

Untersuchungen über die Lebensweise und Entwicklung der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.) im Lande Brandenburg

Von

E. HAHN

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie
der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Zweigstelle Potsdam

	Inhalt	Seite
I. Einleitung		334
II. Geographische Verbreitung		335
III. Morphologie		337
IV. Biologie		341
Haltung und Zucht		341
Lebensdauer		341
Ernährung		342
Überwinterung		343
Flug und Laufen		348
Temperaturabhängigkeit		349
Copulation		350
Zeit und Art der Eiablage		352
Ernährung der Larve		355
Vorkommen der Larve		356
Embryonale Entwicklung		356
Schlüpfen		357
Dauer des Larvenstadiums		357
Häutungsprozesse		358
Jahreszeitliche Verteilung		359
V. Welche Umstände verhüten eine Übervermehrung		359
Zusammenfassung		363
Literatur		363

I. Einleitung

Es ist bekannt, daß die Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.) nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen europäischen Staaten, vornehmlich in den westlichen und südlichen (Frankreich und Italien) ein wichtiger Schädling ist. Was wir bisher über die Lebensweise der Art wissen, verdanken wir in Deutschland hauptsächlich den Beobachtungen und Veröffentlichungen von RATZBURG (1844), NÖRDLINGER (1855) und LÖW (1844) sowie den Beiträgen von TASCHENBERG (1880) und ZACHER (1916), in Frank-

reich den Untersuchungen von LATREILLE (1802), FEYTAUD (1933) und BALACHOWSKI (1936), in Italien den Untersuchungen von CONTE und MALENOTTI. Haben die deutschen Forscher Grundlegendes über Verbreitung und Biologie geliefert, so veröffentlichten die französischen Forscher eingehende Untersuchungen über Anatomie, Physiologie, Entwicklung und Vermehrung, sowie die italienischen Forscher wichtige Ergebnisse über die Bekämpfung dieses Insekts.

Die deutsche Literatur über die Maulwurfsgrille ist zwar recht umfangreich, aber in Lehr- und Fachbüchern sowie in Fachzeitschriften zerstreut. Eine monographische Darstellung fehlt bisher bei uns. Als solche kann man die Arbeiten von FEYTAUD (1933) und CONTE (1928) bezeichnen. Eingehende Untersuchungen zur Bekämpfung der Maulwurfsgrille verdanken wir MALENOTTI (1930/31). Auf dessen Untersuchungen und Ergebnissen gründen sich die neueren Angaben und Anweisungen zur Bekämpfung der Maulwurfsgrille auch in Deutschland. Es hat sich aber gezeigt, daß die unter ganz anderen klimatisch viel günstigeren Bedingungen erzielten Ergebnisse, nicht ohne weiteres auf die Lebensverhältnisse des Schädling in Deutschland zu übertragen sind. Es ist daher erklärlich, daß bei uns in der Bekämpfung des Schädling trotz Anwendung dieser Verfahren wenig erreicht werden konnte.

Es erschien daher angebracht, eine eingehende Untersuchung über die Biologie der Maulwurfsgrille in Deutschland anzustellen, unter Auswertung der umfangreichen Literatur über den Schädling, eine zusammenfassende Darstellung der Lebensweise und der Möglichkeiten einer wirtschaftlichen Bekämpfung zu geben. Für die Untersuchungen wurde das Land Brandenburg gewählt, in dem die Maulwurfsgrille als Schädling landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen steigende Bedeutung gewinnt und auch als ein wichtiger Schädling an Gemüse- und Zierpflanzen unter Glas gilt. In der vorliegenden Arbeit soll aber nur auf einige biologisch bedeutende Fragen eingegangen werden. Verschiedene in der Literatur noch undurchsichtige Angaben über die Biologie der Maulwurfsgrille konnten unter den speziellen Verhältnissen des Landes Brandenburg geklärt werden. Die Freilandbeobachtungen über die Biologie wurden hauptsächlich um Oderberg, Luckau, Cottbus, Eberswalde, Melchow, Potsdam, Teltow und Schöbendorf angestellt.

II. Geographische Verbreitung

Die ersten Aufzeichnungen über die Maulwurfsgrille sind von den Chinesen schon vor der Zeitenwende gemacht worden. Schon damals fiel ihre große Schädlichkeit auf. Sie besiedelte nicht nur lokale Gebiete, sondern kam über ganz Mittel- und Südchina vor, ausgenommen waren die gebirgigen Teile des Landes. Nach Angaben von BODENHEIMER (1929) reicht die Verbreitung auch nach Asien hinein bis zum 60° n. Br. Nach Norden nimmt die Besiedlungsdichte jedoch rasch ab, nach Westen, über den vorderen Orient und Afrika ist die Maulwurfsgrille verbreitet, nach Angaben von CASSAB (1939) kommt sie jedoch nur vereinzelt vor. In Europa ist sie allgemein verbreitet, erreicht in den süd-

lichen Ländern, besonders Italien und Südfrankreich die stärkste Besiedlungsdichte. Die günstigen klimatischen Verhältnisse dieser Länder bieten der Maulwurfsgrille sehr gute Entwicklungsmöglichkeiten, so daß es oft zu Massenvermehrungen und starken Schäden an landwirtschaftlichen, gärtnerischen und forstlichen Kulturen kommt. Stärkste Schäden werden aus Italien, besonders aus der Poebene und aus Südfrankreich gemeldet (MALENOTTI (1924), FEYTAUD (1933)). Auch in Österreich und der Schweiz ist sie in den Tälern nach Angaben von WERNECK (1933) und PARAVICINI (1918) oft sehr gefährlich. In Belgien, Holland, England und Dänemark ist die Maulwurfsgrille bekannt, kommt in diesen Ländern jedoch weniger stark vor. Starkes Auftreten und wirtschaftlich bedeutender Schaden wird von ROZSYPAL u. KRATOCHVIL (1945) aus der Tschechoslowakei, von BOLDYREW (1913) und SAUSDARG (1950) aus der Sowjetunion besonders der Ukraine und um Moskau — und von ZACHER (1925) aus dem Süden und Westen Polens gemeldet. Um die Jahrhundertwende, im Zuge des immer stärker zunehmenden internationalen Handelsverkehrs soll die Maulwurfsgrille von Holland oder Belgien nach den Vereinigten Staaten von Amerika verschleppt worden sein. Um 1900 hat ZACHER den Versuch unternommen, alle in Deutschland bekannten Verbreitungsgebiete zu erfassen. Nach unseren neueren Beobachtungen und Rundfragen sind zu den damals bekannten bzw. gefundenen Verbreitungsgebieten noch zahlreiche neue hinzugekommen.

Eine besonders eingehende Untersuchung über die Verbreitung der Maulwurfsgrille wurde im Lande Brandenburg angestellt. Sie kommt im mitteldeutschen Raum am stärksten im Lande Brandenburg vor. Über 120 Verbreitungsorte sind durch eingehende Untersuchungen und Umfragen bekannt geworden. Die größte Besiedlungsdichte ist im Spreewald und in den angrenzenden Kreisen zu finden. Nördlich von Berlin ist das Auftreten schwächer. In der Uckermark auf den zum Teil schweren Lehmböden kommt sie nur vereinzelt auf ihr zusagenden Standorten vor. In Mecklenburg lebt die Maulwurfsgrille vornehmlich in dem Seengebiet und an der Ostseeküste. Südlich des Landes Brandenburg, in Sachsen-Anhalt, sind größere zusammenhängende Verbreitungsgebiete nur im Norden zu finden. Im angrenzenden Land Sachsen zeichnet sich in und um Dresden ein stärkeres Besiedlungsgebiet ab. In Thüringen ist die Maulwurfsgrille kaum bekannt. In den Tälern des Bayrischen Berglandes wird sie dagegen häufig angetroffen. Wegen ihrer Schädlichkeit ist sie dort gut bekannt. Württemberg-Baden und Hessen haben ebenfalls unter dem Schaden der Maulwurfsgrille zu leiden. Über außergewöhnlich starkes Auftreten berichtet LEIB (1937) aus dem Saarland. In Nordrhein-Westfalen kommt die Maulwurfsgrille teilweise, besonders aber in der Rheinebene recht stark vor. Im Land Hannover sind nur lokale Verbreitungsgebiete erwähnt. Stärkeres Auftreten ist wiederum aus dem Land Schleswig-Holstein bekannt.

Die besten Entwicklungsbedingungen findet die Maulwurfsgrille auf feuchten Wiesen und Äckern mit nicht zu fest gelagertem Boden und periodischen Überschwemmungen. Auch an Flüssen und Seen halten sich die Maulwurfsgrillen gern auf, sie sind als ausgezeichnete Schwimmer bekannt. Man darf aber nicht glauben, daß immer nur derartige Böden günstige Aufenthaltsorte und Entwicklungsbedingungen bieten. Wir haben auch auf sehr leichten, trockenen Sandböden und auf schweren Lehmböden starke Maulwurfsgrillenpopulationen gefunden.

III. Morphologie

Die Größe der Maulwurfsgrille ist variabel. BROHMER gibt die Länge von 4 bis 5 cm an, NACHTWEY (1950) bis zu 6 cm. Nach TÜMPEL (1908) beträgt die Körperlänge beim Weibchen und Männchen 3,3 bis 4,8 cm. Andere Autoren (STELLWAAG (1928), ESCHERICH (1923) sind der Meinung, daß die Körperlänge zum überwiegenden Teil 5 cm beträgt. Nach eigenen Messungen schwankt die Größe zwischen 3,5 und 5,8 cm. Dabei ist zu beachten, daß Extreme selten sind. Die meisten Maulwurfsgrillen haben eine Länge von 4,5 bis 5 cm. Die Männchen sind zum überwiegenden Teil kleiner als die Weibchen. Ich fand Männchen zwischen 3,5 und 4,5 cm, Weibchen dagegen zwischen 4 und 5,8 cm. Aus der Größe allein darf man jedoch nicht ohne weiteres das Geschlecht bestimmen, weil die Männchen vereinzelt die Größe der Weibchen erreichen und umgekehrt. Ein besseres Unterscheidungsmerkmal ist die verschiedene Gestalt des drittletzten Abdominalsegmentes, worauf schon TASCHENBERG (1880) aufmerksam macht. Beim Männchen sind die Sternite nahezu gleich, während beim Weibchen der 6. Sternit stark verbreitert ist. Zieht das weibliche Tier die Bauchringe ein, so erscheint der vorletzte Ring fast wie eine halbmondförmige Falte, an deren oberen Rande rechts und links eine stärkere Vertiefung entsteht. Bei genauer Betrachtung der Flügeldecken, fällt beim Männchen eine größere Mittelzelle von der Form eines rechtwinkligen Dreiecks auf. Beim Weibchen kommen an der gleichen Stelle schmale unter sich mehr gleichgroße Zellen vor.

Das Gewicht der ausgewachsenen Maulwurfsgrille zur Zeit der Geschlechtsreife, also im Frühjahr wenn sie gerade ihr Winterlager verlassen hat, ist bei beiden Geschlechtern verschieden. Es ergeben sich nicht nur Unterschiede innerhalb einer Population, sondern auch innerhalb verschiedener Biotope. Die in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßten Ergebnisse sind durch Wägungen zahlreicher Tiere verschiedener Standorte im Frühjahr entstanden. Bei Herbstwägungen ist das Gewicht der ausgewachsenen Maulwurfsgrillen höher als im Frühjahr nach der Überwinterung. Die im Sommer und Herbst in die Überwinterung gehenden Tiere erhöhen ihr Gewicht durch eine starke Fettspeicherung.

Die Gewichtsunterschiede von Tieren verschiedener Standorte erklären sich aus der Bodenstruktur, dem Kulturzustand und der Vegetation in den Befallsgebieten. Die Ernährungsbasis spielt für die Entwicklung und den Aufbau des tierischen Organismus eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die in Luckau auf dem humosen, lehmigen Sand, der sich in einem guten Kulturzustand befindet, vorkommenden Maulwurfsgrillen finden optimale Ernährungsverhältnisse vor, weil genügend tierische und pflanzliche Substanzen vorhanden sind. Eine ähnliche Nahrungsgrundlage bietet das anmoorige Schöbendorfer Wiesengelände. Der gut entwickelte Pflanzenbestand und hohe Humusgehalt des Bodens in Verbindung mit einer reichen Bodenfauna schafft eine sichere Ernährungsbasis, die sich im Gewicht der hier gefangenen Tiere widerspiegelt.

Luckau		Teltow	
♀	♂	♀	♂
3,77 g	3,85 g	3,68 g	2,27 g
4,97 g	2,27 g	3,56 g	2,05 g
3,97 g	2,03 g	3,55 g	3,78 g
3,88 g	2,23 g	3,99 g	3,01 g
3,08 g	3,39 g	3,36 g	2,56 g
3,29 g	3,26 g	3,43 g	2,84 g
3,49 g	3,18 g	3,22 g	2,44 g
4,01 g	3,69 g	3,18 g	2,18 g
4,88 g	3,28 g	3,30 g	3,50 g
3,79 g	2,98 g	3,25 g	3,06 g
3,87 g	2,76 g	3,44 g	2,74 g
3,96 g	2,83 g	3,54 g	2,55 g
3,87 g	3,01 g	3,29 g	2,34 g
3,79 g	2,53 g	3,47 g	2,68 g
Bralitz		Schöbendorf	
♀	♂	♀	♂
3,47 g	2,59 g	4,68 g	3,62 g
3,54 g	2,40 g	4,94 g	3,21 g
3,80 g	2,79 g	3,98 g	2,96 g
3,36 g	3,01 g	5,03 g	2,78 g
3,42 g	2,95 g	4,23 g	3,01 g
3,41 g	2,67 g	3,78 g	3,12 g
3,38 g	2,46 g	4,83 g	3,40 g
3,18 g	2,57 g	4,66 g	3,36 g
		4,62 g	2,99 g
Durchschnittsgewichte:			
Luckau	Weibchen	3,90 g	Männchen 2,90 g
Teltow	„	3,44 g	„ 2,85 g
Bralitz	„	3,44 g	„ 2,68 g
Schöbendorf	„	4,53 g	„ 3,16 g

Die vollkommen anders gearteten Verhältnisse in Bralitz drücken sich im Durchschnittsgewicht der dort vorkommenden Maulwurfsgrillen deutlich aus. Die Weibchen sowohl als auch die Männchen sind leichter als die auf dem vorgenannten Gelände vorkommenden. Es ist ein sehr leichter, zum Teil verunkrauteter Sandboden, der fast gar keine Humusbestandteile enthält und nur in geringem Umfang landwirtschaftlich genutzt wird. Der Pflanzenbestand und die Bodenfauna sind hier sehr spärlich. Ähnlich liegen die Verhältnisse in Teltow. Die Nahrungsauswahl beschränkt sich auch hier auf spärliche pflanzliche Kost. Das Gewicht der Imagines ist weitgehend von der Ernährungsgrundlage während der Jugendentwicklung abhängig.

An Hand dieser Beispiele dürfte sich auch bei den Insekten der in der tierzüchterischen Praxis geprägte Grundsatz „Das Tier ist ein Produkt seiner Scholle“ bewahrheiten. Diese Gewichtsunterschiede sind für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit und Lebensdauer der Maulwurfsgrille bedeutungslos. Die Bodentextur, der Kulturzustand, der Grundwasserstand und der Pflanzenbestand üben auf die Lebensdauer der Maulwurfsgrille jedoch einen recht großen Einfluß aus. Auf den sehr feuchten Moor- und

humosen Böden ist die Lebensdauer der Maulwurfsgrillen verhältnismäßig kurz, weil sich in solchen Lebensräumen auf den Flügeldecken oft Pilze ansiedeln, die zunächst die Flügeldecken vollkommen zerstören und dann auf Thorax und Abdomen übergehen, woran die Tiere schließlich sterben. Diese Verpilzung tritt besonders stark bei den Männchen nach der Copulation und bei den Weibchen nach der Eiablage auf. Auf den mäßig feuchten bzw. trockenen Sandböden sind ganz selten verpilzte Tiere zu finden. Deshalb ist die Lebensdauer der Imagines, die auf solchen Böden vorkommen, auch erheblich länger.

Die frisch abgelegten Eier der Maulwurfsgrille sind grünlich gelbbraun gefärbt und von längsovaler Gestalt. Ihre Beschaffenheit ist fest und elastisch; anfangs enthalten sie eine aus kleinen Bläschen bestehende ölige Substanz. Während der Embryonalentwicklung tritt eine sichtbare Volumenvergrößerung und Farbveränderung ein. Der grünlich gelbbraune Grundton verwandelt sich in einen blaßgelb bis weißlichen. Ganz vereinzelt sind auch schwarze Eier im Nest anzutreffen, die nicht entwicklungsfähig sind. Die Anzahl der schwarz gefärbten Eier in den Nestern ist auf den verschiedenen Biotopen unterschiedlich groß. Die Eigelege auf den feuchten Standorten beinhalten erheblich mehr schwarze Eier als die auf mäßig feuchten und ausgesprochen trockenen Böden.

TASCHENBERG (1880) gibt die Länge der Eier mit 2,75 mm und die Breite mit 1,75 mm an, KORETNEW (1883) mit 1,5 mm und 0,75 mm. Andere Autoren (RITZEMA BOS, 1891; STELLWAAG, 1928; RATZEBURG, 1844) vergleichen die Größe der Eier mit Raps-, Hanf- oder Hirsekörnern. RITZEMA BOS (1891) beobachtete bei seinen Untersuchungen, daß die Größen der Eier innerhalb eines Nestes unterschiedlich sind, ohne eine Erklärung zu geben, welche Ursachen diesen Umstand hervorrufen. Im Rahmen meiner Untersuchungen wurde diese Frage besonders verfolgt. Es stellte sich heraus, daß nicht nur innerhalb einiger, sondern in allen Nestern Größenunterschiede bei den abgelegten Eiern auftreten. Diese Differenzen kommen hauptsächlich dadurch zu stande, daß die Eier nicht in einem Legeakt, sondern schubweise in einem Zeitraum von 6 bis 14 Tagen abgelegt werden. Da die Eier während der Embryonalentwicklung ihr Volumen vergrößern, sind die zuerst gelegten Eier größer als die zuletzt abgelegten, wenn der Beobachter am Ende der Eiablage die Nester aushebt. Kurz vor Abschluß der Embryonalentwicklung haben alle Eier ein annähernd gleich großes Volumen.

Größen- und Gewichtsermittlungen frisch abgelegter Eier vom Bralitzer Biotop ergaben folgendes Bild:

Länge:	Breite:
2,60 mm	1,70 mm
2,65 mm	1,70 mm
2,55 mm	1,70 mm
2,65 mm	1,75 mm
2,60 mm	1,70 mm

	Länge:	Breite:
	2,55 mm	1,68 mm
	2,65 mm	1,70 mm
	2,65 mm	1,70 mm
	2,65 mm	1,72 mm
	2,65 mm	1,73 mm
	2,70 mm	1,75 mm
	2,70 mm	1,75 mm
Durchschnittliche Länge:	2,63 mm	
Durchschnittliche Breite:	1,72 mm	
Einzelwägungen von Eiern:	0,0074 g	
	0,01 g	
	0,008 g	
	0,005 g	
	0,007 g	
	0,008 g	
	0,006 g	
	0,009 g	
	0,008 g	

Auf manchen Standorten weicht die Größe der Eier jedoch von der sonst üblichen ab. In Brandenburg fand ich einen Biotop (Schöbendorf), auf dem die Maulwurfsgrillen kleinere Eier ablegen, dafür aber eine erheblich größere Anzahl als im allgemeinen. Dieses 2,5 ha große Verbreitungsgebiet ist ein sehr feuchter Moorboden mit einem Grundwasserstand von 60 bis 80 cm.

Größe und Gewicht frisch abgelegter Eier vom Schöbendorfer Biotop:

	Länge:	Breite:
	2,45 mm	1,45 mm
	2,30 mm	1,55 mm
	2,00 mm	1,45 mm
	2,40 mm	1,40 mm
	2,50 mm	1,50 mm
	2,40 mm	1,43 mm
	2,35 mm	1,40 mm
	2,10 mm	1,40 mm
	2,15 mm	1,42 mm
	2,15 mm	1,42 mm
Durchschnittliche Länge:	2,28 mm	
Durchschnittliche Breite:	1,48 mm	
Einzelwägungen von Eiern:	0,0025 g	
	0,0028 g	
	0,003 g	
	0,0024 g	
	0,002 g	
	0,0021 g	
	0,002 g	
	0,001 g	
	0,0023 g	
	0,0022 g	

Auf Grund der unterschiedlichen Größe und der höheren Anzahl der abgelegten Eier sowie des gänzlich anderen Verhaltens der Maulwurfsgrillen, liegt die Annahme nahe, daß es sich hier um eine biologische Rasse handelt.

IV. Biologie

Haltung und Zucht

Imagines und ältere Larven lassen sich in Gefangenschaft (im Labor) leicht halten. Am besten gedeihen sie in Glasdeckelschalen (Durchmesser 20 bis 25 cm, Höhe 5 bis 7 cm), die mit 2 bis 3 cm Erde gefüllt sind. Wichtig ist, den Boden von Zeit zu Zeit anzufeuchten, damit eine 60 bis 80%ige Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist. Versucht man die Tiere in einem offenen Gefäß mit einer geringen Bodenschicht zu halten, muß der Boden laufend sorgfältig befeuchtet werden, damit die Tiere nicht an zu trockener Luft und Bodenfeuchtigkeit nach wenigen Tagen sterben. Wenn die Maulwurfsgrillen in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit gehalten werden, können auch offene Gefäße mit wenig Boden Verwendung finden. In geheizten Räumen mit einer sehr geringen Luftfeuchtigkeit gehen sie in offenen Gefäßen jedoch sehr schnell zugrunde. Das Futter kann aus reiner Pflanzenkost bestehen, z. B. Kartoffeln, Möhren und Salat. Erforderlich ist jedoch, es alle 2 bis 3 Tage zu erneuern. Außerdem ist es ratsam, die Erde hin und wieder durch neue zu ersetzen, um die Tiere vor lästigen Milben, die ihre Lebensdauer beeinträchtigen können, zu bewahren. Bei dieser verhältnismäßig einfachen Methode können die Maulwurfsgrillen 2 Jahre und länger gehalten werden, bis der natürliche Tod eintritt.

Maulwurfsgrillen in Schalen zu züchten, stößt dagegen auf recht große Schwierigkeiten. In kleinen Gefäßen kommt es nur ganz selten zu Copulation und Eiablage. Sperrt man ein Pärchen zur Zeit der Begattung zusammen, wird das Männchen meistens, noch bevor dieselbe stattgefunden hat, vom Weibchen gefressen. Kommt es aber doch einmal zur Paarung, werden die Eier meistens nicht in einem festen Erdnest, sondern wahllos abgelegt und sind dann nicht entwicklungsfähig. Es kommt aber auch gelegentlich vor, daß das Weibchen die Eier in ein von ihr hergerichtetes verhältnismäßig loses Nest ablegt; doch dann frißt es sie nach wenigen Tagen auf. Aus diesen Gründen stößt die Beobachtung der abgelegten Eier und das Schlüpfen bei gefangenen Tieren auf größere Schwierigkeiten als auf günstigen, leicht zugänglichen Standorten im Freiland. Dieselben Schwierigkeiten entstehen bei dem Versuch ein Nest mit dem Muttertier aus dem Freiland zur Weiterzucht ins Labor zu bringen; schon wenige Stunden danach frißt die Maulwurfsgrille ihre Eier auf. Wird ein Nest ohne Muttertier im Labor aufbewahrt, verpilzen die Eier, die Embryonalentwicklung kommt zum Stillstand und es schlüpfen keine Larven. Der Aufbau einer Zucht gelingt am einfachsten, wenn ein Nest mit Eiern, die die Embryonalentwicklung nahezu abgeschlossen haben, aus seiner natürlichen Umgebung genommen und ohne das Muttertier in ein Gefäß getan und ins Labor gebracht wird. Bei 60 bis 80%iger Bodenfeuchtigkeit und einer Temperatur von 25 bis 30°C schlüpfen die ersten Larven je nach dem Stand der Embryonalentwicklung nach wenigen Tagen.

Damit eine Ernährungsgrundlage für die jungen Larven vorhanden ist, muß der Boden ausreichend mit humosen Bestandteilen versehen sein. Temperatur und Luftfeuchtigkeit sollen möglichst konstant bleiben. Die jungen Larven sind bei künstlicher Haltung sehr empfindlich, man muß anfangs mit einer hohen Sterblichkeit rechnen. Erst nach der 3. bis 4. Häutung erhöht sich ihre Widerstandsfähigkeit, sie lassen sich dann leicht bis zum Vollinsekt weiterzüchten.

Lebensdauer

Über die Lebensdauer der Imagines herrscht noch vollkommene Unklarheit. In der deutschsprachigen Literatur sind keine genauen Angaben

darüber zu finden, lediglich ESCHERICH (1923) nimmt an, daß die Lebensdauer wahrscheinlich 2 Jahre beträgt. Zur Klärung dieser Frage wurde im Verlauf mehrerer Jahre die Lebensdauer der Imagines beobachtet. Die meisten Larven entwickeln sich in den Monaten Juli/August zu Vollinsekten. Im gleichen Jahr findet keine Begattung mehr statt, sie gehen in das Winterquartier und erwachen im folgenden Jahr bei günstigen Voraussetzungen im März oder April aus ihrem Starrezustand.

Von 185 Maulwurfsgrillen, die alle nach der Eiablage vom Nest weggefangen und anschließend im Labor gehalten wurden, lebten die Weibchen durchschnittlich noch 169 Tage. Die kürzeste Lebensdauer betrug 72 Tage, ein Tier lebte jedoch 605 Tage. Nach einem Jahr wurde dieser Maulwurfsgrille zur Paarungszeit ein Männchen zugesellt, sie aber war nicht bereit, sich begatten zu lassen. Von Imagines, die im Labor aus Larven gezogen wurden, lebten die Männchen durchschnittlich 300 Tage, während die Weibchen 550 Tage alt wurden. Nach der Eiablage läßt die Widerstandsfähigkeit der Weibchen sehr nach. Bei hoher Boden- und Luftfeuchtigkeit siedeln sich auf den Flügeldecken Pilze an, die zur Zerstörung des ganzen Flügels führen. Teilweise befressen sie sich selbst die Tarsen des letzten Beinpaares. An den Beinstümpfen haften dann Erdklümpchen, die die Bewegungsmöglichkeit stark beeinträchtigen. Maulwurfsgrillen mit abgefressenen Tarsen und verpilzten Flügeldecken wurden im Freiland hauptsächlich auf feuchten Moorböden gefangen. Die Lebensdauer solcher Tiere ist nur noch kurz, da sie leicht die Beute natürlicher Feinde werden.

Ernährung

Es werden sowohl pflanzliche als auch tierische Stoffe von der Maulwurfsgrille aufgenommen, wobei die ersten überwiegen. PARAVICINI (1918) bestätigt dies durch die von ihm angestellten Untersuchungen, wobei er neben leicht verdaulichen Substanzen auch stark verholzte Stoffe in den Verdauungsorganen fand. Dadurch wären auch die Beobachtungen von KOCH (1905), ESCHERICH (1932) und RATZEBURG (1844) gerechtfertigt, die von stark fraßgeschädigten Holzgewächsen berichten. ALTUM (1882) allerdings steht auf dem Standpunkt, daß die Beschädigung der Holzgewächse nicht durch Fraß, sondern durch das Wühlen mit den Grabschaufeln verursacht wird. Ausgehend vom anatomischen Bau des Verdauungsapparates hält er die Maulwurfsgrille wegen des Vorhandenseins des Vormagens (Proventriculus) sowie der, wenngleich spärlichen, zottigen Blindsäcke an der Außenseite des Hylusmagens für ausgesprochene Zoophagen. Diese Meinung vertritt auch GÆCKS (1929). In einer anonymen Mitteilung wird sogar behauptet, daß auf Grund ihrer Zoophagie die Maulwurfsgrille als Nützlichling anzusprechen ist.

Eigene Untersuchungen bestätigen die Annahme von ALTUM (1882) und GÆCKS (1929) nicht. Der starke Schaden an land- und forstwirtschaftlichen Kulturpflanzen entsteht nicht hauptsächlich durch die Beschädigung mit den Grabschaufeln, sondern unzweifelhaft durch den Fraß der Wurzeln und Stengel. Mit besonderer Vorliebe werden die Wurzeln von jungen Tabak, Salat, Porree, Kohl, Gurken, Gladiolen sowie aller Getreidearten und Wiesengräser und diejenigen junger Laub- und Nadelbäume gefressen oder benagt. Oft kann man beobachten, daß auch Kartoffel- und Sellerieknollen sowie

die Wurzelknollen der Möhren, Rüben, Radieschen und Rettiche, aber auch die Früchte von Kürbis und Gurke starke Fraßspuren aufweisen. Tiere, die im Labor nur mit vegetarischer Kost ernährt wurden, lebten mehrere Jahre. Daraus ist aber nicht der Schluß berechtigt, daß sich die Ernährung der Maulwurfsgrille nur auf pflanzliches Material beschränkt. Das geht schon daraus hervor, daß die Maulwurfsgrille ihre Artgenossen auffrißt. Für die Ernährung stellen die Pflanzen jedoch die Hauptbasis dar, wodurch die Schädlichkeit dieses Insekts zum Ausdruck kommt.

Überwinterung

In der Literatur wird die Überwinterung so dargestellt, daß die Larven im 4. Stadium, im Oktober oder November, warme Plätze aufsuchen und dort ihr Winterlager beziehen. Komposterden und Dunghaufen sollen dabei bevorzugt werden (FRICKHINGER (1939); KOTTE, (1952); LÖW, (1844); SAUSDARG, (1950). Bei eigenen Untersuchungen ergab sich, daß die Winterstandorte der Maulwurfsgrillen mit den in der Literatur angegebenen nicht immer übereinstimmen. Es lag nahe anzunehmen, daß die Überwinterung auf verschiedenen Biotopen unterschiedlich sein kann. Ich erachtete es daher für notwendig, die Überwinterung in den Brandenburgischen Verbreitungsgebieten genau zu untersuchen.

Zur Klärung dieses Fragenkomplexes wurden sehr leichte Böden mit tiefem Grundwasserstand (3 bis 5 m), humose sandige Lehme mit einem Grundwasserstand von 1,80 m und anmoorige Böden, auf denen der Grundwasserstand 0,60 bis 1 m betrug, in die Untersuchung einbezogen.

Auf den leichten Sandböden, mit einem Grundwasserstand von 3 bis 5 m, erfolgt die Überwinterung direkt am Standort in einer Bodentiefe von 0,90 bis 1,30 m. Hierbei handelt es sich um gärtnerisch genutzte Flächen, auf denen auch Komposthaufen vorhanden sind, die selbst in strengen Wintern geeignete Temperaturen für die Überwinterung aufweisen. Bei Nachgrabungen in den Wintermonaten (am Standort nicht im Komposthaufen) wurden Larven vom dritten bis letzten Stadium und Vollinsekten im erstarrten Zustand mit angezogenen Extremitäten in den Gängen angetroffen. Die Tiere sitzen in einem fast senkrecht geradlinig verlaufenden, sich an der Basis nicht erweiternden Gang, der ohne Verzweigung gewöhnlich in 1 m Tiefe und darüber hinaus endet. Die Bodentemperatur betrug in der Überwinterungszone von Januar bis März zwischen $+1,5^{\circ}$ bis $+4^{\circ}$ C. Führt man die gefangenen Tiere allmählich in eine Temperatur von 20° bis 25° C, erwachen sie aus der Starre, nehmen Nahrung auf und lassen sich leicht weiter züchten. Auf dem oben genannten Standort beginnt die Abwanderung der Maulwurfsgrillen in die Winterquartiere nicht immer, wie in der Literatur allgemein angegeben, im Oktober/November, sondern in manchen Jahren, in Abhängigkeit von der Witterung, bereits Ausgang Juli; doch geschieht das nur durch solche Larven, die schon Ausgang April bzw. Anfang Mai geschlüpft sind und bereits die 4., 5. und 6. Häutung abgeschlossen haben. Die Abwanderung der später geschlüpften Larven beginnt Anfang August. Ab Mitte August ist die oberflächliche Wühltätigkeit nur

nach Regentagen noch ganz vereinzelt zu beobachten; hierbei handelt es sich um Larven, die erst Anfang Mai schlüpfen, oder aber um Vollinsekten. Ausgang September ist die Abwanderung dieser Tiere ebenfalls erfolgt. Danach ist in der oberen Bodenzone keine Wühltätigkeit mehr zu beobachten. Das zeitige Aufsuchen des Winterlagers auf diesem Biotop erklärt sich daraus, daß sich der leichte Sandboden im Frühjahr schnell erwärmt und die Grillen schon Mitte März wieder an die Oberfläche lockt, so daß die Copulation und Eiablage schon zeitig beginnt.

In einem anderen Verbreitungsgebiet, auf humosem, sandigem Lehm mit einem Grundwasserstand von ca. 1,80 m verläuft der Überwinterungszyklus in ähnlicher Weise. Bei Grundwasserstandsveränderungen reichen die Gänge, in denen die Maulwurfgrillen überwintern, oft bis hart an die Grundwasserzone. Da auf diesem Beobachtungsgelände Mistbeetkästen vorhanden waren, erstreckte sich das Aufsuchen der Winterlager etappenweise über einen längeren Zeitraum. Die Tiere, die im Herbst das Winterlager als Vollinsekt bezogen hatten, erschienen in den Frühbeetkästen oft schon Anfang Februar, hauptsächlich in gepackten Frühbeetkästen, in denen die Mistpackung durch die Wärmeabgabe auch den Unterboden erwärmt, in dem die Maulwurfgrillen überwintern. Die Paarung begann oft schon Anfang März; die ersten Larven schlüpfen, begünstigt durch das Mikroklima des Frühbeetkastens, um den 10. April. Auch in geheizten Gewächshäusern beginnt die Copulation und Eiablage oft um diese Zeit. Im Freiland dagegen kommen die Grillen erst Ende April in die Nähe der Bodenoberfläche, wobei die Witterungsverhältnisse maßgebend sind und den eigentlichen Termin bestimmen.

Die zahlreichen Dungerde- und Komposthaufen in diesem Verbreitungsgebiet veranlaßten mich, die Populationsdichte während der Sommer- und Wintermonate zu untersuchen.

Im Mai wurden in 1 cbm 180 bis 250 Larven fast aller Stadien und Vollinsekten gefunden. Vom ersten Juni bis 5. August stieg die Zahl auf 450 bis 580, gelegentlich auch höher. Ab 15. August bis 10. September ging die Zahl zurück auf 220 bis 240 und ab 20. September bis 30. Oktober waren 40 bis 60 Larven bzw. Vollinsekten anzutreffen. Vom Dezember bis zum 20. Januar waren es nur noch 3 bis 8 Stück. Obwohl in der Mitte dieser Komposthaufen selbst im strengen Winter geeignete Temperaturen (+6 bis 10° C) für die Überwinterung vorhanden sind, so sieht man doch daraus deutlich, daß Kompost- und Dung- bzw. Lauberdehaufen für die Überwinterung der Maulwurfgrillen bedeutungslos sind. Diese Beobachtungen erstreckten sich über mehrere Jahre; von geringen Abweichungen abgesehen, war das Ergebnis immer annähernd gleich. Die Behauptung, daß die Maulwurfgrillen im Winter Dunghaufen und dergleichen aufsuchen, zieht sich jedoch wie ein roter Faden durch die Literatur (SAWSDARG (1950); BALACHOWSKI (1936); TASCHENBERG (1880); FRICKHINGER (1939); GOEDART u. a.). Die genannten Autoren empfehlen deshalb, im Herbst in verseuchten Ge-

bieten Dunggruben anzulegen, deren Inhalt im zeitigen Frühjahr auszuheben ist. Obwohl nach eigenen Beobachtungen feststand, daß dieses nicht zutrifft, wurden trotzdem auf einem stark verseuchten Gelände von 0,75 ha nachstehende Fanggruben angelegt:

1. Graben: 11,5 m lang und 50 cm breit

1. Abschnitt 3,5 m

Inhalt:

Buchenlaub	10 cm	} mit 40 cm Erde bedeckt
Pferdemist	20 cm	
Buchenlaub	20 cm	

2. Abschnitt

Inhalt:

Torfmull	10 cm	} mit 30 cm Erde bedeckt
Mischmist	20 cm	
Torfmull	20 cm	

3. Abschnitt

Inhalt:

Buchenlaub	20 cm	} mit 30 cm Erde bedeckt
Pferdemist	20 cm	
Buchenlaub	10 cm	

2. Graben: 1 qm

Inhalt:

Torfmull	10 cm	} mit 30 cm Erde bedeckt
Pferdemist	20 cm	
Buchenlaub	10 cm	

3. Graben: 1 qm

Inhalt:

Buchenlaub	15 cm	} mit 50 cm Erde bedeckt
Pferdemist	25 cm	

4. Graben: 1 qm

Inhalt:

Buchenlaub	10 cm	} mit 25 cm Erde bedeckt
Torfmull	20 cm	
Buchenlaub	20 cm	

5. Graben: 15 m lang und 60 cm breit

1. Abschnitt 2,5 m lang

Inhalt:

Pferdemist	20 cm	} mit 30 cm Erde bedeckt
Buchenlaub	20 cm	

2. Abschnitt 2,5 m lang

Inhalt:

Mischmist	30 cm	} mit 20 cm Erde bedeckt
Buchenlaub	20 cm	

3. Abschnitt 5 m lang

Inhalt:

Buchenlaub	20 cm	} mit 40 cm Erde bedeckt
Pferdemist	30 cm	

4. Abschnitt 5 m lang
 Inhalt:
 Buchenlaub 30 cm mit 40 cm Erde bedeckt
6. Graben: 1 qm
 Inhalt:
 Kartoffelkraut 20 cm
 Buchenlaub 10 cm
 Torfmull 10 cm
 Pferdemit 25 cm
 Buchenlaub 20 cm
 } mit 30 cm Erde bedeckt
7. Graben: 1 qm
 Inhalt:
 Buchenlaub 20 cm
 Erde 10 cm
 Torfmull 10 cm
 Pferdemit 25 cm
 Buchenlaub 15 cm
 } mit 25 cm Erde bedeckt
8. Graben: 1 qm
 Inhalt:
 Buchenlaub 25 cm
 Mischmist 25 cm
 } mit 30 cm Erde bedeckt
9. Graben: 7 m lang und 80 cm breit
1. Abschnitt
 Inhalt:
 Pferdemit 30 cm
 Buchenlaub 20 cm
 } mit 25 cm Erde bedeckt
2. Abschnitt
 Inhalt:
 Buchenlaub 20 cm
 Pferdemit 20 cm
 Buchenlaub 20 cm
 } mit 30 cm Erde bedeckt
3. Abschnitt
 Inhalt:
 Pferdemit 30 cm
 Buchenlaub 30 cm
 } mit 30 cm Erde bedeckt

Die Anlage bis zum Graben 8 erfolgte am 10. 9. Die Herrichtung des 9. Grabens mit den drei Abschnitten wurde am 30. 10. vorgenommen. Am 15. 2. wurden sämtliche Dunggruben auf Grillenbesatz untersucht.

Ergebnis:

1. Graben: 1. Abschnitt = 1 ältere Larve, 1 Vollinsekt
 2. Abschnitt = 1 Vollinsekt
 3. Abschnitt = 2 ältere Larven, 1 Vollinsekt
2. Graben: 1 Larve
3. Graben: 1 Vollinsekt
4. Graben: 1 Vollinsekt
5. Graben: 1. Abschnitt = 2 jüngere Larven
 2. Abschnitt = 1 jüngere Larve
 3. Abschnitt = 3 Vollinsekten, 1 ältere Larve
 4. Abschnitt = 3 jüngere Larven

6. Graben:	2 ältere Larven
7. Graben:	1 Völlinsekt
8. Graben:	2 junge Larven
9. Graben:	1. Abschnitt = 0
	2. Abschnitt = 0
	3. Abschnitt = 0

Auf dem gleichen Gelände wurden außerdem mehrere Bodengrabungen durchgeführt.

Anzahl der gefangenen Maulwurfsgrillen auf 1 qm Bodenfläche in verschiedenen Bodentiefen:

Bis 30 cm = keine Maulwurfsgrillen

30 bis 50 cm = 1 bis 3 junge Larven und 1 bis 2 ältere

50 bis 70 cm = 1 bis 2 junge Larven und 2 bis 3 ältere

70 bis 90 cm = 1 ältere Larve

90 bis 110 cm = 1 bis 2 Larven im letzten Stadium

110 bis 135 cm = in einem Fall 2 Völlinsekten.

Erde und Dung wurden beim Ausheben durchgeseiht und sorgfältig untersucht, um vor allem die jungen Larven nicht zu übersehen. Aus den vorgenannten Untersuchungsergebnissen geht klar hervor, daß die Maulwurfsgrillen nicht geneigt sind, künstlich hergerichtete Winterlager aufzusuchen, sie haben diese nur benutzt, wenn sie dem Standort unmittelbar angrenzten. In dem 9. Graben waren keine überwinternden Tiere zu finden. Es mag daran liegen, daß diese bei der Anlage am 30. 10. bereits ihr Winterlager aufgesucht hatten.

Ein wesentlich anderes Verhalten zeigen die Maulwurfsgrillen auf dem anmoorigen Biotop in Schöbendorf (es ist ein an 3 Seiten von Wald umgebenes Wiesengelände, der hügelige Waldsaum erhebt sich ca. 3 m über das Niveau der Wiese). Der Grundwasserstand liegt bei 50 bis 80 cm, jahreszeitliche Schwankungen in Abhängigkeit von der Witterung sind durchaus möglich. Auch in diesem Boden mit sehr hohem Grundwasserstand überwinterten Maulwurfsgrillen direkt am Standort. Die Lebensweise, die stark von der der auf anderen Biotopen vorkommenden Tiere abweicht, bringt es mit sich, daß auch der Beginn der Überwinterung zu einem anderen Zeitpunkt erfolgt, da auf den schwer erwärmbaren Boden die Eiablage erst frühestens Ende Juni beginnt und bei günstiger Witterung bis Mitte November anhält. Im Jahre 1952 waren bis zum 1. Dezember Maulwurfsgrillen in der Nähe der Bodenoberfläche anzutreffen. 1953/54/55 betrug die Bodentemperatur am 10. 12. in 5 cm Tiefe +7 bis 9° C. Selbst zu dieser Zeit traf man in der genannten Tiefe noch Larven aller Stadien und Völlinsekten an. Erst nach dieser Zeit begann die Abwanderung in die Winterquartiere bis in die Nähe der Grundwasserzone. Mitte Januar wurden Grillen verschiedener Stadien aus 70 bis 75 cm Tiefe ausgegraben und ins Labor gebracht, wo sie sich weiter entwickelten. Ich hielt zuerst Überwinterungsmöglichkeiten auf einem derartig nassen Standort für fraglich und nahm an, daß der

nahe erhöht gelegene trockene Waldrand von den Maulwurfsgrillen zur Überwinterung aufgesucht wird. Nachforschungen in dieser Richtung blieben jedoch ergebnislos, es waren weder Gänge noch Maulwurfsgrillen zu finden.

Ich glaube nach diesen Untersuchungen sagen zu können, daß im Brandenburgischen Klimabereich die Überwinterung der Maulwurfsgrillen am Standort in verschiedenen Tiefen je nach den Boden- und Grundwasser- verhältnissen erfolgt. Dunggruben oder ähnliche wärmespendenden Örtlichkeiten werden immer nur dann zur Überwinterung aufgesucht, wenn sie am Standort zufällig vorhanden sind und von den abwandernden Maulwurfsgrillen passiert werden.

Flug und Laufen

Über die Flugfähigkeit der Maulwurfsgrille gehen die Meinungen sehr auseinander. Malenotti und Ruffo berichten aus Italien, daß die Maulwurfsgrillen oft nachts von Lichtquellen massenhaft angelockt werden. In den Brandenburgischen Verbreitungsgebieten fliegen sie allerdings nur selten. Die meisten Autoren sprechen auch von einer schlechten Flugfähigkeit der Maulwurfsgrille, die nur in den äußersten Fällen angewendet wird (BODENHEIMER (1929), TÜMPEL (1908), LÖW (1894), TASCHENBERG (1880), ESCHERICH (1923). Der plumpe Körper läßt nur ein schwerfälliges Fliegen in geringer Höhe zu. Einige Autoren bezeichnen die Flügel auch nur als Zierat und behaupten, daß die Maulwurfsgrillen damit nicht fliegen können (GOEDART 1662). Fest steht jedenfalls, daß die Tiere fliegen können, die Flugfähigkeit wird aber weitgehend von den Witterungsfaktoren beeinflusst. In klimatisch günstigen Gebieten kann es durchaus zu den von MALENOTTI (1931) und RUFFO (1935) beschriebenen Massenflügen kommen. RUFFO (1935) erwähnt zwei in Mittelitalien vorkommende Formen der Maulwurfsgrille, die er als *forma brachittera* und *forma macrottera* bezeichnet, letztere soll größere Flügel besitzen. Es ist wahrscheinlich, daß diese Form eine größere Flugfähigkeit entwickelt. Bei meinen mehrjährigen Beobachtungen sah ich nur einmal an einem sehr milden Maiabend 2 Maulwurfsgrillen fliegen. Sie flogen sehr schwerfällig und erzeugten dabei einen weithin hörbaren surrenden Ton. Das Bedürfnis zu fliegen scheint nur zur Paarungszeit vorhanden zu sein. KORTE (1952) bemerkt hierzu, daß die Maulwurfsgrille durch ihr Flugvermögen in der Lage ist, neue Nahrungsgebiete zu besiedeln.

Ich glaube nicht, daß unter unseren klimatischen Verhältnissen die Maulwurfsgrille gerade zur Paarungszeit neue Nahrungsgebiete aufsucht, weil sie zu dieser Zeit recht bodenständig ist und sich — jedenfalls in Brandenburg — nicht von ihrem Standort entfernt. Die Maulwurfsgrille dehnt ihr Besiedlungsgebiet nur langsam aus. Wenn es am Standort zu einer stärkeren Vermehrung kommt und der Lebensraum zu eng wird, erfolgt die Besiedlung angrenzender Gebiete. Ihr ausgesprochen gutes Laufvermögen befähigt sie, neue geeignete Aufenthaltsorte zu erschließen. Auch die Lauf-tüchtigkeit ist von den Witterungsfaktoren stark abhängig. In kühlen Jahreszeiten spielt sich das Leben nur in der Erde ab. Nur zur Paarungszeit und zur Zeit der Brutpflege kann man an milden Abenden die Maulwurfsgrillen an der Bodenoberfläche beobachten. Ihre besondere Eigenart ist es, sich ruckweise fortzubewegen. Sie laufen ein Stück, bleiben plötzlich ohne einen ersichtlichen Grund stehen und laufen nach kurzer Zeit wieder weiter. Fühlt sich die Maulwurfsgrille beobachtet oder wird sie gewaltsam

auf die Bodenoberfläche ausgesetzt, entfaltet sie eine große Laufgeschwindigkeit. Auf lockerem Boden versucht sie nach kurzer Zeit, wieder in den Boden einzudringen. Bei der Nahrungssuche entfernen die Maulwurfsgrillen sich nur wenig vom Standort. Besonders klein ist der Radius zur Zeit der Eiablage und Brutpflege. Selbst die Larven sind sehr standortgebunden, die jüngsten entfernen sich überhaupt nicht vom Nest. Der dann einsetzende Kannibalismus reduziert die Population in kurzer Zeit so stark, daß die nähere Umgebung des Nestes als Nahrungsquelle ausreicht. Es werden nur angrenzende Gebiete von den älteren Larven und Imagines aufgesucht, wenn die Population zu stark ansteigt. Neue Besiedlungsgebiete werden weder laufender- noch fliegenderweise sondern durch Verschleppung mit Erde- oder Pflanzenmaterial erschlossen.

Temperaturabhängigkeit

Es ist bekannt, daß bei Temperaturanstieg die Aktivität der meisten Insekten zunimmt; das Optimum liegt durchschnittlich bei 25—35° C. Über die Temperaturabhängigkeit der Maulwurfsgrillen ist in der Literatur nichts zu finden. Bekannt ist aber, daß sie in warmen Gegenden bessere Lebensbedingungen finden. Bei ausreichender Feuchtigkeit und einer Temperatur von 25—35° C entfalten sie ihre höchste Aktivität. Das drückt sich schon darin aus, daß Italien und Südfrankreich die Hauptverbreitungsgebiete sind, wo es nicht selten zu Massenwechselln kommt (MALENOTTI [1931], CASSAB [1939]).

Im mitteldeutschen Verbreitungsgebiet hält sich die Maulwurfsgrille in den Sommermonaten, vorausgesetzt, daß der Boden eine genügende Feuchtigkeit besitzt, hauptsächlich in der Nähe der Bodenoberfläche auf. Auf sandigen Böden steigt die Temperatur in der oberen Bodenschicht bei starker Sonneneinstrahlung auf 40 bis 50° C am Tage, so daß die Grillen gezwungen sind, tagsüber tiefer in den Boden abzuwandern und erst gegen Abend nach Abkühlung des Bodens und in den frühen Morgenstunden an der Bodenoberfläche ihre Wühltätigkeit aufzunehmen. Handelt es sich dagegen um schwere feuchte Böden, wühlen sie auch am Tage.

Um das Verhalten der Maulwurfsgrille bei maximaler Temperatur zu ermitteln, wurden 6 Tiere in Glasdeckelschalen von 20 cm Durchmesser und 5 cm Tiefe in einen Wärmeschrank gestellt. Jede Schale wurde mit 4 cm Erde gefüllt. Um eine ausgeglichene Boden- und Luftfeuchtigkeit zu erhalten, wurde die Erde von Zeit zu Zeit angefeuchtet.

Erste Versuchsreihe:

Temperatur 30° C, Luftfeuchtigkeit 90%.

Die Tiere zeigten während der 10 Tage eine gute Vitalität und Futteraufnahme.

Zweite Versuchsreihe:

Temperatur 35° C, Luftfeuchtigkeit 90%.

Gleiches Resultat.

Dritte Versuchsreihe:

Temperatur 40° C, Luftfeuchtigkeit 95 bis 100%.

Keine Veränderung im Verhalten und in der Futteraufnahme.

Vierte Versuchsreihe:

Temperatur 43° C, Luftfeuchtigkeit 95 bis 100%.

Die Tiere wurden unruhig und durchzogen den Boden mit vielen Gängen.

Fünfte Versuchsreihe:

Temperatur 44° C. Luftfeuchtigkeit 95 bis 100%.

Am ersten Tage waren die Maulwurfsgrillen noch sehr lebhaft, gelegentlich war ein Zirpen zu hören. Am zweiten Tag ließ die Aktivität schon erheblich nach. Am dritten Tag wurden alle Grillen an der Bodenoberfläche beobachtet. An diesem Tag starben sämtliche Versuchstiere.

Um die Minimum-Temperatur festzustellen, wurden ebenfalls 6 Tiere in Glasdeckelschalen mit 4 cm Bodenschicht einer Temperatur von 0° C ausgesetzt. Die Maulwurfsgrillen gruben sich sofort in den Boden ein. Nach drei Tagen wurde die Schale auf Zimmertemperatur erwärmt. Die in der Mitte des Bodens sich im Starrezustand befindenden Tiere wurden lebhaft, nahmen Nahrung auf und zeigten keine nachteiligen Veränderungen. Dieselben Tiere wurden nach einigen Tagen in eine Temperatur von -3° C gebracht. Sie gruben sich wieder sofort in den Boden ein und verharrten im Starrezustand. Die Bodenoberfläche war mit einer dünnen Frostschrift bedeckt. Am Grund der Schale wurden 0° C gemessen. Zwei Tiere erwachten am nächsten Tag bei Zimmertemperatur aus dem Starrezustand, begannen zu fressen und verhielten sich normal. Bei den übrigen vier Versuchstieren wurde die Temperatur von -3° C auf -4° C gesenkt. Der Frost durchzog die ganze Bodenschicht. Die erstarrten Tiere wurden am nächsten Tag bei Zimmertemperatur langsam aufgetaut. Die Temperatureinwirkung war jedoch so stark gewesen, daß eine Belebung nicht mehr eintrat.

Auf natürlichen Standorten sinkt die Temperatur in der Überwinterungszone zum größten Teil auf +2° bis +4° C ab. Die Larven und Völlinsekten befinden sich dann bis zum Frühjahr im Starrezustand und erscheinen bei ansteigender Temperatur an der Bodenoberfläche. Einige Autoren (Löw (1844), ESCHERICH (1923) nehmen an, daß die Völlinsekten im Winterlager sterben. Diese Annahmen haben meine Untersuchungen nicht bestätigt.

Copulation

Der Beginn der Copulation ist weitgehend von den Witterungsfaktoren abhängig. In warmen Mistbeetkästen und geheizten Gewächshäusern konnte ich im Brandenburgischen Raum die Lockrufe der Männchen schon Mitte Februar wahrnehmen. An stillen Abenden hört man die dunkel, melancholisch klingenden Laute auch aus größerer Entfernung. Auf leichten, sich schnell erwärmenden Sandböden wurden die ersten Lockrufe im Freiland Anfang April gehört. Auf schwerer erwärmbaren, humosen Lehm Böden halten sich die Maulwurfsgrillen länger im Winterlager auf, so daß vor Ende April kaum mit der Copulation zu rechnen ist. Ein besonders hervortretender Fall ist mir von einem Wiesenstandort bekannt. Es handelt sich um den schon beschriebenen schweren anmoorigen Boden mit hohem Grund-

wasserstand in Schöbendorf. Hier konnte ich mehrere Jahre hintereinander die Lockrufe der Männchen frühestens Ende Juni Anfang Juli wahrnehmen. Eine frühere Copulation scheint hier nicht stattzufinden, da vor dem 15. Juli niemals Eigelege gefunden wurden. Der große Zeitunterschied in der Copulation von März bis Juli läßt deutlich erkennen, daß nicht nur eine Abhängigkeit von den Witterungsfaktoren besteht, sondern daß Bodenstruktur und Hygroskopizität einen weitgehenden Einfluß auf den Copulationszeitpunkt ausüben.

Zur Paarungszeit kommen die Maulwurfsgrillen bei Dunkelheit, in der Dämmerung oder zur Nachtzeit an die Bodenoberfläche und laufen auf dem Boden umher. Das Vorspiel und die Copulation im Freien zu beobachten, stößt auf Schwierigkeiten, da die scheuen Tiere in den Erdboden verschwinden, wenn man sich ihnen nähert. Man kann den Copulationsvorgang gut beobachten, wenn man ein Pärchen in ein Glasgefäß mit etwas Erde setzt. Das Liebeswerben ist dann selbst bei Tageslicht zu verfolgen. Die Grillen kommen an die Bodenoberfläche, das Männchen verharret zunächst auf einer Stelle und beginnt mit seinen Lockrufen. Der feine trillernde Ton wird mit den Vorderflügeln erzeugt, die Hinterflügel läßt das Tier dabei seitlich am Körper herunterhängen. Die Erregung steigert sich schließlich soweit, daß der Körper in starke Schwingungen gerät. Das Weibchen tastet dann mit seinen Fühlern das Männchen vorsichtig ab und versucht es zu besteigen. Das Liebeswerben soll nach **BOLDYREW** (1913) 6 bis 7 Minuten dauern. Nach meinen Beobachtungen (Laborbeobachtungen) kann eine Halbe- bis Dreiviertelstunde vergehen, bis das Weibchen das Männchen besteigt. Das Pärchen saß in diesem Fall auf der Bodenoberfläche und es gelang dem Weibchen nicht, auf dem Männchen sitzen zu bleiben und den Copulationsakt durchzuführen. **BOLDYREW** (1913) berichtet über die Copulation, daß sie nur in den Gängen durchgeführt wird, wo die Tiere einen festen Halt durch die sie umgebende Erde finden. Die gleichen Beobachtungen habe ich ebenfalls machen können. Beim Begattungsakt richtet das Männchen seine Hinterleibsspitze mit dem ausgestülpten gelblichweißen Copulationsorgan nach oben und führt es in die Genitalöffnung des Weibchens ein. Die Spermatophoren haben eine kolbenförmige Gestalt mit einem ziemlich langen Hals. Der Begattungsakt dauert ungefähr 2 bis 3 Minuten. Die weiß gefärbte Spermatophore wird im Verlauf von ca. 2 bis 4 Sekunden an die weibliche Genitalöffnung (*Lamina subgenitalis*) angeheftet. Danach löst sich das Weibchen vom Männchen los und bleibt kraftlos und unbeweglich eine längere Zeit sitzen. Nach ungefähr 4 Minuten wird die anfangs rein weiße Spermatophore durchsichtiger. Nach weiteren 6 bis 10 Minuten wird sie trüb, glasartig, wobei die Samenmasse als ein trüber Fleck durchschimmert. Später wird dieser Fleck blasser, da die Spermatozoen in die Samentasche des Weibchens eindringen. Wenn es nicht durch das Männchen belästigt wird, bleibt das Weibchen in der Regel 30 bis 60 Minuten regungslos am Boden sitzen, danach ist es bemüht, mit seinem Kiefer die an der

Genitalöffnung angeheftete Spermatophore zu entfernen, was in den Gängen manchmal gelingt. Ist es dem Weibchen möglich, die Spermatophore zu erfassen, wird sie sofort verzehrt. In den meisten Fällen sind die Spermatozoen aber bereits in das Receptaculum seminis eingewandert. Dieses Verzehren ist für die Maulwurfsgrille charakteristisch, da sich in den meisten Fällen die Spermatophore nicht von selbst ablöst.

Das Männchen hält sich während dieser Zeit in der Nähe des Weibchens auf, wobei erstaunlich ist, daß es bereits innerhalb von 25 bis 35 Minuten eine neue Spermatophore entwickelt hat und zu einer neuen Begattung bereit ist. Nach BOLDYREW (1913) besitzt es die Fähigkeit, in wenigen Stunden zahlreiche Spermatophoren zu bilden, und kann in 10 Stunden den Begattungsakt achtmal vollziehen. Das Weibchen läßt sich oft in wenigen Stunden mehrmals begatten. Die prallgefüllten Samentaschen weisen schon darauf hin, daß eine mehrmalige Begattung vorliegen muß, da in einer Spermatophore wesentlich weniger Spermatozoen enthalten sind. Nach BOLDYREW (1913) vollzieht sich der Übergang der Samen auf dem Wege der Diffusion, d. h. durch gegenseitiges Eindringen der Flüssigkeit der weiblichen Genitalgänge und der Spermatophore. Die Größe der Spermatophore wird von BOLDYREW (1913) mit $2\frac{2}{5}$ bis $2\frac{4}{5}$ mm Länge und $2\frac{3}{5}$ bis $2\frac{4}{5}$ mm Breite angegeben.

Ist der Copulationsakt beendet, entwickelt sich meistens eine gegenseitige Feindschaft, die oft mit dem Verzehr des Männchens endet. Es ist anzunehmen, daß dieser Vorgang hauptsächlich bei den in Gefangenschaft gehaltenen Tieren vorkommt, da hier für das Männchen keine Ausweichmöglichkeit besteht. Bei meinen Freilanduntersuchungen fand ich allerdings nach der Copulation auch nur wenig Männchen. Von 16 Pärchen, die zur Beobachtung zusammengespart waren, hat nur ein Pärchen in friedlicher Koexistenz gelebt. Die anderen Weibchen verzehrten ihre Partner wenige Tage nach Beendigung der Copulation.

Zeit und Art der Eiablage

Die geographische Lage, die Hygroskopizität, die Bodenstruktur, das Groß- und das Kleinklima der Befallsgebiete sind für den Zeitpunkt der Eiablage von großer Bedeutung. Böden, die eine geringere wasserhaltende Kraft besitzen, an geschützten Stellen liegen (z. B. Südhänge, Waldränder.) oder sandigen Ursprungs sind, erwärmen sich leichter, bewirken also ein zeitiges Verlassen der Winterquartiere. In zeitigen warmen Frühjahren habe ich auf den eben beschriebenen Böden schon Mitte April die ersten Eigelege gefunden. In geheizten Gewächshäusern, wo das Kleinklima eine besondere Bedeutung hat, können schon Mitte Januar die ersten Lockrufe wahrgenommen werden. Durch die sehr zeitig stattfindende Copulation wurden bereits Anfang März die ersten Eigelege gefunden. In der Literatur ist angegeben, daß die Eiablage nicht vor Mitte Mai beginnt. Die meisten Autoren stützen sich hierbei auf Untersuchungen, die in Süd- oder Südwest-

deutschen Gebieten angestellt wurden, wo die klimatischen Verhältnisse günstiger sind als im Lande Brandenburg. Aus eigenen Untersuchungen geht deutlich hervor, daß die Eiablage nicht an einen bestimmten Termin gebunden ist. Auf dem Wiesenboden in Schöbendorf setzt auf Grund der späten Bodenerwärmung die Eiablage erst sehr spät ein. In den Jahren 1952/53 begann sie Ausgang Juli, 1954 wurden die ersten Eigelege erst am 2. September gefunden. Derartige Abweichungen von den sonst bekannten Zeiten sind in der Literatur nicht beschrieben, von mir sind sie nur an diesem einen Standort beobachtet worden. Unter günstigen Witterungsbedingungen ist der Höhepunkt der Eiablage in Schöbendorf im August, klingt dann langsam ab, und hört Mitte November gänzlich auf. Interessant ist, daß hier zur Eiablage vom Weibchen nicht die charakteristischen hühnerei- bis gänseeigroßen stabilen Erdnester angelegt werden, deren Innenwände durch den festen Brustpanzer des Weibchens geglättet werden und dadurch ein kompaktes Gebilde darstellen. Die Art der Nestanlage ist weitgehend von den jeweiligen Standortfaktoren abhängig, die Bodenart und die Feuchtigkeitsverhältnisse bestimmen den Charakter und die Tiefe der Nestanlage. Die meisten Autoren (TASCHENBERG (1880); MALENOTTI (1940); RITZEMA BOS (1891); RATZBURG (1844) u. a.) schreiben, daß auf lockeren humosen Böden die Nester in einer Tiefe von 10 bis 30 cm angelegt werden. Auf dem sehr leichten, mageren Boden bei Oderberg (Grundwasserstand 6 bis 8 m) erfolgt der Nestbau ungefähr 25 cm unter der Bodenoberfläche. Der leicht austrocknende Boden bedingt eine verhältnismäßig tiefe Nestanlage. Wenn zur Zeit des Nestbaues feuchte Witterung überwiegt, findet man die Nester gelegentlich auch auf diesem Boden nur 10 cm unter der Bodenoberfläche. Setzt jedoch nach der Eiablage trockene, warme Witterung ein, was im Mai/Juni oft der Fall ist, trocknet der Boden sehr schnell aus. Es fehlt dann für die Embryonalentwicklung neben der vorhandenen Wärme die ausreichende Bodenfeuchtigkeit. Durch rasches Austrocknen des leichten Bodens und somit auch der Nestwand wird die Embryonalentwicklung unterbunden. Böden mit niedrigem Grundwasserstand und humoser lehmiger Beschaffenheit bieten wegen des besseren Wasserhaltevermögens eine günstigere Embryonalentwicklung. Handelt es sich um regelmäßig bewässerte, gärtnerisch genutzte Flächen, erfolgt der Nestbau meistens in 5 bis 10 cm Bodentiefe. Über dem Nest werden sämtliche Pflanzen abgefressen, damit die Sonneneinstrahlung für die Embryonalentwicklung voll ausgenutzt werden kann.

Die extremen Boden- und Feuchtigkeitsverhältnisse auf dem Biotop in Schöbendorf verändern die Lebensweise der Maulwurfgrille vollständig. Hier werden die Nester nicht in der üblich bekannten Form vom Weibchen gebildet. Sie liegen nur 2 cm unter der Bodenoberfläche, bestehen aus einer halbkugelförmigen Vertiefung und sind nur von einer schwachen Grasnarbe bedeckt. Die Wurzeln der Gräser sind abgefressen, so daß an der Stelle, wo sich das Nest befindet, alle Pflanzen abgestorben sind. Die das ganze

Jahr über gleichbleibende Bodenfeuchtigkeit gewährleistet eine gute Entwicklung der Maulwurfsgrille. Hier kommt es teilweise sogar vor, daß zwei Nester dicht beieinanderliegen, und nur durch eine schwache Wand voneinander getrennt sind. Der übliche um das Nest angelegte Gang ist auch hier vorhanden. Die von diesem Gang abgehenden senkrechten Gänge sind auf diesem Gelände besonders deutlich ausgebildet, damit bei starkem, anhaltenden Regen das Wasser schnell in den Untergrund abfließen kann. Auf den mäßig feuchten oder trockenen Böden findet man gewöhnlich nur einen senkrecht verlaufenden Gang, während auf dem nassen Boden in Schöbendorf mindestens 2 bis 3 senkrechte Gänge vorhanden sind. FRICKHINGER (1939) und WERNECK (1933) vermuten, daß auch in 1 m Bodentiefe noch Nester angelegt werden. Bei meinen Untersuchungen fand ich auf keinem Boden Nester in derartigen Tiefen. Berücksichtigt man die Ernährungsbedingungen der jungen Larven, dürfte es fraglich sein, ob in dieser Bodenzone genügend Wurzeln und humose Bestandteile für die Nahrungsaufnahme vorhanden sind. Es wäre höchstens auf sehr lockeren, tiefgründigen humosen Böden möglich. RITZEMA Bos (1891) berichtet, daß die Eier nicht auf einmal abgelegt werden, sondern das Weibchen verläßt das Nest und kehrt nach einiger Zeit zur weiteren Eiablage zurück. Aus seinen Aufzeichnungen geht nicht hervor, wie lange die Eiablage andauert. Auf dem Schöbendorfer Biotop gelang es mir ohne große Mühe festzustellen, daß der Legeakt innerhalb von 8 bis 14 Tagen beendet ist.

Über die Zahl der abgelegten Eier sind in der Literatur verschiedene Angaben zu finden. Bei den ersten näheren Untersuchungen, die GOEDART um 1665 anstellte, schreibt er, daß in einem Nest 100 bis 150 Eier vorkommen. RATZBURG (1844) und LÖW (1844) geben an, daß höchstens 300 Eier von der Maulwurfsgrille abgelegt werden können. Angaben neueren Datums (FEYTAUD [1933]) nennen 250 bis 300 Stück in einem Nest. FRICKHINGER (1939) und KOTTE (1952) sogar bis zu 600 Eier.

Bei eigenen Untersuchungen fand ich in den meisten Nestern, in den allgemeinen Verbreitungsgebieten, 250 bis 350 Stück. Die Maulwurfsgrillen des Schöbendorfer Standortes machen auch hier eine Ausnahme. Manche Nester waren mit 640 Eiern belegt, das dürfte wohl die höchstmögliche Zahl sein. Eine Grille dieses Biotops hatte 420 Eier abgelegt, sie wurde dann vom Nest weggefangen und untersucht. Im Körper des Tieres waren noch weitere 102 Eier zu finden. Wie in Abschnitt Größe und Gewicht bereits beschrieben, haben die Eier der in Schöbendorf vorkommenden Maulwurfsgrillen ein kleineres Volumen.

Nach der Eiablage bleibt die weibliche Maulwurfsgrille stets in der Nähe des Nestes, sie hält sich größtenteils in dem senkrecht zum Nest verlaufenden Gang auf. Freigelegte Nester werden nach kurzer Zeit vom Weibchen wieder mit Erde bedeckt, um die Eier vor dem Austrocknen zu schützen. GOEDART (1665) erwähnt sogar, daß das Nest je nach der herrschenden Witterung vom Weibchen gehoben oder gesenkt werden kann. Das dürfte aber nur auf Böden, in denen die Nester ein festes Gebilde darstellen, möglich

sein, die in Schöbendorf vorkommenden Maulwurfsgriillen sind dazu nicht in der Lage. Aber auch auf anderen Standorten habe ich es nicht beobachten können.

Die Bewachung des Nestes durch das Weibchen dient nicht allein dem Zweck, Feinde abzuwehren, wie allgemein angenommen wird; der Hauptgrund dürfte das Belegen der Eier sein, die auf diese Weise von parasitische Mikroorganismen gereinigt werden. Diese Tatsache ist von anderen Orthopteren bekannt. Sorgfältige Untersuchungen bestätigten, daß das Weibchen oft in das Nest eindringt, die Eier beleckt und den Eingang beim Verlassen wieder schließt, um Feinden das Eindringen zu erschweren. Wurden Nester mit Eiern bei Feuchtigkeit und Wärme ohne das Muttertier im Labor beobachtet, schlüpften nur dann Larven, wenn die Eigelege kurz vor dem Schlüpfen der Larven gesammelt wurden, frische Eigelege verpilzen dagegen stets. Auch im Freiland verpilzen frisch abgelegte Eier nach wenigen Tagen, wenn das Weibchen vom Nest weggefangen wird. Der Grad der Eiverpilzung ist um so höher und geht um so schneller, je höher die Bodenfeuchtigkeit und die Temperatur ist.

Ernährung der Larve

Die Ernährung der jungen Larven besteht ausschließlich aus Humus und zarten Wurzeln. Soweit die Griillen nicht auf humosem Boden leben, bevorzugen die Weibchen zur Eiablage gut durchwuzelte Stellen, um den jungen Larven eine sichere Ernährungsgrundlage zu schaffen. Auf Böden mit nur vereinzelt Pflanzen und sehr geringem Humusgehalt werden die Nester direkt unter diesen Pflanzen angelegt. Die jungen Larven verzehren zunächst die zarten Wurzeln und humosen Bestandteile im Nest. Tritt Nahrungsmangel ein, rauht das Weibchen die Innenwand des Nestes auf, um neue Humusteile und Wurzeln für die Ernährung freizulegen; hierauf weisen auch GOEDART (1665) und RITZEMA BOS (1893) hin. In Abhängigkeit von den Witterungsfaktoren und den Ernährungsverhältnissen, verlassen die Larven unter der Obhut des Weibchens nach 2 bis 3 Wochen das Nest, um in der nächsten Umgebung nach Nahrung zu suchen. Zu dieser Zeit ist gewöhnlich die dritte bis vierte Häutung abgeschlossen. Nach der vierten Häutung gehen die Larven meistens ihren eigenen Weg, sie zerstreuen sich in die Umgebung des Nestes und leben ausschließlich von Wurzeln. RITSCHEL (1943) erwähnt, daß sie nur bis zur zweiten Häutung vom Weibchen betreut werden. Herangewachsene Larven sind nach MALENOTTI (1930) besonders gefräßig und richten durch die Zerstörung der Faserwurzeln den größten Schaden an. Er versteht darunter Larven, die die dritte Häutung abgeschlossen haben. Auf unsere Verhältnisse trifft das jedoch nicht zu, da sie hier bis zur vierten Häutung geschlossen im Nest bleiben. Löw (1844) schreibt sogar, daß nach 4 Wochen die erste Häutung erfolgt und die Larven dann das Nest verlassen. Diese unterschiedliche Beurteilung erklärt sich daraus, daß die Anzahl der Häutungen bisher nicht genau bekannt war.

Einige Autoren (FOREL (1872); ALTUM (1882)) glauben, daß ältere Larven zum größten Teil von Insekten leben. Wenn die Larven auch vor der Imaginalhäutung vereinzelt tierische Stoffe aufnehmen, bleibt die Haupternährungsbasis doch das pflanzliche Material, wie durch eigene Laborversuche einwandfrei nachgewiesen werden konnte. Die große Schädlichkeit der Maulwurfsgrille ist nicht allein aus der Anzahl der vorkommenden Larven zu erklären, wie das MALENOTTI (1930) tut, sondern daraus, daß sie in ihrer Entwicklung sehr viel Nahrung aufnehmen, die zum überwiegenden Teil aus pflanzlichen Stoffen besteht.

Vorkommen der Larve

Da die Ernährung der Larven auf pflanzlichen Stoffen basiert, kommen die Larven hauptsächlich auf bebauten Flächen vor. Auf Ödland legen sie ihre Nester horstweise auf den am meisten verunkrauteten Stellen an. Die jungen Larven halten sich, wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, hauptsächlich in der Zone der Nestanlage auf. In feuchten Lagen trifft man sie in 10 bis 15 cm, in trockenen in 15 bis 20 cm Tiefe an. Ältere Larven halten sich auf trockenem Boden in 15 bis 25 cm, in feuchten in 5 bis 15 cm Tiefe auf. Liegen die Nester dicht an Tümpeln oder ähnlichen Wasserstellen, werden diese von den älteren Larven, die als ausgezeichnete Schwimmer bekannt sind, gern aufgesucht, wobei zu beachten ist, daß sie nur wenig vom Standortabwandern. Eine ähnliche Feststellung machte BOLDYREW (1913) bei seinen in der Nähe von Moskau durchgeführten Untersuchungen.

Das Larvenleben spielt sich im oder in geringer Entfernung vom Nest ab, nur wenn die Populationsdichte bei horstweiser Anlage der Nester stark ansteigt, wird gelegentlich auch die weitere Umgebung des Nestes von den älteren Larven und Imagines aufgesucht. Die im Kompost- und Lauberdehaufen vorkommenden Larven bleiben gewöhnlich bis zur Häutung zum Vollinsekt dort.

Embryonale Entwicklung

Die Eizeit umfaßt die Zeitspanne von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Larven. Die Länge der Eizeit und damit die Embryonalentwicklung ist weitgehend von der Temperatur und Bodenfeuchtigkeit abhängig. FRICKHINGER (1939); BALACHOWSKI (1936); RITSCHL (1943); RATZBURG (1844) schreiben, daß die Zeit zwischen zwei und vier Wochen schwankt. In Schöbendorf habe ich bei hoher Bodenfeuchtigkeit (Bodentemperatur in der Nestzone 22—28°C) und einer Lufttemperatur von 30°C über mehrere Tage; eine Eizeit von nur zehn Tage beobachten können.

Bei spätabgelegten Eiern (Ende September und im Oktober) dauert die Eizeit bei hoher Bodenfeuchtigkeit und einer Bodentemperatur von ca. 15—17°C fünf bis sechs Wochen. Aus Eiern, die im Schöbendorfer Verbreitungsgebiet auch noch im November abgelegt werden, schlüpfen nur noch gelegentlich Larven, wenn die Bodentemperatur nicht unter 12°C absinkt.

Meistens ist die Bodentemperatur um diese Zeit aber auf 7—12°C zurückgegangen. Allerdings werden auch bei dieser Temperatur die Eier vom Weibchen noch sorgsam gepflegt und bewacht. Erst wenn die Temperatur noch stärker absinkt, wird das Weibchen gezwungen, daß Winterlager aufzusuchen. Wenn die Bodentemperatur noch längere Zeit um diese Werte schwankt, ist keine nachteilige Veränderung der Eier zu beobachten. Steigt die Bodentemperatur noch einmal an, werden die Eier noch von Pilzen besiedelt, im Vergleich zu den Sommermonaten ist die Verpilzung aber nur gering. Bei später einsetzendem Frost verändert sich die Farbe der Eier auch kaum. Erst im Frühjahr wird der größte Teil der Eier blaßgelb oder schwarz und die Verpilzung wird wieder stärker. Das Weibchen kehrt, wenn es den Winter übersteht, nicht mehr zu den Eiern zurück.

Der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit und der Bodentemperatur machen sich auf die Embryonalentwicklung stark bemerkbar. Bei stark abnehmender Bodenfeuchtigkeit und Bodentemperatur ist die volle Entwicklung nicht mehr gewährleistet. Befindet sich der Boden in einem zu trockenen Zustand, wird die Embryonalentwicklung völlig unterbunden.

Nimmt man das Nest aus seiner natürlichen Umgebung und bringt es ins Labor, ist es äußerst schwierig, die geeignete Luft- und Bodenfeuchtigkeit, aber auch die Temperatur für eine noch mögliche Embryonalentwicklung zu ermitteln, da die Eier sehr schnell verpilzen. Wird das Muttertier mit eingefangen und mit dem Nest in eine Glasdeckelschale gesetzt, frißt es die Eier auf. Es gelingt nur unter großen Schwierigkeiten aus in Gefangenschaft abgelegten Eiern einige Larven zu erhalten. Aus der Tatsache, daß man bei Zuchten nur gelegentlich einige Larven erhält, darf man aber nicht schließen, daß die Sterblichkeitsziffer unter natürlichen Verhältnissen während der Eizeit und der Larvenentwicklung hoch wäre, gerade das Gegenteil trifft zu.

Schlüpfen

Beim Schlüpfen beißt die Larve an einem Eipol ein unregelmäßig geformtes Loch, so groß, daß sie den Körper gerade hindurchzwängen kann. Die Eischale bleibt noch kurze Zeit am Abdomen hängen und wird beim Umherkriechen schließlich abgestreift. Nicht aus allen Eiern schlüpfen zur gleichen Zeit die Larven. Es war im Freiland nur auf dem Schöbendorfer Standort möglich den Schlüpfverlauf zu verfolgen. Die Larven schlüpfen im allgemeinen in den gleichen Zeitabständen, in denen auch die Eiablage erfolgt. Durch den Witterungseinfluß kann die Schlüpfzeit gelegentlich etwas zusammengedrängt oder auseinandergezogen werden.

Dauer des Larvenstadiums

Die Dauer des Larvenstadiums ist ebenfalls von der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Bodenart abhängig, allerdings nicht in einem so hohen Maße wie die Eizeit. In der Literatur sind verschiedene Angaben darüber

zu finden, die jedoch mit Skepsis zu betrachten sind. TASCHENBERG (1880) und FRICKHINGER (1939) schreiben, daß die Eiablage im Mai/Juni stattfindet. Die Larven sollen nicht im gleichen sondern im folgenden Jahr ihr Larvenleben beenden und mit der Copulation und Eiablage beginnen. Das würde bedeuten, daß das Larvenleben ca. 300 bis 360 Tage dauert. Trotz der höheren Temperatur südlicher Verbreitungsgebiete, in denen die Untersuchungen wahrscheinlich durchgeführt wurden, dürfte diese Zeit keinesfalls ausreichen. Eigene Untersuchungen unter ostdeutschen Verhältnissen ergaben eindeutig, daß diese Zeitspanne nicht als allgemeingültig angesehen werden kann. Die in Brandenburg vorkommenden Maulwurfsgrillen haben eine Larvenzeit von mindestens 500 Tagen. Larven, die aus spät abgelegten Eiern schlüpften (Oktober/November), sind im folgenden Jahr noch nicht entwickelt, sie überwintern noch einmal als Larven schließen in diesem Jahr aber ihre Larvenentwicklung ab und paaren sich im vierten Jahr. Schlüpfen die Larven aus den Eiern dagegen schon im April oder Anfang Mai, ist im folgenden Jahr bereits die Larvenentwicklung abgeschlossen. Sie überwintern als Vollinsekt und paaren sich dann im Frühjahr oder Sommer.

Häutungsprozesse

Die Postembryonalentwicklung beginnt mit der Sprengung der Eischale durch die Larve die damit selbständig wird. Über die Anzahl der Häutungen bei der Maulwurfsgrille waren wir bisher von allen Autoren so unterrichtet, daß nach der fünften Häutung das Imaginalstadium erreicht ist. Die Angaben der Autoren über die jeweils überwinterten Entwicklungsstadien sind sehr verschieden, so daß man keine eindeutige Klarheit über den Ablauf der Häutungsfolgen bekommt. Ich erachtete es bei meinen Untersuchungen für notwendig, diese Frage besonders zu verfolgen.

Am 15. 8. wurden vom Schöbendorfer Biotop Nester mit Eiern, wo die Eier kurz vor Abschluß der Embryonalentwicklung standen, ausgegraben und im Labor in mit Erde gefüllten Glasdeckelschalen weiter beobachtet. Die ersten Larven schlüpften am 17. 8. Sie hatten eine Länge von 3 bis 4 mm und waren zunächst ganz hell, fast weiß gefärbt. Diese Larven häuteten sich am 22. 8. zum ersten Male. Sie hatten eine Größe von 5 bis 6 mm und waren anfangs fast weiß. Am nächsten Tag veränderte sich der Farbton, sie wurden wesentlich dunkler. Salatblätter, die den Larven als Futter angeboten wurden, blieben unberührt. Es wurden nur humose Bestandteile gefressen.

Die zweite Häutung erfolgte am 31. 8. Die Larven erreichten nun eine Größe von 8 bis 9 mm. Eine Farbveränderung war auch dieses Mal zu beobachten, die dunkle Farbe stellte sich aber erst nach 2 Tagen ein.

Die dritte Häutung vollzog sich am 3. 9. Die angebotene Nahrung (Salat, Möhren) wurde nicht angenommen.

Am 9. 9. häuteten sich die Larven zum vierten Mal. Sie wurden bis zu dieser Zeit in einer Temperatur von 28 bis 30° C und einer 90 bis 100%igen Luftfeuchtigkeit gehalten. Auch nach dieser Häutung trat ebenfalls eine Farbveränderung ein. Zum ersten Mal wurden neben humosen Bestandteilen auch Möhren und Salat angenommen.

Zum fünften Male häuteten sich die Larven am 26. 9. Die Fütterung erfolgte mit Kartoffeln und Möhren. Die Farbe der Larven war nach der Häutung wieder fast weiß, nach 6 bis 8 Tagen wurde sie dunkler.

Die sechste Häutung fand am 17. 2. statt. Seit Oktober wurden alle Larven im Wärmeschrank bei 28° C gehalten und mit Möhren und Kartoffeln gefüttert. Sämtliche Larven nahmen reichlich Futter auf.

Die siebente Häutung vollzog sich am 23. 5. Die Larven waren sehr vital und die Futteraufnahme war gut.

Die achte Häutung erfolgte am 22. 7. Zum ersten Male wurden die Flügelansätze sichtbar, die Vorderflügel reichten bis zum zweiten Abdominalsegment.

Die neunte Häutung fand am 15. 10. statt. Die Flügel waren größer und reichten bis zum vierten Abdominalsegment.

Die Imaginalhäutung vollzog sich am 18. 1. Die Flügeldecken waren vollkommen ausgebildet, die Maulwurfsgrille wurde damit geschlechtsreif. Das Futter bestand während der ganzen Larvenzeit nur aus pflanzlicher Kost.

Wie diese Beobachtungen zeigen, erreichen die Larven nicht, wie allgemein angenommen wird, nach fünf Häutungen das Imaginalstadium sondern erst nach zehn Häutungen. Es soll nicht behauptet werden, daß das Imaginalstadium im Freiland nach 515 Tagen erreicht wird, wie bei diesen Laboruntersuchungen. Sicher ist aber, daß bis zum Vollinsekt zehn Häutungen notwendig sind. Im Freiland kann dieser Prozeß, durch Umweltverhältnisse, Ernährungsgrundlage und Überwinterung in einer kürzeren, wahrscheinlich aber in einer längeren Zeit ablaufen. Bei der Haltung im Labor war die Temperatur während der Larvenzeit fast immer gleichbleibend, die Larven nahmen laufend Nahrung auf, es kam also nicht zu der im Freiland eintretenden Winterruhe. Ich nehme daher an, daß die Larvenzeit im Freiland bedingt durch die Winterruhe, länger andauert als bei Larven die im Labor gehalten werden.

Jahreszeitliche Verteilung

Es hängt von der Zeit der Eiablage ab, wann die einzelnen Larvenstadien in der Natur angetroffen werden. Unter günstigen Umständen, z. B. in Gewächshäusern und Frühbeeten, kann man die ersten Larven schon im März/April beobachten. Im Freiland kann unter günstigen Witterungsverhältnissen der Schlüpfprozeß noch bis in den November hinein stattfinden, wie ich es in Schöbendorf beobachtete. Aus den allgemeinen Verbreitungsgebieten ist jedoch ein so spätes Schlüpfen der Larven nicht bekannt, fest steht aber, daß das ganze Jahr über Larven fast aller Stadien im Freiland angetroffen werden können. Würde man diese Untersuchung auf Länder mit anderen klimatischen Bedingungen ausdehnen, käme man wahrscheinlich zu recht interessanten Ergebnissen. Je wärmer die Sommer und milder die Winter um so mehr wird sich der ganze Entwicklungszyklus zusammendrängen. Hierzu stellt OSTROWSKAJA fest, daß die Entwicklung der Maulwurfsgrille im Süden der UdSSR 1 Jahr, im Norden dagegen 2 Jahre beträgt.

V. Welche Umstände verhüten eine Übervermehrung

Biotische und abiotische Faktoren können die Übervermehrung einer Tier-, insbesondere einer Insektenart verhindern und zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichts beitragen. Der Begriff biologisches Gleichge-

wicht ist dabei nicht als ein statischer, sondern als ein dynamischer aufzufassen. Die jeweiligen Begrenzungsfaktoren einer Übervermehrung unterliegen einem ständigen, um eine Mittellage pendelnden Wechsel, so daß die Populationsdichte Schwankungen unterworfen ist. Allen epidemiologisch wichtigen Milieufaktoren übergeordnet ist das Klima. Es zieht den Rahmen um die Lebensgemeinschaft, und sein jährlicher Ausdruck, die Witterung, reguliert innerhalb dieses Rahmens laufend alles lebendige Geschehen.

Die ökologisch-physiologischen Begrenzungsfaktoren werden durch Anbau-, Kultur-, Pflegemaßnahmen und chemische Bekämpfung weitgehend beeinflußt. Die chemischen Bekämpfungsmittel sind bei sachgemäßer Anwendung ein wichtiger vermehrungshemmender Faktor. Einseitige Anwendung chemischer Mittel hat oft zu Überraschungen geführt, z. B. die Übervermehrung der Obstbaumspinnmilbe durch Anwendung der chlorierten Kohlenwasserstoffe. In jüngster Zeit nehmen die Klagen der Gärtner und Landwirte über verstärktes Auftreten der Maulwurfsgrille zu. Daß dieses zum Teil auf die starke Anwendung der Kontaktinsektizide, z. B. „Hexa“ zur Bodenbehandlung, zurückzuführen ist, ist nicht ausgeschlossen. Bei der Bekämpfung von Bodenschädlingen mit HCC konnte ich immer wieder feststellen, daß zahllose Insektenarten, besonders Carabiden und andere Nützlinge vernichtet werden, die als Feinde der Maulwurfsgrille bekannt sind. Feinde und Parasiten sollen zwar die Massenvermehrung und den Massenwechsel der Schädlinge nicht durchgreifend beeinflussen, einen wichtigen Faktor im Rahmen des Gesamtkomplexes dürften sie gleichwohl darstellen. Wieweit räuberische Insekten und sonstige Feinde für die Reduzierung einer Maulwurfsgrillenpopulation von Bedeutung sind, ist unklar, auch die Literatur sagt darüber nichts genaues aus.

Es wurde versucht, festzustellen, durch welche Umstände eine Übervermehrung der Maulwurfsgrille unter brandenburgischen Verhältnissen ausgelöst oder verhindert wird. Trotz der starken Eiablagen, die in bestimmten Biotopen (z. B. Schöbendorf), besonders auffällig sind, ist die Zahl der ausgewachsenen Grillen, von geringen Schwankungen abgesehen, in jedem Jahr auf dem besiedelten Gelände durchschnittlich gleich. Die natürlichen Feinde scheinen nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Wichtig ist die Beantwortung der Fragen:

1. In welchen Grenzen bewegt sich die Population?
2. auf welcher Entwicklungsstufe gehen die meisten Individuen zugrunde?
3. durch welche Ursachen?

Zur Frage der Populationsdichte liegt nur eine kurze Angabe von OSTROWSKAJA aus der UdSSR vor. Sie geht bei ihren Feststellungen von der Anzahl der Gänge auf 1 ha aus und fand auf der ersten Untersuchungsfläche 370, auf der zweiten 500 und auf der dritten 1430 je ha. Ob es sich hierbei um schwach oder stark befallene Flächen handelt, ist nicht angegeben. Aus der Anzahl der vorhandenen Gänge auf die Populationsdichte der

Maulwurfsgrille zu schließen, ist gewagt, da die oberflächliche Lage der Gänge so stark von der Witterung und der Bodenart abhängt. Daß auf feuchten, warmen Böden die Zahl der Gänge an der Bodenoberfläche bedeutend höher sein kann — bei gleichbleibender Zahl der vorkommenden Grillen — als auf trockenen, kalten Böden, ergibt sich aus der Lebensweise der Maulwurfsgrille.

Eigene Untersuchungen über die Populationsdichte verschiedener Biotope ergaben, daß durch Nachgraben in den Wintermonaten oder durch Aufsuchen der Nester während der Eiablage der beste Überblick gewonnen wird. Auf stark verseuchten Flächen schwankt das Vorkommen von Larven und Imagines in den Wintermonaten auf 1 qm zwischen 4 bis 6 Stück. Diese Beobachtungen erstreckten sich auf trockene Böden, mit einer gleichmäßigen Verteilung der Grillen über das ganze besiedelte Gebiet. Auf dem sehr feuchten Standort in Schöbendorf ist die Verteilung unterschiedlich, die ausgesprochen nassen Senken sind weniger stark besiedelt als die etwas höher gelegenen Stellen. In den Senken sind es etwa 1 bis 2 Tiere auf 1 qm, auf den höheren Stellen bis zu 10. In den schwächer besiedelten Gebieten, wo der Schaden kaum spürbar ist, liegt die Dichte bei 1 bis 2 Tieren auf 10 qm.

Die Populationsdichte ist innerhalb eines Jahres beträchtlichen Schwankungen unterworfen und erreicht nicht zur gleichen Zeit in den Verbreitungsgebieten ihren Höchstwert. Der höchste Stand der Populationsdichte in den Verbreitungsgebieten um Bralitz, Cottbus, Luckau, Potsdam und Templin liegt zur Zeit des Schlüpfens der Larven im Mai/Juni und beträgt 1500—2000 Tiere je qm. Auf dem Schöbendorfer Biotop steigt sie auf Grund der außerordentlich hohen Eiablage und der horstweisen Anlage der Nester auf begrenzten Flächen auf 4000—4500 je qm. Das Dichteverhältnis bleibt über 3 bis 4 Wochen konstant, sinkt dann stark ab und steigt im nächsten Jahr wieder an. Der hohe Mortalitätsgrad der Larven ist nicht eine Erscheinung, die auf abiotische Faktoren zurückzuführen ist, sondern wird durch biotische Umstände als Folge des ausgeprägten Kannibalismus und der natürlichen Feinde im Verbreitungsgebiet hervorgerufen. Die abiotischen Faktoren werden erst zur Zeit der Überwinterung wirksam. Durch die Einflüsse von Temperatur und Bodenfeuchtigkeit beträgt die Sterblichkeit im Winterlager auf nassen kalten Böden 50 bis 60%. Es gibt praktisch vier Faktoren, die die Entwicklung der Maulwurfsgrille beeinflussen, der Kannibalismus, die Temperatur, die Feuchtigkeit und schließlich die Feinde. Unter optimalen Witterungs- und Feuchtigkeitsverhältnissen liegt das Schlupfergebnis zwischen 95 und 100%. Treten jedoch im Verbreitungsgebiet räuberische Carabiden, Maulwürfe und Spitzmäuse auf, kann das Schlupfergebnis erheblich geringer sein, da die Muttertiere Opfer der Räuber werden. Auf dem Schöbendorfer Biotop beobachtete ich, daß 10 bis 15% der Muttertiere durch den Maulwurf weggefangen wurden. Aus den unbewachten Eigelegen schlüpfen nur dann noch Larven, wenn das Muttertier

4 bis 5 Tage vor dem Ausschlüpfen der Larven vernichtet wird. Geschieht das noch früher, verpilzen die Eier und gehen zugrunde. Kommt es jedoch vor, daß die Eiablage sehr spät stattfindet (z. B. im November, Schöbendorf) und die Temperatur unter 12°C absinkt, ist das Schlupfergebnis = 0.

Der Kannibalismus ist jedoch der wesentlichste Faktor, der eine Übervermehrung verhindert. Das Muttertier beginnt nach 3 Wochen sorgsamer Betreuung der Larven dieselben aufzufressen. BALACHOWSKI (1936) gibt an, daß 75% der Larven durch das Muttertier vernichtet werden. Ich selbst fand, daß es sogar 90—95% sein können. Es ist interessant, daß sich die Muttertiere während der Brutpflege gegenseitig nicht stören oder gar bekämpfen, auch dann nicht, wenn die Nester eng beieinander liegen und nur durch eine dünne Erdwand voneinander getrennt sind, wie ich es in Schöbendorf häufig beobachten konnte. Hinzu kommt noch, daß in einem Verbreitungsgebiet Larven der verschiedensten Stadien vorkommen und junge Larven oft eine Beute der älteren werden. Im Frühjahr beim Verlassen der Winterquartiere wird in dicht besiedelten Standorten der Kannibalismus auch noch eine durchaus bedeutende Rolle spielen.

Temperatur und Feuchtigkeit dürften als hemmende Faktoren nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Das rechtzeitige Abwandern in frostsichere Winterlager macht die Maulwurfsgrille von der Wintertemperatur weitgehend unabhängig, so daß auf sandigem, humosem oder lehmigem Boden mit nicht zu hohem Grundwasserstand die Winterruhe recht gut überstanden wird, dies konnte ich bei Nachgrabungen feststellen. Lediglich auf Böden mit hohem Grundwasserstand (Schöbendorf 80 cm) kommt es häufig vor, daß die jungen, aber auch älteren Larven und die Imagines die Winterruhe teilweise nicht überstehen. Die Sterblichkeit aller Stadien ist am größten, wenn im Frühjahr starke Temperaturschwankungen und hohe Bodenfeuchtigkeit eintreten.

Der ausgeprägte Kannibalismus der Imaginallarven und der Volleninsekten gefährdet die jungen Larven am stärksten. Ihm gegenüber spielen Temperatur und Feuchtigkeit als Vernichtungsfaktoren eine weit geringere Rolle. Doch durch das Zusammenwirken aller Faktoren entsteht ein „dynamisches Gleichgewicht“ in der Biozönose. So bleibt die Populationsdichte in den einzelnen Jahren auch bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen annähernd gleich stark. Von einem Massenwechsel kann man bei der Maulwurfsgrille in Brandenburg nicht sprechen. Aus verschiedenen Verbreitungsgebieten in Brandenburg ist mir berichtet worden, daß die Stärke des Auftretens der Maulwurfsgrille sich in einem Zeitraum von 50 Jahren kaum geändert hat, von kleinen Schwankungen abgesehen.

In den italienischen und südfranzösischen Verbreitungsgebieten sind jedoch Massenvermehrungen keine Seltenheit, obwohl der Kannibalismus und die Vernichtung durch räuberische Insekten den gleichen Grad erreichen dürften wie in den hiesigen Verbreitungsgebieten (MALENOTTI (1930), BALACHOWSKI (1936)). Die Sterblichkeit der Larven und Imagines wird aber

während des Winters durch abiotische Einflüsse im südlichen Klima niedriger sein als bei uns, während andererseits optimale Temperaturen die Entwicklung, die Lebensbedingungen und die Ausbreitung der Maulwurfsgrillen begünstigen.

Zusammenfassung

Untersuchungen über Lebensweise, Entwicklung und Verbreitung der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.), die im Lande Brandenburg durchgeführt wurden, erbrachten interessante neue Erkenntnisse über das jahreszeitliche Auftreten, Überwinterung und Larvenentwicklung der Tiere, diese Ergebnisse betreffen besonders die Eiablage, den Nestbau und die Anzahl der Häutungen. Eine in ihrem Verhalten auffällige biologische Rasse der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.) konnte in einem besonderen Biotop nachgewiesen werden.

Summary

There are communicated the results of studies on biology, development, and distribution of the mole-cricket (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.) in Brandenburg and discussed new interesting facts of seasonal appearance, hibernation, and larval development with special reference to oviposition, nidification, and number of moultings. A biologic race of *Gryllotalpa vulgaris* Latr. with a remarkable behaviour was found.

Резюме

Проведенные в земле Бранденбург исследования образа жизни, развития и распространения медведки и (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.) дали непосредственные новые сведения о сезонном появлении, зимовке и развитии личиной насекомых; эти результаты относятся главным образом к яйцекладке, устройству гнезд и числу линек. В особом биотопе отмечена биологическая порода медведки (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.), выделяющаяся своим поведением.

Literatur

- ALTUM, B., Forstzoologie, 4, Berlin, 1882.
 AMMERSBACH, R., Die Maulwurfsgrille als Vogelbeute. Vogelwelt, Heft 1, 21—22, 1952.
 BALACHOWSKI, A. & MESNIL, L., Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, 1936.
 BEIER, M. & HEIKERTINGER, F., Grillen und Maulwurfsgrillen. Wittenberg, 1954.
 BODENHEIMER, F. S., Materialien zur Geschichte der Entomologie, 1. & 2. Berlin, 1929.
 BOLDYREW, B. TH., Die Begattung und der Spermatophorenbau bei der Maulwurfsgrille. Zool. Anz., 42, 592—605, 1913.
 BOS, J. RITZEMA, Wovon lebt die Werre (*Gryllotalpa vulgaris* L.)? Ztschr. Pflanzenkrankh., 3, 26—28, 1893.
 —, Zoologie für Landwirte. 2. Aufl. Berlin. 1896.
 —, Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin, 1891.
 BOURAKOW, L., (Zur Biologie der Maulwurfsgrille). Rev. Russe Ent. Leningrad, 19, 139—42, 1925.
 CALLAN, E. MC. C., Observations on mole crickets and their control in Trinidad. B.W.I. Agric. Trinidad, 22, 146—149, 1945.
 CASSAB, A., Notes sur L'accouplement des courtillières. Bull. Soc. R. ent. Egypte, 20, 24—25, 1936.
 —, La lutte contre la courtillières a l'aide d'appâts empoisonnés. Bull. Soc. R. ent. Egypte, 21, 82, 1937.
 —, Les pièges lumineux et la courtillières. Bull. R. Soc. ent. Egypte, 22, 397—399, 1939.
 —, Le nid et la ponte des courtillières. Bull. Soc. Fouad Ier Ent. Cairo, 22, 397—399, 1939.

- CASSAB, A., The control of mole crickets with bariumfluorsilicate. Bull. Minist. Agric. Egypte, Nr. 193, 13, 1939.
- , Le régime alimentaire de la courtillières (*Orthoptera: Gryllotalpidae*). Bull. Soc. Fouad Ier Ent. Cairo, 27, 83—85, 1943.
- CONTE, V., Contributo alla coneszenza della Gryllotalpa. Bull. Lab. Zool. gen. agrar. Portici, 21, 275—279, 1928.
- EBERLE, I., Untersuchungen am Verdauungstraktus von *Gryllotalpa vulgaris*. Inaug.-Diss. Zürich (Vierteljahr.-schr. naturforsch. Ges. Zürich, 37, Heft 2, 1892.
- ESCHERICH, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas, 2. Berlin, 1923.
- FEYTAUD, J., La courtillière. Rev. Zool. agric. Bordeaux, 32, 1933.
- FOREL, Wovon lebt die Maulwurfsgrille? Ztschr. Pflanzenkrankh., 2, 182, 1872.
- FRICKHINGER, H. W., Die Maulwurfsgrille als schlimmer Bodenschädling. Kranke Pfl., 12, 123—124, 1935.
- , Leitfaden der Schädlingsbekämpfung. Stuttgart, 1939.
- FRICKHINGER, H. W. & ESMARCH, F., Die Maulwurfsgrille und ihre Bekämpfung. Kranke Pfl., 15, 174—176, 1938.
- GAECKS, H., Die Maulwurfsgrille. Mikrokosmos, 23, 153—159, 1929.
- KOCH, R., Die Maulwurfsgrille als Rindenschädling junger Fichtenpflanzen. Naturw. Ztschr. Land- u. Forstw., 3, 470, 1905.
- KOROTNEW, A., Entwicklung des Herzens bei *Gryllotalpa*. Zool. Anz., 6, 687, 1883.
- KOTTE, W., Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. 2. Aufl. Berlin & Hamburg, 1952.
- KÜSSNER, W., Zur Biologie und Bekämpfung der Maulwurfsgrille. Nachbl. Dtsch. Pflanzenschd., 13, 74—57, 1933.
- LATREILLE, P. A., Histoire naturelle des Crustacees et des Insectes, 12. Paris, 1802.
- LEIB, E., Schädlingsbekämpfung im Saarland. Kranke Pfl., 14, 174, 1937.
- LÖW, C. A., Naturgeschichte aller der Landwirtschaft schädlichen Insekten. Mannheim, 1844.
- MALENOTTI, E., Contro le gryllotalpa. Riv. agric. Roma, 29, 277—278, 1924.
- , Ergebnisse in der Bekämpfung der Maulwurfsgrille in Italien. Verh. Dtsch. Ges. angew. Ent. 8. Mitgliedervers., Rostock 1930. 45—49, 1931.
- , L'esca al fosforo contro le gryllotalpa alla prova in tutta Italia. Acad. agric. Torino, 73, 1—9, 1930.
- , Eine neue billige und erfolgreiche Bekämpfungsmethode der Maulwurfsgrille. Anz. Schädlingdk., 6, 17—21, 1930.
- NACHTWEY, R., Instinkt, Rätsel der Welt. Lebensbilder aus Wald und Flur. (Ein fliegender Maulwurf). Wiesbaden, 1950.
- NÖRDLINGER, H., Die kleinen Feinde der Landwirtschaft. Stuttgart & Augsburg, 1855.
- PARAVICINI, E., Die Biologie der Maulwurfsgrille. Schweiz. Ztschr. Obst-Weinbau, 27, 40—42, 1918.
- PFLUGFELDER, O., Zooparasiten. Jena, 1940.
- RATZEBURG, J. T. CH., Die Forst-Insekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preußens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insekten 3. Berlin, 1944.
- , Die Waldverderber und ihre Feinde. 7. Aufl. Berlin, 1876.
- REGEN, J., Untersuchungen über den Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L. Zool. Anz., 30, 131—135, 1906.
- RITSCHL, A., Die Maulwurfsgrille, Flugbl. Biol. Reichsanst. 183, 1943.
- , Von der Maulwurfsgrille und ihrer Bekämpfung. Bad. Obst- u. Gartenb., 4, 77—78, 1952.
- , Zur Bekämpfung der Maulwurfsgrille mit Rumetan. Nachbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 12, 101, 1932.
- ROZYPAL, J. & KRATOCHVIL, J., Das Auftreten und die Verbreitung in Mähren (*Gryllotalpa vulgaris*). Ent. listy (Fol. ent.), Brno, 8, 99—103, 1945.

- SAWSDARG, E., Wie bekämpft man die Maulwurfsgrille? Sad i Ogorod (Obst und Gemüsegarten), 4, 83, 1950.
- SCHMIDT, M. & HAHN, E., Ein einfaches Verfahren zur Bekämpfung der Maulwurfsgrille durch Anwendung von E-Staub. Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 7, 121—124, 1953.
- SCHÖNICHEN, W., Praktikum der Insektenkunde. Jena, 1930.
- SCHWERDTFEGER, F., Die Waldkrankheiten. Berlin, 1944.
- SILVESTRI, F., Compendio di Entomologia applicata. Parte speciali, 1. Portici, 1939.
- SORAUER, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 4, 4. Aufl. Berlin, 1925.
- , Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 4, 5. Aufl., 1. Lfg. Berlin, 1949.
- STELLWAAG, F., Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin, 1928.
- TASCHENBERG, E., Schutz der Obstbäume und deren Früchte gegen feindliche Tiere. Stuttgart, 1879.
- , Praktische Insekten-Kunde, 4. Theil: Die Zweiflügler, Netzflügler und Kaukerfe. Bremen, 1880.
- , Entomologie für Gärtner und Gartenfreunde. Bremen, 1874.
- TÜMPPEL, R., Die Geradflügler Mitteleuropas. Eisenach, 1908.
- WERNECK, H. L., Die Maulwurfsgrille *Gryllotalpa vulgaris* und ihre wirtschaftliche Bedeutung für Oberösterreich. Neuh. Pflanzensch., 26, 97—101, 1933.
- WISECUP, C. B. & HAYSLIP, N. C., Control of mole crickets by use of poisoned beaits. U.S. Dept. Agric. Leafl. 237, 1943.
- ZACHER, F., Unsere Maulwurfsgrille in Amerika. Ztschr. angew. Ent., 3, 311, 1916.
- , Zur Biologie der Maulwurfsgrille. Mitt. Biol. Anst. Land- u. Forstwirtsch. Berlin, 12, 34, 1912.

**Richtigstellung der Schildlausnamen
in der Bearbeitung von Schmutterer, Kloft und Lüdicke
im „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“
(V. Bd., 5. Aufl., 4. Liefg., 1957)**

Von

L. LINDINGER,
Hamburg

- 477: *Abgrallaspis cyanophylli* Sign. = *Aspidiotus chamaeropsis* Sign. 1869. — 478: *A. degeneratus* Leon. = verkümmerte Tiere von *Chrysomphalus dictyospermatis*.
- 492: *Acutaspis perseae* Comst. = *Pseudischnaspis perseae* (Comst. 1881) Ldgr. 1912. — 493. *A. scutiformis* Ckll. ist Synonym der vorigen Art.
- 508: *Andaspis hawaiiensis* (Mask. 1895) Mac Gill. 1921.
- 452: *Anomalococcus indicus* Gr. et Aijar 1926 (syn. *A. cremastogastri* Aiyar 1921 nec Gr. 1902).
- 440: *Antonina crawi* Ckll. 1900. — *A. graminis* (Mask. 1897) Ckll. 1903. *A. indica* Gr. 1908 halte ich für eine gute Art.
- 493: *Aonidia lauri* (Bché. 1833) Sign. 1868; gehört in die Verwandtschaft von *Parlatoria*. — *A. shastae* Colem. = *Cryptaspidiotus shastae* (Colem. 1903) Ldgr. 1934.
- 482: *Aonidiella aurantii* Mask. = *Chrysomphalus coccineus* (Risso 1819) Ldgr. 1949. — *A. citrina* Coq. ist davon eine albinotische Form. — 484: *A. comperei* McKenzie 1937 = *Chrys. coccineus*. — *A. gracillima* Ldgr. = *Chrys. gracillimus* Ldgr. (1936) 1943. — *A. orientalis* Newst. = *Chrys. orientalis* (Newst. 1894) v. d. Goot 1913. — *A. taxus* Leon. = *Chrys. coccineus*.