

Studien über Entwicklung und Lebenslauf der Goldhafermücke¹⁾,

eines alpinen Grassamenschädlings.

Von Otto Watzl,

Staatsanstalt für Pflanzenschutz, Wien.

(Mit 7 Textfiguren).

Goldhafer (*Trisetum flavescens* PB.) ist eine hochwertige, in den Alpen heimische Grasart, welche in einigen Hochtälern Nordtirols zwecks Saatgutgewinnung gesät wird. Das größte Anbauggebiet in Tirol ist das etwa 1100 m hoch gelegene, abgeschlossene Leutaschtal.

Der Goldhafer, hier „Schmelchen“ genannt, wird in eine Getreide-deckfrucht eingesät und dann sowohl zur Samengewinnung (ab 2. Jahr) als auch zur Futtermahd genutzt. Die Goldhaferschläge bleiben jahrelang stehen und werden schließlich, nach dem Umbrechen, mit anderen Feldfrüchten bestellt; später wird wieder Goldhafer gesät (primitive Wechselwirtschaft).

Die Verwertung der Goldhafersamen liegt seit 1931 in den Händen der „1. Tiroler Goldhafer-Saatbau-Genossenschaft Leutasch“, welche $\frac{3}{4}$ der etwa 200 Bauernwirtschaften des Tales (mit gesamt 300 ha Äckern) umfaßt. Der von den Bauern eingelieferte „Samen“ wird im Genossenschaftsgebäude maschinell gereinigt, das Saatgut sodann gelagert und zum Verkaufe gebracht; ein Teil desselben geht ferner an die Besitzer zurück, um wieder angebaut zu werden. Goldhafersaatgut wird auch ins Ausland exportiert und stellt schon jetzt eine der wichtigsten Einnahmequellen der Gebirgsbauern des Leutaschtales dar.

Ebenso wie im allgemeinen eine 2malige Futterernte (Heu- bzw. Krumetmahd) stattfindet, werden auch die Goldhaferähren in der Regel 2 mal geschnitten, und zwar mit der Sichel. Der 2. Ertrag ist aber meist nur gering, da die Vegetationszeit (bis September) oft nicht ausreicht oder Frühfröste schädigen. Trotz des hohen Reinheitsgrades des zum Anbau kommenden Saatgutes sind die Goldhaferschläge sehr unkrautet, besonders auch mit anderen Grasarten. Die Böden, die zu meist nur Naturdünger (Stallmist) erhalten, sind sowohl phosphor- als auch kalibedürftig. Zweifellos ist eine intensivere Goldhaferkultur durchaus möglich und anzustreben; sie dürfte namentlich dem zweiten Samen-ertrag zu gute kommen — vorausgesetzt, daß die Intensivierungsmaßnahmen mit den gegen die Goldhafermücke zu ergreifenden, an anderer Stelle in Vorschlag zu bringenden Kampfmethoden in Einklang gebracht werden.

¹⁾ Von H. F. Barnes als „*Dasyneura triseti*“ in Arb. phys. angew. Ent., 6, 174—175, Berlin-Dahlem, 1939, beschrieben.

Der Wert des Goldhafer Saatgutes, besonders desjenigen vom 2. Schnitt, wird nämlich alljährlich durch die Larve der Goldhafermücke stark beeinträchtigt. Hier setzen meine Studien ein, die auf Grund eines bereits im Winter 1937/38 durch das österr. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft an unser Institut ergangenen Auftrages im vorigen Jahre begonnen worden sind.

Für Beihilfe bei diesen Studien auf versuchten Feldern bei Leutasch habe ich maßgebenden Männern in der Leitung und Mitgliedschaft der Saatbau-Genossenschaft und vor allem Herrn E. Lunz der Kreisbauernschaft in Innsbruck bzw. Landeck zu danken, dessen Beobachtungen ich nachstehend wiederholt anzuführen Gelegenheit habe. Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich aber dem Herrn Oberlehrer M. Reindl in Leutasch, der in selbstloser Weise durch Mitarbeit wertvollste Unterstützung gewährte.

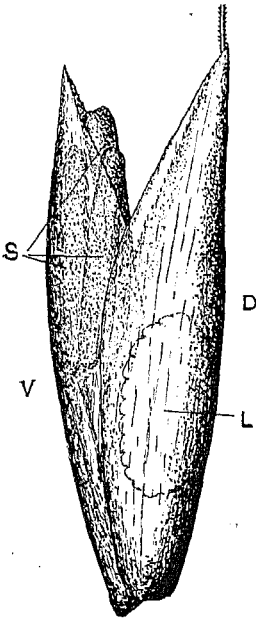


Fig. 1. Befallener Fruchtstand aus dem Saatgut. Unter der begrannnten Deckspelze (D) schimmert die tote Larve (L) durch; unter der Vorspelze (V) die 3 Staubgefäße (S); Fruchtknoten nicht erkennbar.

24 fach.

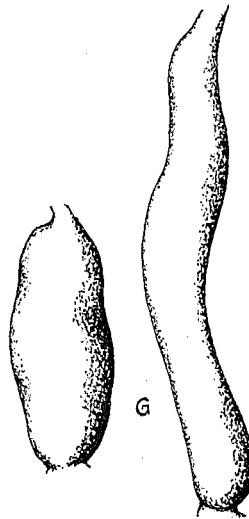


Fig. 2. Nicht keimfähige Fruchtknoten. Linker aus nicht befallenem Fruchtstand (nicht befruchtet?), rechter (G) infolge Befalles verunstaltet: Gallbildung. Narben nicht gezeichnet! 36 fach.

Der Schädling. Seit Jahren sind den Bauern in Leutasch die zahlreichen „roten Würmer“ (vgl. Fig. 1) aufgefallen, die sich bei dem

Schnitt der Goldhaferähren zeigen und nach dem Ausfallen beim Einbringen der Ähren vom Felde oder auch dann in der Scheune bisweilen eine auffallende rote Schicht am Boden liefern. Da in der Literatur ein derartiger Schädling des Goldhafers nicht bekannt war und sich bei der Zucht der Mücken ergab, daß es sich um eine unbeschriebene Gallmückenart handelt, wurde der bekannte Cecidomyiden-(= Itonididen-)Spezialist Dr. H. F. Barnes (Rothamsted Experimental Station) gebeten, die Bestimmung und Veröffentlichung der Artdiagnose der neuen Spezies („*Dasyneura triseti*“) zu übernehmen. (Diesbezüglich siehe den Artikel in vorliegender Zeitschriftennummer auf p. 174).

Die Erforschung der Lebensweise dieser Gallmücke in den Grundzügen war nicht nur eine in wissenschaftlicher Hinsicht höchst interessante, sondern auch zur späteren Ausarbeitung von Bekämpfungsvorschlägen unbedingt notwendige Arbeit.

Schaden. Die ältere Larve der Goldhafermücke sitzt im Innern eines „Samens“, d. i. also eines Fruchtstandes, von denen bei dieser Grasart 2—3, selten nur 1 oder 4 zu einem Ährchen vereinigt sind; jeder Same bzw. die an demselben schädliche Larve ist daher von Deck- und Vorspelze (vgl. Fig. 1) umschlossen; die Deckspelze trägt eine gekniete Granne! Das Vorderende der Larve ist basalwärts gerichtet. Während die Staubgefäße in befallenen Fruchtständen unversehrt erscheinen, findet sich in solchen nie eine reife Frucht (wissenschaftlich: Caryopse), sondern auch in den geernteten Fruchtständen stets nur ein unreifer Fruchtknoten. Dieser ist abnorm dünn, oft sogar schlanker als ein einzelner Staubbeutel, dabei aber in der Regel etwa gleichlang oder sogar ein wenig länger als der Staubbeutel. Manchmal ist der Fruchtknoten auffallend verkrümmt (Fig. 2); in diesem Falle wird es besonders deutlich, daß die Larve der Goldhafermücke in der Tat eine echte Gallbildung — allerdings nur des Fruchtknotens — herbeiführt.

Der verunstaltete Fruchtknoten reift in keinem Falle! Dem Hundertsatz befallener Fruchtstände entspricht also eine gleichgroße Herabminderung der Keimfähigkeit des Saatgutes! Der Verlust, welcher der Volkswirtschaft hierdurch zugefügt wird, beträgt auch nach Ansicht des früheren Obmannes der Genossenschaft Matthias Neuner, eines erfahrenen Bauern, Tausende Reichsmark. Bei intensiverem Goldhaferbau dürfte die Schadensbedeutung der Mücke in Zukunft noch zunehmen.

Befallsstärke. Die in abgetrocknetem Saatgut winters vorfindlichen Larven sind immer ausgetrocknet und fast ausnahmslos auch bereits abgestorben! Es handelt sich hier offenbar um solche Larven, welche zur Schnittzeit des Goldhafers noch nicht reif genug waren, um in den Boden, die normale Überwinterungsstätte, abzuwandern. Der im Saatgut vorfindliche

Hundertsatz toter Larven (0'25 — 0'7% beim 1, 1'3—5'5% beim 2. Schnitt) ist daher nur ein Bruchteil des ursprünglichen Befalles.

Aus verschiedenen Untersuchungen geht hervor, daß der vorjährige Befall auf verseuchten Feldern beim 1. Ährenschnitt etwa 10%, beim 2. Schnitt nach einem von der Saatbaugenossenschaft erst winters eingesandten Lagermuster sogar über 25% betragen hat. Diese Befallszahlen beziehen sich auf gereinigtes und verkaufsfertiges Saatgut!

Keimprozent. Einige Saatgutmuster wurden von mir sowohl mikroskopisch als auch im Keimversuch geprüft, wobei die zum Versuch genommenen Fruchtstände nicht ausgewählt, sondern wahllos genommen wurden. Die Muster vom 1. Schnitt ergaben nach beiden Methoden eine Keimfähigkeit zwischen 58 und 69%, beim 2. Schnitt aber eine solche von bloß 22'5 bzw. 20'5%! Falls die Goldhafermücke hätte ausgeschaltet werden können, wäre das Saatgut vom 2. Schnitt immerhin mindestens zu etwa 40% keimfähig gewesen; es hätte also eine Wertsteigerung auf ungefähr das Doppelte erfahren.

Ei.

Beschaffenheit. Die abgelegten Eier (Fig. 3) sind rötlich, hellorange oder blaß gelblich gefärbt; fast farblos sind sie vielleicht nur in abgestorbenem Zustand. In ihrer Gestalt sind die dünnhäutigen Eier ziemlich variabel: wurstförmig, 6—7 mal so lang wie dick, im Querschnitt annähernd kreisförmig. Die Länge beträgt 300 bis 330 μ , seltener nur über 200 μ . Aus abtrocknenden gepflückten Ähren fallen die Eier leichter heraus, wobei sich benachbart abgelegte oft miteinander verklebt erweisen.

Entwicklung. Die frisch abgelegten Eier enthalten noch keinen deutlichen Embryo; erst nach einigen Tagen tritt die Segmentierung hervor (siehe Eilarve). Die Entwicklung währte im August (2. Generation) mehrere und wahrscheinlich etwa 8 Tage!

Larve.

Eilarve. Sie ist ebenso wie der reife Embryo charakterisiert durch 10 auffallende Paare von rötlichen oder mehr grauen (absterbende Eilarven?) Zusammenballungen, welche im Innern des Larvenkörpers nahe den beiden Seitenrändern

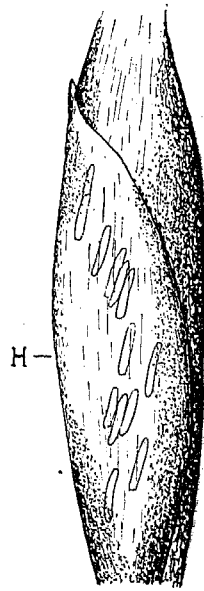


Fig. 3. Mittelstück eines jungen Ährchens vor der Blüte. Gelege von 18 Eiern, die unter der äußeren Hüllspelze (H) durchschimmern.

24 fach.

12*

liegen. Präparate in 50% Alkohol (+ eine Spur Glycerin) zeigten folgende Details: 1. Segment mit flachen, breiten Fühlern; 2. Segment mit 2 rundlichen Augenflecken; vom 3. Segment an die Paare von rötlichen Ballen; etwa im 9. Segment außerdem weiter im Innern des Körpers ein auffälliger braunroter Körper, der offenbar zum Darmtrakt gehört; 12. Segment mit kleineren rötlichen Ballen, am Rande mit 2 kurzen, dicken Hinterstigmen; das 13. Segment mehr oder weniger in das 12. eingezogen. Brustgräte fehlend.

„Mittelarve“ (2. Häutungsstadium). Von der sonst ähnlich aussehenden Altlarve durch das Fehlen der Brustgräte unterscheidbar; mit auffälligen Augenflecken.

Altlarve (3. Stadium). Etwa 1—2 mm lang, hell ziegel- oder orangerot; vertrocknete Larven meist entfärbt. Oberfläche dicht mit zahlreichen abgerundeten Papillen besetzt. Fühler sind kurze Hörnchen, etwa halb so breit wie lang. Augenflecke auffallend, oft deutlich wie 2 mit den Konvexseiten einander zugekehrte mondformige Kipfel. Brustgräte wie Fig. 4. Stigmen 9 Paare (am Prothorax und den ersten 8 Abdominalsegmenten). Vorletztes Segment mit 2 Dorsalpapillen.



Fig. 4. Brustgräte der Altlarve nach einem in Kalilauge ausgekochten Präparat. 280fach.

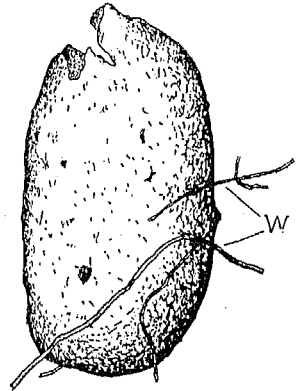


Fig. 5. Kokon (leer) nach dem Auskriechen der Puppe, oben links aufgebrochen. Außen haften verschiedene Verunreinigungen wie Wurzelstückchen (W) 92fach.

Leben der Larve. Es scheint, daß schon die Eilarve vom Ort der Eiablage aus ins Innere des von Deck- und Vorspelze umschlossenen Blütenstandes eindringt. Die Mittel- sowie dann die Altlarve mäset sich, offenbar ohne weitere Ortsveränderung, vom Fruchtknoten. Das Heranwachsen der Larve ging 1938 im Juni innerhalb etwa 3 Wochen, im August-September innerhalb kaum mehr als 2 Wochen vor sich. Etwa

zur Zeit der Hauptblüte des Goldhafers ließen sich die ersten Larven von fortgeschritteneren Ähren zu Boden fallen. Die meisten Larven wanderten aber erst zur Zeit des Ährenschnittes ab.

Abwandernde Larven — die „roten Würmer“ der Bauern — findet man schon am Feld, so besonders unter den „Stanggern“ (=Hiefiern), auf denen die Ähren häufig zunächst zum Abtrocknen aufgestapelt werden. Viele Larven fallen in die Schürzen der Schnitterinnen oder die zum Abtransport dienenden Karren. Schließlich fallen restliche reife Larven oft erst in der Scheune aus, wo sie durch Vertrocknen zugrunde gehen, oder sogar erst nach der Ablieferung der „Samen“ in die Genossenschaft; hier kommen sie bei der Reinigung des Saatgutes mit der „Rauhen Rispe“ zur Ausscheidung.

In solchen geschnittenen Ähren aber, welche infolge ihrer Lagerung am Feld (z. B. unter anderen Ährenbüscheln) nicht austrocknen konnten, fand ich noch tagelang nach dem Schnitte lebende Larven. Der Hauptreiz zur Abwanderung der Larven wird offenbar durch das zunehmende Trocknen der Ähren gegeben.

Die aus den Ähren kommenden Altlarven sind recht beweglich; ihre Ortsbewegung scheint außer durch positive Hygrotaxis noch durch negative Phototaxis bestimmt zu werden: frei auf die Erde zu liegende Larven verbergen sich in wenigen Minuten.

Die Larven bleiben aber, wie Lutz noch durch einen Versuch bewiesen hat, auch in lockerem Boden ganz nahe der Erdoberfläche, selten dringen sie tiefer als einige mm in den Boden. Wenn man die Erde 3 cm tief abhebt, kann man mit 100 %iger Erfassung der Larven rechnen.

Kokon. Derselbe besteht in einem Häutchen (Fig. 5), das von der Larve nach und nach hofartig ausgeschieden wird, wobei mancherlei kleine Bodenbestandteile eingefügt werden. Überdies liegt der Kokon meist nicht lose in der Erde, sondern haftet häufig an einem unterirdischen Pflanzenteil, einem Holzstückchen oder Steinchen oder einer leeren Schnecken- schale (in der Höhlung!) u. dgl.

Der Kokon ist 1,5—1,75 mm lang und etwa 0,8 mm breit; er läßt bisweilen die Umrisse der im Innern ruhenden Larve (bzw. später der Puppe) erkennen, wenn er mit fremden Partikeln nicht zu sehr verschmutzt ist. Dieser Kokon ist immerhin so fest, daß er seine Aufgabe, der Larve (bei 2. Gen. über Winter!) und dann der Puppe Schutz zu bieten, gerecht werden kann.

Puppe.

Sie entsteht im Kokon als Mumienpuppe und zwar erst wenige Tage vor dem Ausschlüpfen der Mücke.

Kennzeichen. Die gegen 1 $\frac{1}{2}$ mm lange, rötlich gefärbte Puppe

zeichnet sich durch 2 Paar sehr auffälliger Fortsätze am Vorderende (Fig. 6) aus: den Atemröhren und einem Borstenpaar, den sogenannten Scheitelborsten.

Die Atemröhren (Prothorakalstigmen) sind sehr ähnlich dem in Rübsaamen-Heddicke („Die Zooecidien“, Stuttgart, ab 1925) Fig. 49 b, von einer andern *Dasyneura*-species abgebildeten. Die Scheitelborsten, die auf kuppelförmigen Erhebungen (Scheitelpapillen) stehen, haben eine außerordentlich feinausgezogene Spitze und sind rund 250μ lang; m. E. dürften sie als Tastorgane zu betrachten sein.

Die beim Auskriechen der Puppe aus dem Kokon dienlichen „Zähne“ und die Abdominalwärzchen und -dörnchen der Puppe sind wohl ausgebildet. Die Zähne sind kräftig entwickelt und stark chitinisiert. Das Abdomen ist dicht besetzt mit kleinen Wärzchen und trägt Gürtel ebenfalls nach hinten gerichteter Schiebedörnchen.

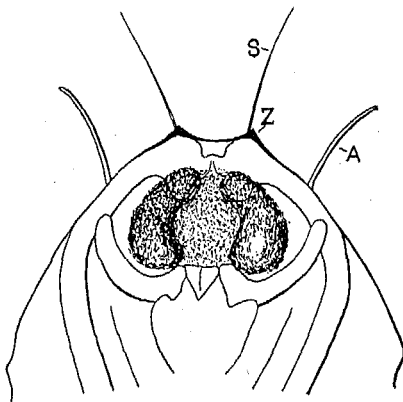


Fig. 6. Vorderende der Puppe von der Ventralseite. „Zähne“ (Z), Atemröhren (A), Scheitelborsten (S). 72fach.

Auskriechen. Sicher ist, daß die Puppe immer den Kokon verläßt, bevor die Mücke schlüpft. Bei meinen im Laboratorium ausgeführten Zuchten fand ich die leere Puppenhülle manchmal dicht neben dem durchbrochenen Kokon (vgl. Fig. 5), in anderen Fällen sogar einige cm weit, z. B. an Glaswänden feucht gehaltener Zuchten. Nach verschiedenen, allerdings unter den unnatürlichen Bedingungen der Laborzuchten gemachten Beobachtungen ist anzunehmen, daß sich im Freien die aus dem Kokon kommende

Puppe die wenigen mm bis an die Oberfläche des Erdbodens herausschiebt, sodaß dann die Mücke ohne Schwierigkeit ausschlüpfen kann.

Mücke.

Schlüpfen. Um das Erscheinen der Mücken feststellen zu können, wurden auf den Feldern eigens konstruierte pyramidenförmige Zuchtkäfige (ohne Boden) aufgestellt, die mit feinmaschigem Gewebe bespannt worden waren. Die Spitze der Pyramide mündet in ein umgestülpt aufgesetztes Glas, in welchem sich die geschlüpften Mücken infolge positiver Phototaxis (und negativer Geotaxis) fangen. Nach Laborzuchten der Larven in den Kokons, ausgeführt in feuchter Erde oder Sand bzw.

zwischen feuchtem Filtrierpapier, liegt die Mindesttemperatur, bei welcher Mücken schlüpfen, etwa zwischen 8 und 10° C.

Das Schlüpfen erfolgt hauptsächlich früh und vormittags, in geringerem Maße auch nachmittags (Laborzuchten!). Bei Beginn einer Flugperiode schlüpfen mehr Männchen als Weibchen; das Verhältnis kehrt sich aber bald zu gunsten der letzteren um, sodaß durchschnittlich fast doppelt so viel Weibchen wie Männchen gefunden werden. So erhielt ich z. B. aus einzeln gehaltenen Kokons 15 Männchen und 27 Weibchen; die ersteren schlüpfen vom 8. bis 13., die letzteren vom 10. bis 14. Dezember. Es handelte sich hier um einen durch die Laborverhältnisse (geheiztes Zimmer) bedingten vorzeitigen Flug der sonst als Larve überwinterten Generation (3. Mückenflug des Jahres).

Einfache Kennzeichen. Männchen (ohne Fühler) selten nur 1, meist 1,5—1,75 mm, mit rötlichgrauem Rumpf; Fühler 1,1—1,2 mm, aus 2 dicht gedrängt sitzenden Basal- und 13 (selten infolge Anomalien nur 12) Geißelgliedern bestehend, deren Knoten durch zumeist annähernd knotenlange „Stiele“ verbunden sind; das letzte Geißelglied, welches einem kürzeren Stiel des vorletzten angefügt ist, besteht nur aus einem etwas kleineren und besonders auffällig rötlichbraun gefärbten Knoten; Hinterende mit kräftiger Zange.

Weibchen (Legeröhre eingezogen) selten nur 1,1, meist 1,5—1,9 mm, mit ziegelroten bis rötlichorange gefärbten Weichteilen; Fühler 0,5 bis 0,6 mm, aus 2 dicht gedrängt sitzenden Basal- und 12 oder seltener nur 11 Geißelgliedern bestehend; das Endglied (12. oder vereinigt 11. u. 12.) ungestielt, die übrigen fast ungestielt; Legeröhre aus dem 8. und 9. Abdominalsegment bestehend, in das kegelförmig sich verbreiternde 7. einziehbar, in ausgestrecktem Zustand (8. und 9. Segment) über 0,6 mm lang (Fig. 7).

Lebhaftigkeit. Das (viel leichtere) Männchen ist natürlich lebhafter. Beide Geschlechter sind bei 10° wenig bewegungslustig; Bewegungen von Ort und kleine Flüge sind selten. Bei 15° herrscht schon große Lebendigkeit; die Flüge werden

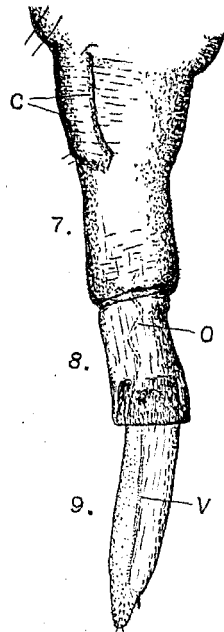


Fig. 7. Legeapparat des Weibchens (Dorsalseite links), fast ganz ausgestreckt. Vagina (V), ein Stück des Oviduktes (O) und die beiden Chitinspangen (C) schimmern durch. 72 fach.

länger. Über 20⁰ sind die Bewegungen ebenfalls sehr lebhaft, doch ist eine Steigerung nicht mehr deutlich zu erkennen.

Flug. Das Fliegen ist auch in der freien Natur nur ein Schwirren, das zu einer langsamen Ortsbewegung führt und aktiv über die Höhe der Grashalme kaum hinausführen dürfte. Den Zwecken des gegenseitigen Auffindens der Geschlechter und des Findens der zur Eiablage geeigneten jungen Goldhaferähren genügt dieses Flugvermögen sicherlich vorzüglich. Im Freien sieht man die Mücken erst ungefähr ab Beginn des Abtrocknens des vom Morgentau durchnässten Grases fliegend; die lebhafteste Flugtätigkeit dauert nur wenige Stunden und wird meist durch den an schönen Tagen mittags einsetzenden Wind beendet.

Geschlechtsreife und Eizahl. In lebendem Zustand gefangene Weibchen erweisen sich fast immer hochträchtig; bei den Einzelzuchten im Labor war der Hinterleib erst 2—4 Stunden alter Weibchen fast ausnahmslos schon mit großen Eiern (über 200 μ !) gefüllt. Die Anzahl der Eier betrug 50 bis 95 je Weibchen.

Kopula (nach Beobachtungen im Labor). Die Vereinigung der Geschlechter dauert selten länger als 30—45 Sekunden. Bei den häufigen ganz kurzen Befliegungsversuchen kommt es wohl gar nicht zur Samenausstoßung. Das Männchen befliegt das Weibchen mit ausgebreiteten Flügeln; während der Samenausstoßung sieht man es aber oft mit geschlossenen Flügeln, meist neben dem ruhig sitzenden Weibchen, verharren; das Männchen kann aber auch in Hängstellung von dem Weibchen beim Wegkriechen oder sogar Wegfliegen ein Stück mitgenommen werden.

Eiablage. Sie erfolgt am Felde meist vormittags, etwa zwischen 10 und 12 Uhr; an windgeschützten Stellen konnten einzelne Weibchen auch noch nachmittags bei Eiablage getroffen werden.

Der Vorgang ist außerordentlich interessant. Um ein ihr zusagendes Ährchen zu finden, tastet das Weibchen hochbeinig mit seiner eingekrümmten, sehr beweglichen Legeröhre (Fig. 7) die Pflanzenoberfläche ab; die Art der Bewegungen mit derselben läßt erkennen, daß die Mücke hier ein feinnerviges Tastorgan besitzt. Wenn das Tierchen zur Eiablage schreitet, nimmt es eine — man möchte sagen — reitende Stellung auf dem Ährchen ein. Es versucht nun die mit mehreren kräftigen kurzen Börstchen bewehrte Spitze der Legeröhre unter die äußere Hüllspelze einzuschieben; manchmal gerät die Spitze der Röhre sogar noch tiefer, bis unter weitere Hüllen (innere Spelzen). Offenbar wird der Legeapparat bei seiner Tätigkeit durch die beiden schwarzen Chitinspangen, die sich im 7. Abdominalsegment dorsal vorfinden, im Basalteil gestützt. Welche große Anstrengungen es aber zweifellos der Mücke oft kostet, den Gegenstand der eng anliegenden Spelzen zu überwinden, glaubt man bei der

Betrachtung unter der Lupe direkt zu sehen. Nach LUNZ scheint übrigens ausnahmsweise auch eine Eiablage an äußere Ährenanteile vorzukommen.

Die Eiablage erfolgt, wenigstens normalerweise, nur an solche Ährchen, die sehr jung sind und daher von den beiden Hüllspelzen noch eng umschlossen werden (Fig. 3), welch' letztere offenbar noch ziemlich weich sind. Auf älteren, schon vor längerer Zeit geschossenen und daher kurz vor der Blüte stehenden Ähren fand ich keine eierlegenden Mücken! Noch weniger werden solche Ähren, welche sich schon in Blüte oder gar nach derselben befinden, zur Eiablage verwendet. Der Zeitraum, während dessen eine Ähre nach dem Schossen belegungsfähig ist, dürfte also nur einen Teil der etwa auf 3 Wochen zu veranschlagenden Zeitspanne zwischen Schossen und Blüte umfassen.

Im Freiland findet man in einem Ährchen meist höchstens 4 Eier; bei Mangel an belegbaren Ährchen (z. B. in einem Feldinsektarium) aber konnten in einem Ährchen bis zu 20 Eier gefunden werden.

Lebensdauer. Im Labor könnten einzelne Mücken in watteverschlossenen Glasröhren bis zu 5 Tage lang lebend erhalten werden, wenn sie bei Zimmertemperatur oder im Kühlschrank (bei etwa 10°) und genügender Feuchtigkeit gehalten wurden; dargebotene feuchte Watte übte namentlich auf die alternden Mücken eine anlockende Wirkung aus. Die Beigabe fester Nahrung (Zucker u. a.) bzw. von Blüten erwies sich nicht als lebensverlängernd. Sehr hinfällig zeigten sich die in den Zuchten gehaltenen Mücken gegen mechanische Einwirkungen (Festkleben an Wassertropfchen usw.), die oft zu Verlust von Tarsen- oder Fühlrgliedern führten. Im Freien, wo die täglichen großen Temperaturschwankungen und sonstigen Wetterunbilden (fast täglich Wind!) auf die zarten Tierchen einwirken, dürften die Mücken selten länger als 1—2 Tage am Leben bleiben, aber in dieser kurzen Zeitspanne auch häufig alle ihre Lebensfunktionen erfüllen können.

Nach jedem Flugtag findet man an den Ähren und anderen Pflanzenteilen des Goldhafers hängende tote Mücken. Bisweilen vermögen die durch die Ablage der Eier erschöpften Weibchen nicht einmal mehr ihre Legeröhre aus der Umklammerung durch die widerstrebenden Hüllspelzen zu befreien, ehe sie eingehen.

Zum Massenwechsel.

Eier. Während belegte Ährchen (mit höchstens 4 Blüten!) bisweilen sogar weit mehr als 4 Eier enthalten, wurden bisher in einer Blüte bzw. einem Fruchtstand niemals mehr als eine Larve gefunden! Dies läßt vermuten, daß schon von den zartschaligen Eiern ein Teil durch Witterungsunbilden zugrunde geht.

Larven. Nicht alle in den Ährchen befindlichen Larven kommen

zur Weiterentwicklung (tote Larven im Saatgut!). Da diese toten Larven bereits in noch unreifem Zustand eingehen, handelt es sich offenbar um solche Individuen, welche zur Zeit des Ährenschnittes noch nicht reif genug sind, um in den Boden abwandern zu können. Auch die vor kurzem geschlüpfte Altlarve, welche noch nicht die volle Größe erreicht hat, scheint diese Fähigkeit noch nicht zu besitzen!

Ein anderer Teil der Larven (Altlarven) geht erst nach der Abwanderung im Boden zugrunde, ohne vorher zur Kokonbildung geschritten zu sein (Trockenheit?). Ferner stirbt auch noch ein hoher Prozentsatz der normal mit Kokon versehenen Larven, sei es durch Parasiten, sei es aus anderen Ursachen (Frosteinwirkung, Vertrocknen, Gefressenwerden). Da diese Gefahren besonders die während mehr als $\frac{1}{2}$ Jahr im Boden überwinternde Larvenbrut bedrohen, ist es erklärlich, daß die erste Mückengeneration in Leutasch alljährlich zahlenmäßig viel geringer ist als die zweite (Sommergeneration).

Mücken. Während die in Kokons ruhenden Puppen infolge ihrer Geschützttheit von wenigen Gefahren bedroht sind, erliegen zweifellos manche der allerdings noch kurzlebigeren Mücken verschiedenen Gefahren, bevor sie noch zur Fortpflanzung schreiten können. Diese Gefahren bestehen in mechanischen Verletzungen durch Wind und Niederschläge (vgl. im Abschnitt über das Mückenleben!) und vor allem in der Möglichkeit, von Vögeln und anderen „Räubern“ gefressen zu werden. Übrigens gehen viele Weibchen ein, wenn sie erst einen Großteil, aber noch nicht alle der in ihrem Hinterleib zur Entwicklung gekommenen Eier (restliche unbefruchtet?) abgesetzt haben.

Vermehrung. Unter der Annahme, daß im Durchschnitt doppelt so viel Weibchen wie Männchen auftreten und von einem Weibchen nur 50 Eier abgelegt werden, beträgt der Vermehrungsfaktor der Goldhafermücke für eine Generation: $50 \cdot \frac{2}{3} = 33\frac{1}{3}$. Wenn also aus je 100 abgelegten Eiern nur 3 Mücken (1 ♂♂ und 2 ♀♀) hervorgehen, die sich fortpflanzen, so bleibt der Individuenstand der Art erhalten. Anders ausgedrückt: 97% aller Individuen können im Laufe der Entwicklung vom Ei bis zur sich fortpflanzenden Mücke eingehen, ohne daß dieser Stand vermindert wird. In Wirklichkeit aber scheint aus den Meldungen der Bauern in Leutasch hervorzugehen, daß diese Abtötungsziffer im Laufe der letzten Jahre gar nicht erreicht wurde, sondern eine steigende Vermehrung der Mücken platzgegriffen hat.

Phänologie (April 1938—März 1939).

Larve im Kokon: überwintert.

Puppe: ab 15. Mai beobachtet.

Mücke: im Labor nach zwölftägiger Zucht ab 22. Mai; aus in

Wien im Freiland ausgesetzten Erdproben ab 24. Mai bis 9. Juni; in Leutasch am 11. Juni nur mehr vereinzelt lebende, also Mückenflug wahrscheinlich hauptsächlich im 1. Junidrittel! — Gleichzeitig beginnt der Goldhafer zu schossen.

Ei: Ablage diesmal nicht beobachtet.

Larve in Ährchen: am 30. Juni vielfach schon größere Larven. — Goldhafer auf zeitigen Feldern ab 24. d. M. in Blüte.

Larve wandert aus: ab 1. Julidrittel. — Auf zeitigen Feldern beginnt der Ährenschnitt.

Larve im Kokon: ab 11. Juli.

Puppe: im Labor ab 18. Juli.

Mücke: aus Erdproben, 10 Tage lang bei Zimmertemperatur gehalten, ab 22. Juli; Flug in Leutasch vom 1. bis 20. August (Oberlehrer Reindl). — Schossen des Goldhafers vereinzelt schon vor Ende Juli, zumeist erst ab August.

Ei: beobachtet vom 4. bis 22. August.

Larve in Ährchen: am 22. d. M. in älteren Ähren vielfach schon größere, z. T. sogar Altlarven (nach Lunz schon am 13. d. M. vereinzelt große Larven?), in jüngeren Ähren dagegen meist noch Eilarven. — Goldhaferblüte ab 3. Augustdrittel.

Larve wandert aus: vereinzelt vor Augustende(?), zumeist im September vor 25. d. M. — Ährenschnitt ab 10. September, wegen Schlechtwetters meist erst nach Mitte d. M.

Larve im Kokon: am 14. Oktober nur mehr anscheinend kranke Larven ohne Kokon! In Leutasch bis anfangs April keine Puppen beobachtet!

In Leutasch wurden also 2 Mückengenerationen gefunden. Daß eine dritte im Freiland nicht zur Ausbildung kommt, geht aus folgendem hervor. Die Sommergeneration benötigt zu ihrer Entwicklung vom Ei bis zur fertigen Mücke mindestens 2 volle Sommermonate (etwa Juni + Juli). Das späte Datum des Schlüpfens einer 3. Generation nach 4 Wochen Laborzucht (ab 12. November) beweist aber, daß die Entwicklung im Herbst zweifellos nicht mehr so rasch vor sich geht. Trotzdem es gerade im vergangenen Herbst ungewöhnlich warme, schöne Zeiten gab, konnten ja in Leutasch keinerlei Anhaltspunkte für einen dritten Flug beobachtet werden. Offenbar genügt die Bodenwärme im Herbst mit seinen kalten Nächten nicht mehr zur Verpuppung der Larven. Übrigens könnten solche Mücken, welche ausnahmsweise etwa doch während der Winterzeit schlüpfen würden, natürlich keine zur Entwicklung der Larven geeigneten jungen Goldhaferähren vorfinden.

Daß es sich andererseits in der Tat um 2 getrennte Mückengene-

rationen handelt, geht aus zahlreichen Beobachtungen hervor, welche übereinstimmend bestätigen, daß die beiden Flugzeiten voneinander scharf getrennt sind. Selbstverständlich muß man annehmen, daß diese beiden Flugzeiten in den kommenden Jahren je nach den andersartigen Witterungsverhältnissen sich um Tage oder sogar um Wochen verschieben können. Eben solche Verschiebungen wird es sicherlich auch in einzelnen nicht der Beobachtung unterzogenen, klimatisch abweichenden Teilen des Leutaschtales geben, wo auch der Goldhafer zumeist etwas verspätet ist.

Im Jahre 1938 sind im Beobachtungsgebiet die beiden Flugzeiten in überraschender Weise mit den Zeiten des 2 maligen Schossens der Ähren zusammengefallen. Es handelt sich hier offenbar um eine im Laufe der Jahre entstandene „Anpassung“ der Mückenphänologie an die Praxis der Goldhaferkultur, weil ja das Auftreten von Jungähren für den Erfolg der Eiablage maßgebend ist. Die erwähnten jährlichen Verschiebungen der Mückenflüge werden sich übrigens für den Schädling kaum ungünstig auswirken, da ja die Witterungseinflüsse in ähnlicher, wenn auch nicht gleicher Weise, auch die Goldhaferphänologie verändern.

Parasiten.

Aus den im Labor im Winter gezogenen Mückenkokons schlüpften z. T. statt der Mücken parasitische Wespchen. So kamen aus 7 Zuchten mit insgesamt 119 Kokons in der Zeit vom 2. bis 15. Februar 1939 im ganzen 19 Wespchen, nachdem im vorhergehenden Jänner 49 Mücken geschlüpft waren. Aus anderen, größeren Zuchten von Kokons der Goldhafermücke schlüpften ebenfalls viele Wespchen und zwar kamen die ersten Parasiten etwa gleichzeitig mit den letztschlüpfenden Mücken. Die Flugzeit der Wespchen dürfte auch im Freiland einige Zeit nach derjenigen der Mücken einsetzen.

Die vorgefundenen Wespchen waren erzgrüne Chalcidier, mit Ausnahme eines einzigen Stückes, das von Dr. Fulmek unseres Institutes als *Inostemma (Platygasteridae)* bestimmt wurde.

Zusammenfassung.

1. Der Goldhafer im Leutaschtal (Tirol) beherbergt eine Gallmücke, deren Larve sich auf Kosten des Fruchtknotens ernährt. Der Schädling beeinträchtigt den Saatbau dieses Grases beträchtlich und stellt besonders die Verwertbarkeit des 2. Ährenschnittes in Frage.

2. Die Goldhafermücke ist eine bis 1939 unbeschriebene Cecidomyide, die von H. F. Barnes *Dasyneura triseti* benannt wurde.

3. Verfasser studierte im Jahre 1938 die Grundzüge der Lebensweise der in allen Stadien rötlichen Mückenart. Die Eier werden unter die Hüßspelzen der noch geschlossenen, ganz jungen Goldhaferähren vor

der Blüte abgelegt; die in Kokons ruhenden Larven der Wintergeneration überwintern im Boden.

4. Die Übereinstimmung zwischen dem zweimaligen Auftreten der Mücken und der Jungähren ist als Hauptursache für die Massenvermehrung des Schädlings anzusehen.

Über die Wirksamkeit von Naphthalin, Paradichlorbenzol und Hexachloräthan als Kleidermottenbekämpfungsmittel.

Von Walter Frey,
Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.

(Mit 2 Textfiguren.)

Naphthalin, Paradichlorbenzol und Hexachloräthan sind die Grundstoffe der meisten im Handel erhältlichen pulverförmigen Kleidermottenbekämpfungsmittel. Häufig enthalten diese Präparate nicht nur eine, sondern 2 oder mehrere der genannten Verbindungen miteinander oder mit anderen Stoffen, z. B. Kampfer, gemischt. Obgleich diese Stoffe in größtem Maße als Mottenbekämpfungsmittel Verwendung finden, sind in der deutschen Literatur nur wenige Angaben über ihre Wirksamkeit auf die verschiedenen Entwicklungsstadien der Kleidermotte (*Tineola biselliella* Hummel) vorhanden. Von amerikanischer Seite liegen genauere Untersuchungen über die Wirksamkeit von Naphthalin und p-Dichlorbenzol vor. Die verschiedenartige Durchführung der Versuche und die abweichende Auswertung der Ergebnisse der vorhandenen Arbeiten lassen jedoch keinen Vergleich der Wirksamkeit von Naphthalin, p-Dichlorbenzol und Hexachloräthan untereinander zu. Die vorliegende Arbeit soll deshalb neben einer kurzen Zusammenstellung der vorhandenen Literaturangaben einen Vergleich der Wirksamkeit dieser 3 Stoffe bringen und zwar auf Grund der in der Mittelprüfstelle der Biologischen Reichsanstalt durchgeführten Versuche.

An genaueren Untersuchungen über die Wirksamkeit von Naphthalin auf die verschiedenen Entwicklungsstadien der Kleidermotte liegt nur die Arbeit von Herrick und Griswold (8) vor. Die Versuche wurden unter ähnlichen Bedingungen durchgeführt, wie man sie in der Praxis vorfindet, so in gutschließenden Holz- oder Blechkisten, die zu zwei Dritteln mit Kleidungsgegenständen gefüllt waren. Die Käfige mit den Versuchstieren wurden zwischen die Kleider gelegt. Das Mittel wurde teils zwischen die Kleider gestreut, teils in besonderen Behältern in die Begasungskisten gestellt. Unter diesen Bedingungen fanden die Verfasser, daß 600 g/cbm Naphthalin in Schuppenform bei einer Einwirkungszeit von 2—3 Wochen gegen die Eier und Larven der Kleidermotte wirksam sind. Naphthalin