

Weitere Untersuchungen über Schadauftreten und Biologie der Graseule (*Charaeas graminis* L.).

(*Lepidoptera: Noctuidae*).

Von H. Maercks,

Fliegende Station Oldenburg der Biologischen Reichsanstalt.

(Mit 5 Textfiguren).

Übersicht.

- I. Die Befallszonen von 1940 bis 1943.
- II. Schadgebiet und Klima.
- III. Schadauftreten und Witterung.
- IV. Der Einfluß von Krankheiten, Parasiten und Feinden auf den Ablauf der Massenvermehrung.
- V. Abhängigkeit des Befalls von Bodenfeuchtigkeit und Pflanzenbestand:
 1. Fluß- und Bachniederungen,
 2. Küstenmarschen,
 3. Harz.
- VI. Der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das überwinternde Ei:
 1. Material und Versuchstechnik,
 2. Die Wirkung konstanter Kältungstemperaturen,
 3. Die Wirkung der Feuchtigkeit,
 4. Die Wirkung von Freilandtemperaturen bei verschiedener Feuchtigkeit.
- VII. Biologische Beobachtungen:
 1. Entwicklungsdauer und Stadien,
 2. Größe,
 3. Farbe der Raupen,
 4. Fraßgewohnheiten der Raupen,
 5. Geschlechterverhältnis und Eizahl.

Das Jahr 1942 brachte auf den ausgedehnten Weideflächen Nordwestdeutschlands eine Graseulenplage, die selbst die Schäden des vorausgegangenen Jahres weit in den Schatten stellte. Es ist dies um so mehr zu beachten, als die Raupen von *Charaeas graminis* L., dieses für die nordischen Länder typischen Grünlandschädlings, in Deutschland bisher nur in großen Zeitabständen und in verstreuten Gebieten von geringer Ausdehnung massenhaft aufgetreten waren.

1817 zeigten sich die Raupen in Massen bei Goslar im Harz¹⁾. 1893 verheerten sie in Schleswig-Holstein die alten Marschweiden und höher gelegenen Marschwiesen. Im gleichen Jahre zeigten sie sich auch in Ostpreußen bei Königsberg. 1907 schädigten sie in Westpreußen die Kreise Bromberg und Wirsitz. 1909 zerstörten sie den Grasunterwuchs des Berliner Grunewaldes. 1912 traten sie wieder in der Nähe von Königsberg bei Fischhausen, 1924 erneut im Grunewald auf. 1930 entstanden in Hannover in der Geeste-

¹⁾ Für die Chronik der Graseulenschäden gaben die Akten des Beobachtungs- und Meldedienstes der Biologischen Reichsanstalt die Unterlagen.

niederung im Kreis Wesermünde, 1931 im gleichen Kreise, dazu noch in den Kreisen Verden, Diepholz und im Blockland der Wümmeniederung bei Bremen erhebliche Schäden.

Über die starke Vermehrung der Graseule in den Jahren 1940 und 1941 in Nordwestdeutschland wurde bereits an anderer Stelle berichtet (Maercks, 1942). Zum Verständnis des Schadauftretens im Jahre 1942 wird im Folgenden noch einmal kurz darauf einzugehen sein. Es wurde auch bereits versucht, die Zusammenhänge zwischen der Massenvermehrung des Schädlings und Klima und Witterung aufzudecken. Die 1942 erfolgte Zuspitzung der Katastrophe und ihr Zusammenbruch im Jahre 1943 bot Gelegenheit, unsere Kenntnisse hierüber zu vertiefen und weitere Untersuchungen über die Biologie der Graseule durchzuführen.

I. Die Befallszonen von 1940 bis 1943.

Im Jahre 1940 beschränkten sich die Schäden auf die Nordwestecke Schleswig-Holsteins (Kreise Südtondern und Husum, Fig. 1). Im folgenden Jahre erweiterte sich hier das Befallsgebiet nach Süd-Osten auf die Kreise Schleswig, Rendsburg und Plön. Getrennt davon entstand eine zweite Befallszone in der Landesbauernschaft Weser-Ems, hier die Kreise Wesermarsch, Oldenburg, Ammerland, Cloppenburg, Aschendorf und Leer umfassend. 1942 gingen beide Zonen in einander über, indem sich der Befall ausdehnte auf die Kreise Eiderstedt, Norder- und Süderdithmarschen sowie Steinburg in Schleswig-Holstein, Bremen, Friesland, Wittmund, Aurich, Norden, Vechta, Wittlage, Bersenbrück, Lingen, Bentheim und Meppen in der Ldsbsch. Weser-Ems, Lübbecke in Westfalen, Lüneburg, Stade, Bremervörde, Hadeln, Wesermünde, Osterholz, Rotenburg, Verden, Hoya, Neustadt a. R., Nienburg und Diepholz in Hannover. So war ein großes geschlossenes Schadgebiet entstanden, das sich von der Ems über den Unterlauf der Weser und das Mündungsgebiet der Elbe bis über fast ganz Schleswig-Holstein erstreckte (Fig. 1). Räumlich davon getrennt erfaßte eine kleinere Befallszone das nordöstliche Mecklenburg (Rostock und Malchin) und das nordwestliche Pommern (Greifswald, Demmin, Grimmen, Franzburg-Barth)¹⁾. Außerdem war noch ein kleiner Herd im Harz südwestlich Goslar in etwa 400 m Höhe und ein weiterer in dem thüringischen Kreis Schmalkalden vorhanden.

¹⁾ Höchstwahrscheinlich war auch der Kreis Stolp in Ostpommern befallen. Ein Landwirt aus Poblitz berichtete Anfang Juni, daß Wiesenflächen von vielen Hektar Ausdehnung vollständig grau seien und nur noch das alte vorjährige Gras und die Kräuter ständen, also das typische Bild von Graseulenschäden. Die von dem Landwirt eingeschickte Sendung enthielt allerdings Tipulalarven (*T. paludosa* Meig. und *T. czizeki* de J.). Das Pflanzenschutzamt Stettin erfuhr nachträglich, daß im Lebatall Millionen von Larven die Landstraße überquert hätten. Die Bauern hielten sie für Tipulalarven. Das Abwandern aus den kahlgefressenen Flächen ist aber eine besondere Eigenart der Graseulensraupen.

Innerhalb dieses großen Gebietes beschränkte sich der Befall in den Jahren 1940 und 1941 auf die Niederungen der Fluß- und Bachläufe. Im Jahre 1942 dehnte er sich auch auf die Küstenmarschen aus. Die Hochmoor-Grünländereien blieben in den meisten Fällen verschont. Zwar wurden auch hier überall Graseulenraupen gefunden, ihre Zahl blieb jedoch im allgemeinen gering.

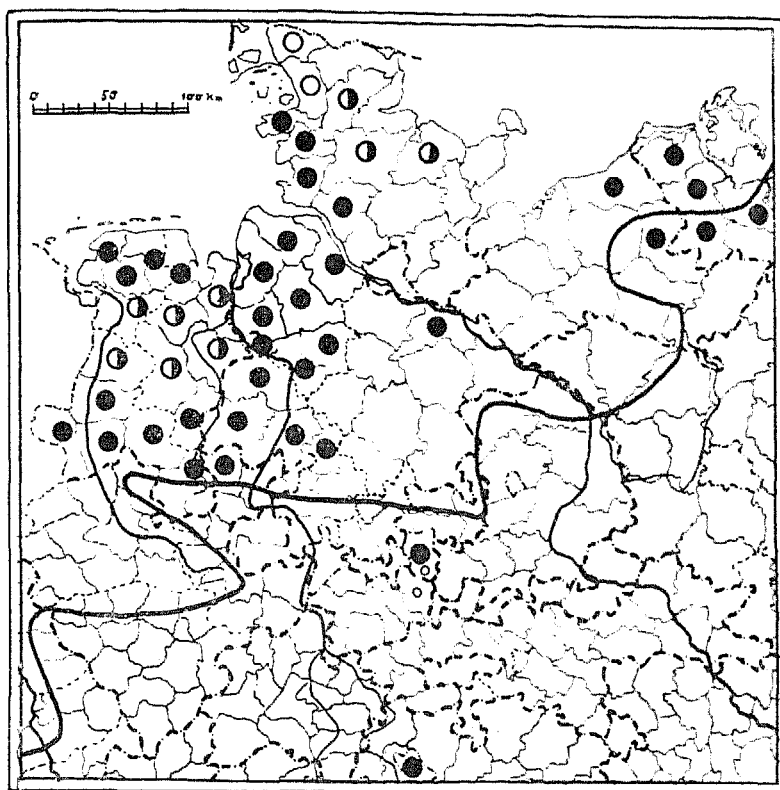


Fig. 1. Ausdehnung des Graseulen-Befallsgebietes von 1940—1942.

Weißer Kreise: 1940, schwarz-weiß: 1941, schwarz: 1942.

Kleine weiße Kreise: Befall 1943.

Stark ausgezogene Linie: Grenze des Nordatlantischen Klimabezirkes.

Im Jahre 1943 war die Kalamität im nordwestdeutschen Befallsgebiet vollständig zusammengebrochen. Während 1941 und 1942 an Raupen 200—300, nicht selten sogar bis zu 600 auf einem Quadratmeter gezählt wurden, fanden sich 1943 nur noch einzelne, in seltenen Fällen 30 bis 60/qm. Nur auf einem Flugplatz, der bereits 1942 befallen war, hatte die Bevölkerungsdichte und damit der Schaden erheb-

lich zugenommen. Auch im Harz war die Kalamität noch nicht beendet. Der 1942 bei Goslar vorhandene Befallsherd war nur etwa 3 ha groß gewesen. 1943 waren hier jedoch reichlich 100 ha völlig grau gefressen. Außerdem hatten sich nordwestlich Clausthal in der Gemarkung Zellerfeld in 600 m Höhe zwei weitere Herde von je 5 ha Ausdehnung gebildet.

II. Schadgebiet und Klima.

Wie Fig. 1 zeigt, liegt das Hauptschadgebiet im nordatlantischen Klimabezirk. Es ist hier im Sommer kühl, im Winter aber mild. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe ist mit 60–80 cm (nach Werth) ziemlich hoch.

Die Befallszone erstreckt sich nicht über den ganzen Klimabezirk. Sie liegt hauptsächlich in seinen nordwestlichen Teilen in folgenden Klimakreisen: Schleswig-Holsteinischer Ostseekreis, Nordfriesischer, Ostfriesischer und Ems-Weser Kreis. Die mittlere Januartemperatur liegt hier zwischen $-0,5$ und $+0,8^{\circ}$, die mittlere Julitemperatur zwischen 15 und 17° , die mittlere jährliche Niederschlagshöhe beträgt 70 bis >80 cm. In dem befallsfreien südwestlichen Teil des Bezirkes sind bei annähernd gleicher Niederschlagshöhe die Winter milder ($+1$ bis $+2^{\circ}$) und die Sommer wärmer (17 – 18°). Der östliche Teil des Bezirkes, der nur in seiner Nordostecke in Küstennähe eine kleinere Befallszone aufweist, ist im Vergleich zu den Klimaverhältnissen des Hauptbefallsgebietes im Winter zwar kälter (-1 bis 0°), im Sommer aber wärmer (17°) und mit <60 bzw. <70 cm Niederschlagshöhe trockener.

Das Schadgebiet im Harz hat neben kalten Wintern ($-2,5^{\circ}$)¹⁾ kühle Sommer (14°)¹⁾ und ist reich an Niederschlägen ($91^2)$ bis 134 cm¹⁾). Auffallend ist, daß der Höhepunkt der Kalamität um ein Jahr hinter dem Hauptbefallsgebiet zurückblieb.

Es zeigt sich somit eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den Grenzen des Hauptschadgebietes und den Klimazonen. Zur Erklärung dieser Tatsache mag folgender Hinweis dienen: Im Entwicklungsgang der Graseule ist offenbar das Ei ein kritisches Stadium. Es wird im Juli gelegt. Die Embryonal-Entwicklung beginnt gleich nach der Eiablage. Die Eier sind gegen hohe Temperaturen und Trockenheit sehr empfindlich. Versuche im Laboratorium ergaben, daß bei 85% r. F. bereits über 12° liegende Temperaturen verderblich werden, während bei 100% r. F. die obere Temperaturgrenze bei 22° liegt (Maercks, 1942, S. 176). Die überwiegende Mehrzahl der Eier überwintert in unseren Breiten. Sie benötigen während dieser Zeit tiefe Temperaturen

¹⁾ Clausthal, ²⁾ Goslar; nach Hellmann.

and hohe Feuchtigkeit, wie in Abschnitt VI gezeigt wird. Wegen seiner großen Empfindlichkeit gegen Trockenheit und hohe Temperaturen in der langen Ruheperiode von rund 8 Monaten (von etwa Mitte Juli bis Mitte März) ist das Ei besonders gefährdet. Es ist anzunehmen, daß die Klimafaktoren auch in erster Linie auf das Ei fördernd oder hemmend einwirken.

Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet werden die Grenzen des Befallsgebietes verständlich. Es sind hier als fördernde Klimafaktoren Sommerkühle und Regenreichtum gegeben. Abnehmende Niederschlagsmenge und höhere Sommerwärme begrenzt das Gebiet nach Osten, höhere Sommer- und Winterwärme nach Süden. Allgemein sind die milden Winter im Befallsgebiet ein Minusfaktor. Er kann nur durch eine extreme Witterung, wie in den drei aufeinander folgenden kalten Wintern der Schadjahre 1940—42, aufgehoben werden (vgl. auch 1942, S. 168).

III. Schadauftreten und Witterung.

Während das Klima die Grenzen des Schadjgebietes zieht, entscheidet der jährliche Verlauf der Witterung über das Auf und Ab der Bevölkerungsbewegung, über den Massenwechsel. Folgende Wetterbedingungen werden dem Lebenslauf der Grasenle und ihrer Massenvermehrung förderlich sein:

1. Wärme und wenig Niederschläge im Frühjahr und Frühsommer bis einschließlich Juli. Sie begünstigen Raupen- und Puppenentwicklung, Falterflug und Eiablage.
2. Kühle und Nässe von August an bis zum Herbst. Sie fördern die Embryonalentwicklung und sind, wie auch der folgende Punkt, dem im Ei ruhenden Räupchen zuträglich.
3. Lang anhaltender Frost und Schnee im Winter.

Die Zusammenhänge zwischen dem Schadauftreten des Jahres 1941 und der Witterung wurden bereits an anderer Stelle besprochen (1942, S. 167). Zur Erklärung der gewaltigen Zunahme des Schädlings im Jahre 1942 dürfte es zweckmäßig sein, noch einmal die wesentlichsten Punkte herauszugreifen und die Witterungsverhältnisse der Jahre 1939 und 1940 zu berücksichtigen.

1939 war es im Juli kühl und naß¹⁾. Die dann folgende bis Ende November anhaltende Trockenperiode wird eine hohe Eiersterblichkeit bewirkt haben. Dagegen war der lang anhaltende strenge und schneereiche Winter für die überlebenden Eier günstig. Die von Mai 1940 bis in die zweite Juli-dekade anhaltende Wärme und Trockenheit begünstigten Raupen- und Puppenentwicklung und Falterflug. Schadfraß wurde nur im nordwestlichen Schleswig-Holstein beobachtet.

¹⁾ Die Wetterangaben beziehen sich auf Oldenburg und stützen sich auf eigene Beobachtungen.

Mit der letzten Julidekade des Jahres 1940 begann eine Periode kühlen und nassen Wetters, die, Anfang August durch eine kurze Schönwetterlage unterbrochen, bis Ende des Monats anhielt. Auch im September war es meist kühl und regnerisch. Auf einen warmen und trockenen Oktober folgte ein kühler und nasser November. Die Eier fanden somit bereits vor der Überwinterung zuzugende Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Bis Mitte Dezember blieb es noch mild und regenreich. Der eigentliche Winter war wieder streng und schneereich; er brachte den Eiern erneut günstige Lebensbedingungen. Der unbeständige April 1941 mit Regen- und Schneeschauern mag den Jungraupen wenig zuträglich gewesen sein. Auch der Mai war kühl und, wenigstens in der zweiten Monathälfte, unbeständig. Entsprechend der geringen Eierblichkeit war die Zahl der Raupen groß. Es kam zu starkem Schadfraß. Das Schadgebiet dehnte sich in Schleswig-Holstein nach Süden und Osten aus und griff auf den Raum zwischen Weser und Ems über (Fig. 1).

Juni und Juli 1941 waren warm und trocken. Puppenentwicklung und Falterflug wurden begünstigt. Entsprechend der großen Falterzahl wird auch die Belegung der Grünlandflächen mit Eiern sehr hoch gewesen sein. Die Wetterlage gestaltete sich nun für Entwicklung und Ruheperiode der Eier außerordentlich günstig. Der August war kühl und naß. Auch der September war kühl und brachte häufige Regenfälle. Nach einer kurzen Schönwetterlage von Anfang bis Mitte Oktober wurde es wieder kühl und naß. Anfang November erfolgte ein Kälteeinbruch mit starken Schneefällen. Er war jedoch von kurzer Dauer und wurde vom zweiten Monatsdrittel an von mildem und regnerischem Wetter abgelöst, das bis Ende Dezember vorherrschte. Der Januar 1942 brachte strengen Frost. Er hielt ununterbrochen bis Mitte März an. Im Februar fiel reichlich Schnee. Der April war kühl, aber trocken, der Mai war warm und in seiner ersten Hälfte trocken, später fielen geringe Regenmengen. So waren bei hoher Eizahl alle Bedingungen für eine geringe Eierblichkeit gegeben. Unzählige Raupenmengen bevölkerten die Grünlandflächen und konnten ungestört von widrigen Wetterverhältnissen ihr Zerstörungswerk verrichten. Es kam zu katastrophalen Schäden und zu der großen, oben beschriebenen Ausweitung des Befallsgebietes.

Juni und erste Julidekade des Jahres 1942 waren trocken und warm. Die Bedingungen für die Puppenentwicklung waren somit günstig. Der größte Teil des Juli war jedoch trüb, kühl und regnerisch. Damit war ein ungünstiger Faktor für Falterflug und Eiablage entstanden. Auch für die Eier gestaltete sich der weitere Wetterverlauf schlecht: August und erste Septemberhälfte waren warm und trocken. Der Winter war ausgesprochen mild. Es gab nur eine kurze Frostperiode in den letzten Dezember- und ersten Januartagen. Umfangreiche Schäden blieben 1943 in Nordwestdeutschland aus. Die Kalamität war zusammengebrochen.

Der Höhepunkt der Kalamität im Jahre 1942 entstand somit aus einer Summe die Entwicklung begünstigender Witterungsverhältnisse: ein warmer und sonniger Juli des Vorjahres förderte Falterflug und Eiablage, ein kühler und nasser Hochsommer und Herbst und ein kalter und schneereicher Winter die Eier, ein regenarmes Frühjahr die Raupenentwicklung. Hinzu kommt noch, daß die Populationsdichte bereits im vorausgegangenen Jahr erheblich zugenommen hatte. Eine Summe widriger Witterungsverhältnisse veranlaßte den Zusammenbruch der

Kalamität: ein trüber, kühler und feuchter Juli hemmte Falterflug und Eiablage, ein warmer und trockener Hochsommer und ein ausgesprochen milder Winter schädigten die Eier.

Wie sich im einzelnen die so verschiedenen Temperaturverhältnisse der Winter 1941/42 und 1942/43 auf Eisterblichkeit und Schlüpfverlauf der Räumchen auswirkten, wird in Abschnitt VI 4 mitgeteilt.

IV. Der Einfluß von Krankheiten, Parasiten und Feinden auf den Ablauf der Massenvermehrung.

Über den Einfluß biotischer Faktoren auf den Ablauf des Massenwechsels der Graseule geben die allerdings unvollständigen Beobachtungen der letzten Jahre folgendes Bild: Nachdem die Kalamität durch einen der Entwicklung günstigen Witterungsverlauf ausgelöst war, trat unter den massenhaft vorhandenen Raupen Polyederkrankheit und Tachinenbefall auf. Der Befall durch Schlupfwespen war verschwindend gering. Eiparasiten wurden nicht gefunden, womit allerdings nicht gesagt sein soll, daß sie überhaupt fehlen; denn es ist nicht leicht, die Eier zu finden.

Unter den Feinden sind an erster Stelle die Vögel zu nennen. Sie stellten sich aber erst ein, als der Fraß auf dem Höhepunkt war und die Raupen in großen Massen auftraten. Es waren hauptsächlich Krähen (*Corvus frugilegus* L.), Möven (*Larus argentatus* Pontopp) und Stare (*Sturnus vulgaris* L.), die auf den befallenen Flächen in großen Scharen einfielen. Weniger zahlreich zeigten sich Kiebitze (*Vanellus vanellus* L.).¹⁾ Auf einzelnen Flächen räumten besonders die Möven derart stark auf, daß nachher kaum noch eine Raupe zu finden war. Die genannten Vögel und besonders in Schleswig-Holstein auch Störche (*Ciconia ciconia* L.) stellten ferner den Puppen eifrig nach. Ich fand oft Gräserfilz und Moospolster weithin aufgerissen von den nach Puppen suchenden Vögeln. Die in den frühen Morgenstunden fliegenden Männchen wurden von Schwalben (*Hirundo rustica* L.) gejagt. Die Zahl der Schwalben war jedoch nirgends auffallend groß.

Von den Insekten beschäftigten sich besonders Cantharidenlarven, daneben auch Carabiden, mit der Vertilgung von Raupen, Puppen und der tagsüber unten im Gras sitzenden Weibchen. Auf einer 1942 stark befallenen Fläche war im nächsten Jahre die Zahl der Cantharidenlarven auffallend hoch.

Polyederkrankheit, Tachinen und Vögel traten bereits im Jahre 1940 in Schleswig-Holstein, dann auch 1941 in dem wesentlich er-

¹⁾ Bei der Graseulenplage des Jahres 1930 in der Hunteniederung wurden hier auch zahlreiche Störche, große Scharen von Fischreiher und selbst Kraniche beobachtet (Tantzen).

weiterten Befallsgebiet auf. Trotzdem hatte die Kalamität im nächsten Jahre an Umfang und Stärke noch zugenommen. Sie fand erst nach dem der Entwicklung ungünstigen Witterungsverlauf im Spätsommer und Herbst 1942 und im Winter 1942/43 ihr Ende.

So entsteht der Eindruck, daß die Grasenlenkalamität in ihrem Entstehen und Zusammenbruch witterungsbedingt ist. Die biotischen Faktoren mögen wohl zur Vertilgung einiger Herde von Bedeutung sein. Sie vermögen jedoch nicht den Gesamtablauf der Kalamität wesentlich zu beeinflussen.

Einige Einzelheiten über Polyeder und Tachinenbefall mögen noch erwähnt werden. Eine quantitative Beurteilung des Polyederbefalls ist schwierig. Die Krankheit stellt sich bei Aufzucht im Freien gefangener Raupen bald ein und greift in der Enge der Zuchtbehälter um sich. Im Freien werden die meist oben an Halmen hängenden kranken Raupen vom Regen in die Grasnarbe gespült und sind dann kaum noch zu finden. Auf allen von mir in den Jahren 1940 bis 1943 untersuchten Flächen war die Zahl der Polyederleichen im Verhältnis zu der großen Zahl gesund aussehender lebender Raupen sehr gering. Bei sorgfältiger und sauberer Aufzucht im Freien gefangener Stadien III bis VI lag der Abgang durch Polyeder nur zwischen 2 und 6%.

In den Jahren 1942 und 1943 war dagegen der Befall durch Tachinen recht erheblich. So waren von 177 am 25. 6. 42 in der Hunteniederung gesammelten Puppen 52% tachinisiert. Die Art konnte leider nicht festgestellt werden, da die Tachinenpuppen durch einen unglücklichen Zufall verloren gingen. Im Jahre 1943 zeigte sich, daß der Tachinenbefall zu verschiedenen Zeiten gesammelten Materials verschieden hoch war. Die Aufzucht von Raupen des befallenen Flugplatzes ergab folgende Zahlen:

24 IV, gesammelt am 29. 4. 43,	Tachinenbefall	0%
150 V (VI), „ „ 7. 5. 43,	„	18%
79 V u. VI, „ „ 1. 6. 43,	„	56%.

Es wurden also erst die älteren Raupen im Laufe des Monats Mai befallen. Sie verpuppten sich in den meisten Fällen, so daß der Befall erst an den Puppen sichtbar wurde. Nur bei dem am 1. 6. gesammelten Material bohrten sich die Larven aus 4% der Raupen aus. Die befallenen Puppen knistern beim Anfassen und fühlen sich vertrocknet an. Sie enthielten stets nur eine Tachinenpuppe. Die Fliegen waren aus den in 16—18° auf angefeuchtetem Torfmull liegenden Puppen bis Mitte Oktober noch nicht geschlüpft.

Das am 18. 5. 1943 bei Goslar gesammelte Material (97 V und VI) hatte einen Tachinenbefall von 7%. Außerdem war 1% der Raupen von einem Fadenwurm (*Mermis spec.*) befallen.

V. Abhängigkeit des Befalls von Bodenfeuchtigkeit und Pflanzenbestand.

Da die Eier der Graseule während ihrer langen Ruheperiode nahe dem Boden in der Grasnarbe liegen, ist anzunehmen, daß die Bevölkerungsdichte auf den verschiedenen Grünlandflächen außer von den Witterungsfaktoren auch von der Bodenfeuchtigkeit beeinflusst wird. Einen guten Anhaltspunkt zur Beurteilung der Bodenfeuchtigkeit geben die Pflanzengesellschaften mit ihrem verschiedenen Bestand an Feuchtigkeit und Trockenheit liebenden Arten.

Auch der Pflanzenbewuchs selbst ist nicht ohne Einfluß, da er hauptsächlich kleinklimatisch und ernährungsphysiologisch unterschiedliche Lebensbedingungen bietet. Zusammensetzung und Zustand der Grasnarbe, und damit auch der Massenwechsel des Schädlings, lassen sich aber innerhalb der durch die Standortsgegebenheiten gezogenen Grenzen durch Kulturmaßnahmen beeinflussen. Sie haben zur Verhütung von Kalamitäten eine große Bedeutung, zumal eine direkte Bekämpfung der Graseule wegen der großen Ausdehnung der Grünlandflächen schwierig und kostspielig ist. Dem Studium der Pflanzengesellschaften in den Befallszonen wurde deshalb ein besonderes Augenmerk gewidmet. Leider war eine Bearbeitung des gesamten Gebietes noch nicht möglich. Die Untersuchungen beschränkten sich zunächst auf einige Fluß- und Bachniederungen, Küstenmarschen und auf einige Bestände im Harz.

1. Fluß- und Bachniederungen.

Ein Auszug aus der Grasnarbenzusammensetzung der Grünlandflächen auf den Hunte, Lahe und Ohe begleitenden Niederungsmooren in der Mitte des Befallsgebietes zwischen Weser und Ems wurde bereits 1942 (S. 170) gegeben. Es finden sich hier Straußgras-Hahnenfußwiesen¹⁾ (Subass. von *Agrostis alba* der Assoziation *Ranunculus repens-Alopecurus geniculatus* Tr.). Benannt nach den in den Einzelbeständen führenden Pflanzen gehören dazu die Typen (Facies) von

Kleinseggen (*Carex Goodenoughii* Gay und *panicca* L.)

Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa* Pal.)

Weißem Straußgras (*Agrostis alba* L.)

Rotschwingel (*Festuca rubra* L.).

Daneben kommen Mischtypen vor, besonders von Seggen-Straußgras, Seggen-Rasenschmiele, Straußgras-Rasenschmiele, Rotschwingel-Straußgras. Die Straußgras-Hahnenfuß-Wiesen stehen auf nassem und feuchtem

¹⁾ Die Subassoziatio n wurde neu aufgestellt. Die Gesellschaftstabellen können in diesem Aufsatz nicht gebracht werden. Ihre Veröffentlichung in anderem Zusammenhang ist vorgesehen.

Boden. Im Einzelnen ist der Typ der Kleinseggen auf stark vernässte Böden mit unzureichender Entwässerung, der Typ der Rasenschmiele, des Straußgrases und des Rotschwingels je nach den Begleitpflanzen auf nasse oder feuchte Böden eingestellt. Rasenschmielebestände finden sich auf stark vernachlässigten Flächen. Rotschwingelbestände weisen auf Bodenverarmung hin. Am wirtschaftlich wertvollsten sind die Straußgrasbestände.

Es verdient nun besondere Beachtung, daß die ungepflegten Rasenschmielebestände in zahllosen Fällen den Ausgangspunkt des Befalls bildeten. Aus ihnen wanderten die hungernden Raupen nach Vernichtung des Grasbestandes in angrenzende gut gepflegte und wertvolle Bestände ein. Wie beobachtet werden konnte, wirken die über die Umgebung hervorragenden hohen Bulten der Rasenschmiele auf die Weibchen beim Eiablage-Flug anlockend. Die lose abgelegten Eier fallen unter der Wirkung von Regen und Wind tief in die Bulten hinein und finden hier beste Feuchtigkeitsverhältnisse. So ist es verständlich, daß gerade die Rasenschmieleflächen gewissermaßen zu Seuchenherden werden. Auch die Seggenbestände waren sehr häufig primär befallen, was bei der hohen Bodenfeuchtigkeit dieser Flächen auch zu erwarten war. Bei den Straußgrasflächen zeigte sich in den meisten Fällen nur dann primärer Befall, wenn die Narbe stark verfilzt war. Nach unseren Beobachtungen wird die Verfilzung durch Maschinenmähd nicht oder wenig beweideter Flächen begünstigt, da die Maschine das Gras nicht so tief über dem Boden abschneidet wie die Sense oder das Weidetier. Die absterbenden Pflanzenteile bilden mit der Zeit einen dichten Filz, der Regen, Nebel und Tau wie ein Schwamm aufsaugt und dem Ei die notwendige Feuchtigkeit bietet. Rotschwingelbestände wurden weniger oft befallen, in der überwiegenden Zahl der Fälle nur dann, wenn sie eine starke Vermoosung aufwiesen. Der die Feuchtigkeit festhaltende Moosteppich hat hier die gleiche Bedeutung für das Graseulen-Ei wie die Narbenverfilzung bei den Straußgras Typen. 1941 wurde beobachtet, daß die Rotschwingelbestände unter dem Raupenfraß besonders stark litten, nachdem im Juni und Juli den Wiederaustrieb des Grases fördernde stärkere Regenfälle ausgeblieben waren.

2. Küstenmarschen.

Die Grünlandflächen der Küstenmarschen im Mündungsgebiet von Weser und Ems im Nordwesten des Befallsgebietes (bei Emden im Kreis Norden und im nördlichen Teil des Kreises Wesermarsch) sind Straußgras-Weidelgras-Wiesen (Subass. v. *Agrostis alba* des *Lolieto-Cynosuretum Tx.*). Nach den in den Einzelbeständen führenden Arten kommen folgende Typen (Facies) vor:

Typ des weißen Straußgrases (*Agrostis alba* L.)

Typ der Quecke (*Agriopyrum* = *Triticum repens* P. B.)

Typ des deutschen Weidelgrases (*Lolium perenne* L.)

Typ des Knickfuchsschwanzes (*Alopecurus geniculatus* L.).

Als Mischtypen treten Straußgras-Quecke und Weidelgras-Straußgras-Bestände auf.

Der Boden ist eisenschüssiger Marschlehm. Meist findet sich durchschnittlich 15 cm unter der Oberfläche eine Bodenverdichtung („Knick“), die durch Ablagerung von Eisenhydroxyd infolge hochstehenden Grundwassers entsteht. Der Boden neigt zu Vernässung, trocknet aber auch leicht aus.

Der überwiegend vorhandene Straußgras-Typ findet sich auf den feuchten, leicht vernässenden Böden mit Knick. Den Weidelgras-Typ tragen die schwereren, mehr tonigen, feuchten bis frischen Böden. Der Knickfuchsschwanztyp wurde auf einer stark vernähten Fläche mit vollkommen ungenügenden Entwässerungsverhältnissen gefunden.

Starken primären Befall hatten die Straußgras-, Knickfuchsschwanz- und die durchweg stark vermoosten Queckenflächen. Auf den Weidelgrasflächen zeigte sich starker Befall primär nur bei erheblichen Straußgras- oder Moosanteil. Die auf schwerem Marschton stehenden gut gepflegten Weidelgrasgesellschaften (*Lolieto-Cynosuretum*-Assoziation) blieben dagegen ohne Befall. Die Abhängigkeit des Befalls von Bodenfeuchtigkeit und Pflegezustand entspricht somit vollkommen den oben für die Straußgras-Hahnenfuß-Wiesen geschilderten Beziehungen.

3. Der Harz.

Wesentlich verschieden von den bisher besprochenen Beständen sind die Wiesenflächen im Harzer Befallsgebiet. Auf den Wiesenhängen südwestlich von Goslar in etwa 400 m Höhe fanden sich hauptsächlich infolge vernachlässigter Pflege und Nährstoffmangel zu Schafschwingel (*Festuca ovina* L.)-Beständen degenerierte Bergfettwiesen (Subass. v. *Primula veris* Tx. des *Trisetetum*, Tüxen, S. 108). Rotschwingel (*Festuca rubra* L.)-Bestände wiesen nur einige gepflegte und gedüngte Parzellen auf. Der Boden ist trocken bis frisch.

Unter normalen Verhältnissen werden die Goslarer Wiesen einmal im Sommer gemäht und dann nachgeweidet. In den letzten Jahren war nun auf zahlreichen Wiesenstücken die Mahd unterblieben. Die Narbe wurde auch im Frühjahr nicht durch Eggen (Abschleppen) aufgelockert, ferner unterblieb jede Düngung. Die Folge war eine dichte Narbenverfilzung. In zahlreichen Fällen konnte festgestellt werden, daß die vernachlässigten Flächen Ausgangsherde des Befalles waren. Von hier wanderten die Raupen auch in die gepflegten Flächen ein, zumal trennende

Wassergräben fehlen. So zeigte sich auch hier wieder die gleiche enge Beziehung zwischen Pflege und Befall, wie wir sie bei den Straußgraswiesen sahen. In Anbetracht der Trockenheit des Bodens wird sicher erst die höhere Feuchtigkeit in dem dichten Narbentfilz die Voraussetzung für eine geringe Elsterblichkeit und damit für den starken Befall geschaffen haben.

Auf den gedüngten sekundär befallenen Flächen war es auffallend, daß das Gras reichlich mit Stickstoff gedüngter Stellen von den Raupen gemieden wurde. So lag inmitten grau gefressener Flächen, von diesen weder durch einen Bach noch durch sonstige Hindernisse getrennt, eine Wiese, auf der Schafe gepfercht worden waren. Das Gras (*Festuca ovina* L.) war hier dunkelgrün infolge der reichlichen Stickstoffdüngung. Die Raupen waren wohl in die Wiese eingedrungen, und es zeigten sich auch hier Fraßspuren; eine beachtliche Schädigung blieb jedoch aus. Auf einer anderen ebenfalls inmitten grauer Flächen liegenden Wiese war im Frühjahr ein mineralischer Stickstoffdünger ziemlich ungleichmäßig in Streifen gestreut worden. Die Raupen hatten diese Streifen stehen gelassen und nur die nicht gedüngten Stellen abgefressen.

Das zweite Befallsgebiet im Harz nordwestlich von Clausthal in der Gemarkung Zellerfeld bestand nur aus zwei getrennten Herden. Der eine lag auf einem SW-Hang und grenzte nördlich unmittelbar an einen Fichtenwald, der andere befand sich auf einer nach SO abfallenden Hochebene. Sie lagen in etwa 600 m Höhe. Beide Herde waren Schafschwingelbestände (Degenerierte Subass. v. *Meum athamanticum* Tx. des *Trisetetum*, Tüxen, S. 109). Die Narbe war infolge mangelnder Pflege und zeitweiligem Unterlassen der Mahd stark verfilzt. Auf der einen Fläche war im Herbst des Vorjahres stellenweise mit Jauche gedüngt worden. Auf den stark mit Jauche überfahrenen Stellen waren die Gräser nicht befreissen. Sonst waren hauptsächlich Schafschwingel und Rotschwingel abgefressen, während namentlich Ruchgras, außerdem Gold- und Flaumhafer sowie Wiesenfuchsschwanz noch standen.

4. Folgerungen für befallsvorbeugende Pflegemaßnahmen.

Betrachten wir rückblickend die Zusammenhänge zwischen Bodenfeuchtigkeit, Kulturstand der Flächen und Befall, so ist festzuhalten:

- 1.) Befallen werden Bestände aller Feuchtigkeitslagen von naß bis trocken.
- 2.) Auf trockenem und frischem Standort werden primär nur solche Flächen befallen, in denen durch starke Narbenverfilzung (mangelhafte Pflege) oder starken Moosanteil (Nährstoffmangel) den Eiern zusagende Feuchtigkeitsverhältnisse geschaffen sind.
- 3.) Auch auf feuchtem und nassem Standort begünstigen Narbenver-

nitzung und Vermoosung den Befall. Hinzu kommt hier noch die sich auf vernachlässigten Flächen einstellende Rasenschmiele als befallsfördernd.

- 4.) Stark vernäbte Flächen, wie die Kleinseggen-Bestände in den Niederungen und die Knickfuchsschwanzbestände in den Seemarschen, können zu Ausgangsherden des Befalls werden.

Daraus ergeben sich als befallsverhütende Pflegemaßnahmen: Regelung der Wasserverhältnisse, Umbruch der Rasenschmielebestände und Neuanfaat, regelmäßige Mahd, wo angängig mit der Sense oder wenigstens im Wechsel mit Beweidung, Aufeggen, vielleicht auch Abbrennen im zeitigen Frühjahr bei zur Verfilzung neigenden Beständen, regelmäßige Düngung zur Verhütung zu starken Mooswuchses.

VI. Der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das überwinternde Ei.

Wie in Abschnitt III gezeigt wurde, ist der Witterungsverlauf im Winter ein für die Massenvermehrung von *Charaetis graminis* ausschlaggebender Faktor. Um einen Einblick in die Wirkung von Kältungstemperatur, Kältungsdauer und Feuchtigkeitshöhe auf das überwinternde Ei zu gewinnen, wurden in der Klima-Anlage und im Insektarium der Biologischen Reichsanstalt in Berlin die im Folgenden zu besprechenden Versuche durchgeführt.¹⁾

1. Material und Versuchstechnik.

Den größten Teil der zu den Versuchen verwendeten Eier legten im Juli 1941 in der Hunteniederung gefangene Weibchen. Die Eier kamen in kleine gläserne mit Nesseltuch verschlossene Vogelfutternapfchen. Diese wurden mit dem Tuch nach unten in die Grasnarbe einer nassen Grünlandfläche bei Oldenburg-Neuenwege (Straußgras-Hahnenfußwiese) gelegt und blieben hier bis zum 1. 10. 1941. Das sich an der Glaswand niederschlagende Kondenswasser hielt die Eier ständig feucht. Sie werden als „Material A“ bezeichnet.

Eine geringere Eizahl stammte von Weibchen einer Laboratoriumszucht, die aus in der Hunteniederung gesammelten Puppen geschlüpft waren. Die Eier wurden bis zum 1. 10. 1941 bei Zimmertemperatur und Zimmerfeuchtigkeit aufbewahrt. Sie sind als „Material B“ bezeichnet.

Am 2. 10. 1941 erfolgte die Überführung aller Eier nach Berlin. Hier kamen sie zunächst in 16°. Alle Versuche begannen am 7. 10. Durchschnittlich 100 Eier je Temperatur und Kältungszeit des Materiales A wurden über KCl = 88 % r. F. in -12, 0, 2, 5 und 7° gestellt. In -12 und 2° kamen außerdem auf nasser Zellstoffwatte untergebrachte Eier. Die Kältungsdauer betrug in -12° 1—6 Wochen, bei den übrigen Temperaturen 6—30 Wochen. Vom Material B kamen je 50 Eier über KCl in 0°, 2° und 5°, in 2° auch auf nassen

¹⁾ Herrn Oberreg.-Rat Dr. E. Janisch möchte ich auch an dieser Stelle für seine selbstlose Mithilfe bei der Versuchsdurchführung danken.

Zellstoff. Im Insektar blieben die teils über KCl, teils auf nassem Zellstoff untergebrachten Eier des Materials A und B für 6 bis 26 Wochen. Die Temperaturen wurden von einem Thermographen registriert. Nach beendeter Kältung wurden die Eier in kleinen Glasröhrchen nach Oldenburg zurückgeschickt. Sie waren 2—4 Tage unterwegs. Sie schlüpften auf feuchtem Filtrierpapier nach 6 und 12 Wochen Kältungsdauer in Zimmertemperatur, bei den übrigen Versuchen in einem auf 18° eingestellten Kellerraum.

2. Die Wirkung konstanter Kältungstemperaturen.

Das Ergebnis der mit Material A in den Klimakammern in 88% r. F. durchgeführten Versuche ist in Fig. 2 dargestellt. Nach dem Bild der von links nach rechts wie Wellen vorschreitenden und dabei immer höher ansteigenden Kurven ist anzunehmen, daß eine gesetzmäßige Beziehung zwischen Kältungstemperatur und -dauer und den Schlüpfprozenten besteht. Die höchste der benutzten Temperaturen, 7°, war sehr ungünstig. Mit zunehmender Einwirkungszeit von 7° steigen die Schlüpfprozente zunächst an, um nach 4 Wochen als höchsten Wert nur 45% zu erreichen. Bei längerer Einwirkung fallen dann die Schlüpfwerte wieder ab. Wurden die Eier 12 Wochen lang in 7° gelassen, so schlüpften nur noch 2%. Für 5° liegt der Kurvengipfel bei 53% nach 8 Wochen, für 2° bei 60% nach 11 Wochen und für 0° bei 74% nach 16 Wochen Kältungsdauer. Die Zahl der schlüpfenden Eier wird also mit fallender

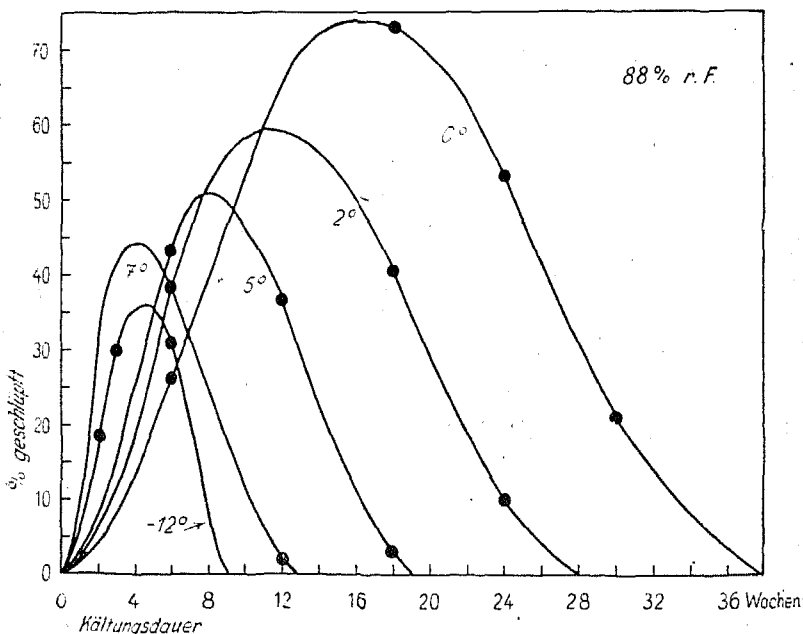


Fig. 2. Einfluß von Kältungs-Temperatur und -Dauer auf die Ei-Sterblichkeit.

Temperatur und steigender Kältungsdauer immer größer. Es ist jedoch eine Grenze vorhanden; denn die Kurve für -12° liegt wieder ganz links im Bild. Sie bleibt auch mit ihrem Gipfel noch unter der 7° -Kurve. Die Kurven werden demnach von einer bestimmten Temperatur an wieder rückläufig. Wo die optimale Kältungs-Temperatur und -Dauer liegt, läßt sich aus den bisherigen Versuchen noch nicht ersehen.

Weiterhin kann man aus Fig. 2 entnehmen, daß die Schlüpfprozente nach kurzer Wirkungsdauer von 2 bis 7° und -12° größer sind als von 0° . Es schlüpften nach einer Kältungsdauer von 4 Wochen bei

-12°	36 %
0°	13 %
2°	18 %
5°	25 %
7°	44 %.

Erst bei längerer Einwirkungszeit erreichen die Schlüpfprozente bei 0° die höheren Werte. Der Wendepunkt liegt im Schnittpunkt der Kurven mit der 0° -Linie, nach Fig. 2 zwischen 6 und 11 Wochen. Nach 12 Wochen schlüpften bei

-12°	0 %
0°	65 %
2°	58 %
5°	37 %
7°	2 %.

Der ungünstige Faktor über und tief unter 0° liegender Kältungstemperatur wird danach bei kurzdauernder Einwirkung relativ gut ertragen. Erst bei längerer Wirkungsdauer (> 11 Wochen) zeigt er sich in der immer größer werdenden Elsterblichkeit.

Neben der Sterblichkeit wurde auch Schlüpfbeginn und Variationsbreite von der Kältungsdauer (weniger von der Kältungstemperatur) beeinflusst. Die folgende Übersicht gibt ein Beispiel für 0° und 88 % r. F.

Kältungs- dauer	Schlüpfbeginn (in Tagen nach beendeter Kältung)	Variations- breite (Tage)
6 Wochen	11	38
12 „	6	—
18 „	4	19
24 „	2	17

Je länger die Kältung dauert, desto eher schlüpfen nach beendeter Kältung die Räumchen und desto kleiner ist die Variationsbreite. Sie betrug in einem Versuch, in dem auf nassem Zellstoff liegende Eier

18 Wochen in $+2^{\circ}$ gekältet wurden, nur 6 Tage. Epidemiologisch gesehen ist die verringerte Variationsbreite ungünstig; denn die Gefahr, daß die Jungräupchen durch ungünstiges Wetter oder durch Nahrungsmangel infolge noch nicht ausgetriebener Futterpflanzen zugrunde gehen, ist hier größer, als wenn sich das Schlüpfen über einen längeren Zeitraum erstreckt.

Aus den Versuchen folgt in Übereinstimmung mit den Ausführungen in Abschnitt III, daß ein milder Winter mit längerer Zeit über 0° liegenden Temperaturen eine hohe Eisterblichkeit verursacht und damit dem Massenwechsel der Graseule entgegenwirkt. Die Versuche lassen aber auch erkennen, daß dem günstigen Einfluß der Winterkälte gewisse Grenzen gesetzt sind. Am günstigsten dürfte wohl eine Schneedecke sein, da sie die Temperaturextreme abschwächt. Weitere Versuche mit unter 0° liegenden konstanten und wechselnden Temperaturen sind notwendig, um die feineren Zusammenhänge eindeutig aufzudecken.

3. Die Wirkung der Feuchtigkeit.

Über den Einfluß der Feuchtigkeit auf das überwinternde Ei liegen nur für $+2^{\circ}$ und -12° Ergebnisse vor. In den mit Material A durchgeführten Versuchen schlüpften nach Kältung in 2° und 88% r. F. im Höchstfall 58% bei einer Kältungsdauer von 12 Wochen, während von den auf nassem Zellstoff liegenden Eiern 85% bei einer Kältungsdauer von 21 Wochen schlüpften (Fig. 3). Aus der Gipfelhöhe der beiden 2° -Kurven ergibt sich, daß das nasse Medium das günstigere ist. Die gegenseitige Lage beider Kurven ist dem Bild der Fig. 2 sehr ähnlich: die Kurve für die naßliegenden Eier ist nach rechts gerückt. Bei kürzerer Kältung, wie z. B. 6 Wochen, schlüpfen in 88% r. F. mehr Eier als auf nassem Zellstoff. Erst bei längerer Kältung werden bei nasser Lagerung die höchsten Schlüpfprozente erreicht. Der Wendepunkt liegt im Schnittpunkt beider Kurven bei 13,5 Wochen. Somit zeigt sich beim Feuchtigkeitseinfluß die gleiche Erscheinung wie bei der Temperatureinwirkung. Der ungünstige Faktor von 88% r. F. wird bei kurzer Dauer verhältnismäßig gut ertragen. Bei längerer Dauer tritt er jedoch immer deutlicher in der erhöhten Eisterblichkeit in Erscheinung.

Auffallend war, daß aus den in 2° auf nassem Zellstoff liegenden Eiern des Materials A 21 Wochen 3 Tage nach Versuchsbeginn die ersten Räupchen in dieser niedrigen Temperatur schlüpften. Die Variationsbreite betrug rund 60 Tage bei einer Eisterblichkeit von 47%. Epidemiologisch mag sich diese Fähigkeit der Räupchen, bei etwas über 0° liegenden Temperaturen zu schlüpfen, ungünstig auswirken, da sie veranlaßt werden können, frühzeitig die Eihülle zu verlassen und dann Nahrungsmangel oder Kälterückschlägen erliegen.

Die mit Material B durchgeführten Versuche gaben eine Bestätigung für den günstigen Einfluß höherer Feuchtigkeit bei über 0° liegender Kältungstemperatur. Die Sterblichkeit dieser Eier war sehr groß. In 88% r. F. schlüpften bei 0, 2, 5 und -12° nur 2—4%. Dagegen hatten die auf nassem Zellstoff mit 2° gekälteten Eier eine geringere Sterblichkeit. Hier schlüpften nach einer Einwirkungszeit von

6 Wochen	0%
12 "	17%
18 "	37%
24 "	17%

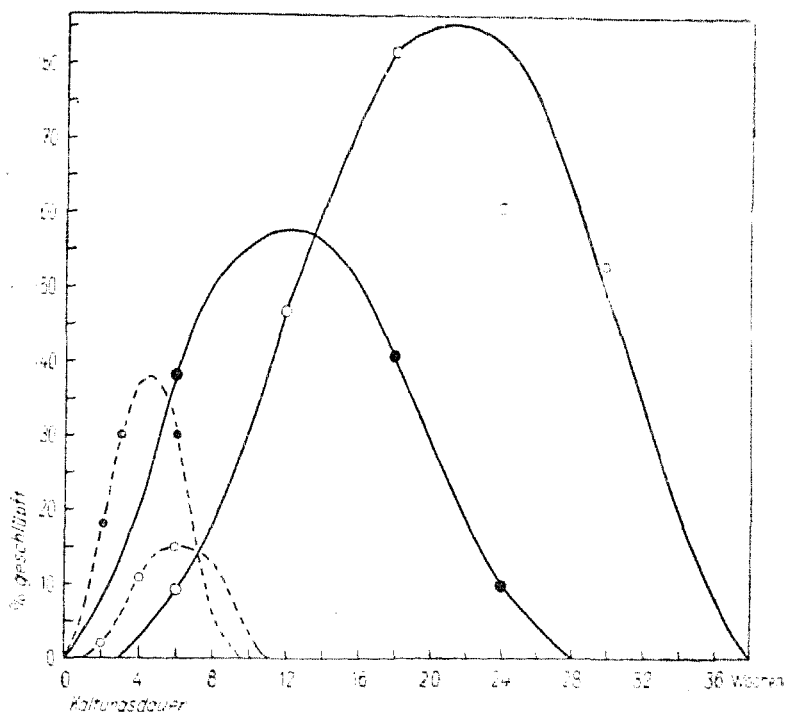


Fig. 3. Einfluß der während der Kältung herrschenden Feuchtigkeit auf die Eiersterblichkeit. Ausgezogen: 2° , gestrichelt: -12° . Schwarz: Eier in 88% rel. F., weiß: auf nassem Zellstoff.

Aus der allgemein hohen Sterblichkeit dieser Eier folgt auch, daß die Konstitution des Materials B sehr geschwächt war. Zweifellos ist dies auf die trockene Lagerung der Eier in Zimmerluft vor der Überwinterung zurückzuführen.

Bei der sehr niedrigen Temperatur von -12° erwies sich das nasse Medium als ungünstig. Jedenfalls war der Schlüpfprozentsatz in allen

Versuchen bei den auf nasser Zellstoffwatte liegenden Eiern (Material A) niedriger als bei 88% r. F. (Fig. 3, gestrichelte Kurven). In welchem Maße hier mechanische Vorgänge, wie Beschädigung der Eischale oder Gewebe-Zerreißung durch Eisbildung, mitspielen, bleibt zu untersuchen.

Aus den Versuchen folgt, daß auch das überwinternde Ei eine hohe Feuchtigkeit verlangt. Sie ist besonders bei längere Zeit über 0° liegenden Temperaturen notwendig. Dagagen scheint ein sehr nasses Medium bei längerer Dauer extrem tiefer Temperaturen weniger günstig. Man kann wohl annehmen, daß die unter einer Schneedecke, in Moospolstern oder in einem dichten Grasnarbenfilz gegebenen Feuchtigkeitsverhältnisse am zuträglichsten sind. Auch hier sind weitere Versuche zur Klärung der Zusammenhänge notwendig.

4. Die Wirkung von Freilandtemperaturen bei verschiedener Feuchtigkeit.

Bei den im Berliner Insektarium in 88% r. F. verschieden lange berwinternten Eiern (Material A) zeigte sich mit zunehmender Kältungsdauer zunächst ein Anwachsen, dann aber ein Absinken der Schlüpfprozente (Tab. 1, Spalten a). Die höchste Zahl, 67%, wurde nach einer Kältungsdauer von 18 Wochen erreicht. Während dieser vom 7. 10. 1941 bis 9. 2. 1942 dauernden Zeitspanne hatten 29 Frost- und 41 Eistage¹⁾ auf die Eier eingewirkt. Die niedrigste Temperatur hatte — 19° betragen. Bei weiterer Kältung fielen die Schlüpfzahlen über 50% nach 24 Wochen (49 Frost- und 64 Eistage) bis auf 20% nach 26 Wochen (57 Frost- und 64 Eistage) ab. Wie bei Kältung mit konstanten Temperaturen ergibt sich somit das Bild einer eingipfligen Kurve, deren höchster Punkt bei 18 Wochen sich ungefähr mit dem der 0°-Linie in Fig. 2 deckt. Auch der absteigende Kurvenast folgt ungefähr dieser Linie, während der aufsteigende Ast bei 6 Wochen die 5°- und bei 12 Wochen die 2°-Kurve der Fig. 2 schneidet.

Mit zunehmender Kältungsdauer verfrühte sich der Schlüpfbeginn bei verkürzter Variationsbreite in gleicher Weise wie bei der Kältung mit konstanten Temperaturen (Tab. 1). So schlüpfen die Eier in 88% r. F. bei einer Kältungsdauer von 6 Wochen nach 10 Tagen mit einer Variationsbreite von 41 Tagen, bei 24 Wochen dauernder Kältung aber bereits 2 Tage nach beendeter Kältung mit einer Variationsbreite von nur 17 Tagen. Am 10. 4. 1942 begannen die Rnpchen aus den in 88% r. F. liegenden Eiern im Insektarium zu schlüpfen. Die auf nassem Zellstoff liegenden Eier, die bereits am 7. 4. nach Oldenburg geschickt wur-

¹⁾ An Frosttagen liegt das Minimum, an Eistagen auch das Maximum unter 0°.

den, schlüpften hier in 18ⁿ erst nach 4 Tagen, 2 Tage später als im vorausgegangenen Versuch.

Tabelle 1. Wirkung von Freilandtemperaturen auf 1941/42 im Berliner Insektarium überwinterte Eier. Versuchsbeginn 7. 10. 1941.

Kältung beendet am	Kältungs- dauer (Wochen)	Summe der Frost- Eis- tage seit dem 7. 10. 1941		Maxi- mum	Mini- mum	Zahl der Eier ¹⁾	Schlüpf- beginn (Tage) ²⁾	Variations- breite (Tage)	% ge- schlüpft
18. 11. 41	6	12	3	19°	— 6°	a) 87	10	41	41
						b) 95	18	29	32
30. 12. 41	12	25	8	11°	— 10°	a) 100	5	27	58
						b) 100	5	20	33
9. 2. 42	18	29	41	5,5°	— 19°	a) 99	4	25	67
						b) 97	5	8	48
25. 3. 42	24	49	64	11°	— 13°	a) 99	2	17	50
						b) 88	2	11	74
7./10. 4. 42	26	57	64	20°	— 9°	a) 99	10. 4. 42)	12	20
						b) 98	4	9	51

Die Schlüpfzahlen der auf nassem Zellstoff überwinterten Eier liegen ebenfalls auf einer eingipfligen Kurve (Tab. 1, Spalten b). Der Gipfel wird mit 74% nach einer im Vergleich zu 88% r. F. längeren Kältung von 24 Wochen erreicht, also den Verhältnissen bei konstanter Kältungstemperatur entsprechend (vgl. Fig. 3). Bei den kürzeren Kältungsdauern von 6 bis 18 Wochen blieben die Schlüpfzahlen der in nassem Medium liegenden Eier unter denen von 88% r. F. Der ganze lange und harte Winter wurde jedoch von den naß liegenden Eiern besser überstanden (51% geschlüpft gegenüber nur 20% bei 88% r. F.).

Die Eier des Materials B zeigten auch hier eine hohe Sterblichkeit (vgl. Nr. 3 dieses Abschnittes). In 88% r. F. untergebracht schlüpften nach beendeter Kältung nur 2—4%. Von den auf nassem Zellstoff liegenden Eiern schlüpften dagegen bei einer Kältungsdauer von 12 Wochen 18% und von 18 Wochen 12%. Der günstige Einfluß höherer Feuchtigkeit ist auch hierdurch erwiesen.

Überblickt man noch einmal die Schlüpfprozente (Tab. 1), so ergibt sich, daß der Winter 1941/42 in Berlin für die Eier in beiden Feuchtigkeitsstufen zu kalt war. Die Grenze des Erträglichen war bei 88% r. F. bereits am 9. Februar (67% geschlüpft), für die naß liegenden Eier am 25. März (74% geschlüpft) erreicht. Es liegt hier eine kombinierte Wirkung von Temperatur und Feuchtigkeit vor; denn die Ver-

1) a) Eier über KCl = 88% r. F. b) Eier auf nasser Zellstoffwatte.

2) nach beendeter Kältung. 3) Schlüpfbeginn im Insektar.

suche mit konstanten Temperaturen hatten ergeben, daß 88% r. F. zu niedrig und ein nasses Medium bei sehr tiefen Temperaturen ebenfalls unzutraglich ist. Es ist denkbar, daß die Eier bei Unterbringung in optimaler Feuchtigkeit, etwa auf feuchtem Moos, den Berliner Winter besser überstanden hätten.

Tabelle 2. Schlüpfen der Jung räupchen auf dem Balkon der Station in Oldenburg nach einem extrem kalten und nach einem milden Winter.

Zeit	1941/42					1942/43				
	Frost- tage	Eis- tage	Maximum °C	Minimum °C	% geschlüpft	Frost- tage	Eis- tage	Maximum °C	Minimum °C	% geschlüpft
1.—10. 11.	4	0	10	- 3	—	0	0	12,5	2	1
11.—20. 11.	3	0	11	-6	—	2	1	10	0	5
21.—30. 11.	2	0	11	-1,5	—	5	0	9,5	-2	8
1.—10. 12.	3	0	8,5	-5	—	6	0	11,5	-1,5	11
11.—20. 12.	0	0	12,5	3	0,9	0	0	12	3	12
21.—31. 12.	3	1	9,5	-9,5	0,9	7	0	14	-6	13
1.—10. 1.	2	3	6	-8	1	6	4	3	-8	13
11.—20. 1.	2	7	2,5	-15,5	1	4	2	5,5	-11	13
21.—31. 1.	1	10	3	-18	1	2	0	11	-2,5	16
1.—10. 2.	1	9	1	-12	1	2	0	11,5	-0,5	21
11.—20. 2.	2	8	1,5	-8	1	1	0	11	0	29
21.—28. 2.	1	7	1	-9	1	3	0	13	0	33
1.—10. 3.	7	3	7,5	-13	1	5	0	14	-2	53
11.—20. 3.	6	0	12	-9	2	6	0	13	-1	60
21.—31. 3.	6	0	16	-1	51	6	0	20	-1	62
1.—10. 4.	3	0	16,5	-2	81	2	0	20	-0,5	62
Gesamtzahl	46	48	1082 Eier			57	7	887 Eier		
Schlüpfbeginn	11. 12. 1941 bzw. 19. 3. 1942					8. 11. 1942 bzw. 22. 1. 1943				
Schlüpfende	10. 4. 1942					29. 3. 1943				
Schlüpfperiode	22 Tage					rund 134 bzw. 66 Tage				

Wie sich die so verschiedenen Temperaturen der Winter 1941/42 und 1942/43 in Oldenburg auf Sterblichkeit und Schlüpfverlauf auswirkten, zeigten auf dem Balkon der Station überwinterte Eier (Tab. 2). Sie waren im ersten Winter zunächst auf trockenem Filtrierpapier in einer feuchten Kammer und ab 16. 3. 1942 auf feuchtem, im zweiten Winter während der ganzen Zeit auf feuchtem Filtrierpapier untergebracht.

Bereits am 11. 12. 1941 schlüpften die ersten Räupchen, als nach den teilweise schon recht kalten Novembertagen eine kurze Erwärmung eingetreten war und die Temperaturen auch nachts über 0° lagen. Ihre Zahl war mit 0,9% sehr gering. Während der ersten Januardekade erhöhte sie sich auf 1%. Die Räupchen gingen während der nun ver-

stärkt einsetzenden und bis Anfang März anhaltenden Frostperiode sämtlich zugrunde. Die eigentliche Schlüpfperiode begann am 19. 3. 1942. In der zweiten Märzdekade waren die Nächte zwar noch sehr kalt (tiefste Temperatur -9°), mittags stieg die Temperatur aber schon bis auf 12° an. Bei zunehmender Wärme schlüpften die Räumchen nun in rascher Folge. Am 10. 4. war die Schlüpfperiode beendet. Sie dauerte 22 Tage. Insgesamt waren 81% der Eier geschlüpft. Sie hatten unter dem Einfluß von 46 Frost-, 48 Eistagen und einer tiefsten Temperatur von -18° gestanden.¹⁾

Wesentlich anders vollzog sich der Schlüpfverlauf der nächsten Generation. Die ersten Räumchen schlüpften bereits am 8. 11. 1942. Bis in die zweite Dezemberdekade blieben die Temperaturen mild. Die Tagesmaxima lagen zwischen $9,5$ und 12° , die Minima nur wenig unter oder über dem Gefrierpunkt. Während dieser Zeit schlüpften fast täglich einige Räumchen. Am 31. 12. 1942 waren bereits 13% der Eier geschlüpft. Während der nun einsetzenden kurzen Kälteperiode, die ein Absinken der Temperatur bis auf -11° brachte und bis in die zweite Januardekade anhielt, war der Schlüpfvorgang unterbrochen. In diesen Wochen gingen die Räumchen, die die Eihülle bereits verlassen hatten, sämtlich zugrunde. In der letzten Januardekade trat wieder Erwärmung ein. Am 22. 1. 1943 nahm die Schlüpfperiode ihren Fortgang. Bei anhaltend milder Witterung (Maxima meist um 11° , Minima wenig tiefer als 0, höchstens $-2,5^{\circ}$) schlüpften die Räumchen ununterbrochen bis zum 29. 3. 1943. Die Schlüpfperiode dauerte 134 bzw. vom 22. 1. an gerechnet 66 Tage. Es schlüpften 62% der Eier nach einer Einwirkung von 57 Frost-, von nur 7 Eistagen und einer tiefsten Temperatur -11° .

Man sieht aus dieser Gegenüberstellung, daß in dem milden Winter neben frühem Schlüpfbeginn und größerer Variationsbreite die Eiersterblichkeit höher war als in dem kalten. Die Verlustzahlen des milden Winters erhöhen sich noch um die Zahl der im November und Dezember geschlüpften und während des Kälteeinbruchs gestorbenen Räumchen. Außerdem wird man noch die Zahl der im Februar vor dem Wiederaustritt des Grases Geschlüpften auf das Verlustkonto setzen müssen, da diese besonders auf Flächen mit vorherrschend harten Gräsern, wie Rasenschmiele, Schaf- und Rotschwingel, aus Nahrungsmangel zugrunde gehen. Es verringert sich dann die Zahl der lebenden Räumchen auf $62 - 33 = 29\%$, während nach dem kalten Winter 80% vorhanden waren!

¹⁾ Leider ist ein einwandfreier Vergleich der Schlüpfprozente mit den 1941/42 in Berlin überwinterten Eiern wegen der unterschiedlichen Feuchtigkeitsverhältnisse nicht möglich. In Oldenburg waren die Eier während der Frostperiode in der vielleicht günstigsten rel. F. von 100% untergebracht, in Berlin dagegen auf nassem Zellstoff oder in 88% r. F.

VII. Biologische Beobachtungen.

1. Entwicklungsdauer und Stadien.

Der Landwirt bemerkt den Raupenbefall seiner Grünländereien in der Regel erst dann, wenn der Fraß bereits seinen Höhepunkt erreicht hat. Um zu entscheiden, ob Gegenmaßnahmen noch erforderlich und Erfolg versprechend sind, ist es notwendig, das Entwicklungs-Stadium richtig zu erkennen und danach die voraussichtliche Dauer des Schadfraßes abzuschätzen.

Über die Zahl der Stadien und ihre Entwicklungsdauer waren wir uns noch nicht ganz klar. Bei Aufzucht von mehreren Raupen in einem Gefäß war es oft nicht möglich zu entscheiden, ob sie sich im Stadium IV oder V befanden, oder ob auch ein Stadium VI auftritt. Es wurde deshalb eine größere Anzahl Raupen einzeln aufgezogen. Sie waren Ende März und Anfang April im Stadium II, teilweise III, im Freien gesammelt. Die Aufzucht erfolgte bei 15—16° in 100 % r. F. (über nassem Torf nach der Methode Zwölfer-Janisch) an jährigem Rispengras (*Poa annua* L.). Die Puppen kamen in schwach angefeuchteten Torf und entwickelten sich in 16—17°. Über die durchschnittliche Dauer der Stadien bei zweitägiger Kontrolle unterrichtet die folgende Übersicht. Die Extremwerte sind in Klammern aufgeführt, ebenso die Zahl der zur Mittelberechnung benutzten Einzelbeobachtungen. Die Angaben für das Stadium I beziehen sich auf aus dem Ei in Vieltierzucht gehaltene Räupchen.

Stadium	Dauer (Tage)
I (16)	10 (9—12)
II (11)	10 (9—12)
III (23)	9 (7—13)
IV (24)	9 (7—11)
V (24)	11 (7—13)
VI (23)	22 (16—32)
Puppe (24)	28 (24—31)

Demnach dauerte die Gesamtraupenzeit vom Verlassen der Eihülle bis zur Verpuppung im Durchschnitt 71 Tage, das sind rund $2\frac{1}{2}$ Monate.

Das Stadium VI durchliefen sowohl männliche wie weibliche Tiere. Unter 29 in Einzelzucht gehaltenen Raupen fehlte es nur bei 2 ♂♂ und 2 ♀♀, d. i. bei 14 %. Bei diesen Tieren¹⁾ entsprach die Dauer des Stadiums V mit 21—26 Tagen der des Stadiums VI; die Puppen-

¹⁾ Ihre Häutungszeiten blieben bei der Durchschnittsberechnung unberücksichtigt.

ruhe dauerte mit 29—32 Tagen länger als im Durchschnitt. Die Eizahlen der Weibchen lagen mit 295 bzw. 385 über dem Durchschnitt (199) der einzeln aufgezogenen Tiere.

Die oben für die Dauer der Stadien gegebenen Daten lassen sich nicht ohne weiteres auf die Freilandbedingungen übertragen. Sie können nur als Anhaltspunkt dienen und zeigen, daß sich besonders die jungen Stadien verhältnismäßig rasch entwickeln, während die gefräßigen und den Hauptschaden verursachenden Stadien V und VI eine längere Zeit brauchen. Man muß jedenfalls damit rechnen, daß der Schadfraß etwa einen Monat anhält. Die Beobachtungen der letzten Jahre bestätigen diese Annahme.

Tabelle 3. Entwicklung der Grasenlen-Raupen im Freiland.

Monat	Dekade	1942				1943			
		Maxi- ma ¹⁾	Minima ¹⁾	Frost- tage	Stadien	Maxi- ma ¹⁾	Minima ¹⁾	Frost- tage	Stadien
März	1.	1°	— 8,5°	10	—	10°	0°	5	I
	2.	7°	— 1,5°	6	—	11°	— 1°	10	I
	3.	9°	— 1,5°	7	I	12,5°	0,5°	5	I (II)
April	1.	10°	3°	3	I	10,5°	2,5°	2	I (II)
	2.	15°	2,5°	3	I	18°	7°	0	II (III)
	3.	16°	1°	6	I (II)	17°	5,5°	0	III (IV)
Mai	1.	15,5°	4,5°	0	II (III, I)	19°	5°	0	IV (III)
	2.	20°	7,5°	0	IV (III)	19°	7,5°	0	V (VI)

Wie die Entwicklung im Freien in den Jahren 1942 und 1943 ablief, zeigt Tabelle 3. Einen Anhaltspunkt für den Temperaturverlauf geben die mittleren Maxima und Minima für die Monatsdekaden. Sie wurden mit einem Maximum- und Minimum-Thermometer im Garten der Station gemessen. Die Raupen wurden im Freien gesammelt. Das überwiegend vorgefundene Stadium ist vor die Klammer gesetzt. Im Jahre 1943 verlief die Entwicklung entsprechend dem früheren Schlüpftermin der Jungräupchen (vgl. Abschnitt VI 4, Tab. 2) und den höheren Temperaturen schneller als im Jahre 1942. Der Unterschied ist in der letzten April- und der 1. Maidekade besonders deutlich. Um diese Zeit standen 1943 die meisten Raupen im Stadium III bzw. IV, 1942 dagegen im Stadium I bzw. II. 1942 holten jedoch die Raupen mit zunehmender Erwärmung rasch auf; bereits in der 2. Maidekade wurden überwiegend Stadien IV gefunden. Auffallend ist in beiden Jahren die lange Dauer des Stadiums I von rund 1 Monat. Ausschlaggebend für den Ablauf der 1. Häutung scheinen die Minima zu sein. Beim Aufhören der Nachfröste

¹⁾ Mittelwerte.

und Ansteigen der Minima häuten sich alle Räupchen zu II, 1942 in der 1. Maidekade, 1943 in der 2. Aprildekade.

2. Groe.

Einen Anhaltspunkt bei der Bestimmung des Raupenstadiums gibt die Kopfkapselmessung. Die Kopfkapsel der Graseulenraupe ist nahezu quadratisch und nur wenig breiter als lang, vom Stadium IV an durchschnittlich 0,1 mm. Die folgende Übersicht gibt die durchschnittlichen Breiten (in Klammern die Grenzwerte und die Zahl der Messungen) von in Einzelzucht gehaltenen Tieren an. Sie enthält auerdem die Durchschnittsmae für die Länge der Puppe und die Flügelspannweite der Falter.

Stadium	Groe (mm)
I (8) ♂♂ u. ♀♀	0,5 (0,4—0,5)
II (15) " " "	0,8 (0,7—0,9)
III (28) " " "	1,1 (0,9—1,3)
IV (25) " " "	1,7 (1,5—2,0)
V (24) " " "	2,3 (2,1—2,6)
VI (9) ♂♂	3,1 (3,0—3,5)
VI (15) ♀♀	3,3 (2,9—3,8)
Puppe (11) ♂♂	18,5 (16—20)
" (18) ♀♀	19,8 (17—22)
Falter (11) ♂♂	29,1 (27—31)
" (18) ♀♀	32,6 (26—37)

Vom Stadium VI an ist ein Unterschied zwischen den Geschlechtern vorhanden; die ♂♂ sind durchschnittlich kleiner als die ♀♀.

Bei den oben beschriebenen Tieren mit abweichender Häutung lag bei den ♂♂ und den ♀♀ die Breite der Kapsel IV mit 2,0 und der Kapsel V mit 3,0 mm über dem Durchschnitt. Puppen- und Faltergroe lagen jedoch teils über, teils unter dem Durchschnitt.

3. Farbe der Raupen.

Für die Planung und den rechtzeitigen Einsatz von Bekmpfungsmanahmen ist es notwendig, schon im April Stichproben auf Raupenbefall durchzuführen. Dazu werden Grassoden flach ausgestochen und mit der Narbe nach unten auf einem Sack ausgeklopft. Der richtigen Beurteilung des anfallenden Materials mag folgender Hinweis auf die Unterschiede zwischen Jung- und Altraupen dienlich sein.

Die Stadien I bis III sind hellgrün oder gelbgrün mit bräunlich-gelbem Kopf und Nackenschild. Die Stadien IV haben zunächst eine sattgrüne Farbe, die aber bald in ein dunkles Grün-Braun übergeht und

dem Farbton der Stadien V und VI ähnlich ist. Kopf und Nackenschild sind gelblich-braun. Die Stadien V und VI sind glänzend schwarz-braun gefärbt. Kopf und Nackenschild sind bei V braun, bei VI dunkelbraun. Die drei charakteristischen hellen Rückenlinien sind bei I noch undeutlich und verschwommen. Erst von II an sind sie deutlich zu erkennen. Sie haben bei allen Stadien eine weißlich-gelbe Farbe. Die Streifen sind besonders bei V und VI sehr schmal, während sie bei den sehr ähnlichen Raupen der Lolcheule (*Epineurion popularis* L.) wesentlich breiter sind (Fig. 4 und 5). Die Lolcheulensuppen, die fast immer in Gesellschaft der Graseulen auftreten, lassen sich außerdem im Stadium V und VI an dem hellbraunen Kopf erkennen.

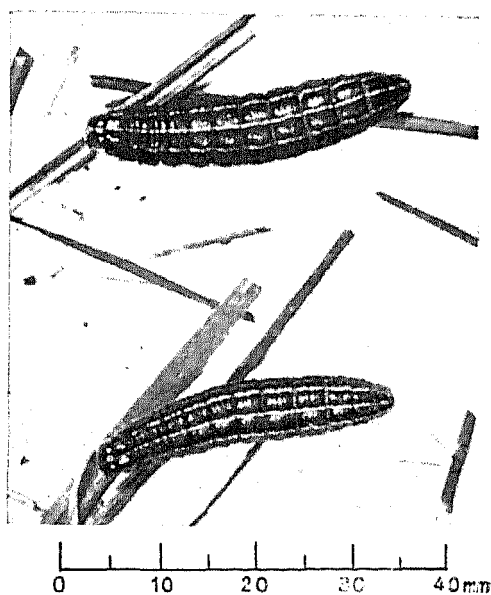


Fig. 4. Erwachsene Raupen der Graseule
(*Charaxes graminis* L.).

Aufnahme: Dr. Korhammer.

4. Fraßgewohnheiten der Raupen.

Die Stadien I bis III leben sehr versteckt. Zwar sitzen sie oben im Gras, doch lassen sie sich bei leisester Berührung fallen und verschwinden in der Grasnarbe. Man bemerkt sie erst beim Ausklopfen von Sodenproben. Selbst bei starkem Besatz verursachen sie noch keine erheblichen Fraßschäden. Bei aufmerksamen Hinsehen kann man aber bereits Anfang April feine Fraßspuren an den Rändern der Blattspreiten

der Gräser erkennen, die im Laufe des Monats immer größer und deutlicher werden. Die von Mitte Mai an vorhandenen Stadien V und VI verateten sich bei warmen und sonnigem Wetter sofort durch ihren lebhaften Wandertrieb und ihren starken Fraß. In der Morgenkühle im taunassen Gras oder bei kühlem Regenwetter bleiben sie unsichtbar. Sie halten sich dann in Moospolstern oder in verfilzten Narbenstellen verborgen. Hier kann man sie zu Hunderten beisammen finden.

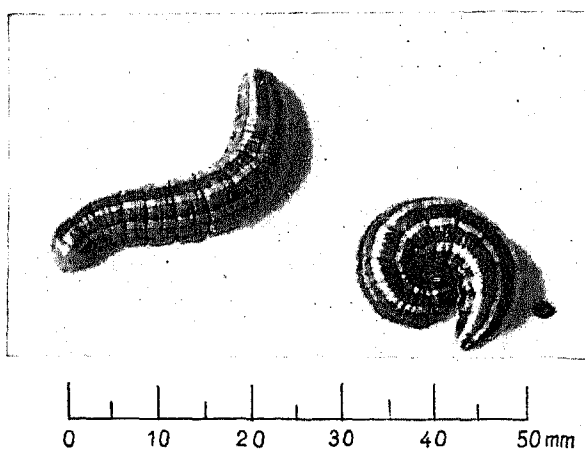


Fig. 5. Erwachsene Raupen der Lolcheule
(*Epineuronia popularis* L.).

Aufnahme: Dr. Breuer.

Die einschlägigen Handbücher machen die Angabe, daß die Raupen tagsüber die Wurzeln, nachts dagegen die oberirdischen Pflanzenteile abfressen. Dies trifft nicht zu. Die Raupen lassen die Wurzeln unberührt. Sie leben nur von den grünen Blättern und Sprossen der Gräser und befressen diese tags bei warmen und sonnigem Wetter. Deshalb wirkt sich auch eine längere Schlechtwetterperiode ungünstig auf die Entwicklung des Schädling aus. Sie treibt die Raupen in ihre Verstecke und hält sie von der Nahrungsaufnahme ab.

5. Geschlechterverhältnis und Eizahl.

In den Jahren 1940 und 1941 wurde bei Aufzucht von Faltern aus der Puppe das Verhältnis ♂♂ : ♀♀ = 3 : 2 = 1,5 : 1 gefunden (1942, S. 174). Es konnte im Jahre 1942 bestätigt werden. Von 34 Faltern, aufgezogen aus am 25. 6. 42 in der Hunteniederung gesammelten Puppen, waren 66% ♂♂ und 38% ♀♀. Es war also das Verhältnis ♂♂ : ♀♀ = 1,6 : 1. Abweichende Zahlen brachten die Zuchten von 1943. Material aus dem Norden der Wesermarsch, im Stadium III und IV am 21. und

28. 4. 43 gesammelt, ergab bei 20 Faltern 70 % ♂♂ : 30 % ♀♀ = 2,3 : 1. Dagegen waren von 66 Faltern, aufgezogen aus am 7. 5. auf einem Flugplatz gesammelten Raupen (Stadien V), 50 % ♂♂ und 50 % ♀♀, also das Verhältnis 1:1. Bei Goslar am 18. 5. im Stadium V und VI gesammeltes Material brachte bei 16 Faltern 44 % ♂♂ : 56 % ♀♀ = 0,8:1. Die Unterschiede mögen darauf zurückzuführen sein, daß die Falter 1943 aus Raupen im Laboratorium aufgezogen waren, in den Vorjahren dagegen aus im Freien gesammelten Puppen. Man wird wohl annehmen können, daß unter Freilandbedingungen 3 ♂♂ auf 2 ♀♀ kommen.

Die mittleren Eizahlen von Weibchen, die im Freien gefangen oder aus im Freien gefangenen Raupen bzw. Puppen aufgezogen waren, unterschieden sich in den Jahren 1940—1943 und bei verschiedener Herkunft nur unwesentlich. Für insgesamt 228 ♀♀ errechnete sich ein Durchschnitt von 150 Eiern. Im Maximum wurden 411 und 630 Eier gezählt. Die mittleren Eizahlen von 23 ♀♀ aus dem Jahre 1940 lagen mit 184 über, die von 55 ♀♀ aus dem Jahre 1943 mit 135 etwas unter dem Durchschnitt.

Zusammenfassung.

I. Das Jahr 1942 brachte auf den Grünlandflächen Nordwestdeutschlands eine weitere Steigerung der Graseulenkalamität. Das Hauptbefallsgebiet reichte von der Ems über den Unterlauf der Weser und das Mündungsgebiet der Elbe bis nach Schleswig-Holstein. Kleinere Gebiete lagen im nordöstlichen Mecklenburg, im nordwestlichen Pommern und im Harz. Befallen waren hauptsächlich Niederungsmoore und Küstenmarschen, während Hochmoor-Grünland in den meisten Fällen verschont blieb. Im Jahre 1943 beschränkten sich die Schäden auf einen nordwestdeutschen Flugplatz und auf den Harz.

II. Es wird angenommen, daß das Klima in erster Linie auf das von Mitte Juli bis Mitte März ruhende Ei einwirkt. Das auf den nordwestdeutschen Klimabezirk beschränkte Hauptbefallsgebiet weist als für das Ei günstige Faktoren Sommerkühle und Regenreichtum auf. Der Minusfaktor der milden Winter wurde in den Schadjahren 1940—42 durch anormale extreme Witterung aufgehoben.

III. Der Höhepunkt der Kalamität entstand bei bereits gesteigerter Populationsdichte aus einer Summe die Entwicklung des Schädlings fördernder Witterungsverhältnisse: Im Vorjahr ein warmer, Falterflug und Eiablage begünstigender Juli, ein kühler und nasser, den Eiern zuträglicher Hochsommer in Verbindung mit einem kalten und schneereichen Winter, ein regenarmes der Raupen-Entwicklung günstiges Frühjahr. Der Zusammenbruch folgte auf einen kühlen und feuchten Juli, warmen und trockenen Hochsommer und sehr milden Winter.

IV. Polyederkrankheit trat nur in geringem Maße auf. Feinde (Krähen, Möwen, Stare, Störche, Kiebitze, Cantharidenlarven und Carabiden) und Parasiten (Tachinen, während Schlupfwespen kaum vorkamen) waren nur bei der Vertilgung örtlicher Herde von Bedeutung und vermochten das Ansteigen

der Kalamität nicht zu verhindern. Bei dem Zusammenbruch der Kalamität scheinen sie nur unbedeutend mitgewirkt zu haben.

V. Befall zeigte sich auf den nassen und feuchten Straußgras-Hahnenfußwiesen (Assoziation *Ranunculus repens-Alopecurus geniculatus* Tx. Subass. von *Agrostis alba*), feuchten und frischen Straußgras-Weidelgraswiesen (*Lolieto-Cynosuretum* Tx., Subass. von *Agrostis alba*) und trockenen bis frischen zu Beständen von Schafschwingel (*Festuca ovina*) degenerierten Bergfettwiesen (Subass. von *Primula veris* Tx. und von *Meum athamanticum* Tx. des *Trisetum*). Primär befallen waren vernäßte, verfilzte, vermooste oder stark mit Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa* Pal.) bestandene Flächen. In gut gepflegte und gedüngte Bestände wanderten die Raupen erst sekundär nach Kahlfraß vernachlässigter Flächen ein.

VI. Mit konstanten Temperaturen in 7, 5, 2, 0 und -12° bei 88% r. F. durchgeführte Kältungs-Versuche ergaben, daß sich die Eisterblichkeit mit fallender Temperatur und zunehmender Kältungsdauer bis zu einem noch nicht genau festgelegten Grenzwert verringerte. Eine 16 Wochen dauernde Kältung in 0° kann vorläufig als optimal angesehen werden.

Eine Lagerung auf nassem Zellstoff war in $+2^{\circ}$ besser, in -12° dagegen schlechter als 88% r. F. Auf nassem Zellstoff liegende Eier schlüpften bereits bei einer Temperatur von nur 2° . Von 1941/42 im Insektarium in Berlin gekälteten Eiern schlüpften bei Lagerung auf nassem Zellstoff 51%, in 88% r. F. dagegen nur 20%.

Der größte Teil von auf dem Balkon der Station in Oldenburg in 100% r. F. bzw. auf feuchtem Filtrierpapier überwinterten Eiern schlüpfte nach dem kalten Winter 1941/42 von Mitte März bis Mitte April zu 80%, nach dem milden Winter 1942/43 von Ende Januar bis Ende März zu 60%. Schon im November und Dezember geschlüpfte Ränpchen gingen bei Frost zugrunde.

VII. Es werden Angaben über Zahl und Entwicklungsdauer der Stadien, Kopfkapselgrößen, Farbunterschiede und Fraßgewohnheiten der Raupen gemacht.

Bei Aufzucht von Faltern aus im Freien gesammelten Puppen kamen 3 ♂♂ auf 2 ♀♀. Davon abweichende Verhältniszahlen ergaben sich bei Aufzucht der Raupen.

Die durchschnittlichen Eizahlen von Weibchen verschiedener Herkunft und Jahrgänge unterschieden sich nur unwesentlich. Im Gesamtdurchschnitt ergaben sich 150, im Maximum 411 bzw. 680 Eier.

Schrifttum.

Hellmann, G., Klima-Atlas von Deutschland. Berlin, 1921.

X Maercks, H., Über Schadaufreten und Lebensweise der Graseule (*Charaeara graminis* L.), sowie Bemerkungen über Wurzeuleule (*Parastichtis [Hadena] monoglypha* Hufn.) und Lolcheule (*Epineuronia popularis* F.). Zeitschr. Pflanzenkrankh. Pflanzensch., 52, 159—182, 1942.

Tantzen, Storch-Beobachtungen 1980 im Oldenburger Lande. Journ. Ornithol., 79, 287—298, 1931.

Tüxen, R., Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. floristisch-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen. H. 3, 1—170, 1937.

Werth, E., Klima- und Vegetations-Gliederung in Deutschland. Mitt. Biolog. Reichsanstalt Berlin-Dahlem, H. 3, 1—40, 1927.