

Über die Ursachen des Schadauf tretens von *Tipula paludosa* Meig. und *T. czizeki* de J. im Jahre 1942.

(Diptera: Tipulidae.)

Von H. Maercks,

Fliegende Station Oldenburg der Biologischen Reichsanstalt.

(Mit 3 Textfiguren.)

Von den zahlreichen Arten der Gattung *Tipula* galt bisher *paludosa* als Hauptschädling der auf anmoorigen und Hochmoor-Böden gelegenen Grünlandflächen Nordwestdeutschlands. Im Jahre 1942 trat hier *czizeki* in derartigen Mengen auf, daß Bekämpfungsmaßnahmen notwendig wurden (Lange). *Paludosa* war auf den gleichen Flächen nur in unbedeutender Menge vorhanden, schädigte dafür aber auf sandig anmoorigen Flächen im südlichen Teil Nordwestdeutschlands. Das Massenauf treten von *czizeki* überraschte auch den Pflanzenschutzfachmann. Man hatte diese Art bisher wohl in Gesellschaft von *paludosa* (Sellke) oder gelegentlich als Hauptschädling nasser Grünlandflächen in den Flußniederungen gefunden (Maercks, a), daß sie aber auch auf Hochmoor zu einer Massenvermehrung kommen kann, war bisher unbekannt.

Es liegt auf der Hand, eine Erklärung für den Wechsel im Schadauf treten zwischen diesen auch phänologisch unterscheidenden Arten in den Witterungen der letzten Jahre zu suchen, die auch drei aufeinander folgende kalte und schneereiche Winter ausgezeichnet waren. Inwieweit dies zutrifft, soll im Folgenden untersucht werden. Zuvor ist es jedoch notwendig, nochmals auf die bereits an anderer Stelle (Maercks, a) geschilderten phänologischen Unterschiede einzugehen.

Phänologische Unterschiede der beiden Arten.

Der Hauptflug der Sumpfschnake (*T. paludosa* Meig.) beginnt Mitte August und dauert bis Anfang September. Die gegen Trockenheit sehr empfindlichen Eier schlüpfen im September. Die Larven überwintern im Stadium II und III. Ist der Winter mild, so erreichen alle Larven im Laufe des Dezember das Stadium III. Bei starkem Besatz kann es bereits jetzt zu Fraßschäden kommen. Im April, bei spätem Frühjahr erst im Mai, vollzieht sich die Häutung zum Stadium IV. Dieses verursacht infolge seines großen Nahrungsbedarfs die stärksten Schäden, die sich durch Verschwinden des Klee's und der guten Gräser bemerkbar machen. Der Fraß dauert auch im Juni an. Die Verpuppung erfolgt ab Mitte Juli, nachdem die Larven schon einige Zeit vorher fraßunlustig wurden.

Die Herbstschnake (*T. czizeki de J.*) fliegt von Oktober bis November. Die Eier, die ebenfalls gegen Trockenheit sehr empfindlich sind, überwintern. Winterliche Überschwemmungen sagen ihrem Feuchtigkeitsbedürfnis am besten zu. Ein feiner elastischer Faden verankert die Eier am Boden oder an Pflanzenteilen und verhindert ein Abschweben. Mehrmaliges Einfrieren und Wiederauftauen überstehen sie ohne Schaden. Die Junglarven schlüpfen bei Beginn des Frühjahrs. Das gefrüßige Stadium IV wird Ende Juni erreicht. Beim Auftreten der Herbstschnake zeigen sich während des Winters keine Schäden, da die Larve zu dieser Zeit noch im Ei ruht. Der Fraß wird frühestens im Mai sichtbar, hält dann aber während des ganzen Sommers bis in den August hinein an. Mit der im September beginnenden Verpuppung endet die Fraßperiode.

Die Schadgebiete.

Die ersten Berichte über starkes Auftreten von *Tipula*-Larven gingen bereits Anfang Dezember 1941 aus dem Kreise Lingen ein. Es zeigte sich bereits starker Schadfraz am Weißklee der Grünlandflächen. Mit der Mitte Dezember einsetzenden anhaltenden Frostperiode blieben naturgemäß weitere Meldungen aus. Als Mitte März 1942 Tauwetter einsetzte, konnte das Tanwasser der Schneedecke bei dem tief gefrorenen Boden nicht schnell genug abfließen, so daß besonders tiefer gelegene Grünlandflächen unter Wasser kamen. Sie überzogen sich bei den Kälterückschlägen mit einer Eisdecke. Jetzt wurden viele Bauern auf den Befall aufmerksam, da sie die Larven in Mengen im Eise liegend fanden. Es erfolgten nun weitere Meldungen aus den Kreisen Lingen und Bentheim und den angrenzenden Kreisen der Provinz Westfalen. Eine in der letzten Märzdekade durchgeführte Bereisung ergab, daß ein geschlossenes Schadgebiet vorlag. Es umfaßte die Grünlandflächen folgender Kreise: im Regierungsbezirk Osnabrück Lingen, Bentheim und den Südwestzipfel von Bersenbrück, in Westfalen Tecklenburg, Steinfurt, Münster, Coesfeld, Ahaus, Borken und Recklinghausen (Fig. 1, Ie). Der Befall war nur auf anmoorig-sandigen Böden stark. Zahlreiche Salzproben¹⁾ ergaben hier einen durchschnittlichen Befall von 450 Larven je Quadratmeter. Die Grenzwerte lagen zwischen 120 und 1200/qm. Die Larven standen im Entwicklungsstadium III. Auf lehmigen Sandböden betrug die Zahl der Larven dagegen nur 125 (55—160)/qm. Nördlich des Schadgebietes (Fig. 1, Ic) war der Befall zur gleichen Zeit sehr gering. Auf moorigen und anmoorigen Böden wurden hier im Mittel nur 19 (3—53) Larven je qm gefunden.

¹⁾ Eintauchen flach abgestochener Grassoden von 25×25 cm Seitenlänge (= $\frac{1}{16}$ qm) in konzentrierte Viehsalzlösung, die durch Einschütten von 2 kg Viehsalz in 10 l Wasser hergestellt wird. Der sich beim Auflösen des Salzes bildende Schaum wird vor dem Eintauchen der Soden mit einem Tuch abgeschöpft. Die Larven werden durch die Salzlösung aus den Soden ausgetrieben und schwimmen an der Oberfläche.

Die Aufzucht von 656 im Schadgebiet gesammelten Larven ergab:

- 96,3 % *T. paludosa*
- 1,8 % *T. czizeki*
- 1,7 % *Pales maculata*
- 0,2 % *T. vernalis*.

Die Schäden wurden somit ausschließlich von der Sumpfschnake verursacht.

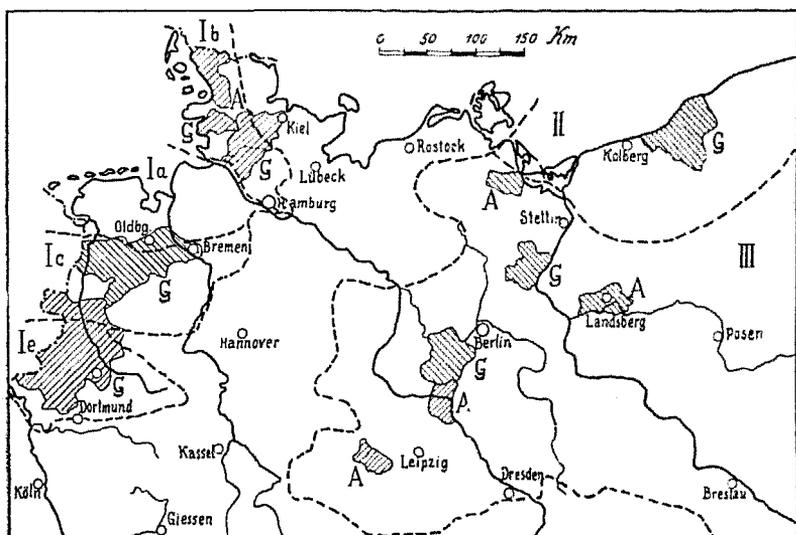


Fig 1. Schädliches Auftreten von Wiesenschnaken im Jahre 1942; A auf Ackerland, G auf Grünland.

T. paludosa, *T. czizeki*

Im Laufe des Juni bildete sich nördlich des ersten ein zweites Schadgebiet (Fig. 1, Ic). Es schloß sich an das erste im Kreise Bersenbrück an und erfaßte im Regierungsbezirk Osnabrück den Kreis Aschendorf-Hümmling, im Land Oldenburg die Kreise Kloppenburg, das südliche Ammerland, Oldenburg, den Südzipfel der Wesermarsch und Bremen. Die Schäden beschränkten sich auf Hochmoorböden und zeigten sich hauptsächlich im Grünland. Stellenweise wurden auch auf Grünlandumbruch stehende Hanffelder stark geschädigt. Die Befallszahlen lagen auf Grünland zwischen 130 und 1430/qm und erreichten im Durchschnitt 590/qm. In einem Fall wurden am 24. 6. 42 an einer Kahlfraßstelle sogar 2640 IV in 1 qm gefunden. Auf einem Hanfacker fanden sich am 24. und 27. 7. 42 zwischen 140 und 300, im Durchschnitt 162 IV/qm. Die Aufzucht von 1202 Larven ergab:

97,5 % *T. czizeki*

2,0 % *Pales* + *T. nigra*¹⁾0,3 % *T. vernalis*0,2 % *T. paludosa*.

Die schädliche Art war demnach die Herbstschnake. Das Zuchtergebnis konnte durch Freilandbeobachtungen bestätigt werden. Während der Flug der Sumpfschnaken in diesem Schadgebiet unbedeutend blieb, flogen die Herbstschnaken in ganz erheblichen Mengen.

Im übrigen Reichsgebiet zeigten sich *Tipula*-Schäden nach den beim Beobachtungs- und Meldedienst der Biologischen Reichsanstalt vorhandenen Unterlagen nur vereinzelt, ohne daß es zur Ausbildung größerer geschlossener Schadgebiete kam. Leider erhielt ich nur in wenigen Fällen Bestimmungsmaterial, so daß sich die schädliche Art nicht mit Sicherheit angeben läßt. Einen Anhaltspunkt gibt jedoch der Zeitpunkt der Meldungen. Erfolgt diese für März und April, so betrafen sie zweifellos *T. paludosa*, da um diese Zeit die kleinen *czizeki*-Larven noch keine Schäden verursachen. Die späteren Meldungen für die Monate Mai bis August kann man dagegen auf Rechnung von *T. czizeki* setzen. Außerhalb der Hauptschadgebiete schädigten in Nord- und Mitteldeutschland (Fig. 1):

a) *T. paludosa* westlich von Kiel an Hafer in den Kreisen Südtondern, Husum und Rendsburg, auf Weideland in Norderdithmarschen und Steinburg; bei Leipzig in Querfurt und Wittenberg an Gemüse. Von dort eingeschicktes Material ergab Schnaken von *T. paludosa*.

b) *T. czizeki* südwestlich von Berlin in Zauch-Belzig, südlich von Stettin in Angermünde und östlich Kolberg in Köslin und Schlawe auf Grünland; nordwestlich von Stettin in Anklam an Hanf und Senf; bei Landsberg an der Warthe im Gemüse-Anbaugebiet zwischen Vietz, Stollberg und Küstrin. Die Aufzucht von dort eingeschickter Larven ergab Schnaken von *T. czizeki*.

Aus Süddeutschland berichteten St. Pölten, Neunkirchen und Oberpullendorf im Donauland (Niederdonau) über starke *Tipula*-Schäden im Juni, Horn und St. Pölten auch im August, ohne Angabe der Kulturart. Aus der Oberpfalz meldeten Eschenbach und Kemnath, in Niederbayern Eggenfelden über Schäden auf Wiesen im August. Leider wurde kein Material eingeschickt. Auffallend ist, daß viele Meldungen erst im August erfolgten und sich Schäden nicht bereits im Juni und Juli zeigten. Deshalb ist das Auftreten von *T. czizeki* zweifelhaft, während *T. paludosa* mit Sicherheit ausscheidet, da diese Art bereits im August fliegt. Bei

¹⁾ Die Larven von *T. nigra* konnten von denen der *Pales*-Gruppe nicht unterschieden werden. Da diese Larven vor der Verpuppung starben, war eine sichere Bestimmung nicht möglich.

den Junimeldungen liegt höchstwahrscheinlich Verwechslung mit Graseulenschäden (*Charaëas graminis L.*) vor, zumal die betreffenden Kreise im Gebirgsland der Alpen liegen.

Das Klima der Schadgebiete.

Die beiden Hauptschadgebiete liegen im Nordatlantischen Klimabezirk. Werth hat den Bezirk auf Grund der feineren klimatischen Unterschiede in mehrere Kreise aufgeteilt. *T. paludosa* schädigte hauptsächlich im Münsterländischen Kreis (Fig. 1, Ie), während sie sich im Ems-Weser-Kreis (Ic) nur in geringer Menge zeigte. An ihrer Stelle trat hier *T. czizeki* als Hauptschädling. Wie aus nachstehender Übersicht hervorgeht, hat der Münsterländische Kreis größere Regenhöhe, mildere Winter und wärmere Sommer:

	Münsterländischer Kreis	Ems-Weser Kreis
mittlere Regenhöhe	> 70 bis > 80 cm	< 70 cm
mittlere Januartemperatur	über 0,5°	0 bis 0,5°
mittlere Julitemperatur	17,2°	16,5 bis 17°

Für das Schadauftreten der beiden *Tipula*-Arten kommt offenbar der Wintertemperatur eine besondere Bedeutung zu. Der Winter 1941/42 war abnorm kalt und schneereich. Auch die beiden voraufgegangenen Winter hatten lang anhaltenden Frost und viel Schnee gebracht. Es ist anzunehmen, daß die im Larvenstadium überwinternde *T. paludosa* die kalten Winter in dem milderen Münsterländischen Kreis besser überstehen konnte. Andererseits wird die im Eistadium überwinternde *T. czizeki* im kälteren Ems-Weser-Kreis günstigere Bedingungen gefunden haben. Dafür spricht auch ihr im Vergleich zu *paludosa* zahlreiches Auftreten im subsarmatischen und baltischen Klimabezirk (Fig. 1, III u. II), die mit mittleren Januartemperaturen von — 0,5 bis — 2,5° bzw. — 1 bis — 3° noch kältere Wintertemperaturen aufweisen.

Die Beziehungen zwischen Schadauftreten und Witterung.

Zur Erklärung des Rückgangs von *T. paludosa* bei gleichzeitiger Zunahme von *T. czizeki* im Ems-Weser-Kreis des nordatlantischen Klimabezirks geben die Witterungsfaktoren weitere Anhaltspunkte. Dabei ist es notwendig, auch auf den Massenwechsel der voraufgegangenen Jahre einzugehen.

Seit 1939 werden bestimmte Hochmoorgrünlandflächen in der Nähe Oldenburgs regelmäßig im Spätherbst und im späten Frühjahr auf *Tipula*-Befall untersucht. Aus dem zahlreichen Material sind die Beobachtungen auf den Kontrollflächen in Harbern (Kreis Oldenburg) herausgegriffen

und in Fig. 2 dargestellt. Man sieht, wie der Gesamtbefall (schwarze Säulen) nach starkem Rückgang während des Winters 1939/40 seit Herbst 1940 ständig zunahm. Im Herbst 1939 fanden sich fast ausschließlich Larven von *paludosa*. Bei einem durchschnittlichen Gesamtbefall von 125/qm waren 120 *paludosa* und nur 5 *T. vernalis* vorhanden. Während des Winters ging die Zahl der *paludosa*-Larven stark zurück. Im Frühjahr 1940 waren nur noch 15/qm vorhanden, d. i. $\frac{1}{8}$ der Herbstmenge. Larven von *czizeki* fanden sich nur ganz vereinzelt.

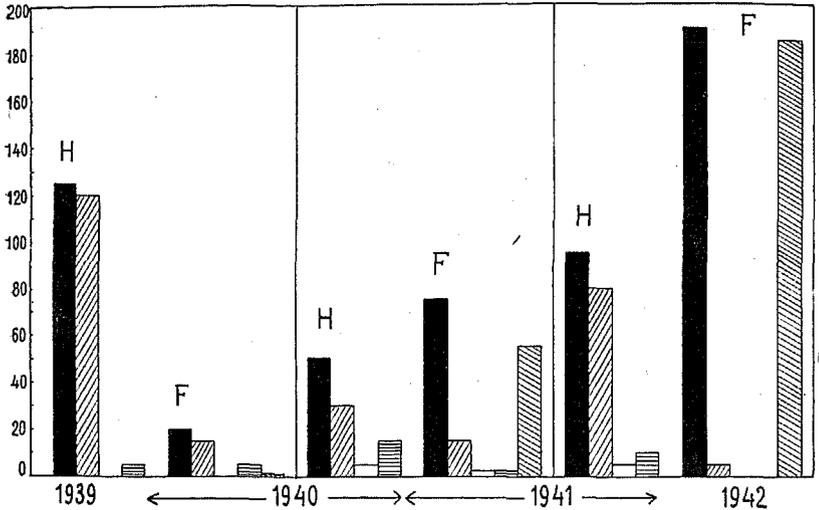


Fig. 2. Tipula-Befall auf den Kontrollflächen in Harbern (Kreis Oldenburg). F Befall im Frühjahr, H im Herbst.
 ■ Gesamtbefall auf 1qm ▨ *T. paludosa*, □ *Pales*-Gruppe (hauptsächlich *Pales maculata*), ▤ *T. vernalis*, ▩ *T. czizeki*.

Auch im Herbst 1940 beherrschte *paludosa* das Feld. Von insgesamt 50/qm waren 30 *paludosa*, 5 *Pales* und 15 *vernalis*. Im Vergleich zum Frühjahr hatte sich die Menge der *paludosa*-Larven verdoppelt. Während des Winters verminderte sich wieder ihre Zahl, und zwar um die Hälfte. Trotzdem war der Gesamtbefall im Frühjahr 1941 um das 1,5 fache gestiegen. Diese Zunahme wurde durch das Auftreten von *czizeki* bedingt, deren Larven mit 55/qm vorherrschten. Gegenüber dem Frühjahr 1940 hatten sie ganz erheblich zugenommen.

Der Herbst 1941 brachte mit 95/qm eine weitere Steigerung des Gesamtbefalls. Die *paludosa*-Larven hatten jetzt wieder mit 80/qm den Hauptanteil am Befall. Im Vergleich zum Frühjahr war ihre Zahl rund um das 5 fache gestiegen. Der Winter brachte auch diesmal wieder einen starken Rückgang der *paludosa*-Larven. Im Frühjahr 1942 waren nur

noch 5/qm vorhanden, d. i. $\frac{1}{16}$ der Herbstmenge. Der Gesamtbefall stieg jedoch auf 190/qm an, gegenüber dem Spätherbst 1941 eine Verdoppelung. Er wurde fast ausschließlich von *czizeki*-Larven verursacht, die zu 185/qm vorhanden waren. Im Vergleich zum Frühjahr 1941 hatten sie sich um rund das 3,4fache vermehrt.

Auf den übrigen Kontrollflächen zeigte sich ein vollkommen entsprechendes Wechselspiel zwischen den beiden Arten. Auch hier nahm *paludosa* im Herbst 1940 und besonders im Herbst 1941 zu, ging jedoch im Laufe der Winter stark zurück; *czizeki*, im Frühjahr 1940 noch kaum zu finden, vermehrte sich seit 1941 erheblich.

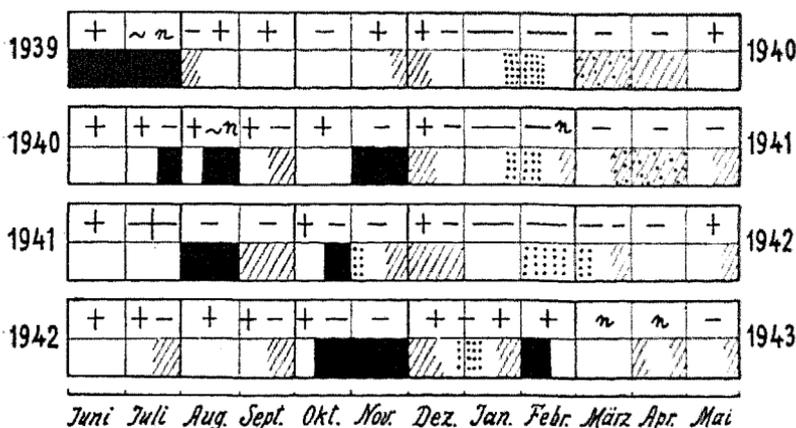


Fig. 3. Allgemeiner Witterungsverlauf von Juni 1939 bis Mai 1943. Temperaturen: + warm, + sehr warm, - kühl bzw. kalt, — sehr kalt, n normale Temperaturen. Niederschläge: □ trocken, ■ naß, ▨ regnerisch, jedoch keine übermäßigen Niederschläge, ▤ Schnee.

Die starke Abnahme der *paludosa*-Larven jeweils während der Winter 1939/40, 1940/41 und 1941/42 berechtigt zu der Annahme, daß ihnen die Witterungsbedingungen nicht zuträglich waren. Die drei Winter waren durch lang anhaltenden strengen Frost und Schneereichtum ausgezeichnet (Fig. 3). Ob dabei die tiefen Temperaturen oder aber stauende Nässe beim Nachlassen des Frostes den Befallsrückgang verursachten, läßt sich nicht mit Sicherheit angeben. Das Schmelzwasser des Schnees konnte infolge des tiefgefrorenen Bodens zunächst nicht abfließen, so daß besonders die tiefer liegenden Flächen mindestens eine Woche lang unter Wasser standen. Starke Nachtrüfte bewirkten eine Vereisung der Wasserstellen. Im Frühjahr 1942 fand man, wie bereits erwähnt, viele Larven im Eise liegen. Nachdem das Schmelzwasser allmählich eingesickert war, bedeckten hier überall tote Larven den Boden. Es war dies auf den Be-

fallsflächen des Kreises Lingen besonders auffallend. In Bodenproben, die an flach unter Wasser stehenden Stellen entnommen wurden, zählte ich am 19. März 1942 auf je $\frac{1}{8}$ qm:

insgesamt	lebend	tot
133	69	64
43	13	30.

Dagegen fanden sich an höheren trockenen Stellen:

insgesamt	lebend	tot
73	68	5
24	22	2
52	44	8.

Die Larven waren zu 99,6% im Stadium III, zu 0,4% im Stadium IV. Am 16. April 1942 fand ich auf einer flach geneigten Mähweide im tiefer gelegenen Flächenteil, der unter Wasser gestanden hatte, einen Befall von 240/qm, dagegen in dem höheren trocken gebliebenen Flächenteil von 904/qm. Entsprechende Zahlen wurden auch in anderen ähnlichen Flächen ermittelt. Sie zeigen übrigens, daß auch im *paludosa*-Schadgebiet des Jahres 1942 ein Befallsrückgang zu Ausgang des Winters erfolgte. Die Bevölkerungsdichte muß hier im Herbst 1941 derart hoch gewesen sein, daß trotz dieses Rückganges noch übernormale, zu Schadfraß führende Larvenmengen übrig blieben.

Daß die Larven von *paludosa* ein längeres Liegen unter Wasser nicht vertragen, konnte durch Laboratoriumsversuche bestätigt werden. 25 III aus dem Schadgebiet in Lingen wurden am 23. 3. 1942 in eine flache Glasschale gelegt, die 3,5 cm hoch mit Wasser gefüllt war. Bei Zimmertemperatur waren nach 3 Tagen 55%, nach 9 Tagen 88% der Larven tot. Einige Larven waren jedoch sehr widerstandsfähig. Die letzte Larve starb erst 23 Tage nach Versuchsbeginn. Die Stadien IV starben unter Wasser wesentlich schneller. Nach 2 Tagen waren von 20 IV bereits 75% tot. Aber auch hier waren einige Larven recht zäh. Bei der Letzten trat der Tod 18 Tage nach Versuchsbeginn ein.

Die Emsniederung, deren Flächen regelmäßig im Winter überflutet werden, blieb auch im Schadgebiet frei von *paludosa*-Befall, was mit den vorstehenden Beobachtungen gut übereinstimmt. Auch sonst sind mir aus den Flußniederungen mit regelmäßigen winterlichen Überschwemmungen *paludosa*-Schäden noch nicht bekannt geworden.

Abgesehen von den Witterungsverhältnissen während des Winters wird die Massenvermehrung von *paludosa* durch die Wetterlage im August und September wesentlich beeinflusst, wie bereits früher nachgewiesen werden konnte (vgl. Maercks, b). Es hängt dies damit zusammen, daß die Eier und auch die Stadien I, die sich in der Grasnarbe oder höchstens in der obersten Bodenkrume aufhalten, sehr empfindlich gegen Trocken-

heit und hohe Temperaturen sind. Die Jahre 1940--1942 geben hierfür eine Bestätigung.

Der August 1940 war anfangs warm und trocken (Fig. 3). Zur Hauptflugzeit regnete es bei annähernd normalen Temperaturen viel, so daß die Eier genügend Feuchtigkeit vorfanden. Die erste Septembere-dekade war jedoch warm und trocken. Bis zum Monatsende fiel bei niedrigen Temperaturen zwar häufig Regen, aber nur in geringer Menge. Damit wurden die Bedingungen für die Junglarven weniger günstig. Immerhin kam es auf den Kontrollflächen in Harbern im Vergleich zum Frühjahr zu einer Verdoppelung der Befallszahl (Fig. 2). Diese blieb jedoch unterhalb der Schadgrenze, da der Bestand im Frühjahr 1940 nur gering gewesen war.

Im August 1941 war es kühl und naß. Auch im September war es kühl. Es regnete oft, wenn auch nicht ergiebig. Temperatur und Feuchtigkeit waren für Eier und Junglarven günstig. Auf den Kontrollflächen in Harbern vermehrte sich der Bestand um das fünffache; er blieb aber infolge der niedrigen Frühjahrszahl noch immer unterhalb der Schadgrenze. Im Münsterländischen Klimakreis war jedoch die Vermehrung so erheblich, daß es zu Schadfraß kam.

Im Jahre 1942 war der August und die erste Septembere-dekade warm und trocken. Dann erst wurde es kühl und regnerisch. Die hohen Temperaturen und die Trockenheit waren für die Ei-Entwicklung höchst ungünstig. Auf den Kontrollflächen in Harbern war daher im Herbst 1942 kaum noch eine *paludosa*-Larve zu finden, zumal der Bestand bereits im Frühjahr mit nur 5 Larven je qm einen Tiefstand erreicht hatte. Auch im Schadgebiet des Münsterländischen Klimakreises wurde der Befall bedeutungslos. In den Kreisen Lingen und Bentheim herrschte zwar im August ein starker Schnakenflug. Im Dezember 1942 konnten jedoch nur noch durchschnittlich 39 Larven je qm gefunden werden.

Gleichzeitig zeigte sich eine starke Parasitierung der Larven. Von 1510 III, im Dezember 1942 im Kreise Lingen gesammelt, waren 34% von der Tachine *Buertes geniculata* de G. befallen. Im zeitigen Frühjahr 1942 hatte die Parasitierung von 1329 Larven gleicher Herkunft nur 0,6% betragen. Es muß jedoch betont werden, daß der Zusammenbruch der Kalamität in erster Linie durch die August- und September-Witterung bedingt wurde. In der oben für den Dezember gegebenen Befallszahl von 39/qm sind auch die parasitierten Larven enthalten. Diese sterben erst im zeitigen Frühjahr, wenn die Parasiten sich zur Verpuppung aus dem Larvenkörper ausbohren, wodurch es dann zu einer weiteren Befallsminderung kommt.

Für den Massenwechsel von *czizeki* sind die Witterungsverhältnisse im Oktober und November, während der Wintermonate Dezember bis

Februar und im März und April maßgebend. Denn das Ei ruht von Oktober ab bis zum Frühjahr in der Grasnarbe bzw. in der obersten Bodenkrume und ist während dieser ganzen Zeit empfindlich gegen Austrocknung, und auch die Junglarven benötigen eine hohe Feuchtigkeit. Die Eier scheinen außerdem während der Winterruhe ein Mindestmaß an Kälte zu benötigen, damit die Entwicklung des Embryo im Frühjahr normal und ohne große Sterblichkeit ablaufen kann.

Wie bereits erwähnt, war der *czizeki*-Besatz im Frühjahr 1940 sehr gering. Es war dies nach dem trockenen Spätherbst des Jahres 1939 auch zu erwarten. Erst in der letzten Novemberdekade fielen geringe Niederschläge (Fig. 3). Auch im August und September war es trocken gewesen. Den frisch abgelegten Eiern fehlte die nötige Bodenfeuchtigkeit, sie mußten eintrocknen und werden nur in feuchten Bodensenken, wie sie etwa in den Trittstellen der Weidetiere gegeben sind, lebensfähig geblieben sein.

Etwas günstiger waren die Feuchtigkeitsverhältnisse im Spätherbst 1940. Der Oktober war zwar trocken und warm, dafür aber der November kühl und naß, was den Eiern der noch im November fliegenden Weibchen zugute kam. Mit dem Nachlassen der Niederschläge begann in der letzten Dezemberdekade eine bis Mitte Februar anhaltende Frostperiode. Schnee fiel reichlich Ende Januar und Anfang Februar. So konnte das Tauwetter eine reichliche Bodenfeuchtigkeit bringen, die noch durch Regen- und Schneefälle im März und April vermehrt wurde. Auch die Junglarven fanden sehr günstige Feuchtigkeitsverhältnisse. Sie schlüpfen aus 300 Eiern, die in Petrischalen auf nasser Zellstoffwatte im Freien auf der Veranda überwinterten, in der Zeit vom 14.—19. April 1941 bei einer Eisterblichkeit von nur 2%. Auf den Kontrollflächen in Harbern wurden im Frühjahr 1941 durchschnittlich 55 *czizeki* je qm gefunden, während sie im Frühjahr 1940 hier nur ganz vereinzelt aufgetreten waren.

Noch günstiger waren die Niederschläge im Spätherbst 1941 verteilt. Bereits zur Hauptflugzeit Mitte Oktober regnete es viel bei niedrigen Temperaturen. Die ersten Novembertage brachten einen plötzlichen Kälteeinbruch mit starken Schneefällen, der jedoch bald von milderem regnerischem Wetter abgelöst wurde. Mitte Dezember begann dann eine Periode strengen Frostes, die bis Mitte März anhält. Besonders im Februar fiel reichlich Schnee. Die auf der Veranda überwinterten Eier begannen am 15. April 1942 zu schlüpfen¹⁾. Die Schlüpfperiode dauerte wieder nur

¹⁾ Dem auf der Veranda auf nasser Zellstoffwatte überwinterten Eimaterial wurden ab 24. 2. 1942 in Abständen von einer Woche je 100 Eier entnommen und aufpräpariert. Sie enthielten bis zum 7. 4. nur eine weißliche bis orangefarbene Masse. Auch Kieferkapseln waren noch nicht zu erkennen. Am 14. 4. fand sich in 98 Eiern die fertig ausgebildete Larve.

wenige Tage. Wenn der April bei niedrigen Temperaturen auch trocken blieb, so fanden die Larven auf den Grünlandflächen durch das Tauwasser der Schneemassen doch eine hohe Bodenfeuchtigkeit vor. Auf den Kontrollflächen vermehrte sich der Durchschnittsbefall um das 3,4fache des Vorjahres.

Im Laufe des Sommers 1942 ging die Zahl der *czizeki*-Larven auf den Befallsflächen merklich zurück. Es fanden sich häufig tote Larven, die vertrocknet auf der Grasnarbe lagen. Besonders stark war der Rückgang auf einer Hochmoorgrünlandfläche in Benthullen bei Oldenburg. Während die Befallszahl hier am 7. 8. 1942 noch 296/qm betragen hatte, war sie am 16. 9. auf 32/qm zurückgegangen. Das entspricht einer Sterblichkeit von 89%. Bei der Zucht im Laboratorium zeigten die dort gesammelten Larven trotz bester Pflege ebenfalls eine hohe Sterblichkeit. Die Todesursache ließ sich nicht feststellen.

Ein ähnlicher Befallsrückgang konnte auch 1941 auf einer Grünlandfläche auf Niedermoor bei Oldenburg-Neuenwege beobachtet werden. Während sich hier am 24. 7. ein Durchschnittsbefall von 240/qm fand, war er am 4. 9. auf 147 und am 25. 9. auf 90/qm zurückgegangen. Der Rückgang erfolgte auf Kosten der weiblichen Tiere. Am 4. 9. waren *czizeki*-Larven von dieser Fundstelle an das Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem für Chromosomen-Studien eingeschickt worden. Die von Herrn Dr. Bauer vorgenommene Untersuchung von 59 Larven ergab 28 ♂♂ und 31 ♀♀, also ein Verhältnis von ♂♂ : ♀♀ = 1 : 1. Unter dem am 25. 9. gesammelten Material fanden sich zu 97% Puppen. Von 204 Puppen waren 131 ♂♂ und 73 ♀♀. Das Verhältnis ♂♂ : ♀♀ hatte sich mit 1,8 : 1 zugunsten der ♂♂ verschoben. Ähnliche Zahlen wurden auch 1942 auf der oben erwähnten Fläche gefunden. Das am 16. 9. gesammelte Material hatte sich zu 95% verpuppt. Das Geschlechtsverhältnis von 107 Puppen war ♂♂ : ♀♀ = 68 : 39 = 1,7 : 1.

Der Schnakenflug von *czizeki* war im Oktober 1942 auf den Befallsflächen sehr stark. Die durchschnittliche Eizahl von 189 in Benthullen gefangenen frisch geschlüpften Weibchen war 250 und erreichte im Maximum 1006, während sie 1941 bei 271 ♀♀ aus Oldenburg-Neuenwege 175, im Maximum 367 Eier betragen hatte. Die Witterung war für die Eier zunächst sehr günstig. Vom zweiten Oktoberdrittel an bis Ende November regnete es viel und reichlich bei niedrigen Temperaturen. Dezember und Januar waren mild, brachten aber trotz Neigung zu Regenfällen keine übermäßigen Niederschläge. Stärkerer Frost herrschte nur an den letzten Dezembertagen und im ersten Januardrittel. Um diese Zeit fiel auch Schnee. Die erste Februarhälfte brachte bei milden Temperaturen ausgiebige Niederschläge. Dann folgte eine bis Anfang April anhaltende Trockenperiode. Häufige Ostwinde trockneten die Bodenkrume

aus. Um diese Zeit erschienen die Junglarven. Aus 1017 auf der Veranda auf nasser Zellstoffwatte überwinterten Eiern schlüpften die ersten Larven bereits am 3. März 1943. Die Schlüpfperiode war diesmal sehr lang. Sie dauerte bis zum 4. April bei einer Eisterblichkeit von 10%. Infolge des trockenen Märzwetters waren die Feuchtigkeitsverhältnisse für die Junglarven sehr ungünstig. Auch April und Mai brachten nur geringe Niederschläge. Auf den Kontrollflächen konnten im Frühjahr 1943 nur ganz vereinzelt *crizeki*-Larven gefunden werden. Auch im vorjährigen Befallsgebiet waren sie so gut wie verschwunden. Damit war die Kalamität trotz starken Schnakenflugs und hoher Eizahlen schlagartig zusammengebrochen.

Zusammenfassung.

Abschließend läßt sich über die Zusammenhänge zwischen Klima und Witterung und dem Schadaufreten der beiden Arten folgendes feststellen:

T. paludosa, deren Hauptflugzeit in den August fällt und die als Larve im Stadium II und III überwintert, zeigte seit 1940 eine Zunahme der Bevölkerungsdichte. Reichliche Niederschläge im August der Jahre 1940 und 1941 boten den eine hohe Boden-Feuchtigkeit bedürftenden Eiern günstige Entwicklungsbedingungen. Der kühle und regnerische September 1941 war auch den Junglarven günstig. Auf Kontrollflächen bei Oldenburg war die Bevölkerungsdichte im Spätherbst 1940 um das Doppelte, im Spätherbst 1941 um das fünffache im Vergleich zum Frühjahr gestiegen. Die kalten und schneereichen Winter, verbunden mit stauender Nässe und Eisbildung im Frühjahr, bedingten jedoch eine hohe Larvensterblichkeit, so daß der Bestand auf den Kontrollflächen im Frühjahr 1942 auf $\frac{1}{16}$ der Herbstmenge zurückging. Nur im Münsterländischen Kreis des nordatlantischen Klimabezirkes, der sich vor den übrigen Kreisen des Bezirkes durch mildere Winter auszeichnet, bildete sich im Frühjahr 1942 ein größeres geschlossenes Schadgebiet. Nach trockenem August und niederschlagsarmen September wurde der Befall auch hier trotz starken Schnakenflugs bedeutungslos. Die wenigen Larven, die die Ungunst der Witterung überstanden hatten, waren stark von der Tachine *Bucentes geniculata* de G. befallen.

T. crizeki, im Oktober fliegend und als Ei überwintend, vermehrte sich ebenfalls seit 1940. Ihren gegen Trockenheit empfindlichen Eiern waren die niedrigen Temperaturen und Niederschläge im November 1940 und im Oktober und November 1941 sowie die lange Frostperiode der schneereichen Winter zuträglich. Die im April geschlüpften Junglarven fanden ausreichende Bodenfeuchtigkeit. Auf den Kontrollflächen hatte sich der Bestand im Frühjahr 1942 gegenüber dem Vorjahre um das 3,4fache vermehrt. In dem kälteren Ems-Weser-Kreis des nordatlantischen Klimabezirkes entstand ein größeres geschlossenes Schadgebiet. Während des trockenen Sommers 1942 ging der Befall stark zurück. Der Rückgang vollzog sich besonders auf Kosten der weiblichen Tiere. Im Oktober war jedoch der Schnakenflug noch stark. Für die Eier waren die reichlichen Oktober- und Novemberrniederschläge besonders günstig. Trotzdem brach 1943 die Kalamität zusammen, nachdem eine längere Frostperiode ausgeblieben war und die bereits im März schlüpfenden Junglarven infolge der nur geringfügigen Niederschläge in ungünstige Feuchtigkeitsverhältnisse kamen.

Folgerung für die Praxis.

Nachdem sich die Herbstschnake auf Hochmoorflächen als Schädling gezeigt hat, ist es notwendig geworden, die Prognose und die Planung von Bekämpfungsmaßnahmen auch auf diese Art auszurichten. Es genügt nun nicht mehr, Flug und Witterung im August und September zu beachten und Stichproben auf Larvenbefall im Spätherbst vorzunehmen. Die Beobachtungen müssen im Oktober und November fortgesetzt werden. Wurde um diese Zeit ein starker Schnakenflug festgestellt, so sind Ende Mai nochmals Befallsproben zu ziehen.

Um zu erkennen, ob die Bevölkerungsdichte zu oder abnimmt, ist es notwendig, alljährlich im Spätherbst und zu Ausgang des Frühjahres die gleichen Flächen zu untersuchen, da man nur auf diese Weise genaue und vergleichbare Zahlen erhält. Selbst wenn es auf diesen Flächen nicht zu schädigendem Befall kommt, spiegelt sich doch auch auf ihnen die Gradation in ihren auf- und absteigenden Wellen wieder.

Schrifttum.

- L a n g e, B., Die im Jahre 1942 gegen Wiesenschnaken und Graseule in der Landesbauernschaft Weser-Ems durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen. (Im Druck; wird in Heft 68 der Mitt. Biol. Reichsanst. erscheinen.)
- M a e r c k s, H., a) Über Biologie und Schädlichkeit der Herbstschnake (*Tipula czizeki* de J.). Arb. physiol. angew. Ent., 8, 197—205, 1941.
b) Das Schadaufreten der Wiesenschnaken (Tipuliden) in Abhängigkeit von Klima, Witterung und Boden. Ebenda, 8, 261—275, 1941.
- S e i l k e, K., Biologische und morphologische Studien an schädlichen Wiesenschnaken (Tipuliden, Dipt.) Ztschr. wiss. Zool., A, 148, 495—555, 1936.
- W e r t h, E., Klima- und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitt. Biol. Reichsanst., Heft 38, 1927.

Über einige Braconiden aus Bulgarien.

(Hymenoptera: Braconidae.)

Von Wassil Iw. Popoff,
Institut für Pflanzenschutz, Sofia¹⁾.

Bulgarien umfaßt den größten Teil des Südostens der Balkanhalbinsel. Die Fläche dieses Landes ist nicht sehr groß, doch weist es in den einzelnen Gebieten beträchtliche Klimaunterschiede auf. Das Balkan- und das Rhodopegebirge, die sich von Osten nach Westen erstrecken, wirken als Schranke gegen den Einfluß des mitteleuropäischen Klimas nach Süden. In den so geschützten Gebieten überwiegt intolgedessen der Einfluß des mediterranen Klimas, das sich das Maritzatal aufwärts bis etwa nach Philippopel ausbreitet. In diesem Gebiet leben einige Insektenarten, die für das mediterrane Klima charakteristisch sind.

¹⁾ Zur Zeit Gast in der Zoologischen Abteilung der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.