

fassendes Wissen und sein organisatorisches Talent konnten das Institut schaffen und seine drei Teile: Sammlungen, Bibliothek und Bibliographie gleichmäßig ausbauen. Nur seiner Persönlichkeit sind die sich über die ganze Erde erstreckenden Verbindungen zuzuschreiben, deren das Institut zur Durchführung seiner Aufgaben bedarf. Nur seiner Tatkraft ist es zu danken, daß seine Schöpfung allen Schwierigkeiten und Anfeindungen zum Trotz sich erhalten und aus einem reinen Insektenmuseum zu einem weltbekannten Institut für alle Zweige der Insektenkunde emporgestiegen ist. Möge das Institut daher in seinem Sinne weitergeführt und viele Jahre erhalten bleiben, zum Andenken an seinen Schöpfer: Walther Horn!

Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung schädlicher Tipuliden.

Von H. Maereks,
Fliegende Station Oldenburg der Biologischen Reichsanstalt.
(Mit 4 Textfiguren.)

Inhaltsangabe:

1. Einleitung.
2. Die Verbreitung der Wiesenschnaken in Deutschland nach den Meldungen des Pflanzenschutzdienstes.
3. Untersuchungen zur Art-Diagnose:
 - a) Bisher als Schädlinge bekannte Arten.
 - b) Eigene Ermittlungen.
4. Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte:
 - a) Das Geschlechterverhältnis.
 - b) Lebensdauer und Eizahl.
 - c) Entwicklungsdauer der Eier.
5. Ökologische Beobachtungen:
 - a) Die vertikale Verteilung der Eier und Junglarven im Boden.
 - b) Der Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit und des Wassergehaltes im Boden.
 - c) Der Nahrungseinfluß.
6. Bekämpfungsversuche:
 - a) Die Giftköderebekämpfung.
 - b) Die Wirkung von Mineräldüngemitteln, insbesondere von Kainit und Kalkstickstoff.
7. Zusammenfassung.
8. Schrifttum.

1. Einleitung.

Die Larven der Wiesenschnaken sind besonders auf den Moorländereien des nordwestdeutschen Flachlandes gefürchtete Schädlinge der Grünlandwirtschaft und des Ackerbaues. Sie halten sich in den oberen

Bodenschichten auf und schädigen durch Blatt- und Wurzelfraß, wobei sie auf Grünland den Klee und die besten Gräser vernichten. Besonders verheerend waren die Schäden im Jahre 1937. Vierterorts wurde Aufstallung und Abschachtung des Viehes und kostspielige Neuansaat erforderlich. Es verschwanden aber auch ganze Roggenschläge. Mit der bisher üblichen Giftköderbekämpfung konnten die Schäden nicht in erträglichen Grenzen gehalten werden. Schwere Verluste werden besonders den Siedlern zugefügt. Auf den in Kultur genommenen Flächen stellen sich fast immer im dritten Jahr Tipuliden ein, die dann auch in den folgenden Jahren schädigen. Die Siedler stehen diesen Schäden heute noch so gut wie machtlos gegenüber. Die z. Zt. mit Nachdruck durchgeführten Ödlandkultivierungen machen eine Lösung des Tipula-Problems dringend erforderlich. So wurde im Herbst 1937 auf Anordnung des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft in Oldenburg i. O. eine Fliegende Station der Biologischen Reichsanstalt eingerichtet. Sie hat zur Aufgabe, neben Feststellungen über die innerhalb der großen Tipuliden-Familie schädlich werdenden Arten die Zusammenhänge zwischen den Umweltfaktoren und der Massenvermehrung zu klären sowie brauchbare Bekämpfungsmethoden anzuarbeiten. Im Folgenden wird ein Überblick über die Ergebnisse der ersten orientierenden Vorarbeiten gegeben, die für die weiteren Arbeiten der Station richtunggebend sind.¹⁾

2. Die Verbreitung der Wiesenschnaken in Deutschland nach den Meldungen des Pflanzenschutzdienstes.

Schnauer bearbeitete die Berichte des deutschen Pflanzenschutzdienstes über das Auftreten der Wiesenschnaken aus den Jahren 1893 bis 1929 und entwarf danach eine Karte des Schadgebietes der Tipuliden. Er stellte fest, daß das Gebiet der stärksten Tipula-Schäden im nordatlantischen Klimabezirk liegt. Auch Werth bennt diesen Klimabezirk das Hauptschadgebiet der Tipuliden.

In Fig. 1 ist das Verbreitungsgebiet der Tipuliden wiedergegeben, wie es sich aus den Meldungen der Pflanzenschutzämter für die Jahre 1925 bis einschließlich 1938 ergibt. Die Gebiete, aus denen Meldungen mit häufigem starken und sehr starkem Auftreten vorliegen, sind eng

¹⁾ Es ist mir eine angenehme Pflicht, folgenden Herren zu danken: Herrn Reg.-Rat Dr. Thiem für vielfache Anregungen; dem Leiter des Pflanzenschutzamtes Oldenburg, Herrn Landw.-Rat Dr. Stolze, der der jungen Station in den ersten Wochen die Einrichtungen seines Institutes zur Verfügung stellte und ihre Arbeiten in jeder Beziehung fördert; Herrn Rechnungs-Rat M. P. Riedel für die Bestimmung der Tipuliden; Herrn Administrator Kaul, Börgemoor, für vielfache praktische Anregungen und für die Bereitstellung von Versuchsgelände.

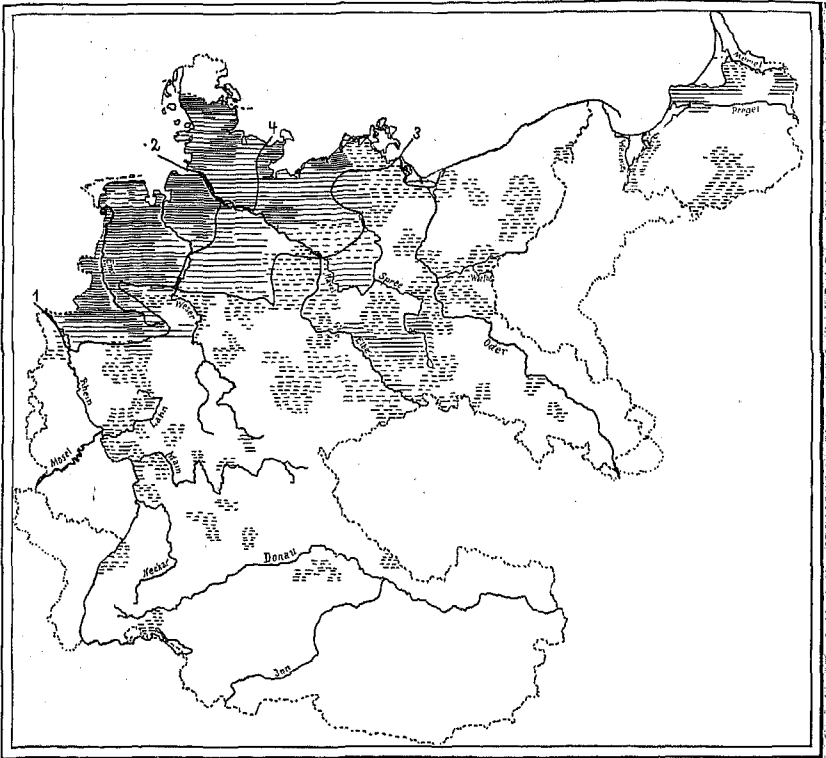


Fig. 1. Die Verbreitung der Wiesenschnaken in Deutschland.

und jene mit häufigem mittelstarken Auftreten weit schraffiert, während nur gelegentlich mittelstarkes Auftreten durch die gestrichelte Schraffur angedeutet ist. Gegenüber der von Schnauer gegebenen Karte erscheinen die einzelnen Gebiete verschieden starken Auftretens wesentlich geschlossener. Der Grund dafür ist zweifellos in dem besseren Ausbau, den der Pflanzenschutz-Meldedienst in den letzten Jahren erfahren hat, zu suchen. Übereinstimmend mit Schnauer ergibt sich ein zusammenhängendes Gebiet stärksten Auftretens im westlichen Raum des norddeutschen Flachlandes, das bis in das Münsterland hinein reicht (s. Fig. 1, Linie 1/2). Dieses Gebiet umfaßt den Ostfriesischen, Weser-Ems und Münsterländischen Kreis des nordatlantischen Klimabezirkes (nach Werth). Es ist gekennzeichnet durch milde Winter und kühle Sommer. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe liegt zwischen 60 und 80 cm, im Münsterländischen Kreis überschreitet sie die 80 cm-Grenze. Die meisten Niederschläge fallen im August, jenem Monat, in dem die Ei-Ablage der *T. paludosa* beginnt. Ein Blick auf Fig. 2 zeigt ferner, daß sich hier

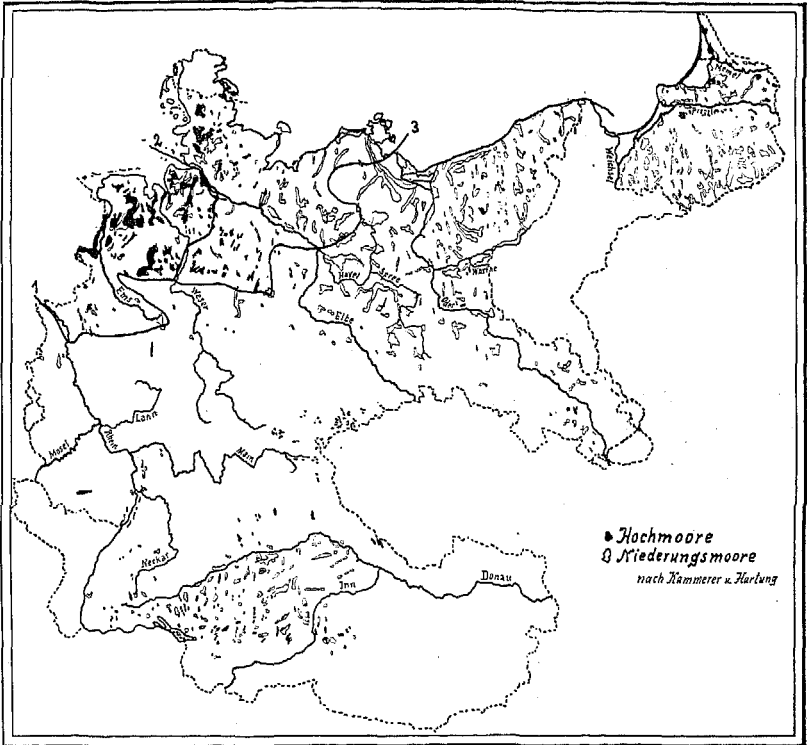


Fig. 2. Die Mooregebiete in Deutschland.¹⁾

die größten zusammenhängenden Hochmoorflächen befinden, und somit nasse Böden vorherrschen. Außerdem ist hier das Grünland die hauptsächlichste landwirtschaftliche Nutzungsart, wodurch die Larven beste Ernährungsmöglichkeiten vorfinden.

Nach Norden anschließend folgt ein Gebiet, in dem starkes und mittelstarkes Auftreten sich ungefähr die Waage halten (s. Fig. 1, Linie 2/4). Es liegt im Nord-Friesischen und Schleswig-Holsteinischen Ostsee-Kreis. In beiden Kreisen ist der Frühling kalt und der Sommer sehr kühl. Die mittlere jährliche Regenmenge übersteigt 80 cm. Besonders im westlichen Teil liegen noch größere zusammenhängende Hochmoorgebiete (s. Fig. 2).

Östlich anschließend folgt im Lüneburger Heide-Kreis ein Bezirk mit vorwiegend mittelstarkem Auftreten (Linie 3/4 in Fig. 1). Hier ist

¹⁾ Die Umzeichnung der von der Preußischen Geologischen Landesanstalt im Maßstab 1:800000 herausgegebenen Karte auf den Maßstab 1:3 000 000. besorgte Fr. Karla Degen.

der Winter kälter und der Sommer wärmer als im Weser-Ems-Kreis. Die Regenhöhe liegt meist unter 70 cm. Der niederschlagreichste Monat ist nicht mehr wie im Hauptschadgebiet der August, sondern der Juli, der für die Ei-Ablage von *T. paludosa* ohne Bedeutung ist. Die Hochmoorflächen treten zurück. Es sind aber zahlreiche Niederungsmoorflächen vorhanden. Auch der Anteil der Grünlandflächen ist geringer.

Ein kleineres Gebiet mittelstarken Auftretens liegt in Ostpreußen im Baltischen Klimabezirk. Die Hochmoorflächen treten hier wieder etwas stärker in Erscheinung. Die mittlere jährliche Regenmenge liegt zwischen 60 und 70 cm, und der niederschlagreichste Monat ist der August. Winter und Vorfrühling sind jedoch relativ am trockensten. Der Winter ist im wesentlichen kälter als im nordatlantischen Klimabezirk, das Frühjahr und der Hochsommer sind spät.

Zwei weitere Gebiete mittelstarken Auftretens liegen im Havelland und in dem Raum zwischen Elbe und Oberlauf der Spree. Hier im ostdeutschen Zentralkreis des subsarmatischen Bezirkes sind die Klimaverhältnisse durchaus anderer Art und durch kalte Winter, heiße Sommer und geringe Regenmengen gekennzeichnet. In dem Gebiet liegen ausgedehnte Niederungsmoore (Havelländisches und Rhin-Luch, Spreewald). Es liegt die Vermutung nahe, daß hier andere Arten als im nordwestdeutschen Hauptgebiet an den Schäden zum mindesten beteiligt sind. Darauf weisen auch die Beobachtungen von Schnauer (1931) und von Sellke (1937) hin. Schnauer stellte auf den Elbwiesen einen starken Prozentsatz von *Pales maculata* und *P. pratensis* fest und vermutet, daß diesen Arten dort der Hauptschaden zuzuschreiben sei. Sellke fand im Spreewald auf einem stark befallenen Wiesenstück, daß 56% der Larven zur Art *T. czizeki* gehörten. Die Eier von *P. maculata* werden bereits im Frühjahr gelegt, überliegen den trockenen Sommer und entwickeln sich erst im Herbst. Die Eier von *T. czizeki*, die im Spätherbst gelegt werden, überdauern den kalten Winter und entwickeln sich erst im nächsten Frühjahr. So werden diese beiden Arten das kontinentale Klima eher überstehen können als *T. paludosa*, deren Eier im Herbst gelegt werden, sich sofort entwickeln und gegen Trockenheit besonders empfindlich sind.

Das Studium der Witterungsverhältnisse in dem zusammenhängenden Hauptschadgebiet in Nordwestdeutschland läßt bereits deutlich jene Umweltfaktoren erkennen, die den Tipuliden am meisten zuträglich sind. Es sind dies außer mildem Winter und kühlem Sommer mittlere jährliche Niederschlagsmengen von mindestens 60 cm, ein feuchter Spätsommer bzw. Herbst, nasse Moorböden und ausgedehnte Grünlandflächen. Schnauer (1930) gibt an, daß übernormale Feuchtigkeit im September im Hauptschadgebiet bedingt und in den Randbezirken unbedingt ein Schadauf-

treten im folgenden Jahre verursache. Seine Untersuchungen über die Tipula-Schäden im Havelländischen und Rhin-Luch bestätigen dies durchaus. Ich werde auf diese Zusammenhänge an Hand der Berichte des deutschen Pflanzenschutzdienstes aus den Jahren 1925—1938 in einer späteren Veröffentlichung zurückkommen.

3. Untersuchungen zur Artdiagnose.

a) Bisher als Schädlinge bekannte Arten.

In den Berichten der Pflanzenschutzämter fehlen naturgemäß Angaben über Gattungs- und Artzugehörigkeit der schädlichen Tipuliden. Nach den Aufzeichnungen in der Literatur kommt nur der Unterfamilie der *Tipulinae* wirtschaftliche Bedeutung zu, und zwar den Gattungen *Pales* Meig. = *Pachyrrhina* Macq. und *Tipula* L.¹⁾ Rennie (1916) fand auf dem Gras- und Getreideland in Nordwestschottland *T. paludosa* Meig. am häufigsten. Viel seltener war *T. oleracea* L. Auf Gartenland schien *P. histrio* (= *P. flavescens* L.) häufiger zu sein. Bei de Jong (1925) finden sich folgende Angaben: *T. paludosa* gilt für Holland als die schädlichste Art. Sie machte 70—80% der schädlichen Larven aus. Auch *T. oleracea* war recht zahlreich. Ihr Anteil betrug jedoch nicht mehr als höchstens 30%. *P. maculata* trat stellenweise bis zu 25% auf. Es werden jedoch Fälle angeführt, wonach die Art in den holländischen Poldern schwere Schäden verursachte und auch in den Küstengebieten Englands weit verbreitet ist. *T. vernalis* Meig. war auf neukultivierten Weiden sehr verbreitet. Sie beteiligte sich jedoch nur selten zu über 5% an den Schäden. Nur in einem Fall war die Art auf einigen Weiden in der Mehrzahl und schädigte dort erheblich. *T. czizeki* de J. ist in Holland ohne landwirtschaftliche Bedeutung. *P. pratensis* L. trat gelegentlich an Erdbeerpflanzen schädigend auf. Schnauer (1931) fand im Havelländischen und im Rhin-Luch *T. paludosa* sehr zahlreich, *T. oleracea* in einigen wenigen Exemplaren und *T. vernalis* sehr selten. *T. czizeki* fehlte ganz. In außerordentlich zahlreichen Exemplaren wurden jedoch *P. maculata* und *pratensis* gefangen. Nach den Angaben von Sellke tritt *T. czizeki* „kaum minder verheerend“ auf als *T. paludosa*. Im Spreewald fand er die Art auf Wiesen stellenweise um noch 16% stärker vertreten als *T. paludosa*. Er fand hier Stellen mit 1000 *czizeki*-Larven auf dem Quadratmeter. *T. oleracea* konnte „trotz Suchens“ nicht festgestellt werden. Nach diesen sich zum Teil widersprechenden Angaben der Autoren scheint der Anteil der einzelnen Arten an den Schäden je nach der Gegend verschieden zu sein.

¹⁾ Bezüglich der Systematik der Tipuliden sei verwiesen auf die Arbeiten von Czizek, Riedel, Alexander, Audcent und Lackschewitz. Eine umfangreiche Literaturübersicht findet sich bei Sellke (1936).

Es ist von Bedeutung, daß sich die verschiedenen schädlichen Arten in ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit und Flugzeit unterschiedlich verhalten. *P. maculata* fliegt im Mai und Juni. Ihre Eier schlüpfen erst im August und September (de Jong). *P. pratensis* fliegt im Mai und Juni. Die Eier entwickeln sich ohne Sommerruhe. *T. vernalis* fliegt ebenfalls im Mai und Juni. Die Eier schlüpfen wie bei *maculata* erst im August und September. *T. oleracea* hat zwei Generationen im Jahr. Die erste fliegt von April bis Juni, die zweite von August bis Oktober. Für *T. paludosa* ist nur eine Generation bekannt. Die Flugzeit liegt im August und September, die Eier entwickeln sich alsbald nach der Ablage. Die Überwinterung findet meist im zweiten Larven-Stadium statt. Ein Beispiel für die schnellere Entwicklung von *T. oleracea* gibt Tab. 1, die die Entwicklungszeiten zweier Laboratoriumszuchten bei Klee-fütterung zeigt. Es ist hier jeweils der Zeitpunkt angegeben, zu dem mindestens 50% geschlüpft sind bzw. sich gehäutet haben, und zwar für die Eier in Tagen nach der Ei-Ablage, für die Larven in Tagen nach dem Schlüpfen.

Tab. 1. Entwicklungsdauer in Tagen von *T. paludosa* und *oleracea*.

Art	Eientwicklung	Häutung			Verpuppung	Schlüpf. d. Imagines	Larven-Sterblichkeit %	Zahl der Larven
		1.	2.	3.				
<i>T. oleracea</i>	7	9—12	18-21	26-29	60—68	73—76	82	50
<i>T. paludosa</i>	9	9—12	23-25	47-50	131—134	143—146	88	60

T. czizeki, die Herbstschnake, fliegt erst im Oktober. Die Eier überwinteren. Die Larven schlüpfen im April. Sellke konnte die Eier jedoch bei 18,5 und 22° ohne Ruheperiode zur Entwicklung bringen.

Die angeführten Entwicklungsunterschiede werden bei einer vorbeugenden Bekämpfung für die Wahl der Bekämpfungstermine zu beachten sein. Deshalb ist die Kenntnis der im Schadgebiet auftretenden Arten von grundlegender Bedeutung. Unterscheidungsmerkmale der als Schädlinge in Frage kommenden Arten haben bereits frühere Autoren gegeben, so daß ich mich auf einige Hinweise beschränken kann.

Die Gattungen *Pales* und *Tipula* lassen sich bereits im Larvenstadium leicht an der Form und Länge der vier dorsal das Stigmenfeld umgebenden Dornen und der Anallappen unterscheiden (de Jong, Tafel II). Auch das Analfeld von *T. vernalis* und *P. maculata* ist sehr charakteristisch. Dagegen gelingt es nicht, die drei *Tipula*-Arten *oleracea*, *paludosa* und *czizeki* im Larven-Stadium sicher zu erkennen. Gewisse

Anhaltspunkte gibt die gemäß den unterschiedlichen Entwicklungszeiten verschiedene Größe der Larven (de Jong, Sellke 1936). Für eine sichere Diagnose ist aber die Aufzucht zur Imago nicht zu umgehen. Die Imagines lassen sich dann leicht an der Zahl der Fühlerglieder, an der Flügellänge, Farbe und besonders an der Gestalt der Appendices intermediae der Copulationsanhänge der Männchen unterscheiden. (de Jong, S. 9 und Tafel I, Fig. 3—5, Schnauer 1931, S. 20. Sellke 1936, S. 469).

Für die Aufzucht empfiehlt es sich, die Larven möglichst erst im April, bei mildem Winter Ende März, aus dem Freiland zu entnehmen, da es leichter ist, vor der Verpuppung stehende Larven verlustlos durchzubringen als noch jungen Stadien II oder III. Das günstigste Futter ist für die *oleracea*-Gruppe Salat oder Klee. Als Zuchtgefäße eignen sich für Massenzuchten flache Emailschüsseln, für kleinere Zuchten flache Einkochgläser. Ein Verschluss der Zuchtbehälter ist nicht erforderlich, da es den älteren Larven nicht gelingt, an glatten Wänden emporzukriechen. Wesentlich ist eine gleichmäßige Feuchthaltung der Kulturen. Das wird am besten dadurch erreicht, daß man die Zuchtbehälter zu einem Viertel mit gut angefeuchtetem Torfmull füllt.

Tab. 2. Ergebnis der Zuchten zur Artdiagnose.

Herkunft:		Fundorte	Larven	Schnaken	Tipula %	Pales %
Kulturart	Boden					
Grünland	Moor- u. anmoorig	10	1471	396=27%	95	5
Ackerland	" "	11	1094	305=28%	98	2
Ackerland	mittlerer bis schwerer Marschboden	4	169	87=51%	14	86

b) Eigene Ermittlungen.

Das Ergebnis der im Jahre 1938 zur Artdiagnose durchgeführten Zuchten ist in Tab. 2 wiedergegeben. Leider ist der Prozentsatz der erhaltenen Schnaken recht gering. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß die Larven zum Teil schon im Februar, in einem Fall sogar schon im Dezember, gesammelt und fast ausschließlich mit Roggen gefüttert wurden. Wie weiter unten gezeigt wird, ist Roggen eine schlechte Futterpflanze. Die Ergebnisse können daher auch nur als erste Anhaltspunkte gewertet werden. Die Fundorte verteilen sich auf folgende Kreise:

Grünland: Oldenburg (3), Aschendorf-Hümmling (4), Meppen (1), Bersenbrück (1), Lübbecke (1).

Ackerland, moorig und anmoorig: Oldenburg (5), Leer (1), Aschen-

dorf-Hümmling (2), Bersenbrück (2), Grimmen, Pflanzenschutzamt Stettin (1).

Ackerland, Marschboden: Friesland (2), Wittmund (1), Leer (1).

Die geschädigten Pflanzen waren auf moorigem und anmoorigem Ackerland in 10 Fällen Roggen, in je einem Fall Hafer und Hanf¹⁾, im Ackerland auf Marschboden in 3 Fällen Hafer und in je einem Fall Weizen und Kümmel¹⁾.

Wie Tab. 2 zeigt, war auf Moorboden die Gattung *Tipula* am stärksten vertreten, während die Gattung *Pales* ganz zurücktritt. In den Küstengebieten dagegen war auf Marschboden die Gattung *Pales* mit 86 % stark in der Überzahl. Nur in einem Fall ergab die Aufzucht von Larven aus dem Kreise Wittmund ausschließlich *T. paludosa*. Es traten hier auf sandigem Marschboden („Übergangsboden“) schwere Schäden an Blumenkohlsetzlingen nach Grünlandumbruch auf.

Der Anteil der verschiedenen *Tipula*- und *Pales*-Arten war in den in Tabelle 2 behandelten Fällen folgender:

1. Grünland.	<i>Tipula</i> -Arten: <i>paludosa</i>	91 %
	<i>oleracea</i>	7 %
	<i>czizeki</i>	0,5 %
	<i>vernalis</i>	1,5 %
	<i>Pales</i> -Arten: <i>maculata</i>	100 %
2. Ackerland.		
a) Moorboden	<i>Tipula</i> -Arten: <i>paludosa</i>	97 %
	<i>oleracea</i>	3 %
	<i>Pales</i> -Arten: <i>maculata</i>	100 %
b) Marschboden	<i>Tipula</i> -Arten: <i>paludosa</i>	100 %
	<i>Pales</i> -Arten: <i>maculata</i>	79 %
	<i>flavescens</i>	13 %
	<i>lunulicornis</i>	8 %

Von den *Tipula*-Arten trat demnach *paludosa*, von den *Pales*-Arten *maculata* am stärksten auf.

Das Ergebnis der Zuchtversuche wird durch folgende Freilandbeobachtungen über die im Gebiet gefangenen Schnaken ergänzt:

T. paludosa Meig. Die Sumpfschnake wurde auf den Moorländereien des Weser-Ems-Gebietes überall in zahlreichen Exemplaren angetroffen. Nach Aussage der Siedler und Bauern war der Flug wesentlich schwächer als in früheren Jahren. Genauere Untersuchungen über den Flug-Zeitpunkt wurden auf dem Gelände der staatlichen Mooradministration Börgermoor, Kreis Aschendorf-Hümmling, angestellt. Der Flug begann am 7. August bei heißem, trockenem Sommerwetter. Es flogen nur

¹⁾ Beide Fälle am gleichen Fundort.

Männchen. Am 25. August herrschte bei bedecktem Himmel und leichtem Nordwestwind ein starker Flug. Es fanden sich jetzt auch Weibchen, und zwar war unter 25 Schnaken durchschnittlich 1 Weibchen. Am 29. August ging ein starker Gewitterregen nieder bei sehr schwüler Nacht. Am Morgen darauf fanden sich viele frisch geschlüpfte Weibchen und zahlreiche Pärchen. Auch am 3. September waren noch viele Weibchen mit prall gefülltem Hinterleib zu finden. Die Tiere hielten sich hauptsächlich auf Beständen mit dichtem und hohem Graswuchs auf. Die zahlreichen Neuansaatn mit noch recht lockerer Narbe wurden kaum befliegen. Die Weibchen bevorzugten zur Ei-Ablage Trittstellen und kleine Bodenvertiefungen, besonders aber eine nasse und kahlgetretene Stelle an einer Viehtränke. Am 8. September war der Flug immer noch stark. Die meisten Weibchen hatten jedoch ihre Eier abgelegt. Die Oberflächenkrume des Moorbodens war feucht und für die Ei-Entwicklung von günstiger Beschaffenheit. Vom 13. September ab wurden es immer weniger Schnaken. Es konnten aber noch Ende September vereinzelt Weibchen bei der Ei-Ablage angetroffen werden.

T. oleracea L. Vereinzelt wurden Kohlschnaken im Mai im Kreis Oldenburg beobachtet. Ein stärkerer Flug wurde am 19. Mai in den Kreisen Wittmund und Norden festgestellt. Auffallend stark war der Kohlschnakenflug in Bürgermoor. Die erste Generation begann um den 25. April zu fliegen. Es fanden sich nur Männchen. Am 5. Mai begann der Hauptflug. Es traten nun auch viele frisch geschlüpfte Weibchen auf. Auffallend ist, daß es in den vorausgegangenen Nächten stark gefroren hatte. Am 14. Mai war der Flug noch im vollen Gang. Es wurden abends bei Sonnenuntergang viele Männchen und Weibchen beim Schlüpfen angetroffen. Das Wetter war klar, mild und windstill. Ende Mai fanden sich nur noch vereinzelt Schnaken. Der Flug der 2. Generation begann wie bei *paludosa* gegen Ende der ersten August-Dekade. Die Zahl der Tiere war wesentlich geringer als bei der ersten Generation. Am 29. September wurden noch zahlreiche Weibchen bei der Ei-Ablage angetroffen.

T. czizeki d. J. Um den 20. Oktober 1937 flogen die Herbstschnaken stark in den Ämtern Oldenburg und Cloppenburg. Es waren warme Tage mit häufigen starken Regenfällen vorausgegangen. Die Weibchen waren besonders zahlreich. Im Herbst 1938 konnte ein ausgesprochener Flug nicht festgestellt werden.

T. pagana Meig. Die Art trat Ende Oktober 1937 außerordentlich stark im Amt Cloppenburg auf schlechten Weiden mit sauren Gräsern auf. Da die Weibchen nur Flügelstummel haben, waren sie weniger zahlreich zu finden als die lebhaften Männchen. Auch diese Art trat im Herbst 1938 nicht mehr in Erscheinung.

T. vernalis Meig. Die Frühlingsschnake wurde von Mitte Mai bis Anfang Juni in den Ämtern Oldenburg, Cloppenburg und Aschendorf-Hümmling häufig angetroffen. Auffallend war ein sehr starker Flug Anfang Juni 1938 bei Friesoythe im Amt Cloppenburg.

P. maculata Meig. Die für die Marschgebiete bedeutsame gefleckte Schnake flog Ende Mai und Anfang Juni vereinzelt in den Moorlän-
dereien der Ämter Oldenburg, Cloppenburg und Aschendorf-Hümmling. Leider war es nicht möglich, den Flug in den Küstengebieten zu verfolgen.

P. pratensis L. Die eigentliche Wiesenschnake wurde nur bei Delmenhorst Ende Mai 1938 in zahlreichen Exemplaren festgestellt.

4. Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte.

a) Das Geschlechterverhältnis.

Allgemein findet sich in der Literatur die Angabe, daß bei den Tipuliden die Männchen zahlreicher vertreten sind als die Weibchen. Sellke (1936, S. 493) weist darauf hin, daß Auszählresultate von Freilandfängen zur Klärung der Geschlechterfrage nicht brauchbar sind. Die Weibchen sind viel weniger aktiv als die Männchen und halten sich zur Ei-Ablage oft an anderen Stellen auf (vergl. dazu auch Schnauer 1931, S. 27). Ein besseres Bild über die tatsächlichen Verhältnisse gibt die Auszählung von Puppen oder von aus Puppen gezüchteten Imagines. Elze (bei de Jong) fand für *paludosa* bei 68 an mehreren Tagen gesammelten Puppen das Verhältnis 5 ♂♂ : 2 ♀♀. De Jong fand unter 45 *paludosa*-Puppen 3 ♂♂ : 2 ♀♀, Sellke unter 54 aus der Puppe gezüchteten *paludosa*-Imagines 5 ♂♂ : 4 ♀♀. Für *caischi* stellte Sellke bei 90 gezüchteten Mücken das Verhältnis 1 : 1 fest. Er nimmt an, daß auch bei *paludosa* unter normalen Verhältnissen die Geschlechter gleich verteilt sind, und daß nur unter mangelhaften Bedingungen die Weibchen in der Minderheit auftreten.

Bei Durchzucht eines größeren Larven-Materials erhielt ich sowohl bei *oleracea* wie auch bei *paludosa* gleich viel Männchen und Weibchen. Es wurden folgende Zahlen festgestellt:

<i>T. oleracea</i> , Roggenfütterung,	82 ♂♂ : 84 ♀♀
Salatfütterung,	59 ♂♂ : 57 ♀♀
<i>T. paludosa</i> , Roggenfütterung,	78 ♂♂ : 74 ♀♀

Die Aufzucht der im Freien gesammelten Larven ergab insgesamt 312 ♂♂ : 320 ♀♀.

Die von manchen Autoren vermutete Protandrie wurde von de Jong nicht bestätigt. Er stellt jedoch öfter bei *paludosa* fest, daß gegen Ende der Flugzeit die Zahl der abgeflogenen Weibchen größer war als die der Männchen. Auch Sellke meint, daß Protandrie nicht vorliegt.

Die im vorigen Abschnitt mitgeteilten Beobachtungen über den Flug von *oleracea* und *paludosa* ergaben, daß die Männchen eher schlüpften als die Weibchen. Einen weiteren Beleg dafür gibt eine Kultur von *oleracea*, in der die Larven vom Ei ab an Roggen gezüchtet wurden. Die Schlüpfkurven der Männchen und Weibchen sind in Fig. 3 wiedergegeben. Der Schlüpfhöhepunkt lag für die Männchen 12 Tage, für die Weibchen dagegen 20 Tage nach Schlüpfbeginn. In der Beifigur ist das Verhältnis der lebenden Männchen zu Weibchen während der Schlüpfperiode wiedergegeben. Es zeigt sich deutlich, wie anfangs die Zahl der Männchen die der Weibchen überwiegt, dann aber das Verhältnis gleich wird und gegen Ende der Schlüpfperiode zugunsten der Weibchen verschoben ist. Die gestrichelte Linie der Beifigur zeigt für eine an Salat durchgezüchtete Kultur ähnliche Verhältnisse.

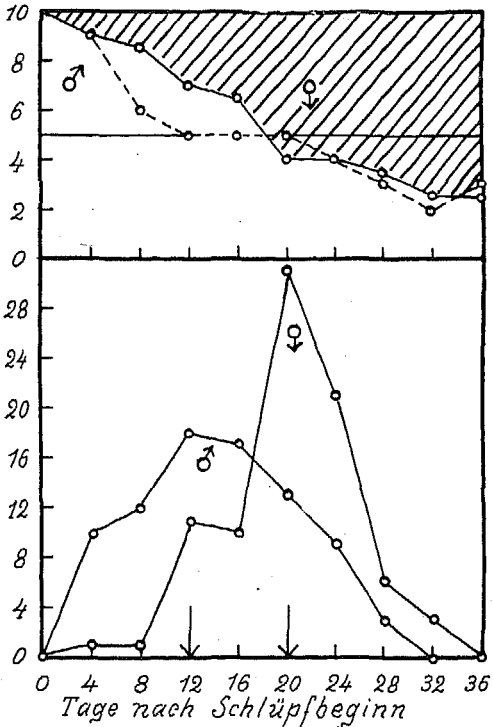


Fig. 3. Schlüpfkurven von *T. oleracea*. Roggenkultur (82 ♂♂, 84 ♀♀). Oben: Das Verhältnis der lebenden ♂♂: ♀♀ während der Schlüpfperiode. Gestrichelt: Salatkultur (59 ♂♂, 57 ♀♀).

b) Lebensdauer und Eizahl.

Für die Lebensdauer von *paludosa* finden sich in der Literatur folgende Angaben für Zimmertemperaturen: meist 1 Woche, bisweilen auch 11 Tage (Rennie, 1915), 8—14 Tage (de Jong), jungfräuliche Männchen 4,5—5,5 Tage bei Wasserfütterung, 7—12 Tage bei Fütterung mit Rohrzuckerlösung (Sellke, 1936). In unseren Laboratoriumskulturen lebten bei Fütterung mit Wassertröpfchen von 101 ♂♂ die meisten 7—8 Tage, von 92 ♀♀ die meisten ebenfalls 7—8 Tage. Sämtliche der untersuchten Weibchen hatten copuliert und Eier gelegt, von den untersuchten Männchen hatten die meisten ebenfalls copuliert. Bei *oleracea* lebten von 157 ♂♂ die meisten 7—8 Tage. Für 92 ♀♀ lag die Zahl zwischen 7 und 10, im Mittel bei 8,5 Tagen. Von *P. maculata* konnten nur 26 ♂♂ und 20 ♀♀ untersucht werden. Für beide Geschlechter ergab sich als häufigste Lebensdauer 8,5 (7—10) Tage.

Die Höhe der Eizahl ist bisher nur an wenigen Weibchen untersucht worden. Rennie (1916) fand bei 2 ♀♀ von *paludosa* 448 und 490 Eier. Nach de Jong beträgt die Eizahl bei *paludosa* rund 500 Eier, im Höchsthalle 546 Eier. *Oleracea* soll meist weniger Eier tragen. In einem Fall wurden jedoch 635 Eier festgestellt. Schnauer untersuchte 2 Weibchen von *paludosa*, die 404 bzw. 448 Eier legten. Nach Sellke variiert die Eizahl von *paludosa* außerordentlich und beträgt im Höchsthalle etwa 500.

Bisher war es nicht geglückt, Tipuliden-Weibchen in ein anderes Substrat als in Erde zur Ei-Ablage zu veranlassen. Ich konnte mehrfach beobachten, daß die Weibchen der *oleracea*-Gruppe, die im Freien gefangen und zum Transport in enge Gläser gesetzt wurden, ihre Eier einfach in das Glas ablegten. Solche Eier waren bereits nach wenigen Stunden eingeschrumpft und vertrocknet. Weibchen aus Laboratoriumszuchten legten ohne Erde oder angefeuchteten Torfmull nur in seltenen Fällen ihre Eier in das Zuchtglas. Das Aussuchen der Eier aus dem Torf, besonders auch aus der schwarzen Moorerde, ist wegen der schwarzen Farbe der Eier und ihrer Kleinheit sehr mühsam und zeitraubend und kann auch nur unter dem Binocular vorgenommen werden. Auf feuchtes Fließpapier legten die Weibchen ihre Eier nicht ab. Nach zahlreichen mißglückten Versuchen führte folgende Methode zu einer wesentlichen Arbeits erleichterung: Jungfräuliche Weibchen kamen einzeln mit einem Männchen in 8 cm hohe und 4 cm schmale Gläser, auf deren Boden eine 2 mm starke, gut angefeuchtete Schicht von Zellstoffwatte lag. Als Verschluss diente Sieblein oder Glasbattist. Das Männchen vollzog meist sofort die Copula und das Weibchen begann wenige Stunden später seine Eier auf und in die Zellstoffwatte abzulegen. Das Männchen wurde dann entfernt, damit die Eiablage ungestört von statten gehen konnte. Die

schwarzen Eier lassen sich sehr gut auf der weißen Unterlage erkennen und können nun mühelos ohne Binocular ausgezählt werden.

Die häufigste Eizahl von 150 *paludosa*-Weibchen, die aus den im Freien gesammelten Larven gezüchtet wurden, war 350 (300—400). Von 36 Weibchen aus einer Roggenzucht und von 26 Weibchen aus einer Weißkleezucht legten die meisten ebenfalls 350 Eier, während bei 57 Weibchen aus Salat-zuchten 550 Eier am häufigsten waren. Die höchste Eimenge war 1307. Von 48 *oleracea*-Weibchen aus Roggen-zuchten legten die meisten 750 (700—800), von 45 Weibchen aus Salat-zuchten 850 (700—1000) Eier. Als Höchstzahl wurden 1316 Eier erreicht. Die maximalen Eizahlen übertreffen bei weitem die bisher bekannten Zahlen und deuten auf die enorme Fruchtbarkeit und damit auch auf die Gefährlichkeit der beiden Arten hin. Für *P. maculata* gibt Schnauer (1931) einen Durchschnitt von 77 Eiern (6 ♀♀) an. Ich konnte bisher nur 20 Weibchen untersuchen. Die häufigste Eimenge lag zwischen 50 und 150 bei 100 Eiern. Das Maximum war 177.

Präparationen von 21 toten *oleracea*-Weibchen ergaben, daß 99 % von ihnen sämtliche in den Ovarien befindliche Eier abgelegt hatten. Von 47 *paludosa*-Weibchen, die aus dem im Freiland gesammelten Larven gezüchtet waren, war dies nur bei 25 Weibchen der Fall. Sie hatten nach ihrem Tode durchschnittlich noch 34 % des Eivorrates in den Ovarien.

Tab. 3. Beziehung zwischen Lebensalter und Anzahl der abgelegten Eier.

Alter der ♀♀ (Tage)	abgelegte Eier		
	T. paludosa %	T. oleracea %	P. maculata %
1	64,6	32,5	54,5
2	21,4	38,3	26,3
3	9,5	12,2	13,4
4	2,7	5,4	3,9
5	0,6	1,0	—
6	0,1	2,0	0,1
7	0,9	5,2	1,4
8	0,2	2,0	0,4
9	—	1,1	—
10—12	—	0,3	—
13	—	—	—
Gesamt- Eimenge	44270	32052	1684
Zahl der ♀♀	126	45	17

Befruchtete Weibchen von *T. paludosa* und *P. maculata* legten in unseren Kulturen am ersten Lebenstag die meisten Eier (Tab. 3). Bei *T. oleracea* war der erste und der zweite Lebenstag von gleicher Bedeutung für die Ei-Ablage. Die Eizahlen der 5 und mehr Tage alten Weibchen war nur gering. Eine leichte Zunahme der Eimenge brachte besonders bei *oleracea* der 7. Lebenstag. Für die Praxis ist diese Beobachtung insofern wichtig, als unter Voraussetzung günstiger Witterung aus einem Höhepunkt in der Schlüpffolge der Weibchen auf ein gleichzeitiges Maximum der Ei-Ablage geschlossen werden kann. Die frischgeschlüpften Weibchen sind auch im Freien leicht von den älteren an ihrem prallen Hinterleib zu unterscheiden.

Es konnte mehrfach beobachtet werden, daß die Weibchen mit der Ei-Ablage solange warten, bis die Begattung vollzogen ist. Für *paludosa* seien folgende Beispiele angeführt:

Copula am 2.,	erste Ei-Ablage am 3.	Lebenstag
„ „ 3.,	„ „ 4.	„
„ „ 5.,	„ „ 6.	„
„ „ 7.,	„ „ 8.	„

In seltenen Fällen kam es vor, daß die Eier ohne vorausgegangene Copula abgelegt wurden. Die unbefruchteten Eier entwickelten sich nicht.

c) Die Entwicklungsdauer der Eier.

Für die Entwicklungsdauer der Eier von *paludosa* gibt Rennie (1916) 14 und de Jong 19 Tage an. Sellke bringt für die Temperaturabhängigkeit der Ei-Entwicklung eine Kettenlinie (1936, S. 496). Danach dauert die Entwicklung bei 20° C 10 und bei 15° C 16 Tage. Für *oleracea* nennt de Jong eine Eidauer von 16 Tagen.

In unseren Kulturen entwickelten sich in Petrischalen auf nassem Filtrierpapier bei Zimmertemperatur die meisten Eier von *oleracea* in 6—7 und von *paludosa* in 8—11 Tagen. In ins Freie gestellten Gläsern dauerte die Entwicklung der meisten Eier von *paludosa* auf nasser Zellstoffwatte bei einer Mitteltemperatur von

13,5° (6—12°)	17 Tage
14,5° (8—12°)	15 „
15,6° (8—22°)	12 „

5. Ökologische Beobachtungen.

a) Die vertikale Verteilung der Eier und Junglarven im Boden.

Wie bereits von Sellke und anderen beschrieben wurde, stecken die Weibchen beim Legeakt den Hinterleib mit dem Legebohrer nur bis

zum drittletzten Segment in den Boden. Die Eier liegen daher auch nur in der obersten Bodenschicht. Diese Tatsache ist insofern von Bedeutung, als die Eier außerordentlich empfindlich gegen Austrocknung sind und ihre Entwicklung somit von der Feuchtigkeit der Bodenkrume abhängig ist. Um zu genauen Angaben über die Tiefenlage der Eier zu kommen, wurden an *paludosa* folgende Beobachtungen durchgeführt:

1. Der Deckel eines $\frac{1}{2}$ l-Einmachglases wurde mit einer 2 cm hohen Schicht von gut angefeuchtetem Moorboden gefüllt. Darauf kamen 5 frisch geschlüpfte begattete Weibchen, die bisher in Gläsern ohne Erde gesessen hatten, und das Glas wurde über den Deckel gestülpt. Die Weibchen begannen sofort mit dem Eierlegen. Sie legten die Eier meist einfach auf die Bodenoberfläche ab. Nur wenige Eier lagen bis zu $\frac{1}{2}$ cm tief im Boden. Anscheinend bereitete es den Tieren Schwierigkeit, die Eier im Boden unterzubringen, da sie sich an den glatten Glaswänden während des Legeaktes nicht festhalten konnten.

2. In einem zweiten Versuch wurden bei gleicher Anordnung Roggenblattstücke in den Boden gesteckt. Diese boten den Weibchen einen guten Halt, und es fanden sich jetzt nur noch vereinzelt Eier auf der Oberfläche. Die Eier lagen nun einzeln und in Gruppen bis zu 20 Stück meistens $\frac{1}{3}$, selten 1,5 cm tief im Boden. Die Weibchen bevorzugten zum Unterbringen der Eier kleine Bodenspalten.

3. Bei den beschriebenen Methoden ergaben sich dadurch Ungenauigkeiten, daß die Erde mit der Lancettnadel vorsichtig fortgeräumt werden mußte, um zu den Eiern zu gelangen. Um diesen Fehler auszuschalten, wurde aus einem flachen Zigarrenkistchen eine 2 cm schmale Cuvette gebaut, deren Vorder- und Rückseite aus je einer Glasplatte bestand. Sie wurde 2 cm hoch mit feuchtem Moorboden gefüllt und der Boden leicht angedrückt, um Vertiefungen zu vermeiden. Es kam jeweils nur ein Weibchen hinein. Die Tiere bevorzugten nun die Scheibe und brachten an ihr entlang die Eier in den Boden. Diese waren von außen deutlich zu sehen. Ihre Tiefenlage konnte unter dem Binocular durch Anlegen eines Streifens Millimeterpapier leicht festgestellt werden, ohne dabei den Zusammenhang mit der Bodenschicht zu stören. Als Tiefenlage wurden nur noch 2—3 mm, selten 5 mm festgestellt. Nur in einem Fall lag ein Ei 7 mm tief. Die Eier fanden sich einzeln und in kleinen Gruppen.

Die geringe Tiefenlage der Eier von wenigen Millimetern bis allerhöchstens 15 mm läßt eine Bekämpfung der Eier mit Ätzgiften, insbesondere auch mit Mineräldüngemitteln, recht aussichtsreich erscheinen.

Die Kenntnis des Aufenthaltsortes der Junglarven ist in dieser Beziehung ebenfalls von Bedeutung. Nach Sellke (1936, S. 504) findet man die Junglarven bei hinreichender Feuchtigkeit tags und nachts auf der Bodenoberfläche vor. „Kurz vor der ersten Häutung aber sah ich

vereinzelte Tiere auch schon 10 cm tief. Mit dem Beginn des zweiten Stadiums verschwinden sie im Rasen.“ Nach Sellke befallen sie schon in den ersten Tagen grünes Gewebe, in dem sie an der taufeuchten Pflanze emporkriechen. Nach de Jong sitzen die Larven auch im Winter und Frühjahr noch sehr oberflächlich, kaum 1 cm tief im Boden. Erst mit dem Einsetzen trockener Witterung gehen sie bis zu 5 cm und noch tiefer in den Boden. De Jong betont, daß sie durch das Austrocknen der Erdoberfläche dazu veranlaßt werden. Nach kräftigem Regen kommen sie wieder in die oberflächlichsten Schichten. Dies Verhalten ist für die Bekämpfung mit Giftkleie von besonderer Bedeutung. Daß die Larven durch starken Frost nicht veranlaßt werden, tiefere Bodenschichten aufzusuchen, davon konnte ich mich in dem kalten Dezember des Jahres 1937 überzeugen. Trotzdem der Boden steinhart gefroren war, fanden sie sich auf einem Roggenacker und einer angrenzenden Weide in der oberflächlichsten Schicht. In den tieferen nicht gefrorenen Lagen war nicht eine Larve zu finden.

Über den Aufenthaltsort der Junglarven wurden in Tontöpfen mit gut durchfeuchtem Moorboden und aufgelegten Salatblattstücken eine Reihe von Beobachtungen angestellt, deren Ergebnis Tab. 4 enthält. Die meisten der bis zu 8 Tage alten Stadien I hielten sich in 1—2 cm Tiefe auf. Mit der Häutung zu II war deutlich ein Abwandern in die tieferen Bodenschichten festzustellen. Von den 27 Tage alten Larven im Stadium II saßen nur 40% in der 1—2 cm-Schicht. Auf der Oberfläche der beschriebenen Töpfe konnte ich im allgemeinen keine Junglarven feststellen. Erst wenn die Töpfe so stark begossen wurden, daß fast das Wasser auf der Oberfläche stand, kamen die Larven aus dem Boden heraus und wanderten an den feuchten Wänden empor bis auf die Außenseite.

Tab. 4. Aufenthaltstiefe der Junglarven, Moorboden, Tontöpfe. *T. paludosa*.

Zahl der Larven	Stadien		Alter in Tagen nach d. Schlüpfen	%Zahl der Larven in			
	I	II		1—2	3—4	5—6	7—8
				cm Tiefe			
147	100	—	3—8	98	6	1	—
41	78	22	14—18	90	8	2	—
42	7	93	17—18	71	29	—	—
19	—	100	20—21	53	37	10	—
33	—	100	26—27	40	36	21	3

Nach dem Ergebnis der Tab. 4 scheinen die Aussichten für eine erfolgreiche Bekämpfung mit Mineräldüngern nur beim Stadium I günstig zu sein.

b) Der Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit und des Wassergehaltes im Boden.

Eier und Junglarven sind außerordentlich empfindlich gegen Trockenheit. Sie brauchen zu ihrer Entwicklung mindestens 100 % rel. F. Beim Untersuchen der Feuchtigkeitsstufen von 35—100 % (über konzentrierten Salzlösungen nach der Methode von Janisch) war der Übergang von 100 zu 0 % Sterblichkeit sehr kraß. Weder bei *oleracea* noch bei *paludosa* gelang es, die Eier bei 93 % rel. F. zum Schlüpfen zu bringen. Bei 100 % rel. F. dagegen schlüpfen bei *paludosa* von 260 auf feuchtem Fließpapier liegenden Eiern 99 %, bei *oleracea* von 150 Eiern 88 %. Die gleiche Beobachtung wurde mit jungen Larven I von *paludosa* gemacht. Selbst bei 93 % rel. F. waren von 60 I nach 4 Tagen alle tot. Bei 100 % rel. F. waren von 30 an trockenen Salatblättern auf trockenem Filtrierpapier gehaltenen Larven I nach 4 Tagen 73 % tot, während von 30 an nassen Salatblättern auf feuchtem Filtrierpapier gehaltenen Larven I nach 4 Tagen nur 20 % gestorben waren. Die jungen Stadien II waren bereits wesentlich widerstandsfähiger. Hier betrug die Sterblichkeit von je 30 II bei 87 % rel. F. nach 4 Tagen 0 % und bei 78 % rel. F. nur 3 %.

Die Versuche bei 100 % rel. F. mit trockenen und mit feuchten Salatblättern deuten bereits darauf hin, daß die jungen Larven auch vom Wassergehalt der Umgebung abhängig sein müssen. Dafür sprechen auch die Feststellungen von de Jong (Kap. 6, S. 74) und Schnauer (1931, S. 40), wonach die Niederschlagsmengen im September, also zu jener Zeit, in der sich die Eier und Junglarven im Boden befinden, einen wesentlichen Einfluß auf das Schadauftreten der Tipuliden haben. Welcher Wassergehalt des Bodens den Eiern und Junglarven am meisten zuträglich ist und eine Massenvermehrung begünstigt, darüber ist bisher noch nichts bekannt, wie überhaupt über den Einfluß des Wassergehaltes auf im Boden lebende Insekten so gut wie keine Untersuchungen vorliegen. Soweit mir bekannt, untersuchte nur Schucht in Tastversuchen den Einfluß des Wassergehaltes, und zwar an Eiern vom Maikäfer. Er fand, daß sich von je 19 Eiern bei 99 % r. F. keine, in wasserdampfgesättigter Luft 14 und auf nassem Filtrierpapier 18 Eier entwickelten.

Um die Abhängigkeit der Eier und Junglarven von *paludosa* vom Wassergehalt des Bodens festzustellen, wurde eine Reihe von Versuchserien folgendermaßen angesetzt: Auf dem Heizkörper getrockneter Moorboden, der auf 1 g noch 0,08 g Wasser enthielt, wurde mit verschiedenen abgewogenen Wassermengen gründlich durchmischt. In die so hergestellten verschiedenen feuchten Böden kamen die Eier bzw. Larven hinein. Als Versuchsgefäße für die Eier dienten kleine gläserne, 1,5 cm hoch mit Boden gefüllte Vogelfutternapfchen. In die Napfchen kamen

durchschnittlich 30 Eier, die $\frac{1}{2}$ cm hoch mit Boden bedeckt wurden. Als Verschluss diente Glasbatist, um ein Entweichen der geschlüpften Larven zu verhindern. Die Nöpfchen kamen auf einem Drahtsieb in mit dem Glasdeckel verschlossene Einweckgläser, die zu einem Viertel mit nassem Torf gefüllt waren. Auf diese Weise war trotz verschiedenem Wassergehalt der Bodenprobe eine wasserdampfgesättigte Luft gewährleistet. Zum Zeitpunkt des Schlüpfens der Larven wurden Salatblattstückerchen aufgelegt. Die erste Kontrolle fand bei einem Ei-Alter von 14—15, die zweite bei einem Ei-Alter von 20 Tagen statt, und zwar wurden die geschlüpften und nicht geschlüpften Eier sowie die Larven ausgezählt. Die Junglarven kamen zu je 10 in 8 cm hohe und 4 cm schmale Gläser, die 2 cm hoch mit den entsprechenden Bodenproben gefüllt waren. Als Verschluss diente Glasbatist, als Futter Kohl bzw. Roggen. Das Futter hielt sich bei 3—4-tägiger Erneuerung genügend frisch. Auch hier kamen die Versuchsgefäße über nassen Torf in verschlossene Einweckgläser. Die Auszählung erfolgte 8—10 Tage nach Versuchsbeginn. Das Auffinden der kleinen Larven war recht mühsam und zeitraubend. Eine wesentliche Erleichterung brachte hier die Kochsalzmethode.¹⁾ Die zu untersuchende Bodenprobe kam in eine 20 0/0-ige Kochsalzlösung. Die trockenen Bodenproben wurden zuvor gut mit Wasser durchfeuchtet. In der Lösung sinken die Bodenteilchen nach unten, während die Larven obenauf schwimmen. Eine Schädigung der Larven durch die Salzlösung trat nicht ein, wenn die Larven sofort mit Wasser abgespült wurden.

Tab. 5. Eisterblichkeit in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens, *T. paludosa*. Rel. F. 100 0/0.

Wassermenge in Gramm auf 1 g Moorboden	frisch abgelegte Eier		1—2 Tage alte Eier		4—6 Tage alte Eier	
	Zahl	geschlüpft %	Zahl	geschlüpft %	Zahl	geschlüpft %
0,2	90	—	169	1	180	12
0,5	90	—	204	11	150	41
1	90	70	204	71	150	79
2	90	92	204	85	150	80
3	90	90	204	70	150	72
4	90	53	90	60	90	63
5			60	25		
6			30	—		

Nach Tab. 5 besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Eisterblichkeit und dem Wassergehalt der Bodenprobe. Die meisten Eier schlüpfen bei 2g Wasser. 4—6 Tage alte Eier, die bis dahin auf naßem Filtrierpapier gelegen hatten, ertrugen die trockenen Stufen besser als

¹⁾ Die Anregung hierzu verdanke ich Herrn Reg.-Rat Dr. Thiem.

frisch abgelegte; denn es schlüpfen bei 0,5 g Wasser noch 41 %, während die frisch abgelegten Eier bei dieser Feuchtigkeitsstufe sämtlich eintrockneten. Man sieht auch deutlich, daß zu große Feuchtigkeit den Eiern ebenso wenig zuträglich ist wie große Trockenheit. Schon bei 4 g Wasser schlüpfen nur noch 53—63 %. Die Stufen 5 und 6 g entsprechen einer Überschwemmung, da sich über dem Boden eine niedrige Wasserschicht befand. Sie verhindert nach dem Versuchsergebnis das Schlüpfen der Larven zum größten Teil bzw. ganz.

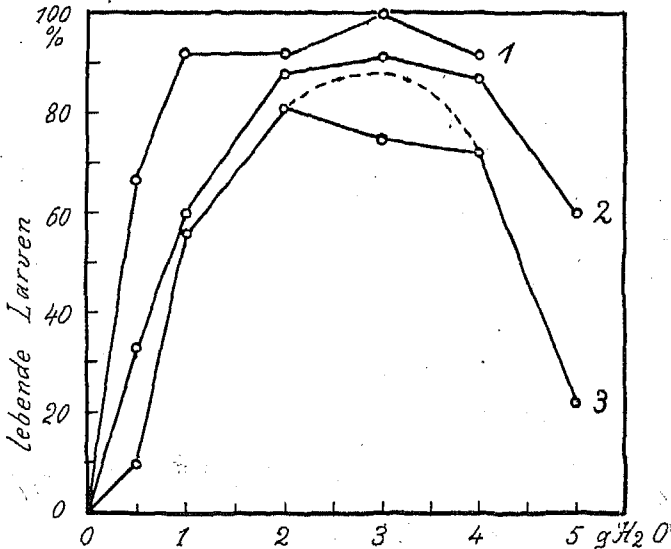


Fig. 4. Die Sterblichkeit der Larven I von *T. paludosa* in Abhängigkeit vom Wassergehalt des (Moor-)Bodens. 1: frischgeschlüpfte Larven an Kohl; 2: frischgeschlüpfte Larven an Roggen; 3: 8 Tage alte Larven I an Roggen.

Fig. 4 gibt die Zahl der überlebenden Larven I in Abhängigkeit vom Wassergehalt der Bodenprobe wieder. Die Versuche setzen sich aus 4—5 Serien zu je 10 Larven zusammen. Jede Kurve gibt das Ergebnis der entsprechenden Serien an. Linie 2 zeigt deutlich, daß die günstigste Feuchtigkeit bei 3 g Wasser erreicht wird. Die Linie gibt das Ergebnis einer Versuchsserie wieder, bei der frischgeschlüpfte Larven an Roggenblattstücke angesetzt wurden. Zu hohe Feuchtigkeit ist auch den Larven nicht zuträglich, wie insbesondere Linie 3 für Larven, die im Alter von 8 Tagen zum Versuch angesetzt wurden, zeigt. Bei Fütterung mit Grünkohl übersteigt die Kurve bereits bei 1 g Wasser die 90 %-Linie und hält sich dann zwischen 90 und 100 %. Die Zahl der Über-

lebenden war hier besonders im trockenen Bereich wesentlich höher als bei Roggen, woraus geschlossen werden muß, daß Grünkohl eine bessere Futterpflanze für die Larven von *T. paludosa* ist.

Außer der Sterblichkeit wird auch die Entwicklungsgeschwindigkeit vom Wassergehalt der Erdprobe beeinflusst. So waren bei Kohlfütterung 16 Tage nach Versuchsbeginn bei

0,5 g	Wasser von	10 Larven	20 %	II
1 g	"	" 12 "	50 %	II
2—4 g	"	" 54 "	91 %	II

Der Zusammenhang zwischen der Larvensterblichkeit und dem Wassergehalt des Bodens ist somit eindeutig. Es bleibt noch die Wirkung insbesondere der trockenen Stufen bei längerer Einwirkungszeit und bei verschiedenen Temperaturen sowie die Abhängigkeit der älteren Stadien zu untersuchen.

c) Der Nahrungseinfluß.

Die Frage nach dem Einfluß verschiedener Futterpflanzen ist in zweierlei Hinsicht von Bedeutung. Es wurde bereits mitgeteilt, daß die Larven der *oleracea*-Gruppe nicht zu unterscheiden sind. Für eine sichere Bestimmung ist eine Aufzucht zur Imago erforderlich. Dabei kommt es darauf an, die Tiere möglichst ohne Verluste zur Imago zu bringen. Das wird nur dann möglich sein, wenn man eine Futterpflanze reicht, die den Tieren am besten zusagt. Andererseits hat die Frage auch praktische Bedeutung, insbesondere für die nach Grünlandumbruch zu wählende Fruchtfolge. Auch für die Wahl der Saatmischung für Wiesen und Weiden dürfte sie wichtig sein, wenn es sich herausstellen sollte, daß gewisse Grassorten den Larven weniger zuträglich sind.

Nach den bisherigen Untersuchungen sind die Larven außerordentlich omnivor. Sie befallen so gut wie alle Kulturpflanzen, sowohl Getreide wie Futterpflanzen (de Jong, Kap. 5). Wie de Jong einwandfrei nachwies, benötigen sie zu ihrer Entwicklung zum mindesten tote Pflanzenteile. Sie bevorzugen jedoch lebendes Pflanzenmaterial und auch hier wieder die Blätter. Sellke schreibt zwar, die Larven seien in erster Linie Wurzelfresser (1937, S. 280, 1936, S. 510 und 545). Dem widerspricht besonders das Schadbild an Klee. Die Blätter werden hier so vollkommen abgefressen, daß nur noch die nackten Stengel übrig bleiben. Es ist dies jedem Praktiker bekannt. In unsern Kulturen verzehrten die Larven die Blattsubstanz mit besonderer Vorliebe. Sie ließen die Wurzeln fast unberührt, wie besonders bei Klee- oder Roggenfütterung immer wieder beobachtet wurde. Die Larven zeigen eine ausgesprochene Vorliebe für Weißklee. Es ist seit langem bekannt, daß bei Befall auf Grünlandflächen der Klee zuerst verschwindet. Dann

werden die wertvollen Futtergräser angegriffen, wie z. B. Rohrglanzgras (Sellike 1936, S. 510) und Weidelgras (de Jong, Kap. 5). Nach Schnauer (1931, S. 17) soll jedoch Rohrglanzgras den Larven nicht zusagen. Bei de Jong findet sich die Angabe, daß Schwarzer Hafer weniger unter den Larven zu leiden hat als weißer, und auch Rennie (1916) schreibt, daß gewisse Hafersorten anscheinend weniger unter der *Tipula* zu leiden haben.

Zu unseren Futterversuchen wurden die frisch geschlüpften Larven eines Geleges auf jeweils eine Serie mit verschiedenen Futterpflanzen verteilt. Die Larven kamen zu je 10 zunächst in 8 cm hohen und 4 cm breiten mit Glasbatist verschlossenen Gläsern auf nasse Zellstoffwatte. Nach der ersten Häutung wurden sie in 5 cm hohe und 8 cm weite Gläser mit feuchter Zellstoffwatte umgesetzt. Die Stadien IV kamen dann in 10 cm hohe und 10 cm weite Gläser mit feuchtem Torf. Die Kontrolle und Futtererneuerung erfolgte alle 4 Tage. Es wurden sowohl Blatt- wie Wurzelstücke gereicht. Nur bei Salat erfolgte die Fütterung ausschließlich mit Blattstücken. Die Getreide-Arten wurden als Keimpflanzen verfüttert.

Tab. 6. Der Einfluß der verschiedenen Futterpflanzen auf die Sterblichkeit von *T. paludosa*.

Futterpflanze	Zahl der Larven I	Es entwickelten sich zu				Pp.
		II	III	IV	(in Prozenten)	
Salat	110	90	86	78	62	
Sumpfschotenklee	50	88	84	84	76	
Weißklee	160	84	81	74	61	
Roggen	150	75	67	59	49	
Weizen	60	68	53	45	35	
Hafer	50	2	—	—	—	
Salat	150	97	93	89	58	
Wiesenrispe	50	70	64	56	48	
Wiesenschwingel	50	94	48	32	20	
Timothe	50	96	24	18	12	
Deutsches Weidelgras	50	74	16	14	—	
Knautgras	50	80	6	4	4	

Den Einfluß der verschiedenen Futterpflanzen auf die Sterblichkeit von *T. paludosa* gibt Tab. 6 an. Danach war die Zahl der zur Verpuppung gelangenden Larven am größten bei Sumpfschotenklee, Salat und Weißklee. Allerdings glückte es auch hier nicht, alle Larven zur Verpuppung zu bringen. Die Getreidearten waren wesentlich ungünstiger. Das kommt bereits in der Sterblichkeit der Stadien I zum Ausdruck.

Am ungünstigsten wirkte sich Hafer aus. In der entsprechenden Kultur überlebten nur 2% die erste Häutung und starben dann ebenfalls. Alle untersuchten Gräser waren ein schlechteres Futter als Salat. Bei Wieserispe war die Sterblichkeit noch am geringsten, während beim Knautgras und deutschen Weidelgras nur 4 bzw. 0% zur Verpuppung kamen.

Auch bezüglich der Entwicklungsgeschwindigkeit zeigte sich ein deutlicher Einfluß der Futterpflanzen. Bei Salatfütterung entwickelten sich die Larven am schnellsten. An Sumpfschotenklee ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede gegenüber Salat. An Weißklee vollzogen sich die Häutungen zu III und IV etwas verzögert gegenüber Salat, während die Verpuppungszeiten keine Unterschiede mehr aufwiesen. An Roggen fanden die Häutungen später statt als an Weißklee. Die Verpuppung erfolgte aber auch hier zu gleicher Zeit. Die Zahl der Stadien war in Prozenten der am Stichtag lebenden Larven folgende (Ausgangszahl der Larven an Weißklee 100 I, an Roggen 80 I):

Futterpflanze	nach Tagen				
	12	16	25	46	180
Weißklee	60 II	100 II	100 III	69 IV	87 Pp
Roggen	7 II	85 II	20 III	24 IV	86 Pp

Eine deutliche Entwicklungsverzögerung gegenüber Salat zeigte sich bei Wiesenschwingel und Timothee. Die Prozentzahlen der Stadien waren hier folgende (Ausgangszahl je 50 I):

Futterpflanze	nach Tagen				
	16	26.	45	49	129
Salat	27 III	100 III	70 IV	100 IV	52 Pp
Wiesenschwingel	100 II	11 III	70 III	85 IV	29 Pp
Timothee	100 II	100 II	18 III	71 III	100 IV

Auffallend war die hohe Sterblichkeit bei Haferfütterung. Der Versuch wurde deshalb mit verschiedenen Hafersorten wiederholt, und zwar wurden wieder Larven I, späterhin in einem kleineren Versuch Larven II an die verschiedenen Hafersorten angesetzt. Auch in diesen Versuchen (Tab. 7) starben die im ersten Stadium angesetzten Larven fast alle noch vor der ersten Häutung. Das dritte Stadium wurde nicht erreicht. Auch die Sterblichkeit der im Stadium II angesetzten Larven war sehr groß. Immerhin überlebten durchschnittlich 50% die Häutung zu III. Das Stadium IV wurde nur von 8—10% erreicht, außer bei Dippes Frühhafer. Hier häuteten sich noch 25% zu IV. Die Versuche zeigen eindeutig, daß Hafer den Larven von *paludosa* nicht zusagt. In Gegenden, in denen *paludosa* der Hauptschädling ist, dürfte demnach nach Grünland-Umbruch der Anbau von Hafer statt von Roggen zu empfehlen sein.

Tab. 7. Der Einfluß verschiedener Hafersorten auf die Sterblichkeit von *T. paludosa*.

Futterpflanze	Larven I	Entwicklung zu		Larven II	Entwicklung zu	
		II %	III %		III %	IV %
Salat	100	94	93			
Grünkohl				30	100	70
Dippes Frühhafer	100	7	—	40	65	25
Flämings Goldhafer	100	—	—	40	52	10
Siegshafer	100	3	—	40	50	10
Carstens Gelbhafer	100	1	—	40	42	8
Rotenburger Schwarzhafer	100	3	—	40	42	10

Für *T. oleracea* ordnen sich die Futterpflanzen hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Larvensterblichkeit in der gleichen Reihenfolge an wie bei *paludosa* (Tab. 8). Die beste Futterpflanze war auch hier Salat. Es kamen 73 % zur Verpuppung und 64 % zur Imago. Weißklee hat

Tab. 8. Der Einfluß verschiedener Futterpflanzen auf die Sterblichkeit von *T. oleracea*.

Futterpflanze	Larven I	Entwicklung (in %) zu					♂ : ♀
		II	III	IV	Pp	Im.	
Salat	100	82	77	76	73	64	1 : 1
Weißklee	100	69	63	61	53	45	1 : 1
Roggen	150	63	55	50	36	27	1 : 1
Weizen	50	26	16	12	—	—	—
Hafer	50	20	6	2	—	—	—
Wiesenschwingel	100	73	62	39	19	16	3 : 1
Timothe	100	74	57	20	10	5	4 : 1

für *oleracea* anscheinend einen schlechteren Futterwert als für *paludosa*, da nur 53 % zur Verpuppung und 45 % zur Imago kamen. Auch Roggen und Weizen waren noch weniger zuträglich. Hafer wurde dagegen etwas besser ertragen, da noch 6 % das Stadium III und 2 % das Stadium IV erreichten. Die beiden untersuchten Gräser Wiesenschwingel und Timothe erwiesen sich als besonders schlechte Futterpflanzen. Offenbar wird auch das Geschlechterverhältnis durch ungünstiges Futter beeinflußt. Während bei Salat, Weißklee und Roggen das Verhältnis ♂ : ♀ = 1 : 1 war, wurde es bei den ausgesprochen schlechten Gräsern mit 3 : 1 bzw. 4 : 1 zugunsten der Männchen verschoben.

An Sumpfschotenklee entwickelten sich die Larven von *oleracea* schneller als an Weißklee. In Prozenten der am Stichtag lebenden Larven war die Zahl der Stadien folgende (Ausgangszahl der Larven je 50 I):

Futterpflanze	n a c h T a g e n				
	12	17	25	29	59
Sumpfschotenklee	94 II	90 III	84 IV	96 IV	68 Pp
Weißklee	82 II	69 III	4 IV	74 IV	68 Pp

Auch sonst zeigte sich ein deutlicher Einfluß der Futterpflanzen auf die Entwicklungsgeschwindigkeit. Bei Fütterung mit Salat und Weißklee erfolgten die Häutungen gleichzeitig, dagegen waren sie bei Roggen und Hafer, insbesondere auch bei den beiden Grasarten, deutlich verzögert.

Für die verschiedenen Hafersorten bestätigte sich die hohe Larvensterblichkeit. Von je 50 im ersten Stadium angesetzten Larven erreichten nur bei Dippes Frühhafer 2% das Stadium III. Von je 10 im zweiten Stadium angesetzten Larven entwickelte sich nur bei Siegeshafer und Rotenburger Schwarzhafers je eine zur Puppe.

Die verschiedenen Futterpflanzen beeinflussten auch die Größe der Imagines. Es wurden folgende mittlere Flügelspannweiten gemessen:

<i>T. paludosa</i>	♂♂	mm	♀♀	mm
Sumpfschotenklee	3	42 (40—45)	3	44 (43—45)
Salat	5	38,2 (37—40)	7	38,2 (35—44)
Wiesenrispe	4	38 (34—37)	1	33
Wiesenschwingel	3	31 (30—32)	4	26,2 (28—30)
Timothe	1	29	3	27,3 (26—28)
<i>T. oleracea</i>				
Salat	2	38 (38)		
Wiesenschwingel	3	29 (27—31)		
Timothe	3	27,3 (25—29)		

Die Reihenfolge der Futterpflanzen ist dieselbe, wie sie bei Untersuchung der Sterblichkeit gefunden wurde. Daß die Weibchen aus Salat zuchten größere Eimengen legen, wurde bereits erwähnt (s. Kap. 4 b).

Für die Aufzucht von Larven der *oleracea*-Gruppe zum Zwecke der Artdiagnose ist nach dem vorliegenden Ergebnis Salat am günstigsten, während Roggen ausscheidet, da hier die Sterblichkeit zu hoch ist. Ob sich die Unterschiede im Futtereinfluß praktisch verwerten lassen, kann noch nicht entschieden werden. Zur Klärung dieser Frage bedarf es noch weiterer eingehender Untersuchungen.

6. Bekämpfungsversuche.

a) Die Giftköderebekämpfung.

Die Bekämpfung der Wiesenschnakenlarven mit Arsenkleeökoder wurde zuerst von Packard und Thompson in den Vereinigten Staaten von Amerika eingeführt. Sie erzielten im Winter 1920/21 in stark befallenen Gebieten Abtötungsziffern von 50—90%. Als Bekämpfungszeit

wird von ihnen der Wintersanfang empfohlen, besonders für Getreide nach Grünlandumbruch, damit die Larven vergiftet werden, bevor sie ernsthaften Schaden anrichten. Nach der Ansicht von de Jong eignet sich die Giftkleiemethode in erster Linie für Ackerland mit seinem geringen Pflanzenwuchs. Eingehende Versuche des genannten Autors in den Jahren 1924 und 1925 zeigten deutlich, daß der Erfolg der Methode stark von der Witterung abhängt. So wurden im Frühjahr 1924 auf Ackerland und auch auf Grünland sehr gute Erfolge erzielt, da die Witterung feucht und warm war. Als in der letzten Maidekade trockene und warme Tage kamen, gingen die Erfolge sehr zurück. De Jong betont: je nasser das Land, desto länger halten sich die Emel oberflächlich auf und um so länger ist die Bekämpfung mit Giftkleie möglich. Er erzielte auch im Oktober gute Ergebnisse gegen die jungen Larven. Wesentlich für ein Gelingen der Bekämpfung ist natürlich auch der Einfluß der Temperatur. Es ist verständlich, daß bei Frostgraden von -1 und $-9,5^{\circ}$ die Bekämpfung versagen muß.

Die in Deutschland erzielten Erfolge sind sehr unterschiedlich. Die Methode wird von den Siedlern und Landwirten gegensätzlich beurteilt. Manche schwören darauf, andere lehnen sie ab. In den Berichten der Pflanzenschutzämter fehlt es nicht an Mitteilungen über ein Versagen des Verfahrens. So wurde im Jahre 1926 aus Schleswig-Holstein berichtet: „Es kommen Klagen, daß das Arsenkleieköder-Verfahren auch bei vorschriftsmäßiger Anwendung nicht voll befriedigt. Auch bei einem von der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt einwandfrei durchgeführten Versuch war der Erfolg höchst unbefriedigend“. Aus Eutin 1927: „Die hier von Jahr zu Jahr zunehmende *Tipula* hat an vielen Stellen stark geschädigt und schädigt weiter. Es wird leider erst dann zu Vergiftungsmaßnahmen geschritten, wenn der Fraßschaden schon groß ist, und zweitens hat das fast gänzliche Fehlen warmer und trockener Nächte die Wirkung der Vergiftungsmaßnahmen wohl stark beeinträchtigt“. Aus Lübeck: „*Tipula*-Larven traten zumeist nach Weide . . . sehr stark auf. Infolge der kalten Witterung kamen die Larven teilweise zum Fressen nicht an die Oberfläche, so daß die Bekämpfung mit Uraniagrün und Kleie versagte . . . Der Schaden wurde so groß, daß teilweise umgepflügt werden mußte“. Schnauer berichtet, daß im Havelländischen und Rhin-Luch das Giftköderverfahren weder den aus Holland berichteten Erfolg gehabt noch die Verbreitung gefunden habe (1931, S. 33). Die von Sellke (1937) mit Giftködern durchgeführten Bekämpfungsversuche blieben ohne Erfolg. Nach Beobachtungen über den Aufenthaltsort der Larven auf und im Boden, die im Mai und Juli im Spreewald durchgeführt wurden, kommt Sellke zu dem Schluß, daß das nächtliche Emporkommen an die Oberfläche keine Lebensgewohnheit der Larven sei, und

daß daher auf noch einigermaßen wachskräftigen Grünlandflächen die Bekämpfungsaussichten mit Giftködern auch bei merklichem Befall sehr gering sind. „Auf bereits stark geschädigtem Grünland oder auch auf Ackerland sind sie günstiger, jedoch wird eine lohnende (60—70%ige) Abtötungsziffer niemals in einer Fraßnacht zu erreichen sein“. Im Gegensatz dazu erzielte Gasow (1933) in zahlreichen Versuchen mit Schweinfurtergrün- und auch mit Kieselfluornatrium-Kleie Abtötungsziffern von 60—80%. Nur selten blieb der Erfolg aus.

Die Erfahrungen des Jahres 1937 im Gebiet Weser-Ems haben gezeigt, daß sich mit der Giftködernbekämpfung eine Abtötung der Larven wohl erzielen läßt, daß aber trotzdem bei der ungeheuren Menge, in der die Larven in jenem Jahre auftraten, ganz erheblicher Schaden entsteht. Das Jahr 1938 lehrte besonders deutlich, wie ungünstige Witterungsfaktoren die Giftködernbekämpfung unmöglich machen. Der März kam für die Bekämpfung wegen allzu großer Trockenheit nicht in Frage. Im April war es zu kalt. Auch im Mai blieb es zunächst kalt und trocken. Die fast ständig wehenden Ostwinde trockneten die Oberflächenschicht des Moorbodens aus, so daß sich die Larven ab 4 cm tief in den feuchten Bodenschichten aufhielten. Als Mitte Mai Regenschauer einsetzten, blieb trotzdem die Oberflächenkrume trocken. Sie bedarf auf Moorboden besonders ergiebiger Regenmengen, um sich wieder genügend mit Wasser vollzusaugen. Inzwischen waren die Schäden immer größer geworden. Sie zeigten sich besonders auf Roggenschlägen. Es kam stellenweise zu fast vollständigem Kahlfraß. Erfahrene Siedler unterließen wegen der herrschenden Witterungsbedingungen jeden Bekämpfungsversuch. Andere, die dem Verschwinden ihres Roggens nicht untätig zusehen wollten, streuten mehrfach Giftkleie ohne jeden Erfolg. Ich führte an 2 verschiedenen Orten im Moorgebiet auf je 1 Morgen großen Flächen Bekämpfungsversuche mit Arsenkleie durch, und zwar Anfang und Mitte Mai sowie Anfang Juni. Die Parzellen lagen auf Grünland. Die Befallszahlen schwankten zwischen 89 und 290 Larven je Quadratmeter. Es gelang in keinem Fall eine befriedigende Abtötung. Tote Larven wurden nur ganz vereinzelt gefunden. In Börgermoor war Anfang Juni nach einem heftigen Gewitterregen der Boden gut durchgefeuchtet. Trotzdem gelang es auch jetzt nicht, die Zahl der Larven merkbar zu vermindern.

Eine Schädlingsbekämpfung ist um so erfolgreicher, je früher sie angewandt wird. Eine sehr frühe bzw. vorbeugende Bekämpfung der Wiesenwürmer wurde aber bisher nicht durchgeführt. Man wartete, bis sich im Frühjahr Schäden zeigten, und streute dann Giftkleie. War die Witterung günstig, so konnten damit weitere Schäden verhindert werden. Die bereits entstandenen Schäden waren aber bei einer derart späten

Anwendung des Verfahrens meist sehr erheblich und nicht wieder rückgängig zu machen.

Es bedarf weiterer Untersuchungen um festzustellen, ob sich die Giftköderbekämpfung so frühzeitig anwenden läßt. Da sich die jungen Larven in der Bodenkrume aufhalten und durch ihre Vorliebe für grüne Pflanzenteile zu Fraß an der Erdoberfläche neigen, besteht durchaus die Möglichkeit dazu. Nach Mitteilungen von Packard und Thompson und von de Jong glückte die Bekämpfung bei milder und feuchter Witterung auch bereits im Oktober und im Winter. Voraussetzung für eine derart vorbeugende Bekämpfung ist die Kenntnis der Witterungsabhängigkeit und der Vermehrungstendenz des Schädlings, die eine sichere Prognose über das zu erwartende Schadauftreten gestattet. Dieses Ziel ist hinsichtlich der Wiesenschnaken noch längst nicht erreicht.

b) Die Wirkung von Mineraldüngemitteln,
insbesondere von Kainit und Kalkstickstoff.

Wie bereits mitgeteilt, liegen die Eier der Wiesenschnaken nur wenige Millimeter tief im Boden, und auch die Junglarven halten sich in der obersten Bodenschicht auf. Sellke (1937, S. 283) machte darauf aufmerksam, daß diese für eine vorbeugende Bekämpfung günstigen Verhältnisse praktisch noch nicht genutzt wurden. Er vermutet, daß insbesondere den Junglarven mit vielerlei Hautgiften beizukommen sei. Sellke versuchte, die Bekämpfung auch für die Düngung des Grünlandes auszunutzen, und wandte für diesen Zweck fein gemahlene Hederich-Kainit an. In Topfzuchten angestellte Laborversuche ergaben, daß durch die gebräuchliche Menge von 10 dz/ha Junglarven abgetötet wurden. Die Auszählung von im Herbst 1935 im Spreewald mit Düngemengen von 10 bis 15 dz/ha durchgeführten Freilandversuchen zeigte, daß auf den mit verstärkter Kainitgabe behandelten Flächen die Zahl der Larven um 47 % vermindert war. Sellke hofft bei geeigneter Anwendung des Verfahrens auf eine weitere Befallsverminderung.

Um Anhaltspunkte für die Bekämpfungsaussichten verschiedener Düngemittel zu bekommen, untersuchte ich zunächst die Wirkung wäßriger Düngelösungen auf frischgeschlüpfte Larven von *T. oleracca*.

Die Larven wurden in flachen Gläsern auf gut angefeuchtete Zellstoffwatte gesetzt und mit den Lösungen übersprüht. Danach blieben sie auf der Watte. Als Futter diente Salat. Die Versuchsauszählung erfolgte nach 3 Tagen (Tab. 9). Danach zeigte Kalkstickstoff die günstigste Wirkung. Selbst in einer Verdünnung von 1 % wurden sämtliche Larven abgetötet. Hederichkainit dagegen steht an letzter Stelle. Bei einer Konzentration von 10 % blieben noch 83 % der Larven am Leben. Bessere Aussichten verspricht Stickstoffkalkphosphat, da es in einer Kon-

zentration von 10⁰/₁₀ nur 4⁰/₁₀ der Larven überleben ließ. Bei salzsaurem Ammoniak (im Flugblatt Nr. 75 der Biologischen Reichsanstalt als Berührungsgift zur versuchsweisen Anwendung empfohlen) ist die Wirkung verhältnismäßig gering.

Tab. 9. Die Wirkung wässriger Düngelösungen auf frischgeschlüpfte Larven von *T. oleracea*.

Mittel	Lösungsstärke	Zahl der Larven	überlebend
Kalkstickstoff, ungeölt	1 ⁰ / ₁₀	50	—
	5 ⁰ / ₁₀	50	—
	10 ⁰ / ₁₀	50	—
Stickstoff-Kalkphosphat	1 ⁰ / ₁₀	25	76
	5 ⁰ / ₁₀	50	52
	10 ⁰ / ₁₀	50	4
Salzsaures Ammoniak	1 ⁰ / ₁₀	30	47
	5 ⁰ / ₁₀	30	57
	10 ⁰ / ₁₀	30	43
Kali (50 ⁰ / ₁₀)	1 ⁰ / ₁₀	30	30
	5 ⁰ / ₁₀	30	70
	10 ⁰ / ₁₀	30	70
Kalksalpeter	1 ⁰ / ₁₀	50	70
	5 ⁰ / ₁₀	50	82
	10 ⁰ / ₁₀	100	59
	35 ⁰ / ₁₀	50	44
Hederichkainit	1 ⁰ / ₁₀	30	77
	5 ⁰ / ₁₀	30	87
	10 ⁰ / ₁₀	30	88
unbehandelt	—	30	91

Die weitere Prüfung von Düngemitteln wurde mit Eiern und Larven von *T. paludosa* nach folgender Methode durchgeführt: Blumentöpfe mit einem Durchmesser von 17 cm und einer Höhe von 13,5 cm wurden mit einer 8 cm hohen Schicht gut durchfeuchteten Moorbodens gefüllt. In jeden Topf kamen durchschnittlich 30 Junglarven. Als Futter dienten auf die Oberfläche gelegte Salatblattstücke. Ein Tag nach dem Einsetzen der Larven wurden nach Fortnahme der Salatblätter die abgewogenen Düngemittel möglichst gleichmäßig aufgestreut. Zum Aufstreuen diente ein zusammengefaltetes glattes Stück Papier. Danach wurden die Salatstücke wieder aufgelegt und die Töpfe mit feinmaschigem Stoffmull ver-

schlossen. Die Versuche liefen meist eine Woche. Während dieser Zeit wurde durch mehrfaches Erneuern der Salatblätter und Begießen für günstige Lebensbedingungen gesorgt. Die Auszählung erfolgte nach der Kochsalzmethode (vgl. S. 240). Für die Versuche mit Eiern dienten ebenfalls Töpfe von gleicher Größe. Die Eier wurden in einer Anzahl von 50—100 Stück je Topf mit einem feinen Pinsel auf eine 7,5 cm hohe Moorbodenschicht übertragen und $\frac{1}{2}$ cm hoch mit Moorerde überdeckt. An dem zu erwartenden Schlüpftermin kamen obenauf Salatblattstücke. Da wir damals die Kochsalzmethode noch nicht kannten, erfolgte die Auszählung auf Larven mit der Hand, und zwar aus arbeitstechnischen Gründen erst 15 Tage nach dem Schlüpftermin.

Tab. 10. Die Wirkung von Mineraldüngern auf Eier von *T. paludosa*. (Moorboden, Tontöpfe).

Mittel	Gramm auf 100 qcm	1—4 Tg. alte Eier			7—11 Tg. alte Eier		
		Zahl	Larven %	Wir- kung	Zahl	Larven %	Wir- kung
Hederichkainit	1	450	25	40 %	200	26	47 %
"	1,5	450	20	52 %	200	7	86 %
Perlkalkstickstoff	0,3	250	20	52 %			
"	0,4	400	2	95 %	300	1	98 %
Kalkstickstoff, geölt	0,3	150	—	100 %			
"	0,4	150	—	100 %			
Kali (50 %)	0,3				200	47	4 %
"	0,4				200	25	49 %
unbehandelt	—	400	42	—	300	49	—

Die Wirkung verschiedener Düngemittel auf junge und alte Eier von *paludosa* ist in Tab. 10 zusammengefaßt. Die Wirkungsprozente sind dabei nach folgendem Beispiel berechnet: In „unbehandelt“ schlüpften aus 100 Eiern 42 Larven, bei Kainit 1 g/qcm 25 Larven. Mithin sind abgetötet $42 - 25 = 17$ von 42 Larven, das sind 40%. Nur die Kalkstickstoffsorten töteten 95—100% der Eier ab, außer Perlkalkstickstoff, der in einer Gabe von 0,3 g eine Wirkung von 52% erzielte. Zweifellos ist dies darauf zurückzuführen, daß sich die groben Körner des Perlkalkstickstoffes nicht so fein verteilen lassen wie die Pulverform. Damit ist die Aussicht, daß die kleinen Eier im Bereich von Kalkstickstoffteilchen liegen, geringer. Mit Kainit konnte auch bei Anwendung der verstärkten Gabe von 1,5 g auf junge Eier nur eine Wirkung von 52% erzielt werden. Bei der Behandlung der kurz vor dem Schlüpfen stehenden 10—11 Tage alten Eier war dagegen die Wirkung auf 86% erhöht. Sollte sich dies Ergebnis bei einem größeren Eimaterial bestätigen, so darf man annehmen, daß der verstärkten Kainitgabe eine praktische

Bedeutung zukommt, aber auch nur bei Anwendung zu einem begrenzten Zeitpunkt, d. i. kurz vor dem Schlüpfen der Eier. Kali dürfte selbst bei Anwendung der verstärkten Gabe wegen der geringen Wirkung praktisch ausscheiden.

Tab. 11. Die Wirkung von Mineraldüngern auf Larven I von *T. paludosa*. (Moorboden, Tontöpfe).

Mittel	Gramm auf 100 qcm	4—5 Tage alte I			8—10 Tage alte I		
		Zahl	über- lebend %	Wir- kung %	Zahl	über- lebend %	Wir- kung %
Hederichkainit	1	120	50	29	110	45	27
"	1,5	120	42	40	98	43	31
Perlkalkstickstoff	0,2	90	10	86	118	24	61
"	0,3	150	3	96	90	14	77
Kalkstickstoff, ungeölt	0,3	90	1	99	60	—	100
" geölt	0,3	90	—	100			
Hederichkainit + Kalkstickstoff	{ 0,4 + 0,1	60	52	26			
Hederichkainit + Kalkstickstoff	{ 0,3 + 0,2						
Hederichkainit + Kalkstickstoff	{ 0,4 + 0,1	60	13	81	40	32	43
Hederichkainit + Kalkstickstoff	{ 0,4 + 0,1						
Thomasmehl	{ 0,4	60	40	43	120	50	19
unbehandelt	—	120	70	—	180	62	—

Auch bei Behandlung der Stadien I war die Wirkung von Hederichkainit im Vergleich zu den Kalkstickstoffsarten sehr gering (Tab. 11). Am besten wirkten die Pulverformen des Kalkstickstoffes. Eine Gabe von 0,3 g (entsprechend 300 kg/ha) genügte zur Erzielung einer Abtötung von 100%. Perlkalkstickstoff zeigte auch hier eine geringere Wirksamkeit, was besonders bei Behandlung der älteren Larven I zum Ausdruck kommt. Außer beim ungeölte Kalkstickstoff war überhaupt die Wirkung auf 8—10 Tage alte Larven geringer als auf 4—5 Tage alte. In den Mischungen von Kainit mit Kalkstickstoff ist anscheinend die Wirkung auf die Kalkstickstoff-Komponente zurückzuführen, wie besonders die Abtötung von 81% bei einer Gabe von 0,3 g Kainit + 0,2 g Kalkstickstoff im Vergleich zu der Abtötung von 86% bei einer Gabe von 0,2 g Perlkalkstickstoff zeigt.

Bei Behandlung der Stadien II war die Wirkung der untersuchten Mineraldünger recht gering (Tab. 12). Die jungen Stadien II wurden mit geöltem Kalkstickstoff in einer Gabe von 0,3 g noch zu 75% abgetötet. Gegen die älteren Stadien II erzielte selbst eine Gabe von 0,5 g ungeölte Kalkstickstoff eine Abtötung von nur 57%. Hederichkainit blieb hier ohne Wirkung. Ebenso scheidet auch Kalkammonsalpeter für eine Bekämpfung aus.

Tab. 12. Die Wirkung von Mineraldüngern auf Larven II von *T. paludosa*. (Moorboden, Tontöpfe.)

Mittel	Gramm auf 100 qcm	14—15 Tg. alte II			19—20 Tg. alte II		
		Zahl	über- lebend %	Wirkung	Zahl	über- lebend %	Wirkung
Hederickkainit	1	40	72	9%			
"	1,5				60	85	0%
Perlkalkstickstoff	0,3	60	55	30%			
Kalkstickstoff, ungeölt	0,3	60	45	43%			
"	0,5				60	35	57%
Kalkstickstoff, geölt	0,3	60	20	75%			
Kalkammonsalpeter	0,4	60	75	5%			
unbehandelt	—	24	79	—	40	82	—

In Tab. 13 wird die Wirkung von Hederickkainit noch einmal mit der von Kalkstickstoff verglichen. Es zeigt sich deutlich die Abnahme der Wirkung der Düngemittel mit zunehmendem Alter der Larven. Den besten Erfolg ergab Kalkstickstoff in der geölte Form. Hederickkainit blieb weit hinter Kalkstickstoff zurück. Die höchsten Abtötungszahlen wurden hier bei Behandlung der Eier, insbesondere der kurz vor dem Schlüpfen stehenden, erreicht.

 Tab. 13. Die Wirkung (in Prozenten) von Kainit und Kalkstickstoff auf die Jugendstadien von *T. paludosa*.¹⁾

Mittel	Gramm auf 100 qcm	Eier		Larven I		Larven II
		1—4 Tg. %	7—11 Tg. %	4—5 Tg. %	8—10 Tg. %	14—15 Tg. %
Hederickkainit	1	40	47	29	27	9
"	1,5	52	86	40	31	
Perlkalkstickstoff	0,3	52		96	77	30
Kalkstickstoff, ungeölt	0,3			99	100	43
" geölt	0,3	100		100		75

Inwieweit Kalkstickstoff für eine praktische Bekämpfung im Freiland brauchbar ist, läßt sich noch nicht entscheiden. Entsprechende Versuche im Freiland sind eingeleitet. Aber auch die Laboratoriumsversuche müssen noch auf eine breitere Basis gestellt werden. Vor allem ist zu klären, wie hoch die Abtötungsprozente bei Unterbringung der Eier und Junglarven in einer Grasnarbe sind. Außerdem ist die Auswirkung der ausgangs September bzw. Anfang Oktober zu verabreichenden starken Stickstoffgaben (bis zu 300 kg/ha) auf den Pflanzenbestand des Grünlandes zu prüfen.

¹⁾ Bezüglich der Unterlagen vgl. Tab. 11—13.

Bei Versuchen mit Hederichkainit und Kalkammonsalpeter konnte beobachtet werden, daß sich die Larven durch Abwandern in tiefere Bodenschichten der Wirkung der Düngemittel entziehen. Das gleiche war auch bei Perlkalkstickstoff und ungeöltem Kalkstickstoff der Fall, wenn die Anwendung gegen die Larven II erfolgte. Ein Vergleich der Tab. 14 mit Tab. 4 zeigt dies deutlich. Bei Kainit saßen die Larven eine Woche nach der Behandlung größtenteils noch 3—4 cm tief. Das Mittel war jedoch bei einer Gabe von 1 g nach 13 Tagen und bei einer Gabe von 1,5 g nach 18 Tagen in den oberflächlichen Schichten nicht mehr wirksam. Jedenfalls befand sich zu dieser Zeit die größte Zahl der Larven wieder in der 1—2 cm Schicht.

Nach dieser Feststellung besteht die Möglichkeit, die Larven durch Anwendung von Düngemitteln in die unteren Bodenschichten abzudrängen, und sie dadurch am Oberflächenfraß zu verhindern, wobei gleichzeitig der Pflanzenwuchs gefördert würde. Ob eine Wirkungsdauer von 2—3 Wochen für eine praktische Anwendbarkeit ausreicht, bleibt festzustellen. Ebenso muß die Wirkungsdauer von Kalkstickstoff in der Oberflächenschicht noch untersucht werden.

Tab. 14. Der Tiefgang behandelter Junglarven.
T. paludosa. (Moorboden, Tontöpfe.)

Mittel	g/100 qcm	über- lebende Larven	Alter am Kontroll- tage	Tage n. d. Behand- lung	%Zahl d. Larven in 1—2 3—4 5—6 7—8 cm Tiefe			
Hederichkainit	1	20	14—15	6—7	15	70	15	—
		29	20—21	6—7	—	65	35	—
		24	17	18	67	8	25	—
		50	7—8	18—19	98	—	—	2
	1,5	32	14—15	6—7	9	53	22	16
		51	26—27	6—7	4	63	27	6
		27	17—18	13—14	26	52	18	4
		45	7	18	96	4	—	—
Perlkalkstickstoff	0,3	33	20—21	6	33	46	21	—
Kalkstickstoff un- geölt								
Kalkammonsalpeter	0,4	45	20—21	6	24	58	13	5

7. Zusammenfassung.

1. Das Gebiet stärksten Wiesenschnakenauftretens liegt im Ostfriesischen, Weser-Ems und Münsterländischen Kreis des Nordatlantischen Klimabezirkes. Im Nordfriesischen und Schleswig-Holsteinischen Ostsee-Kreis halten sich starkes und mittelstarkes Auftreten die Waage. Zusammenhängende Gebiete mittelstarken Auftretens finden sich im Lüne-

burger Heide-Kreis und in Ostpreußen im Baltischen Klimabezirk. Zwei kleinere Gebiete mittelstarken Auftretens im Ostdeutschen Zentralkreis des subsarmatischen Bezirkes machen es wahrscheinlich, daß hier andere Arten als im Nordwestdeutschen Hauptgebiet an den Schäden zum mindesten stark beteiligt sind.

2. Zum Zwecke der Artdiagnose durchgeführte Zuchten ergaben, daß im Jahre 1938 auf den Moorländereien des Weser-Emsgebietes *Tipula paludosa* Meig. am stärksten vertreten war. Weniger zahlreich war *T. oleracea* L. vorhanden, während *T. ceizeki* de J. und *T. vernalis* Meig. so wie *Pales maculata* Meig. nur vereinzelt auftraten. In den Marschböden der Küstengebiete fand sich hauptsächlich *P. maculata*, während *T. paludosa* nur schwach auftrat. Bei Beobachtungen über den Flug wurde *T. oleracea* verhältnismäßig zahlreich angetroffen, ebenso *T. vernalis*. Im Herbst 1937 flogen auf den Moorländereien *T. ceizeki* und *T. pagana* recht zahlreich.

3. Mit *T. oleracea* und *paludosa* durchgeführte Zuchten ergaben gleichviel Männchen und Weibchen. Nach Freilandbeobachtungen an beiden Arten, bei *oleracea* auch nach Beobachtungen in der Zucht, liegt wahrscheinlich Protandrie vor.

4. Die Imagines von *T. paludosa*, *oleracea* und *P. maculata* lebten im Laboratorium bei Fütterung mit Wassertröpfchen durchschnittlich 1 Woche. Die häufigste Eizahl war bei *paludosa* nach Fütterung mit Roggen oder Weißklee 350, nach Fütterung mit Salat 550, bei *oleracea* nach Fütterung mit Roggen oder Weißklee 750, nach Salatfütterung 850 Eier. Als höchste Eizahl wurden für *paludosa* 1307, für *oleracea* 1316 festgestellt. Bei *maculata* war die häufigste Eizahl 100, die höchste 177.

5. Die Eier liegen nur wenige Millimeter, im Höchstfall 15 mm tief im Boden. Die jungen Larven halten sich in der oberflächlichsten Erdkrume auf, verteilen sich aber schon nach der ersten Häutung auf tiefere Bodenschichten bis etwa 6 cm.

6. Eier und Junglarven von *paludosa* benötigen eine Luftfeuchtigkeit von 100%. Außerdem besteht eine deutliche Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens. Für die Eier waren 2 g, für die Larven I 3 g Wasser auf 1 g lufttrockenem Moorboden die günstigste Feuchtigkeit. Die Larven II waren weniger empfindlich. Sie vertrugen noch 78% rel. F.

7. Für *paludosa* und *oleracea* waren Salat und Sumpfschotenklee die günstigsten Futterpflanzen. Ebenso war Weißklee eine gute Futterpflanze. Getreidearten waren den Larven weniger zuträglich. Besonders ungünstig war Hafer. Die Gräser Wiesenrispe, Wiesenschwingel, Timothee, deutsches Weidelgras und Knaulgras zeigten sich als schlechte Futter-

pflanzen. Von diesen Gräsern wurde Wiesenrispe noch am besten vertragen.

8. Im Frühjahr 1938 war infolge der kalten und trockenen Witterung eine Giftköderbekämpfung nicht möglich.

9. Bei im Laboratorium in Töpfen mit Moorboden ohne Grasnarbe an Eiern und Larven I von *paludosa* durchgeführten Bekämpfungsversuchen wurden mit Kalkstickstoff in einer Gabe von 3 g/100 qem (= 300 kg/ha) Abtötungszahlen bis zu 100 % erreicht. Hederichkainit befriedigte selbst in der verstärkten Gabe von 1,5 g (= 1500 kg/ha) nicht. Lediglich gegen kurz vor dem Schlüpfen stehende Eier konnte damit eine Abtötung von 86 % erzielt werden. Bei Behandlung der Stadien II ließ die Wirkung auch bei Kalkstickstoff merklich nach. Sie entzogen sich durch Abwandern in die tieferen Bodenschichten dem Einfluß der Düngemittel.

8. Schrifttum.

- Audcent, H., British *Tipulinae* (*Diptera*, *Tipulidae*). Transact. of the Entomol. Soc. of the South of England, 8, 1—34, 1932.
- Czizek, K., Tipulidae Moravicae I. Zeitschr. mähr. Landesmuseums, 11, 195—282, 1911.
- Tipulidae Moravicae II. Ebenda, 13, 53—178, 1913.
- Gasow, H., Zur Bekämpfung der Schnakenlarven (*Tipula paludosa* Mgn. und *Tipula oleracea* L.) mit chemischen Mitteln. Landw. Jahrb. 77, 69—112, 1933.
- Lebensweise und Bekämpfung der Wiesenschnaken. Flugblatt 75 der Biologischen Reichsanstalt, 1932.
- Janisch, E., Über die Methoden zur Konstanthaltung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit im biologischen Laboratoriumsversuch. Handb. d. Biol. Arbeitsmethoden, 5, 87—112, 1933.
- de Jong, W. H., Een studie over emelten en har bestrijding. Versl. en Mededeel. v. d. Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, 42, 1—105, 1925.
- Lackschewitz, P., Das Genus *Tipula* (*Diptera*, *Nematocera*) in der Arktis und dem borealen Waldgebiet Eurasiens. Trav. de l'Inst. Zool. de l'Académie des Sciences de l'Urss, 4, 245—312, 1936.
- Rennie, J., On the biology and economic significance of *Tip. paludosa*. I: Mating and oviposition. Ann. of applied Biology, 2, 235—240, 1915—16.
- II: Hatching, growth and habits of the larva. Ebenda, 3, 116—137, 1916—17.
- Riedel, M. P., Die palaearktischen Arten der Dipterengattung *Tipula*. Abhandlung d. Lehrervereins Crefeld, 1913.
- Sellke, K., Biologische und morphologische Studien an schädlichen Wiesenschnaken (*Tipulidae*, *Dipt.*). Zeitschr. f. wiss. Zool. A, 148, 465—555, 1936.
- Beobachtungen über die Bekämpfung von Wiesenschnakenlarven (*Tipula paludosa* Meig. und *Tipula czizeki* de Jong). Zeitschr. angew. Entomol., 24, 277—284, 1937.

- Schnauer, W., Das Schadgebiet der Tipuliden in Deutschland. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., 25, 113—129, 1930.
- Untersuchungen über Tipula-Schäden auf den Grünlandflächen im Haveländischen und Rhin-Luch. Arb. d. Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Brandenburg und für Berlin, 1—48, 1931.
- Schuch, K., Über den Einfluß der Feuchtigkeit auf das Eistadium des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) Arb. physiol. u. angew. Entomol. aus Berlin-Dahlem, 5, 220—225, 1938.
- Werth, E., Klima und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitteil. aus der Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem, Heft 33, 1—40, 1927.

Experimentelle Untersuchungen und Freilandbeobachtungen über den Einfluß von Kälte und Eis auf die Blutlaus ¹⁾.

Von H. Ehrenhardt,
Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt.
(Mit 2 Textfiguren).

Inhalt.

- A. Einleitung.
- B. Experimentelle Untersuchungen.
1. Versuchsanordnung.
 2. Der Einfluß der Kälte.
 3. Der Einfluß von Kälte und Eis.
 4. Ursachen der Kälteempfindlichkeit.
 - a) Größenunterschiede.
 - b) Unterschiede in den Ovarien.
 - c) Jahreszeitliche Unterschiede.
 - d) Der Einfluß des ausgeschiedenen Waxes.
 - e) Der Einfluß verschiedener Apfelsorten.

¹⁾ Im Obstbaugesbiet an der Niederelbe war die Blutlaus jahrzehntelang völlig bedeutungslos. Erst von 1930 an setzte eine immer stärkere Vermehrung des Schädling ein, so daß der Apfelanbau vorübergehend ernstlich gefährdet wurde. Da unsere Kenntnis vom Massenwechsel der Blutlaus noch sehr lückenhaft ist, und da ferner Erfahrungen über die Großbekämpfung in Deutschland kaum vorliegen, bot sich hier eine günstige Gelegenheit zu umfassenden Untersuchungen, mit deren Durchführung der Leiter der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt, Herr Regierungsrat Dr. Speyer, im Juni 1937 mich betraute.

Die bisher erzielten Untersuchungsergebnisse sollen in einer Reihe von Veröffentlichungen, von denen die hier vorliegende Arbeit die erste ist, bekanntgegeben werden. Dem Deutschen Forschungsdienst, der die Inangriffnahme der Untersuchungen ermöglicht und ihre weitere Durchführung bis Oktober 1938 unterstützt hat, sei an dieser Stelle bestens gedankt. Gleichzeitig danke ich auch Herrn Regierungsrat Dr. Speyer, der die Arbeiten mit Rat und Tat gefördert hat.