

- Speyer, W., Die Wirkung von Obstbaumkarbolineum und Baumspritzmittel. — Altländer Obstbau und Landwirtschaft; Beilage zur „Altländer Ztg.“, 44, Nr. 19, 27 u. 33. Jork 1937.
- Die tierischen Schädlinge des Kernobstes. — Lehrmeister-Bücherei, Leipzig 1939. 92 S.
- Tätigkeitsbericht der Biologischen Reichsanstalt, Zweigstelle Stade, für die Zeit vom 1. April 1938 bis 31. März 1939. — Altländer Obstbau u. Landwirtschaft; Beilage zur „Altländer Ztg.“, 46, Nr. 67. Jork 1939.
- Biologie u. Bekämpfung des Apfelblütenstechers (*Anthonomus pomorum* L.). — Arb. physiol. angew. Ent., 6, 286—308, 1939.
- Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.):<sup>1)</sup> Arb. physiol. angew. Ent., 5, 50—76, 1938 (I. Mittlg.). Ebenda, 5, 155 bis 165, 1938 (III. Mittlg.). Ebenda, 5, 226—228, 1938 (IV. Mittlg.). Ebenda, 7, 52—59, 1940 (VI. Mittlg.). Ebenda, 7, 89—105, 1940 (VII. Mittlg.). Ebenda, 7, 105—118, 1940 (VIII. Mittlg.). Zeitschr. Pfl. krankh. u. Pfl. schutz, 48, 449—471, 1938 (II. Mittlg.). Verhandl. VII. Internat. Kongr. Entomol., 4, 2419—2435. Berlin 1939 (V. Mittlg.).
- Thiem, H., Die Frostspannerplage im Niederungsgebiet der Weichsel bei Marienwerder Wstpr. und Beiträge zur Biologie des kleinen Frostspanners. — Arb. Biol. Reichsanst., 11, 1—94, 1922.
- Wiesmann, R., Untersuchungen über den Zeitpunkt der Winterspritzung. — Schweiz. Ztschr. Obst- u. Weinbau, 50, 237—246, 1941.

## Das Schadauftreten der Wiesenschnaken (Tipuliden) in Abhängigkeit von Klima, Witterung und Boden.

Von H. Maercks,

Fliegende Station Oldenburg der Biologischen Reichsanstalt.

(Mit 4 Textfiguren.)

Untersuchungen über die Umweltabhängigkeit von Schadinsekten sind für die Praxis von besonderer Bedeutung. Die Auswertung ihrer Ergebnisse ermöglicht es, durch Kulturmaßnahmen die Umweltbedingungen in einem dem Schädling ungünstigen Sinne zu beeinflussen und damit Schäden weitgehend vorzubeugen. Sie liefert außerdem die notwendigen Unterlagen, unter Beachtung der jährlichen Witterungsschwankungen und der Vermehrungstendenz des Schädling ein bevorstehendes Massenauftreten zu erkennen und Abwehrmaßnahmen rechtzeitig vorzubereiten.

Untersuchungen über die Umweltabhängigkeit des Schadauftretens von Wiesenschnaken wurden schon von Schnauer (1930) durchgeführt. Als Unterlagen für die Beurteilung der Stärke des Auftretens dienten ihm die Berichte des Deutschen Pflanzenschutzdienstes aus den Jahren

<sup>1)</sup> Aus Gründen der Raumersparnis werden die genauen Titel der Arbeiten fortgelassen.

1893 bis 1928. Inzwischen hat das Meldewesen durch Verdichtung des Beobachternetzes und Schulung der Berichterstatter einen wesentlichen Ausbau erfahren. Die Meldungen aus der 16jährigen Periode von 1924—39 benutzend, sollen im Folgenden die Zusammenhänge zwischen den Umweltfaktoren Klima, Boden, Witterung und dem unterschiedlichen Schadauftreten der Wiesenschnaken erneut untersucht werden, nachdem diese Frage von mir bereits früher gestreift wurde (1939, S. 223).

## 1. Klima und Boden in den Schadgebieten.

### a) Die Schadgebiete im allgemeinen.

Fig. 1 gibt die Schadgebiete der Tipuliden wieder, wobei unter „Schadgebiet“ ein Gebiet dauernder oder periodischer Schäden zu verstehen ist (Schnauer 1930). Die Verwaltungskreise, in denen die Larven mindestens vier Jahre vorwiegend stark auftraten, sind durch schwarze Kreise wiedergegeben (Hauptschadgebiet). Die zur Hälfte schwarz ausgefüllten Kreise bedeuten, daß hier das Auftreten mindestens vier Jahre vorwiegend mittelstark bis stark war (Gebiete mittlerer Schäden). Die weißen Kreise bezeichnen die Gebiete schwacher Schäden mit nur gelegentlich (in 2 bis 3 Jahren) mittelstarkem Auftreten. Nach der Bodenkarte von Stremme ist außerdem das Vorkommen nasser Bodenarten eingezeichnet, und zwar von moorigen und anmoorigen Böden, Marsch-, Aue- und Bruchböden, nassen Waldböden und unter Bodenwassereinfluß stehenden Böden.

Wie Fig. 1 zeigt, liegt das Hauptschadgebiet innerhalb der Linie  $\frac{1}{4}$ , die den nordatlantischen Klima- und Vegetationsbezirk (nach Werth) umgrenzt. Auch die Gebiete mittlerer Schäden liegen vorwiegend in diesem Bezirk. Er ist durch milde Winter und kühle Sommer ausgezeichnet. Die mittlere Januartemperatur geht nicht unter  $-1^{\circ}$ , die mittlere Zahl der Eistage beträgt 19, die der Frosttage 80. Die mittlere Julitemperatur liegt zwischen  $15$  und  $17^{\circ}$ . Die mittlere Zahl der Sommertage ist 17. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe ist fast überall größer als 60 cm und erreicht 80 cm. Nasse Böden sind reichlich vorhanden (Fig. 1). Unter diesen überwiegen die Hochmoorböden, längs der Küste die Marschböden. Wie Fig. 2<sup>1)</sup> zeigt, nimmt das Grünland über ein Drittel bis über die Hälfte der landwirtschaftlichen Kulturfäche ein. Es wird überwiegend als Weide genützt.

Östlich der Linie  $\frac{1}{4}$  liegen im subsarmatischen Klimabezirk (Fig. 1, III) Gebiete mit überwiegend schwachen Schäden. Dieser Bezirk steht klimatisch im deutlichen Gegensatz zum nordatlantischen, zumal er das

<sup>1)</sup> Gezeichnet nach den vom Statistischen Reichsamt für die Regierungsbezirke gegebenen Daten aus der Bodenbenutzungserhebung des Jahres 1939.

große östliche Trockengebiet Deutschlands bildet. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge liegt grüßtenteils unter 60 cm (Fig. 2). Die Winter sind kalt: Die mittlere Jannartemperatur geht auf  $-2,5^{\circ}$  herab. Die Sommer sind dagegen heiß: die mittlere Julitemperatur erreicht  $18,5^{\circ}$ , und die mittlere Zahl der Sommertage ist mit 35 wesentlich höher als im nordatlantischen Bezirk. Das Grünland bedeckt höchstens ein

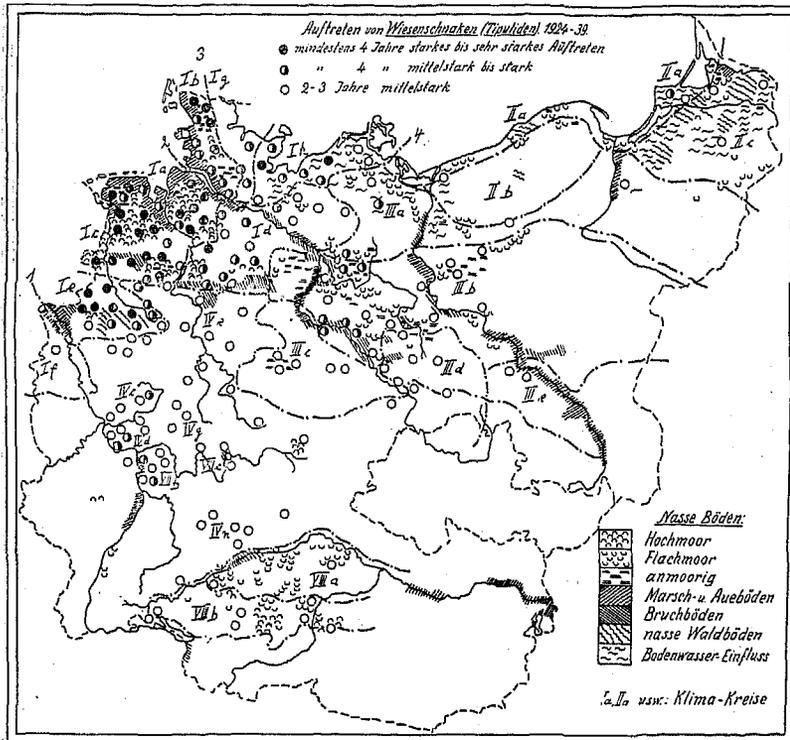


Fig. 1. Schädliches Auftreten von Wiesenschnaken, Klimakreise und nasse Bodenarten im Deutschen Reich.

Viertel der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Der Anteil an nassen Böden ist im Vergleich zum nordatlantischen Bezirk gering. Sie werden hauptsächlich von Niederungsmooren, in den Flußniederungen von Aue- und Bruchböden gebildet. Die Schadgebiete liegen überwiegend im Bereich dieser nassen Böden, und zwar besonders häufig auf Moorböden. Jedoch bleiben die Schäden auch auf Moorböden überwiegend gering oder erreichen, wie im Havelländischen und Rhinluch, höchstens mittlere Stärke.

Im Vergleich mit dem nordatlantischen Klimabezirk zeigt sich somit,

wie mit geringerer jährlicher Niederschlagshöhe, tieferen Winter- und höheren Sommertemperaturen sowie mit abnehmendem Grünlandanteil der durch Wiesenschnaken verursachte Schaden überwiegend gering wird.

Auch der nordöstlich anschließende baltische Klimabezirk weist Gebiete mit vorwiegend schwachen Schäden auf (Fig. 1, II). Nasse Böden sind wieder reichlich vorhanden. Vorherrschend sind nasse Waldböden. Daneben finden sich unter Bodenwassereinfluß stehende sowie moorige

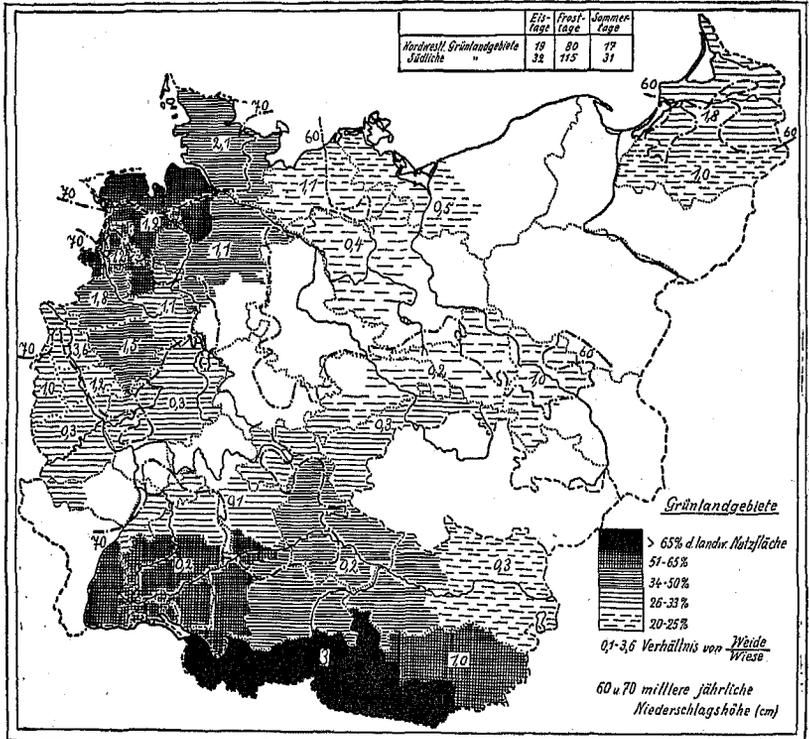


Fig. 2. Schematische Darstellung der Grünlandgebiete Deutschlands.

und anmoorige Böden. Das Grünland, überwiegend als Weide genutzt, ist wenigstens im nördlichen Teil der Provinz stärker vertreten als im subsarmatischen Bezirk und nimmt über  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein (Fig. 2). Hier übersteigt auch die mittlere jährliche Niederschlagshöhe die 60 cm-Linie und erreicht 70 cm. Die Schadgebiete liegen hauptsächlich innerhalb dieser Zone höherer Niederschläge und größeren Grünlandanteils. Ein wesentlicher Unterschied zum nordatlantischen Klimabezirk liegt in den Wintertemperaturen. Der Winter ist noch kälter als im subsarmatischen Bezirk. Die mittlere Januartemperatur

sinkt auf  $-5^{\circ}$ . Die Zahl der Eistage beträgt 43, die der Frosttage 118.. Außerdem sind die Sommer wärmer als im nordatlantischen Bezirk, da die mittlere Julitemperatur  $17,5^{\circ}$  und die mittlere Zahl der Sommertage 28 erreicht.

Auch in Süddeutschland bleiben die Schäden trotz ausgedehnter Grünlandgebiete gering (Fig. 1). Das Grünland nimmt hier über  $\frac{1}{4}$  bis über  $\frac{1}{2}$  der landwirtschaftlichen Kulturfäche ein. Es wird, abgesehen von den Almwirtschaften des Alpengebietes, überwiegend als Wiese genutzt (Fig. 2). Ein Vergleich mit den Klimaverhältnissen der nordwestlichen Grünlandzone zeigt besonders deutlich die Bedeutung der Winter- und Sommertemperaturen für das Schadaufreten der Wiesenschnaken. Im süddeutschen Gebiet liegt die mittlere jährliche Niederschlagssumme über 70 cm und erreicht sogar über 120 cm. Wie in Nordwestdeutschland sind auch Moorböden, besonders im Klimabezirk der schwäbisch-bayrischen Hochebene, reichlich vorhanden (Fig. 1). Die Feuchtigkeitsverhältnisse entsprechen somit jenen im Hauptschadgebiet Nordwestdeutschlands. Dagegen zeigen die Wintertemperaturen deutliche Unterschiede. Die mittlere Januartemperatur sinkt im Bezirk der schwäbisch-bayrischen Hochebene auf  $-3^{\circ}$ , und die Zahl der Eis- und Frosttage ist mit 32 bzw. 115 wesentlich höher als im nordatlantischen Bezirk. Hinzu kommt eine höhere Sommerwärme. Wenn auch die mittleren Julitemperaturen mit  $17^{\circ}$  übereinstimmen, so beträgt doch die Zahl der Sommertage im Bezirk der Hochebene 31 gegenüber nur 17 im nordatlantischen Bezirk. Das geringe Auftreten der Wiesenschnaken trotz günstiger Feuchtigkeitsverhältnisse in der süddeutschen Grünlandzone ist offenbar auf die niedrigen Winter- und hohen Sommertemperaturen zurückzuführen<sup>1)</sup>.

Nach dem Vorhergehenden sind für eine starke Vermehrung der Wiesenschnaken in erster Linie folgende Klima- und Bodenverhältnisse maßgebend:

1. Milde Winter. Die mittlere Januartemperatur erreicht höchstens  $-1^{\circ}$ . Im baltischen und im Bezirk der schwäbisch-bayrischen Hochebene wird diese Grenze unterschritten. Trotz günstiger Feuchtigkeitsverhältnisse und reichlichem Grünlandanteil bleiben hier die Schäden gering.
2. Kühle Sommer. Die Grenze scheint bei einer mittleren Julitemperatur von  $17^{\circ}$  zu liegen.
3. Eine mittlere jährliche Regenmenge von mindestens 60 cm. Im sub-sarmatischen Bezirk, in dem diese Mindestmenge nicht erreicht wird, hält sich das Schadaufreten in mäßigen Grenzen.
4. Nasse Böden. Die Schadgebiete bleiben auch außerhalb des nordatlantischen Bezirkes in den meisten Fällen auf nasse Böden, an erster Stelle Moorböden, beschränkt.

<sup>1)</sup> Wahrscheinlich ist außerdem die Zusammensetzung der Grasnarbe von Bedeutung. Fütterungsversuche haben jedenfalls ergeben, daß die verschiedenen Klee- und Grasarten sowohl Entwicklungsgeschwindigkeit wie Sterblichkeit der Larven unterschiedlich beeinflussen. Die Narbenzusammensetzung ist in den einzelnen Grünlandgebieten qualitativ und quantitativ verschieden.

5. Im nordatlantischen Bezirk sind alle vier Faktoren vorhanden und lassen das Hauptschadgebiet entstehen.

b) Die Schadgebiete im nordatlantischen Klimabezirk.

Zurückkommend auf das Schadaufreten im nordatlantischen Klimabezirk soll versucht werden, die Ursachen für das unterschiedliche Auftreten in diesem Bezirk zu finden. Wie Fig. 1 zeigt, liegt ein geschlossenes Hauptschadgebiet im ostfriesischen, Ems-Weser und münsterländischen Kreis (Ia, Ic, Ie). Die mittleren Januartemperaturen liegen hier zwischen  $+0,8$  und  $-0,3^{\circ}$ , die mittleren Julitemperaturen zwischen  $16$  und  $17^{\circ}$ . Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe beträgt in den Kreisen Ia und Ie  $70-80$ , im Kreis Ic  $60-80$  cm. In diesem Gebiet überwiegen die massen Böden. An erster Stelle stehen Hochmoorböden. Daneben finden sich anmoorige Böden, Marsch- und Bruchböden und nasse Waldböden (Fig. 1). Die Grenze des Hauptschadgebietes im münsterländischen Kreis deckt sich mit der Grenze des nassen Waldbodens. Von diesen nassen Böden sind offenbar die Moorböden von besonderer Bedeutung für das Zustandekommen des Hauptschadgebietes. Denn Kreise mit geringerem Anteil an Hochmoorböden weisen nur mittlere Schäden auf, so der Kreis Aurich im Bezirk Ia mit vorwiegend anmoorigem Boden, und die Kreise Friesland und Wesermarsch, die einen starken Anteil schwerer toniger Marschböden haben. Die Marschböden sind der sonst im Gebiet hauptsächlich vertretenen Sumpfschnake (*T. paludosa*) offenbar weniger zuträglich. Das zeigten auch bisherige Untersuchungen zur Artdiagnose (Maercks 1939, S. 229). Sie ergaben, daß die Sumpfschnake auf Marschböden zurücktritt und hier von der gefleckten Schnake (*Pales maculata*) abgelöst wird.

Der nordfriesische Kreis und der schleswig-holsteinische Ostseekreis (Fig. 1, 1b und Ig) haben außer einem kleinen Gebiet starker Schäden im Nordwesten nur mittlere Schäden. Der Winter ist hier mit einer mittleren Januartemperatur von  $0$  bis  $-0,5^{\circ}$  etwas kälter als in den Kreisen Ia, Ic und Ie. Der Frühling ist kalt. Auch der Sommer bleibt kühl. Die untere Grenze der mittleren Julitemperatur liegt bei  $15$ , die obere bei  $17^{\circ}$ . Das Gebiet ist mit einer mittleren jährlichen Regenhöhe von  $70-80$  cm feucht. Der Kreis Ib hat einen starken Anteil an nassen Böden, längs der Küste Marschböden, dahinter anmoorige und Hochmoorböden (Fig. 1). Die Kreise mit viel Marschboden zeigen mittlere Schäden, der Kreis Eiderstedt mit ausschließlich Marschboden nur schwache Schäden. Dagegen kommt es auf moorigen und anmoorigen Böden zu starken Schäden<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Schnauer (1930, S. 121) vermutet, daß das Gebiet starker Schäden im Kreise Ib deswegen nicht bis an die Westküste reicht, weil die Vollinsekten durch die vorherrschend westlichen Winde nach Osten abgetrieben werden.

Der mecklenburg-vorpommersche Ostseekreis (Fig. 1, I h) weist außer starken Schäden in den Kreisen Eutin-Lübeck und Rostock (darüber weiter unten) mittlere, aber auch schwache Schäden auf. Es ist hier noch kälter als in den Klimakreisen I b und g, da die mittlere Januartemperatur auf  $-0,5$  bis  $-1^{\circ}$  herabgeht. Die mittlere Julitemperatur beträgt  $17^{\circ}$ . Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe erreicht im westlichen Teil 70, im östlichen dagegen nur 50 cm. Entsprechend der geringen Regenmengen weisen die Kreise Franzburg-Barth und Grimmen im östlichen Teil nur schwache Schäden auf, obwohl unter Bodenwassereinfluß stehende Waldböden und Flachmoore vorliegen. Im südwestlichen Teil hat das Herzogtum Lauenburg mit trockenen sandigen Heideböden nur schwache Schäden. In den übrigen Kreisen mit mittleren und starken Schäden herrschen unter Bodenwassereinfluß stehende braune Waldböden vor.

Im Lüneburger Heidekreis (Fig. 1, I d) bleiben die Schäden mittel bis schwach. Der Winter ist kälter als im Hauptschadgebiet. Die mittlere Januartemperatur liegt zwischen 0 und  $-1^{\circ}$ . Die mittlere Julitemperatur ist  $17^{\circ}$ . Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt 60—80 cm. Ausschlaggebend für das Auftreten von Schäden sind die Bodenverhältnisse. Im Westen überwiegen sandige Heideböden, im Osten sandige Waldböden. Mittlere Schäden sind fast durchweg auf Moor-, z. T. auf Bruchböden beschränkt. Mit dem Zurücktreten des Grünland-Anteiles östlich der Elbe (Fig. 2) werden die Schäden gering.

Der Kölner BuchtKreis (Fig. 1, I f) ist praktisch ohne Schäden. Der Winter ist hier sehr mild, der Sommer warm (mittlere Januartemperatur  $+1$  bis  $+2^{\circ}$ , Julitemperatur  $17-18^{\circ}$ ). Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe beträgt 60—80 cm. Das Zurücktreten der Schäden trotz günstiger Wintertemperaturen und reichlicher Feuchtigkeit ist hier offenbar auf das Fehlen nasser Böden zurückzuführen. Es herrschen trockene lößhaltige braune Waldböden vor. Hinzukommt, daß die Julitemperatur die  $17^{\circ}$  Grenze überschreitet und das Grünland nur noch  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{4}$  der landwirtschaftlichen Nutzfläche einnimmt<sup>1)</sup>.

Als Ergebnis der Untersuchung über das unterschiedliche Schadauftreten im nordatlantischen Klimabezirk ist festzuhalten:

1. Die Schadgebiete liegen dort, wo überwiegend nasse Böden, in erster Linie Hochmoorböden, vorkommen: Hauptschadgebiet in den Kreisen I a, I c und I e, Gebiete mittlerer und starker Schäden in den Kreisen I b, I h, I d.
2. Beim Fehlen nasser Böden, wie im Kreis I f, bleiben die Schäden gering.
3. Sinkt die mittlere Januartemperatur unter  $0^{\circ}$  bis an die  $-1^{\circ}$ -Grenze, so verringern sich die Gebiete starker Schäden zugunsten solcher mit mittleren Schäden: Kreise I h, I d.

<sup>1)</sup> Schnauer (1930, S. 117) weist daraufhin, daß die rel. Luftfeuchtigkeit in diesem wie auch im Lüneburger Heidekreis niedriger ist als in den übrigen Kreisen des Bezirkes.

c) Schadgebiete außerhalb des nordatlantischen Klimabezirkes.

Auf einige auffallende Gebiete mittlerer Schäden außerhalb des nordatlantischen Klimabezirkes muß noch hingewiesen werden. Sie liegen im Sauerland-Westerwald und Taunuskreis (Klimabezirk des Berg- und Hügellandes, Fig. 1, IVc und IVd) und im Mainzer Beckenkreis (Rheinischer Bezirk, VIIb). In den fraglichen Kreisen des Berg- und Hügellandes sind die Winter mit mittleren Januartemperaturen von 0 bis  $-3^{\circ}$  kalt. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe erreicht bei IVc 60—120, bei IVd 60—90 cm. Der Mainzer Beckenkreis ist sehr trocken. Die mittlere jährliche Regenmenge beträgt stellenweise nur 40 cm, bleibt meist unter 60 cm und erreicht nur ganz im Süden 70 cm. Die Winter sind hier mit einer mittleren Januartemperatur von  $+0,5-0^{\circ}$  mild. Nasse Böden sind kaum vorhanden. Es herrschen Hangböden mit Gebirgsschutt vor. Weitere Untersuchungen müssen ergeben, ob hier andere Arten als im Hauptschadgebiet auftreten, oder aber ob Verwechslungen mit anderen Grünlandsschädlingen, wie *Hadena* oder *Characas*, vorliegen. Auffallend ist jedenfalls, daß hier in den Meldungen des Pflanzenschutzdienstes Angaben über stärkeres Auftreten im August häufig sind. Tipulaschäden machen sich jedoch im allgemeinen im Frühjahr bemerkbar.

## 2. Das Schadauftreten in Abhängigkeit von der Witterung.

Da sich die als Grünlandsschädlinge in Frage kommenden Tipuliden hinsichtlich Flugzeit und Eientwicklung unterscheiden, werden die Witterungsfaktoren einen unterschiedlichen Einfluß auf ihre Vermehrungstendenz ausüben. Für Untersuchungen über die Zusammenhänge von Witterung und Schadauftreten ist daher die Kenntnis der Artzugehörigkeit der die Schäden verursachenden Larven von Bedeutung. Entsprechende Angaben fehlen naturgemäß bei den Meldungen der Berichtersteller. Nach eigenen Ermittlungen war in den Jahren 1938—41 im Hauptschadgebiet des nordatlantischen Klimabezirkes auf moorigen und anmoorigen Böden die Sumpfschnake (*Tipula paludosa* Meig.) und auf Marschböden die gefleckte Schnake (*Pales maculata* Meig.) am häufigsten. Schnauer fand 1929 und 30 auf den Moorflächen des Havelländischen und Rhinluchs (subsarmatischer Klimabezirk) neben *Pales maculata* und *P. pratensis* L. die Sumpfschnake am häufigsten. Sellke fand 1935 im Spreewald (subsarmatischer Klimabezirk) ebenfalls die Sumpfschnake sehr zahlreich, daneben noch die Herbstschnake (*T. czizeki* de J.) in gleicher Stärke. Weitere Arten sind in Deutschland als Grünlandsschädlinge noch nicht beobachtet.

Sehen wir von der Herbstschnake ab, über deren Verbreitung noch zu wenig bekannt ist, so kommt als Hauptschädling die Sumpfschnake

und daneben noch die gefleckte Schnake in Frage. Die Eier der Stumpfschnake sind sehr empfindlich gegen Trockenheit. Sie entwickeln sich nur in feuchtem Boden. Für den Massenwechsel wird demnach die Bodenfeuchtigkeit zur Zeit der Eiablage von Mitte August bis Mitte September von Bedeutung sein, und es müssen sich Zusammenhänge zwischen den August- und Septemberriederschlägen und dem Schadaufreten des folgenden Jahres finden lassen. Die Flugzeit der gefleckten Schnake fällt in die Monate Mai und Juni. Die um diese Zeit abgelegten Eier machen eine Sommerruhe durch, während der sie gegen Trockenheit unempfindlich sind. Erst zur Schlüpfzeit im September ist auch für ihre Entwicklung ein feuchter Boden unerlässlich. Für die Vermehrung der gefleckten Schnake werden damit ebenfalls die August- und Septemberriederschläge von Bedeutung sein.

Schnauer (1931) fand für das Auftreten der Stumpfschnaken im Havelländischen und Rhinluch in den Jahren 1924—29 eine deutliche Abhängigkeit von der Regenmenge des September. Nach übernormaler Regenhöhe traten im folgenden Frühjahr starke Schäden auf, während diese nach einem trockenen September ausblieben. Bei einem Vergleich des Schadaufretens in den Jahren 1897—1928 mit den Septemberriederschlägen fand Schnauer (1930) in den meisten Fällen bestätigt, daß nach übernormal feuchtem September im nächsten Jahre *Tipulaschäden* auftraten.

#### a) Ostfriesischer und Ems-Weser-Kreis.

In Fig. 3 sind für den ostfriesischen und Ems-Weser-Kreis des nordatlantischen Klimabezirkes (vgl. Abb. 1, Ia und Ic) die Summen der Regenmengen im August (a) und im September (b) der Jahre 1923—38 eingezeichnet und darunter das durchschnittliche Auftreten der Wiesenschnaken in den Jahren 1924—39 dargestellt. Als Unterlagen für die Regenmengen dienten die Aufzeichnungen der in den Kreisen Ia und Ic liegenden Regenstationen (insgesamt 158), aus denen der Durchschnitt berechnet wurde. Die Linie 4 gibt das 16jährige Mittel der Regenmengen für August, die Linie 5 für September an. Im August und September der Jahre 1924, 27, 30 und 31 fielen übernormale Regenmengen. Jeweils im folgenden Jahr traten die Wiesenschnaken schädlich auf. In den Jahren 1925, 32, 35 und 36 brachte nur der September über dem Mittel liegende Regenmengen. Es folgten jeweils im nächsten Jahre *Tipulaschäden*. Nach übernormalen Augustniederschlägen im Jahre 1928 blieben Schäden aus, offenbar weil der September sehr trocken war. Die Jahre 1929, 33 und 34 zeichneten sich durch große Trockenheit im August und September aus. Die Larven traten jeweils im folgenden Jahre nur schwach auf.

Daß die Septemberniederschläge für den Massenwechsel der im nordatlantischen Klimabezirk auftretenden schädlichen Tipuliden (Sumpfschnake und gefleckte Schnake) von besonderer Bedeutung sind, zeigen deutlich die Jahre 1925, 32, 35 und 36 mit unternormalen August- und überdurchschnittlichen Septemberniederschlägen und das Jahr 1928 mit nassem August, aber sehr trockenem September.

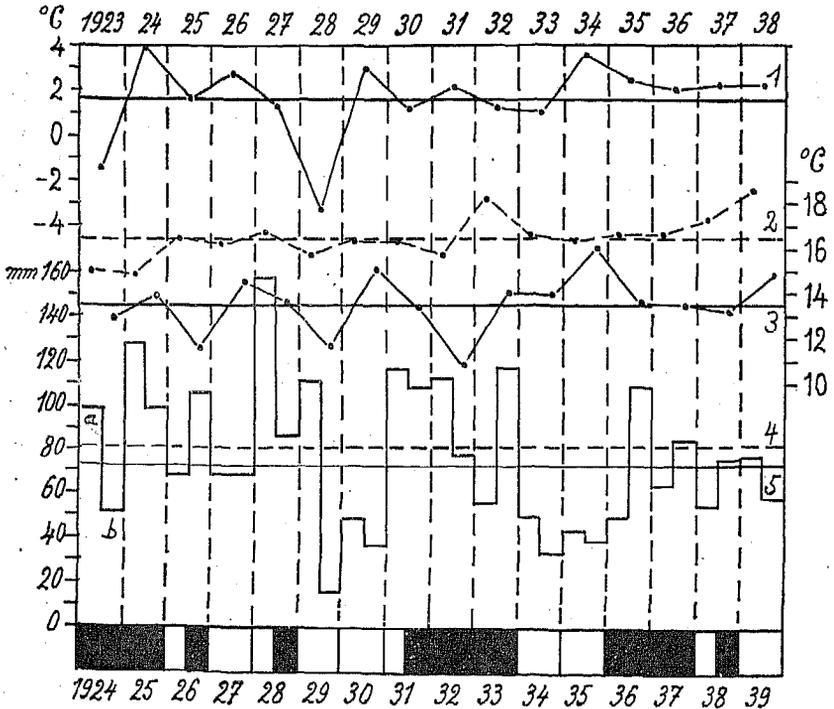


Fig. 3. Schädliches Auftreten von Wiesenschnaken in Abhängigkeit von der Witterung. Ostfriesischer und Weser-Ems-Klimakreis (Ia + Ic).

1: mittlere Wintertemperatur (XII + I + II). 2: mittlere August-, 3: mittlere Septembertemperatur. 4: mittlere Regenhöhe im August, 5: im September. (Alles im 16 jährigen Mittel),

a: Summe der Regenmenge im August, b: im September.

■ starkes bis sehr starkes Auftreten, ▨ mittelstarkes bis vereinzelt starkes Auftreten, □ schwaches Auftreten.

Das Auftreten im Jahre 1924 ist den Witterungsfaktoren des Jahres 1933 zugeordnet usw.

In Fig. 3 sind ferner die Wintertemperaturen (1, Durchschnitt aus den Monaten Dezember, Januar und Februar) sowie die August- (2) und September- (3) Temperaturen eingezeichnet, berechnet nach den Aufzeichnungen von 20 in den betreffenden Klimakreisen liegenden Wetter-

stationen II. bzw. III. Ordnung. Man sieht, daß die Temperaturen im Vergleich zur Bedeutung der Niederschläge kaum eine Rolle spielen. Es scheint jedoch, daß sie im Zusammenwirken mit den Niederschlägen von Einfluß werden können, wie die August- und Septembertemperaturen bei unter oder nur wenig über der Norm liegenden September-Regenmengen. In den Jahren 1923 und 31 waren August und September kühler als normal. Im August fielen überdurchschnittliche Regenmengen. Infolge der kühlen Witterung wird sich die Feuchtigkeit im Boden gehalten und noch im September die Eientwicklung günstig beeinflusst haben, so daß es zu schädlichem Auftreten kam. Im Jahre 1926 war dagegen bei wenig unter dem Durchschnitt liegenden Regenmengen nach annähernd normaler Augusttemperatur der September zu warm, so daß der Boden schneller abtrocknen konnte. Es blieben Schäden aus.

Hinsichtlich der Wintertemperaturen zeigt Fig. 3, daß diese in den auf hohe Regenmengen folgenden Schadjahren 1925, 32, 36 und 37 wärmer als im Durchschnitt waren, wodurch zweifellos die überwinterten Larven begünstigt wurden. Für tiefe Wintertemperaturen, deren große Bedeutung im Klimaeinfluß zutage trat (vgl. Abschnitt 1a u. 1b), reichen die Unterlagen zum Auffinden eindeutiger Beziehungen nicht aus. Auf den abnorm kalten Winter 1923/24 folgten starke Schäden, nach dem noch kälteren Winter 1928/29 blieben sie aus. Im letzteren Fall ist das geringe Larvenauftreten jedoch in erster Linie auf die große Trockenheit des Septembers zurückzuführen. In diesem Zusammenhang ist das Ergebnis von Befallsauszählungen von Bedeutung, die im Spätherbst 1939 und im Frühjahr 1940 im Kreise Oldenburg durchgeführt wurden. Während sich im Spätherbst im Durchschnitt 190 Larven je Quadratmeter fanden, war der Befall nach dem abnorm kalten Winter auf den gleichen Flächen auf 24/qm zurückgegangen. Allerdings trat im Spätherbst die sog. Schwarzfleckenkrankheit unter den Larven auf (Janisch), und es konnte nicht entschieden werden, ob der Befallsrückgang auf die Winterkälte oder die Krankheit oder aber auf das Zusammenwirken beider Faktoren zurückzuführen ist.

#### b) Münsterländischer Kreis.

Im Münsterländischen Klimakreis (vgl. Fig. 1, 1e) folgten auf übernormal feuchte September stets *Tipula*-Schäden, wie Tab. 1 zeigt. Nach trockenem September bleiben dagegen Schäden aus, mit Ausnahme der Jahre 1923 und 31. Hier zeigt sich wieder der Einfluß der August- und September-Temperaturen, die in beiden Jahren unter dem Mittel lagen. Auch im Jahre 1930 waren bei im Mittel liegender September-Regenmenge die Monatsmittel unternormal. In allen drei Jahren fielen überdurchschnittliche Augustniederschläge.

Tab. 1. Beziehungen zwischen den August-September-Regenmengen und dem Auftreten von *Tipula*-Schäden im Münsterländischen Kreis (Ic) des nordatlantischen Klimabezirkes. + = übernormale Regenmengen bzw. Schäden, - = unternormale Regenmengen bzw. keine Schäden.

Jahr	August	September	Schäden im darauf folgenden Jahre
1923	+	-	+
24	+	+	+
25	-	+	+
26	-	-	-
27	+	+	+
28	+	-	-
29	-	-	-
30	+	im Mittel	+
31	+	-	+
32	-	+	+
33	-	-	-
34	-	-	-
35	-	+	+
36	-	+	+
37	-	-	-
38	+	-	-

c) Weitere Klimakreise des nordatlantischen Bezirkes.

In den übrigen Kreisen des nordatlantischen Klimabezirkes zeigen sich die gleichen Zusammenhänge zwischen Witterungsfaktoren und Schadaufreten wie in den Kreisen Ia + Ic und Ie. Insbesondere folgt hier ebenfalls auf abnorm feuchten September ein Schadjahr. Auffallend ist jedoch, daß namentlich in Schleswig-Holstein und im mecklenburgisch-vorpommerschen Ostseekreis (Fig. 1, Ib + Ig und Ih, hier die Verwaltungskreise Entin + Lübeck und Rostock) auch nach einem sehr trockenem September Schadaufreten gemeldet wurde, so in den Jahren 1929, 30 und 34. Der August des Jahres 1928 war übernormal feucht, der September dagegen sehr trocken, und der Winter 28/29 war sehr kalt. Den Schadjahren 1930 und 34 war ein abnorm trockener August und September vorausgegangen. Wegen der Empfindlichkeit der Sumpfschnaken Eier gegen Trockenheit können die Schäden durch diese Art nicht verursacht worden sein. Es ist überhaupt fraglich, ob es sich damals um *Tipula*-Schäden gehandelt hat. Denn Schnauer berichtet für das Jahr 1930, daß Wurzel- und Graseulen (*Hadena* u. *Charaeas*) stark schädigend auftraten, während die Berichterstatter in den meisten Fällen *Tipula*-Schäden angenommen hatten. Jedenfalls scheinen die beiden Eulenarten

besonders in Schleswig-Holstein und im mecklenburgischen Küstengebiet eine bisher kaum beachtete Rolle zu spielen.<sup>1)</sup>

d) Elbewiesen.

Auf den Elbewiesen im subsarmatischen Klima-Bezirk (Kreise Schweinitz, Wittenberg, Dessau-Köthen und Zerbst) müssen ebenfalls andere Arten schädigen. Wie Fig. 4 zeigt, blieb in der Zeit von 1928—39 nur

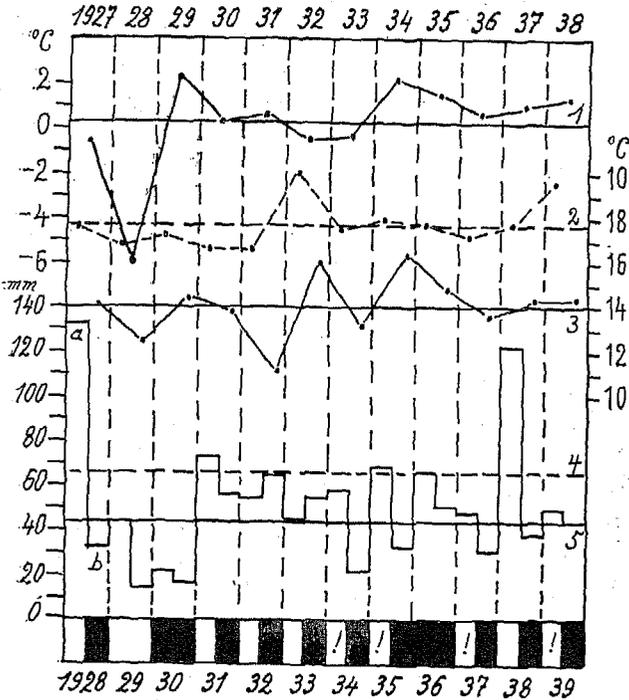


Fig. 4. Wiesenschnaken-Schäden und Witterung im Subsarmatischen Bezirk (III): Elbewiesen.

Zeichen wie in Fig. 8. 1—3: 12 jähriges Mittel von 1927/28—1938/39.

4 und 5: 16 jähriges Mittel von 1923—1938.

das Jahr 1929 ohne Schäden. Selbst nach dem sehr trockenen September der Jahre 1929 und 33 wurden Schäden beobachtet. Im Jahre 1930 stellte Schnauer in den Kreisen Schweinitz und Wittenberg Eulenschäden fest. Es traten aber auch Schnakenlarven auf. Im Mai und Juni

<sup>1)</sup> Im Jahre 1940, in dem Schäden durch Sumpfschnaken und gefleckte Schnaken ausblieben, konnte ich in der Treenemarsch in Schleswig starke durch *Charaetis graminis* verursachte Schäden feststellen.

flogen nach Aussage der Besitzer und Landwirtschaftslehrer große Schnaken Schwärme. Die Artzugehörigkeit wurde leider nicht festgestellt. Schnauer vermutet *P. maculata* und *P. pratensis*.

### 3. Schlußfolgerung.

Die Abhängigkeit des Schadauftretens von den Jahresniederschlägen und Septemberregenmengen sowie von nassen Böden zeigt, daß eine Massenvermehrung von Wiesenschnaken von hoher Feuchtigkeit begünstigt wird. Zur Vorbeugung von *Tipula*-Plagen muß daher in erster Linie eine gesunde Wasserführung im Grünland geschaffen werden. Dies kann durch ausreichende Dränung, Sauberhalten der Gräben und Schaffung guter Vorflutverhältnisse erreicht werden. Die Maßnahmen wirken sich durch Förderung der guten Futtergräser auch günstig auf die Narbenzusammensetzung aus. Auf Moorgrünland muß die Entwässerung mit ganz besonderer Sorgfalt durchgeführt werden, da der Moorboden wegen seiner hohen Wasserkapazität den Larven besonders günstige Lebensbedingungen bietet.

Über die Voraussage zu erwartender Schäden ist zu beachten, daß nach übernormalen Regenmengen im September mit einer Massenvermehrung und mit Schadfraß zu rechnen ist, besonders wenn ein milder Winter folgt. Aber auch nach normalen oder unter dem Durchschnitt liegenden September-Niederschlägen kann ein schädliches Auftreten erwartet werden, wenn im August große Regenmengen fielen und die August- und Septembertemperaturen unter dem Durchschnitt lagen. Eine Beobachtung des Schnakenfluges im August und September, in den Küstengebieten auch im Mai und Juni, muß der Prognose vorausgehen, da nur bei stärkerem Flug gefahrbringende Eimengen in den Boden kommen.

### 4. Zusammenfassung.

1. Das Schadauftreten der Wiesenschnaken wird klimatisch durch milde Winter mit einer mittleren Januartemperatur von höchstens  $-1^{\circ}$ , kühle Sommer mit einer mittleren Julitemperatur bis zu  $17^{\circ}$  und eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von mindestens 60 cm begünstigt (Hauptschadgebiet im nordatlantischen Klimabezirk).

2. In Klimabezirken mit tiefen Winter- und hohen Sommertemperaturen fehlen auch bei günstigen Niederschlagsverhältnissen Gebiete starker Schäden (baltischer Klimabezirk, Bezirk der schwäbisch-bayrischen Hochebene).

3. Auf nassen Böden, besonders Hochmoorböden, sind starke Schäden am häufigsten. In klimatisch ungünstigen Bezirken sind die Schäden meist auf nasse Böden, in erster Linie Moorböden (auch Flachmoore), beschränkt.

4. Auf übernormale Septemberrniederschläge folgen *Tipula*-Schäden, während nach trockenem August und September Schäden ausbleiben.

5. Übernormale Niederschläge im August begünstigen das Schadauftreten nur dann, wenn die August- und Septembertemperaturen unter dem Durchschnitt liegen.

6. Starkes Auftreten nach trockenem August und September in Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Hannover und auf den Elbewiesen in der Provinz Sachsen läßt vermuten, daß hier neben Tipuliden anderer Artzugehörigkeit als im Hauptschadgebiet auch Eulenraupen (*Hadena, Characaeas*) eine bisher kaum beachtete Rolle als Grünlandschädlinge spielen.

#### Schrifttum.

- Hellmann, G., Klimaatlas von Deutschland. Berlin 1921.
- Janisch, E., Eine Schwarzfleckenkrankheit bei den Larven der Wiesenschnake. Anz. Schädlingssk., 16, 184, 1940.
- Maercks, H., Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung schädlicher Tipuliden. Arb. physiol. angew. Ent., 6, 222, 1939.
- Schnauer, W., Das Schadgebiet der Tipuliden in Deutschland. Ztschr. wiss. Insektenbiol., 25, 113, 1930.
- Untersuchungen über *Tipula*-Schäden auf den Grünlandflächen im Havelländischen- und Rhinluch. Arb. Landwirtschaftskammer Provinz Brandenburg u. Berlin, Heft 77, Berlin 1931.
- Sellke, K., Biologische und morphologische Studien an schädlichen Wiesenschnaken (*Tipulidae, Dipt.*). Ztschr. wiss. Zool., (A) 148, 470, 1936.
- Stremme, H., Bodenkarte des Deutschen Reiches. Die Ernährung der Pflanze, 35, 161, 1939.
- Werth, E., Klima- und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitt. Biol. Reichsanst., Heft 33, 1927.

## Untersuchungen über den Einfluß der Nahrung auf die Entwicklung des Kornkäfers (*Calandra granaria* L.).

Von A. Körting,

Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt.

Der Kornkäfer befällt unsere vier Hauptgetreidearten, wie aus der einschlägigen Literatur hervorgeht, in unterschiedlich starkem Maße. Die Mehrzahl der diesbezüglichen älteren Angaben ist aber nur recht allgemein gehalten. Erst in neuerer Zeit hat neben anderen Autoren insbesondere Andersen (1, 2) eingehende Versuche zu dieser Frage durchgeführt. Er legte dabei den Käfern nackte Körner von Roggen, Weizen, Gerste und Hafer sowie bespelzte von den drei letztgenannten Getreidearten in verschieden kombinierten Mischungen zur Auswahl vor und stellte auf diese Weise fest, welche Getreidearten vom Kornkäfer einerseits für die imaginale Ernährung und andererseits zur Unterbringung der Eier bevorzugt werden. Weiterhin gaben diese Experimente über die Bedeutung Aufschluß, die den Spelzen bei verschiedenen Getreidearten als mechanischem Schutz gegen den Käfer zukommt.

Weniger gut unterrichtet sind wir über das Gedeihen der Brut in