikroklimas auf die Verbreitung mitteleuropäischer xerophiler Orthopteren. Zoogeographica **1**, 549—565.
- GRABER, V. (1867): Die Orthopteren Tirols. Verh. zool.-bot. Ges. Wien **17**, 251—280.
- HARTLEY, J. C. (1964): The structure of eggs of the British Tettigoniidae (Orthoptera). Proc. R. Ent. Soc. London (A) **39**, 111—117.
- HARTLEY, J. C. (1967): Laboratory culture of a Tettigoniid, *Homorocoryphus nitidulus vicinus* (WLK) (Orthoptera: Ensifera). Bull. ent. Res. **57**, 203—205.
- HARZ, K. (1956): Über die Eiablage der Laubheuschrecken (Orthoptera: Ensifera) Entomol. Ztschr. Nr. 24, 281—283.
- HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. Jena, 494 pp.
- HARZ, K. (1958): Orthopterologische Beiträge. Nachr.-Bl. Bayer. Entomol. **7**, 38—40, 47—48.
- HARZ, K. (1959): Orthopterologische Beiträge II. Nachr.-Bl. Bayer. Entomol. **8**, 70—72, 76—80, 84—85.
- HARZ, K. (1969): Die Orthopteren Europas. Volumen I. Den Haag.
- HARZ, K. & LÜTGENS, H. (1960): Heuschrecken und Grillen im Raum Hannover. Beitrag Naturkde. Niedersachsen **13**, 31—40.
- HEMPEL, W. & LÜTGENS, H. (1963): Ökologische Untersuchungen der Heuschreckenfauna (Saltatoria) einiger xerothermer Biotope im Gebiet von Meißen. Arch. Natursch. u. Landesforsch. **3**, 117—138.
- HOFMÄNNER, B. (1951): Die Geradflügler des Schweizerischen Nationalparks und der angrenzenden Gebiete. Erg. wiss. Unters. d. Schweiz. Nationalparks N. F. **3**, 241—311.
- JACOBS, W. (1949): Die Eiablage von *Euthystira brachyptera* (Ocsk) (Orth. Acrid.) Entonom, H. **9**, 298—300.
- JACOBS, W. (1953): Verhaltensbiologische Studien an Feldheuschrecken. 1. Beiheft z. Zeitschr. f. Tierpsychol., 228 pp.
- JAKOVLEV, V. (1959): Mikroklimatische Untersuchungen in einigen Acrididenbiotopen. Z. Morph. Ökol. Tiere **48**, 89—101.
- JAKOVLEV, V. (1960): Transpiration und Vorzugstemperatur einiger Grillenarten. Verh. Dt. Zool. Ges. Bonn, p. 92—96.
- JAKOVLEV V. & KRÜGER, F. (1953): Vergleichende Untersuchungen zur Physiologie der Transpiration der Orthopteren. Zool. Jahrb. (Physiol.) **64**, 391—428.
- JAKOVLEV, V. & KRÜGER, F. (1954): Untersuchungen über die Vorzugstemperatur einiger Acrididen. Biol. Zbl. **73**, 633—650.
- JONES, M. D. R. (1966): The acoustic behaviour of the Bush Cricket *Pholidoptera griseo-aptera*. 1. Alternation synchronism and rivalry between males. J.

- exp. Biol. **45**, 15—30; 2. Interaction with artificial sound signals. J. exp. Biol. **45**, 31—44.
- JORDAN, K. H. C. (1932): Die Orthopterenfauna der Oberlausitz. Isis Budissina **13**, 142—152.
- KAESTNER, A. (1969): Lehrbuch der speziellen Zoologie, Bd. 1, 1. Teil. Stuttgart, 898 pp.
- KALTENBACH, A. (1963): Milieufeuchtigkeit, Standortsbeziehungen und ökologische Valenz bei Orthopteren im pannonischen Raum Österreichs. Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Abt. I. **172**, 97—119.
- KALTENBACH, A. (1965): Dictyoptera und Orthopteroidea von Nordost-Griechenland und der Insel Thasos. **68**, 465—484.
- KAUFMANN, T. (1965): Biological studies on some Bavarian Acridoidea (Orthoptera), with special reference to their feeding habits. Ann. ent. Soc. Amer. **58**, 791—801.
- KORN-KREMER, H. (1963): Beiträge zur Analyse des Männchengesangs und zur Biologie von *Chorthippus montanus* CHARP. 1825 Z. wiss. Zool., Leipzig (A) **168**, 133—183.
- KÜHLHORN, F. (1955): Beitrag zur Verbreitung und Ökologie der Geradflügler des Harzes und seines südlichen und östlichen Vorlandes. Dt. Entomol. Z., N. F. **2**, 179—195.
- KÜHNELT, W. (1960): Verbreitung und Lebensweise der Orthopteren der Pyrenäen. Zool. Beitr., N. F. **5**, 557—580.
- LOHER, W. (1959): Das Verhalten einiger Feldheuschrecken unmittelbar nach der Eiablage. Nachr.-Bl. Bayer. Entomol. **8**, 101—104, 108—110.
- LOTTERMOSER, W. (1952): Aufnahme und Analyse von Insektenlauten. Akustische Beihefte, Heft 2, 66—71.
- LUNAU, C. (1950): Zur Heuschreckenfauna Schleswig-Holsteins. Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holstein **24**, 51—56.
- MARCHAND, H. (1953): Die Bedeutung der Heuschrecken und Schnabelkerfe als Indikatoren verschiedener Graslandtypen. Beitr. z. Entomologie **3**, Nr. 1/2, 116—162.
- MÜLLER, H. (1954/55): Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf den Bienitzwiesen bei Leipzig unter besonderer Berücksichtigung der Heuschrecken. Wiss. Z. Univ. Leipzig, Math.-nat. Reihe, H. 1/2, 73—80.
- MULKERN, G. B. (1967): Food selection by grasshoppers. Ann. Rev. Ent. **12**, 59—78.
- NADIG, A. (1930/31): Zur Orthopterenfauna Graubündens. Jahrb. Naturf. Ges. Graubündens **69**, 1—69.
- NADIG, A. (1933/34): Beitrag zur Kenntnis der Orthopteren- und Hymenopteren-Fauna von Sardinien und Korsika. Jahrb. Naturf. Ges. Graubündens **72**, 1—39.
- NADIG, A. (1957/58): Beitrag zur Kenntnis der Orthopterenfauna der Versilia und der Apuanischen Alpen. Jahrb. Naturf. Ges. Graubündens **87**, 3—71.
- NADIG, A. (1958/59): Über *Podisma pedestris* und andere ökologisch und zoogeographisch interessante Orthopterenfunde in den Apuanischen Alpen. Jahrb. nat. Ges. Graubünden. **88**, 56—71.
- NADIG, A. & STEINMANN, E. (1972): Orthopteren (Geradflügler) und Apoiden

- (Bienen) am Fuße von Calanda im Churer Rheintal. Jahrb. Naturf. Ges. Graubündens **115**, 3—88.
- OBERDORFER, E. (1962): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland, Stuttgart.
- OSCHMANN, M. (1966): Beitrag zu einer Orthopterenfauna Thüringens. Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden **6**, 249—259.
- OSCHMANN, M. (1969a): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. Hercynia **6**, 115—168.
- OSCHMANN, M. (1969 b): Bestimmungstabellen für die Larven mitteleuropäischer Orthopteren. Dt. Entomol. Z., N. F. **16**, 277—291.
- OTREMA, E. et. al. (1950): Der Landkreis Scheinfeld. Scheinfeld, 240 pp.
- PICHLER, F. (1956): Zur postembryonalen Entwicklung der Feldheuschrecken. Österr. Zool. Z. **6**, 513—531.
- RABELER, W. (1952): Die Tiergesellschaften hannoverscher Talfettwiesen (*Arrhenatheretum elatioria*). Mitt. Florist.-Soziolog. Arb.-Gem. N. F. **3**, 130—140.
- RABELER, W. (1953): Die Tiergesellschaften eines nitrophilen Kriechrasens in Nordwestdeutschland. Mitt. Florist.-Soziolog. Arb.-Gem. N. F. **4**, 166—171.
- RABELER, W. (1955): Zur Ökologie und Systematik von Heuschreckenbeständen nordwestdeutsch. Pflanzengesellschaften. Mitt. Florist.-Soziolog. Arb.-Gem. N. F. **5**, 184—192.
- RAGGE, D. R. (1965): Grasshoppers, crickets and cockroaches of the British Isles. London, New York, 299 pp.
- RAMME, W. (1927): Die Eiablage von *Chrysochraon dispar* Germ. (Orth. Acrid.) Z. Morph. Ökol. Tiere **7**, 127—133.
- REISE, K. (1970): Etwas zur Ökologie der Heuschrecken im Murnauer Moor. Jahrb. Dt. Jugendb. f. Naturbeobachtung **7**, 47—102.
- RENNER, M. (1952): Analyse der Kopulationsbereitschaft des Weibchens der Feldheuschrecke *Euthystira brachyptera* (OSCK) in ihrer Abhängigkeit vom Zustand des Geschlechtsapparates. Z. Tierpsychologie **9**, 122—154.
- RICHARDS, T. J. (1958): Observations on the nymphs of seven Tettigonioids. Entomologist **91**, 53—66.
- RICHARDS, O. W. & WALOFF, N. (1954): Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. Anti-Locust Bull. **17**, 182 pp.
- RICHTER, W. (1950): Zur Verbreitung der Orthopteren in Südwestdeutschland. Jahrb. Ver. vaterl. Naturgesch. Württemberg, **106**, 68—69.
- RÖBER, H. (1949a): Insekten als Indikatoren des Mikroklimas. Naturw. Rundschau **2**, 496—499.
- RÖBER, H. (1949b): Die Laubheuschrecken und Grillen Westfalens. Natur und Heimat, Münster/Westf. **9**, 5—16.
- RÖBER, H. (1949c): Beobachtungen über die Biologie und Ökologie der Waldgrille *Nemobius sylvestris* FBR. Natur und Heimat, Münster/Westf. **9**, 16—22.
- RÖBER, H. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. Abh. Landesmus. Naturkde. Westf. **14**, 1—60.
- RÖBER, H. (1970): Die Saltatorienfauna montan getönter Waldgebiete Westfalens unter besonderer Berücksichtigung der Ensiferenverbreitung. Abh. Landesmus. Naturkde. Westf. **32**, 1—28.

- RUBTZOV, J. A. (1934): Fertility and climatic adaptations in siberian grasshoppers. *Bull. Ent. Res.* **25**, 339—348.
- SCHIEMENZ, H. (1966): Die Orthopterenfauna von Sachsen. *Faun. Abh. St. Tierp. Dresden* **7**, 337—366.
- SCHIEMENZ, H. (1969): Die Heuschreckenfauna mitteleuropäischer Trockenrasen. *Faun. Abhandl.* **2**, 241—258.
- SCHMIDT, G. H. (1970): Insekten als Indikatoren des Mikroklimas. *Naturw. u. Med. (m+n)* **7**, 41—50.
- SCHMIDT, G. H. & BÜHL, J. (1970): Biotopmäßige Verteilung der Orthopteren-Gemeinschaften in der Umgebung eines französischen Alpensees (Lac du Bourget). *Zool. Beitr. N. F.* **16**, 1—70.
- SCHMIDT, G. H. & SCHLAGBAUER, A. (1965): Die Orthopterenfauna und Pflanzengesellschaften der Kahlschläge des Arbergebietes im Bayerischen Wald. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, **54**, 643—668.
- SCHMIDT, G. H. & SCHULZE, E.-F. (1961): Ökologische Untersuchungen zur Orthopterenfauna des Rhöngebirges. *Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg*, **2**, 41—60.
- SCHUBERT, K. (1929): Die Orthopteren der Umgebung von Neustadt in Oberschlesien. *Konowia* **8**, 249—256.
- STADLER, H. (1960): Orthoptera und Dermaptera des Naturschutzgebietes Romberg. *Nachr. Bl. Bayer. Entomol.* **10**, 131—132.
- STÄGER, R. (1920): Beiträge zur Biologie einiger einheimischer Heuschreckenarten. *Z. Insektenbiol.* **25**, 36—41, 53—70.
- TEICHMANN, H. (1955): Beitrag zur Ökologie und Tiergeographie der Heuschrecken Korsikas. *Biol. Zbl.* **74**, 244—273.
- TEICHMANN, H. (1958): Beitrag zur Ökologie der Heuschrecken in den Bayerischen Alpen. *Zool. Beitr. N. F.* **4**, 83—133.
- TÜMPEL, R. (1922): Die Geradflügler Mitteleuropas. 2. Aufl. Gotha.
- WALOFF, N. (1950): The egg pods of British short-horned grasshoppers (Acrid.) *Proc. R. Ent. Soc. London (A)* **25**, PTS 10—12, 115—126.
- WEIDNER, H. (1938): Die Geradflügler Mitteldeutschlands. *Z. Naturwiss.* **92**, 123—181.
- WEIDNER, H. (1941): Die Geradflügler des unteren Maintals. *Mitt. Münchner Ent. Ges.* **31**, 371—459.
- WEIDNER, H. (1950): Ökologische Voraussetzungen für eine intraspezifische Evolution bei Heuschrecken. *Zool. Anz. (Klatt-Festschrift)* **149**, 1069—1078.
- WEIDNER, H. (1952): Schrifttum über die Geradflügler Deutschlands in den letzten 10 Jahren und einige Beiträge zur Geradflüglerfauna des Maintals und Nordbayerns (Orthopteroidea und Blattoidea). *Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg*, **37**, 1—24.
- WEIDNER, H. (1954): Die Heuschrecken von Heigenbrücken (Spessart). *Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg*, **43**, 1—23.
- WEIDNER, H. (1962): Die Feldheuschrecken vom Irak und ihre wissenschaftliche Bedeutung mit besonderer Berücksichtigung der Wanderheuschreckeneinfälle von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. *Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg*, N. F. **6**, 61—145.
- WEIH, A. (1951): Untersuchungen über das Wechselsingen (Anaphonie) und das angeborene Lautschema einiger Feldheuschrecken. *Z. Tierpsychol.* **8**, 1—41.

- WILLEMSE, CC. (1946): Het eierleggen van *Chrysochraon dispar* HEYER (Orthoptera, subf. Acrididae). Naturhist. Maandblad **35**, 6—7.
- ZACHER, F. (1917): Die Geradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung. Jena, 287 pp.
- ZACHER, F. (1926/30): Züchtung von Orthopteren. In: ABDERHALDEN, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Berlin/Wien, **1**, Abt. IX, Teil 1, 2. Hälfte.
- ZIMIN, L. S. (1938): Les pontes des Acridiens (russisch). Tabl. Anal. Faune URSS, No. **23**, 1—106.

Anschriften der Verfasser:

Prof. DR. GERHARD H. SCHMIDT  
Technische Universität Hannover  
Fachrichtung Entomologie und Ökologie  
Herrenhäuser Str. 2, 3000 Hannover 21

Stud.-Ref. MANFRED BAUMGARTEN  
Untere Stadtmauer 2  
8782 Karlstadt