

## Die wichtigsten schädlichen Erdruppen der Gattung *Agrotis* Hb. (Lep., Noct.).

Ein Beitrag zur Biologie, Morphologie und praktischen systematischen Erkennbarkeit der Larven und Imagines von *Agrotis segetum* Schiff., *A. exclamationis* L., *A. vestigialis* Rott. und *A. tritici* L.

(Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Zoologie der Universität Berlin.)  
(Mit 1 Tafel und 45 Textabbildungen.)

Von **Hans Fiedler**, Berlin-Niederschönhausen.

### A. Einleitung.

Die Raupen der Gattung *Agrotis* gehören als „Erdruppen“ der Praxis zu den größten Schädlingen der Landwirtschaft und des Gartenbaus. Trotz ihrer großen Häufigkeit ist nur wenig über die Lebenserscheinungen und den inneren Bau der Larven der in Frage kommenden Arten bekannt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, diese Lücken auszufüllen, vor allem aber den Lebenskreislauf der wirtschaftlich wichtigsten Vertreter der Gattung: *Agrotis segetum* Schiff., *A. exclamationis* L., *A. vestigialis* Rott., und *A. tritici* L. zu klären und durch vergleichende Untersuchungen konstante Artmerkmale der Larven und Imagines zu finden.

Eine genaue Beschreibung der Raupen und frisch geschlüpften Schmetterlinge soll dem Praktiker die Möglichkeit geben, die verschiedenen schädlichen Spezies voneinander zu unterscheiden. Ferner habe ich mir die Feststellung der Schädlichkeitsperioden der Larven dieser vier *Agrotis*-Arten und in diesem Zusammenhang ihr Auftreten im Gartenbaubetrieb zur besonderen Aufgabe gemacht. Der anatomische Bau der Raupen wird insoweit untersucht, als die mit der speziellen Lebensweise in Verbindung stehenden Organsysteme, Körpermuskulatur, Darmtraktus und Tracheen eingehendere Berücksichtigung finden.

Die Untersuchungen wurden von 1934 bis 1936 unter Anleitung von Professor H. von Lengerken ausgeführt. Durch Professor von Lengerken wurden mir außerdem eigenhändige Aufzeichnungen jahrzehntelanger Beobachtungen und Erfahrungen des bekannten Berliner Sammlers H. Rangnow sen. zur Verfügung gestellt. Außerdem überließ mir Professor von Lengerken die dieser Abhandlung beigegebenen Lichtbilder von *Agrotis*-Schmetterlingen, die nach frisch geschlüpften, also nicht „abgeflogenen“ Individuen aus Zuchten hergestellt sind.

## B. Literaturübersicht.

Über die Schadwirkung und Bekämpfungsmöglichkeiten der Erdraupen ist verhältnismäßig viel veröffentlicht worden. In der Hauptsache handelt es sich dabei um Berichte über Fraßschäden in der Land- und Forstwirtschaft.

Als erster beschreibt Ratzeburg (1847) *Agrotis segetum* als ein schädliches Forstinsekt. Etwas ausführlicher berichtet Altum (1875—1881). Zimmermann (1918) und Herold (1919) liefern in der neueren Literatur einen Beitrag zur Biologie und Bekämpfungsweise, der sich aber nur auf *Agrotis segetum* beschränkt. Eine eingehende zusammenfassende Würdigung finden die Erdraupen als Landwirtschafts- und Forstschädling im Handbuch für Pflanzenkrankheiten von Sorauer-Reh und in Escherichs „Forstinsekten Mitteleuropas“. Auf Einzelschriften wird im Verlauf der Darstellung Bezug genommen werden.

Eine Zusammenstellung der Schadwirkung im Gartenbaubetrieb fehlt bisher. Ebenso finden sich keine Angaben von systematisch brauchbaren Unterscheidungsmerkmalen der hier in Frage kommenden Erdraupen und ihrer Schmetterlinge. Morphologisch sind die Larven bisher nicht untersucht worden.

## C. Das Ei.

### 1. Bau und Embryonalentwicklung.

Das frisch abgelegte Ei der *Agrotis*-Arten hat eine rein weiße Farbe. Eine Beschreibung des Eies von *Agrotis segetum* gibt Herold (1919), die ich im Folgenden erweitere und ergänze. (Abb. 1). Das 0,5 mm große Ei hat die Gestalt

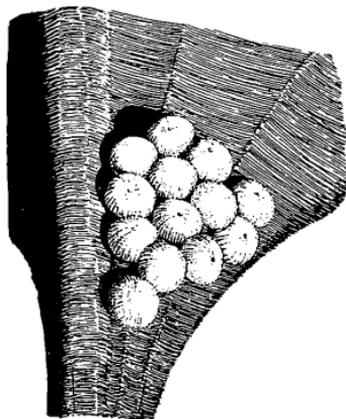


Abb. 1.

Eigelege von *Agrotis segetum* Schiff. an der Unterseite eines Blattes.  
(12-fach)

einer polar abgeplatteten Kugel. Die vom erhabenen Mikropylarfeld meridianartig herablaufenden Grübchenketten reichen nur bis zur Anheftungsbasis des Eies, so daß der Eiboden nicht skulpturiert und daher durchscheinend ist.

Nach 24 Stunden hat das Ei seine weiße Farbe verloren und läßt folgende Zeichnung erkennen: Um das Mikropylarfeld liegt ein rotbrauner, verschieden groß und unregelmäßig gestalteter Fleck. In halber Höhe um das ganze Ei zieht sich ein gezacktes Band von gleicher Farbe. Der übrige Teil des Eies hat eine leichte hellgraue Tönung angenommen. Für das unbewaffnete Auge macht das Ei einen graubraunen Eindruck. Bei dieser Zeichnung handelt es sich um eine mit der Embryogenese im Zusammenhang stehende Dotterfärbung. Es kamen vereinzelt Eier vor, bei denen der Polfleck ein ziemliches Stück seitlich hinab gerutscht war. Das sonst äquatoriale Band lief in diesem Falle im entsprechenden Abstand schräg zur Eiachse.

Nach ein paar Tagen weicht diese Zeichnung einem einheitlichen dunklen Grau. Der fast fertige Embryo beginnt durch die Eischale hindurch sichtbar zu werden. Kurze Zeit vor dem Schlüpfen hebt sich seitlich neben dem Mikropylarfeld deutlich die schon dunkel pigmentierte Kopfkapsel des Embryo ab (Abb. 2).

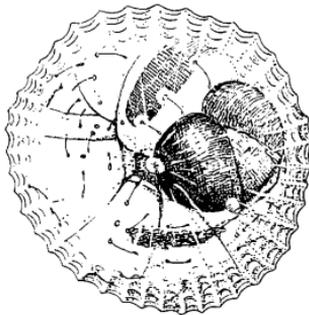


Abb. 2.

Ei mit Embryo kurz vor dem Schlüpfen. (70-fach)

Das Sekret, mit dem die Eier an ihre Unterlage gekittet werden, ist derart wirksam, daß sie bei jedem Versuch, sie vorsichtig abzuheben, zerbrechen. Beobachtungen haben gezeigt, daß das Sekret wasserlöslich ist. Betupft man die Eier mit einem feuchten Pinsel, so kann man sie leicht vom Substrat abnehmen. Legt man sie darauf gleich auf eine andere Unterlage, so kleben sie nach Verdunsten des Wassers wieder genau so fest wie vorher.

Über die Dauer der Embryonalentwicklung finden sich in der Literatur sehr verschiedene Angaben. Von den älteren Autoren geben Taschenberg 10—14 Tage, Bos und Rehberg 8—14 Tage für die Entwicklung an. In der neueren Literatur fand ich folgende Daten: Popov (1929) 15—20 Tage, Nikolaevsky (1930) 3—4 Tage im Sommer und Sakharov (1931) 6—7 Tage für das untere Wolgabiet. Als einzige Autoren machen Herold (1919) und Zolk

(1931) Angaben der Entwicklungsdauer im Zusammenhang mit der Temperatur. Herold gibt für die Entwicklung bei etwa 17° C. für jeden Versuch 15—17 Tage. Bei Zolk benötigten die Eier bei 22,5° C. 9—12 Tage bis zum Schlüpfen.

Um die Dauer der Eientwicklung und ihre Abhängigkeit von der herrschenden Temperatur festzustellen, brachte ich verschiedene Eigelege von *Agrotis segetum* bei verschiedenen hohen Temperaturen zur Entwicklung. Es wurden im Ganzen 11 Versuche angestellt, zu denen je 80—150 Eier verwendet wurden. Nachstehende Tabelle zeigt die benutzten Durchschnittstemperaturen und die dazu gehörigen Entwicklungszeiten in Tagen.

Tabelle I.

Nr. des Versuches	Durchschnittstemperatur <sup>o</sup>	Entwicklungsdauer in Tagen
I	18 <sup>o</sup>	12
II	18,5 <sup>o</sup>	10
III	18,5 <sup>o</sup>	10
IV	20,5 <sup>o</sup>	8
V	21,4 <sup>o</sup>	7
VI	21,4 <sup>o</sup>	7
VII	21,6 <sup>o</sup>	7
VIII	21,7 <sup>o</sup>	7
IX	26,7 <sup>o</sup>	4
X	30,2 <sup>o</sup>	3
XI	30,5 <sup>o</sup>	3

Während die ersten acht Versuche annähernd 100% Larven ergaben, schlüpfen bei Versuch IX nur noch 80%. Bei X kamen von den 142 Eiern nur noch 78 zum Schlüpfen, d. h. nur 55%. Versuch XI ergab ein ähnliches Bild. Allerdings hatten alle übrigen Eier auch einen Embryo entwickelt, der jedoch vor dem Schlüpfen zu Grunde ging. Die bei den Versuchen IX—XI benutzten Temperaturen liegen offensichtlich bereits über dem Optimum.

Anlehnend an obige Versuchsergebnisse wurde mit Hilfe der erweiterten Wärmesummenregel von B l u n k der Entwicklungsnulldpunkt festgestellt, der für die Eier von *Agrotis segetum* Schiff. bei +14,6° C liegt. Die Beziehungskurve zwischen

der Entwicklungsdauer und Temperatur stellt eine Hyperbel dar, von der einige Punkte mit den dazu gehörigen experimentell ermittelten Werten in Tabelle II festgelegt sind.

Tabelle II.

Punkttable.

Tage	Temperatur <sup>0</sup>	Exper.	Tage	Temperatur <sup>0</sup>	Exper.
1	62,8		14	18,0	
2	38,7		16	17,6	
3	30,7	30,2—30,5	18	17,3	
4	26,7	26,7	20	17,0	
5	24,2		25	16,5	
6	22,6		30	16,2	
7	21,3	21,4—21,7	40	15,8	
8	20,6	20,5	50	15,6	
9	20,0		60	15,4	
10	19,4	18,5	80	15,2	
11	19,0		100	15,1	
12	18,6	18,0			

## 2. Schlüpfvorgang.

Das Schlüpfen der jungen Raupe findet in der überwiegenden Mehrheit des Nachts statt. Das Rüpchen frisst sich mit Hilfe der Mandibeln durch die Eihülle. Da der Embryo in einer Windung spiralig zusammengerollt im Chorion liegt, und zwar so, daß sein Kopf über das Abdominalende zu liegen kommt, so beginnt der Fraß stets seitlich neben dem Mikropylarfeld. Unter Einschaltung verschiedener Ruhepausen wird ein gerade so großes Loch gefressen, daß das Rüpchen hinaus kriechen kann. Der Schlüpfvorgang dauerte in den beobachteten Fällen 15—20 Minuten.

Berührt man während einer Ruhepause des Schlüpfvorganges mit einem Haar oder einer feinen Nadel die Kopfkapsel der Raupe, so beginnt sofort wieder eine heftige Tätigkeit der Mandibeln. Es wird also der Freßreflex beim Schlüpfen durch einen Berührungsreiz ausgelöst.

Hatte das Tier das Ei verlassen, so wandte es sich sofort wieder seiner leeren Eischale zu und verzehrte, am Schlüpf-

loch beginnend, noch einen beträchtlichen Teil der Schale. Es wurde ein Fall beobachtet, wo das Räumchen die ganze Eischale mit Ausnahme des Boden auffraß und dann zu einer benachbarten leeren Schale kroch, um daran ebenfalls noch einige Minuten zu fressen. Im Ganzen hatte das Tier 40 Minuten an den Eischalen gefressen. In den meisten Fällen frißt die schlüpfende Raupe ihre Eischale jedoch nicht annähernd halb auf. Die Schale ist nach Verlassen des Embryos verhältnismäßig weich und lederartig. Sie biegt sich beim Fraß unter dem Druck der Mandibel. Es steht also fest, daß die soeben verlassene Eischale die erste Nahrung der jungen Raupe bildet.

## D. Biologie der Raupe.

### 1. Allgemeines.

Die Erdruppen gehören zu den Arten mit inkonstanten Häutungszahlen. Ohne Bezug auf Geschlecht und Ernährungsart haben sie fünf oder sechs Larvenstadien.

Tabelle IV.

Nr. der Zucht	Larvenstadien					Letztes (V od. VI.) Larvenstadium			Datum der einzelnen Zuchten	Gesamtdauer der Larvenzeit
	I.	II.	III.	IV.	(V).	lebhaftes Fraßperiod.	Ruheper. (Präupalzeit)	Gesamtdauer		
I	8	3	5	9	—	31	14	45	18.6.—27.8.	70
II	7	4	6	8	—	27	13	40	18.6.—22.8.	65
III	7	4	6	9	—	30	18	48	18.6.—30.8.	73
IV	8	4	5	4	10	21	13	34	18.6.—22.8.	65
V	8	4	3	+	—	—	—	—	18.6.	—
VI	7	4	5	4	11	+	—	—	18.6.	—
VII	7	4	5	4	11	20	13	33	18.6.—21.8.	66
VIII	7	5	6	4	10	27	10	37	18.6.—26.8.	69
8 Zuchten	7,4	4	5,1	6	10,5	26	13,5	39,5	—	68
Durchschnitt										

Dauer der Larvenzeit von *Agrotis segetum* Schiff.

(Angabe der Zeit in Tagen. Durchschnittstemperatur im Zucht-  
raum + 25,2° C.)

Das letzte Stadium, das in eine lebhaftere Fraß- und eine Ruheperiode zerfällt, ist etwa so lang wie alle vorherigen zusammen und macht daher die Hälfte der gesamten Larvenzeit aus. Die ersten drei Stadien sind bei allen Individuen unter sich fast gleich lang, hingegen hat das vierte Larvenstadium eine verschieden lange Dauer. Ein großer Teil der Raupen läßt auf die dritte Häutung vor dem letzten langen Stadium eine nochmalige Häutung folgen, so daß hierdurch diese Individuen im ganzen sechs Larvenstadien aufweisen. Die eingeschobene Häutung verkürzt nun aber das vierte Stadium um über die Hälfte, so daß nach dem dritten Stadium kurz hintereinander zwei Häutungen stattfinden. Diese zusätzliche Häutung ist vielleicht wie folgt zu erklären:

Die Individuen, deren Kopfkapsel und Körpergröße bei den vorangegangenen Häutungen auf Grund innerer Störungen nicht die normalen Werte erreicht haben, trachten nun durch eine weitere Häutung die normalen Größen wieder zu erreichen. Für diese Annahme spricht die große Variation der Kopfkapselgrößen in den letzten Larvenstadien, auf die ich in einem späteren Kapitel noch zu sprechen komme.

Der Vorgang der Häutung (Abb. 3) bei den Erdruppen vollzieht sich abweichend von dem Normaltyp, wie ihn Esche-

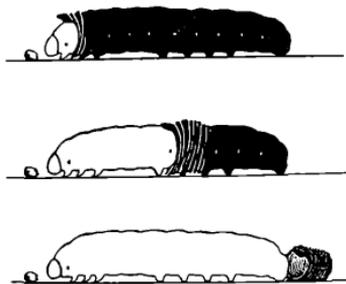


Abb. 3.

Schematische Darstellung der Larvenhäutung einer Erdruppe in drei Phasen.

rich (1931) beschreibt. Eine kurz vor der Häutung stehende *Agrotis*-Raupе erkennt man daran, daß die Kopfkapselbreite im Verhältnis zur Körperbreite klein ist. Zu Beginn der Häutung platzt die Haut an den hinteren Rändern der Kopfkapsel auf, worauf diese als Ganzes nach vorn abfällt. Dann wird die Körperhaut mit dem Prothoraxschild durch Vorwärtskriechen nach hinten harmonika-artig zusammen geschoben. Die Thorakal- und Abdominalfüße werden aus der alten Larvenhaut so heraus gezogen, daß an diesen Stellen keine Verletzungen der Exuvie entstehen. Schließlich fällt die alte Haut, die

einige Zeit als kleine dunkelgraue Kuppe auf dem Abdominalende sitzt, nach hinten ab.

Nach der Häutung sieht die Raupe gelblich-weiß aus. Jegliche Zeichnung fehlt, nur die Mandibelspitzen sind schon dunkelbraun pigmentiert. Die Raupe ist in diesem Zustand sehr empfindlich. Sie bohrt nicht in der Erde, sondern bleibt möglichst ohne Bewegung in einem Gang oder an einem anderen geschützten Ort liegen und nimmt einen Tag lang keine Nahrung zu sich. Vier Stunden nach dem Abstreifen der alten Haut ist die Kopfkapsel wieder normal gefärbt. Nach zwei Tagen hat sich soviel Pigment in der Haut abgelagert, daß die Raupe wieder ihre normale Farbe aufweist.

## 2. Lebensäußerungen.

### a) Junglarve.

Nach dem Schlüpfen bleiben die jungen Erdruppen bekanntlich auf der Pflanze, an der sich die Eier befanden. Die Räumchen sind in der ersten Zeit positiv phototaktisch. Herold (1919) gibt an, daß die Räumchen von *Agrotis segetum* mit 6—8 mm Länge anfangen im Erdboden zu wühlen, um mit einer Länge von 10—12 mm endgültig in den Pausen zwischen den Mahlzeiten in die Erde zu gehen. Nach meinen Beobachtungen kommt die negative Phototaxie bei den Erdruppen schon früher zur Ausbildung. Es hat den Anschein, als ob schon einige Tage nach dem Schlüpfen sich eine gewisse Abneigung für allzu grelle Bestrahlung bei den Räumchen bemerkbar macht. Diese Scheu verstärkt sich immer mehr, bis sie sich zur negativen Phototaxie ausbildet. Mit einer Länge von 4 mm wühlten in meinen Zuchten die Larven schon im Boden. Sie verblieben jedoch noch nicht für immer dort; auf jeden Fall vermieden sie es von jetzt an, bei hellem Tageslicht auf den Nahrungspflanzen herumzuwandern. Sie krochen vielmehr an der Pflanze hinab und saßen während der hellsten Tagesstunden verborgen zwischen Blättern und Blattwinkeln. Bei einer Länge von 3—4 mm häuten die Raupen sich das erste Mal. Es beginnt also mit dem zweiten Larvenstadium eine merkliche Umwandlung der Phototaxie in negativer Richtung.

Als die Räumchen etwa 8 mm groß waren, fand ich sie nirgends mehr zur Tageszeit auf den Pflanzen. Sie hielten sich ausschließlich unter abgefallenen Blättern und etwa 2 mm tief in der obersten Erdschicht versteckt auf. Die Größe von 8 mm entspricht dem dritten Larvenstadium. Man kann also sagen, daß die Raupe mit dem dritten Larvenstadium schon vollkommen negativ phototaktisch ist.

Die Jungraupe besitzt während der ersten beiden Larvenstadien Eigenschaften, die sie mit dem Aufenthalt in der Erde verliert. Bei Erschütterung oder leichter Berührung fallen die Larven in Thanatose. Sie nehmen hierbei folgende eigentümliche Stellung ein (Abb. 4): Der Vorderkörper ist bis



Abb. 4.  
Thanatosestellung der Jungraupe. (7-fach).

zu den letzten beiden Abdominalfüßen vom Substrat abgehoben, das Kopfende ist leicht eingerollt. Das Räumchen sieht in dieser Thanatosestellung wie der Springer in einem Schachspiel aus. Diese typische Stellung wurde bei den Larven von *Agrotis segetum* und *A. exclamationis* bis zu 8,5 mm Größe beobachtet.

Neben dieser Thanatosestellung wurde bei den Räumchen noch eine sich ebenfalls in der Erde verlierende Suchstellung beobachtet (Abb. 5). Sie ähnelt sehr der eigentümlichen Stel-

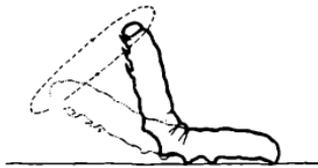


Abb. 5.  
Suchbewegung der Jungraupe. (7-fach).

lung, die Zwölfer (1931) für das erste Larvenstadium von *Panolis flammea* Schiff. beschreibt. Wenn die jungen Raupen von *A. segetum* oder *exclamationis* in einem Gefäß ohne Nahrung eingesperrt waren oder aus der oben beschriebenen Thanatose erwachten, richteten sie den Körper vom zweiten Abdominalfußpaar an auf und führten mit dem Kopf kreisende Bewegungen aus, von denen 2—3 auf die Sekunde kamen.

#### b) Altraupe.

Mit dem dritten Larvenstadium haben sich die Raupen während der hellen Tagesstunden in die Erde zurückgezogen. Um zur Nahrungsquelle zu gelangen, wühlen sie Gänge, die bei erwachsenen Raupen bleistiftstark sind.

Die Fortbewegungsart in der Erde ist bei den *Agrotis*-Raupen in Anpassung an diese ihre spezielle Lebensweise modi-

fiziert. Man kann einen Kriech- und einen Grabvorgang unterscheiden.

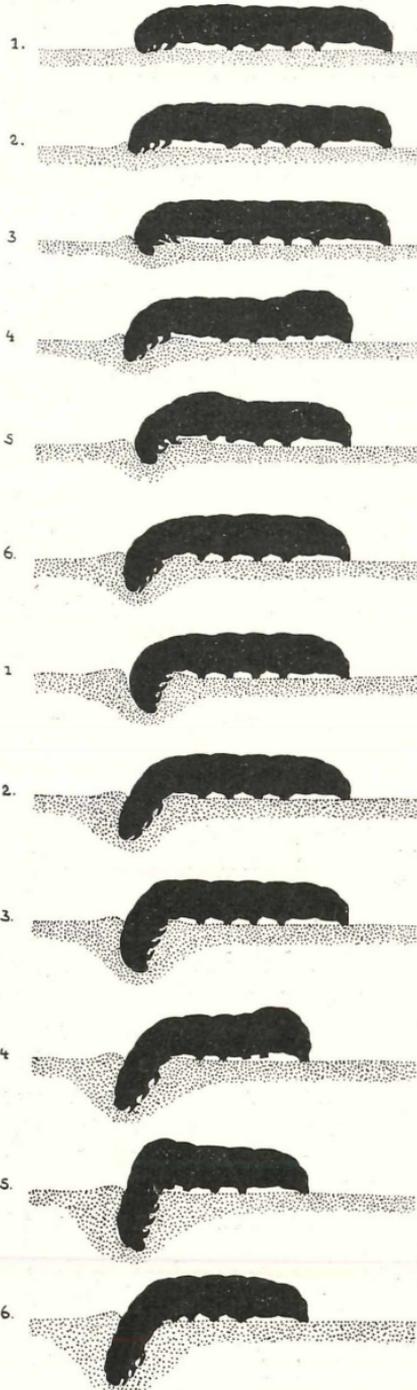


Abb. 6.

Grabmechanik der Erdräupe, dargestellt in sechs Phasen.

Die Kriechbewegung hat ihren Ausgangspunkt am Abdominalende der Raupe und verläuft von hinten nach vorn. Bei Beginn des Kriechens wird zuerst der Nachschieber vorgesetzt, dann verläuft die Kontraktion wie eine Welle über den Körper nach vorn. Hierbei heben sich die Abdominalfüße, wenn die Welle über sie hinwegläuft, nacheinander vom Boden ab und stülpen sich mitsamt den Borstenkränzen ein. Hernach werden die Füße wieder ausgestülpt und die Krallen hervorgestoßen, die sich in die Unterlage als Stützen einhaken. Die Thorakalfüße haben beim Kriechen nur die Aufgabe, als Taster und Stützen für den Vorderkörper zu dienen.

Der Grabvorgang (Abb. 6) ähnelt sehr der Kriechbewegung, nur daß das festere Erdreich eine Mitarbeit der Kopfpartie und der Thorakalfüße erforderlich macht. Durch gleichmäßiges Heben und Senken des Kopfes beginnt sich die Raupe in die Erde einzubohren. Die Thorakalfüße schlagen hierbei nacheinander paarweise in rythmischen Bewegungen nach hinten. Dadurch funktionieren sie sowohl als Stütze für die Arbeit der Kopfkapsel als auch als Bagger, indem sie den locker gemachten Sand nach hinten fortschieben. Durch die über den Körper von hinten nach vorn wellenartig verlaufenden Schübe, bei denen die Abdominalfüße und der Nachschieber als Stützpunkte dienen, drängt sich der Kopf weiter in das vorher gelockerte Erdreich. Nun wird wieder durch die oben beschriebene Arbeit des Kopfes und der Thorakalfüße weitere Erde gelockert und beiseite geschoben, worauf dann wieder ein Nachschub des Körpers erfolgt. Das Eingraben einer erwachsenen Erdräupe dauert je nach Festigkeit des Bodens 30 Sekunden bis eine Minute und eventuell bei hartem Boden noch länger.

Wie die jungen Raupen so fallen auch die erwachsenen bei Berührung oder sonstigen Störungen in Thanatose. Jedoch ist die hier vorliegende Form der Thanatose von der der Junglarven wesentlich verschieden. Die Stellung, die von den Altraupen eingenommen wird, ist nicht konstant, meist bleiben sie leicht gekrümmt liegen. Bei stärkerer Berührung rollen sie sich ganz ein. Mit Ausnahme von *Agrotis tritici* geht das Erwachen aus der Thanatose langsam vonstatten. Der Muskeltonus nimmt stufenweise mit verschiedenen Unterbrechungen ab. Dadurch wird der Körper der Raupe verschiedene Male hintereinander ruckartig ein wenig gestreckt. Dann erst erfolgt das gänzliche Erwachen, bis schließlich die Larve sich ganz streckt und fortkriecht. Nach mehreren aufeinander folgenden Thanatosezuständen werden die Raupen gleichgültig gegen mechanische Reize und lassen sich auch durch stärkeres Berühren vorübergehend nicht mehr in Thanatose versetzen. Sie befinden sich in einem gewissen Erregungszustand und suchen den Ort, an dem sie dauernd gestört werden zu verlassen. *Agrotis tritici* fängt sogar an, mit dem Vorderkörper und Abdominalende heftig um sich zu schlagen. Es tritt bei

den Erdruppen also ebenfalls eine schnelle Reizmüdigkeit auf, was von Lengerken (1925) und Bleich (1928) für die Imagines von Käfern nachgewiesen haben.

Die Länge des Thanatosezustandes ist sehr verschieden. Sie schwankt von einigen Sekunden bis über eine halbe Stunde. Die Länge der Thanatose wächst, je mehr sich die Raupen ihrer Verpuppung nähern.

### 3. Nahrung und Fraßtätigkeit.

Den jungen Raupen dienen als Nahrung die Blätter der Pflanzen, an denen die Eier abgelegt wurden. Es handelt sich hierbei zum größten Teil um Unkräuter. Die Jungraupen nehmen fast jede Pflanze als Nahrung an. Sie verschmähen nur solche mit starker Blattbehaarung oder fester Epidermis. Nach anfänglichem Fensterfraß folgt bald Lochfraß. Die Raupe liegt hierbei längs des Blattrandes, so daß die Blattfläche senkrecht zu der Kaurichtung der Mandibeln steht, die auf diese Weise das Blatt von beiden Seiten angreifen können. In der Mehrzahl der Fälle wird zuerst ein Loch in des Blatt genagt, dann setzt sich von hier aus der Fraß bogenartig nach allen Seiten fort. Die Blattrippen werden ohne Zögern mitgefressen.

Auch als Altraupe nehmen die *Agrotis*-Larven gern chlorophyllhaltige Nahrung zu sich. Da die Raupen im Alter keine Pflanzenstengel mehr erklettern können, erstreckt sich der Fraß nur auf Pflanzenteile, die unmittelbar über dem Erdboden liegen. *Agrotis exclamationis* und *A. cestinialis* ziehen die oberirdischen Pflanzenteile zum Fraß gern in die Gänge hinein. Bei trübem Wetter kommen die Raupen zum Fraß halb aus der Erde heraus. Werden sie gestört, so ziehen sie sich wieder rückwärts in den Gang zurück. Nur ausnahmsweise fand ich Raupen, die bei trübem Tageslicht auf der Erde herumkrochen und oberirdisch fraßen. Ähnlich wie die Regenwürmer verlassen auch die alten Erdruppen ihre Gänge nur in der Nacht, um dann oberhalb des Erdbodens auf Nahrungssuche auszugehen.

Im ersten Larvenstadium sind die Raupen den ganzen Tag auf den Blättern der Nahrungspflanze anzutreffen. Obgleich sie sich im zweiten Stadium während der Fraßpausen zwischen Blattwinkeln und in der obersten Krume des Bodens verstecken, suchen sie doch ausschließlich oberirdisch ihre Nahrung. Im dritten Stadium kann man feststellen, daß sich eine Verschiebung der Ernährungsart zu Gunsten des unterirdischen Fraßes bemerkbar macht. Infolge ihrer vollständig negativen phototaktischen Reaktion werden die Raupen gezwungen, vom vierten

Stadium ab in den hellen Tagesstunden ihre Nahrung im Boden zu suchen.

In der Wahl ihrer Futterpflanzen und ihres Aufenthaltsortes zeigen die vier Raupenarten wesentliche Unterschiede. Die Larven von *Agrotis segetum* stellen wenig Ansprüche an den Boden, in dem sie leben. Sie treten in fetter Gartenerde und in Sandböden auf. Sie werden allen Kulturpflanzen schädlich; eine besondere Vorliebe scheinen sie für Kartoffeln zu besitzen.

Ich lasse eine Aufstellung der Pflanzen folgen, an denen *segetum*-Schaden gemeldet wurde oder von mir beobachtet worden ist:

Kartoffel	Luzerne	Stoppelrüben
Zuckerrüben	Lupine	Möhren
Futterrüben	Seradella	Tabak
Raps	Weißkohl	Senf
Rübsen	Grünkohl	fast sämtlichen
Wasserrüben	Rosenkohl	Gemüsepflanzen
Kohlrüben	Fenchel ( <i>Foeniculum</i> )	fast sämtlichen
Rote Rüben	Eibisch ( <i>Althaea</i> )	Zierpflanzen
Getreide	Rhabarber ( <i>Rheum</i> )	Weinreben
Klee	Kümmel ( <i>Carum</i> )	Zichorie
	Schwarzkümmel ( <i>Nigella</i> )	

In Forstkulturen sollen sie den Jungpflanzen von Kiefer, Fichte, Lärche, Buche und Weide schädlich werden.

Aus den Subtropen wird *segetum*-Schaden gemeldet an:

Baumwollstrauch (Vassiliev 1915)	
Kaffeestrauch (Anderson 1914)	
Teestrauch	} (Tulashivili 1927)
Citrusgewächse	
<i>Ricinus communis</i> (Lappin 1926).	

Unter den Wildpflanzen bevorzugen die Raupen im Freien *Polygonum aviculare* L. (Vogelknöterich) und *Atriplex*-Arten (Melden). Vogelknöterich wächst in der Mark Brandenburg überall an Wegrändern und am Fuße von Bäumen. Reißt man in der Zeit von Ende Juli bis Mitte September Pflanzen dieser Art aus dem Boden, so befördert man fast stets eine Anzahl Raupen mit ans Tageslicht, die unterirdisch an den Wurzeln gefressen haben. An Disteln, Quecke und Saatwucherblume werden die Raupen auch häufig gefunden.

Nebeneinander mit *A. segetum* kommen die *exclamationis*-Raupen vor. Man findet sie sogar zusammen an der gleichen Pflanze. *Exclamationis* stellt ebenfalls keine besonderen Ansprüche an den Boden. Schädigungen durch sie sind gemeldet an: Roggen, Tabak, Reben, Petersilie. Die Raupen sind auch in niedrigen Schonungen gefunden worden, aber nur solange, wie der Boden noch besonnt wird. Sobald der Untergrund beschattet ist, verschwinden sie. Als Kieferschädling sind sie jedoch nie beobachtet worden.

Die Raupen von *Agrotis vestigialis* meiden fetten Boden und bevorzugen trocknen warmen Flugsand. Sie kommen daher häufig in Schonungen vor, während Hochwald wegen der zu großen Feuchtigkeit gemieden wird. Reh (1925) gibt an, daß die Raupen im Frühjahr „gern an 1—3 jährigen Kiefern“ fressen und zwar „tags 2 cm tief an Wurzeln, nachts oberirdisch an Nadeln und Trieben; schwache Seitentriebe und Stämmchen einjähriger Pflanzen werden durchgebissen.“ Außerdem sollen sie den Fichten und Lärchen schädlich werden. Reh sagt aber, daß sie nur im Norden und Osten Deutschlands als Kieferschädling aufgetreten sind. Hiesige Sammler haben in langjährigen Beobachtungen keine Kieferschäden festgestellt. In der Mark Brandenburg findet man die Raupen oft in loser Erde unter *Convolvulus arvensis* L. (Ackerwinde), *Artemisia*-Arten (Beifuß) und mit besonderer Vorliebe unter *Triticum repens* L. (Quecke). Jedenfalls werden Äcker, die verqueckt sind, bevorzugt.

Die Raupen der vierten Art (*Agrotis tritici* L.) sind wiederum nicht nur auf Sandböden beschränkt, sondern auch auf lehmigen Schlägen anzutreffen. Sie werden daher wie *segetum* einer sehr großen Anzahl von Kulturpflanzen schädlich. An erster Stelle steht bei ihnen das Getreide. Dann folgen: Kartoffeln, Gemüse, Kohl, Buchweizen, Mais, Reben, Zierblumen, Tabak, Zichorie, Kiefersämlinge u. a. Bevorzugt werden von den Wildpflanzen: Beifuß, Winde, Natterkopf (*Echium vulgare* L.) und *Chenopodium*-Arten (Gänsefuß).

Von Interesse dürfte sein, daß die vier Erdraupenarten auf den Rieselfeldern der Güter in der Nähe Berlins sehr selten vorkommen, da sie offenbar unter der Berieselung zu leiden haben. In der näheren und weiteren Umgebung Berlins konnte bisher in einer Beobachtungszeit von 30 Jahren ein Massenaufreten von *segetum*, *exclamationis* und *vestigialis* nicht festgestellt werden. Niemals konnte hier von diesen drei Arten irgendwelcher Fraß auf Roggenfeldern und an anderen Getreidearten nachgewiesen werden.

#### 4. Verpuppung.

Wie das Raupenstadium wird auch das Puppenstadium in der Erde verbracht. Die Verpuppung der vier Erdraupenarten findet durchweg in einem Erdkokon statt, den sich die Raupe zu Beginn des Praepupalstadiums baut. Ungefähr eine Woche vor dem Kokonbau beginnt sich die Raupe zu verfärben: Das helle Grau der Bauchseite nimmt einen gelblichen Ton an. Nach drei bis vier Tagen hört die Fraßtätigkeit, die in den letzten Tagen schon merklich abnahm, gänzlich auf. Nimmt

man jetzt eine Raupe aus der Erde heraus, so zeigt es sich, daß der Grabvorgang wesentlich länger dauert als früher. Die Raupe ist träger geworden. Wie schon vorhin erwähnt, ist jetzt die Thanatose von beträchtlich längerer Dauer.

Ungefähr fünf bis sechs Tage nach Aufhören der Fraßtätigkeit baut die Raupe den Erdkokon. Sie geht hierbei folgendermaßen zu Werke. Aus den Speicheldrüsen sondert sie ein Sekret ab, daß sie durch drehende und rollende Bewegungen des Körpers in die umgebende Erde walzt. Es wird eine Erdschicht von 1—3 mm rings um die Raupe nach und nach mit Sekret getränkt. Durch die Bewegungen der Larve wird der Raum, in dem sie liegt, vergrößert und gleichzeitig werden die Wände geglättet. Es entsteht eine eiförmige Höhle, die am Abdominalende der Raupe eine bleistiftstarke Öffnung hat (Abb. 7). Wenn das Sekret erstarrt ist, kann man den

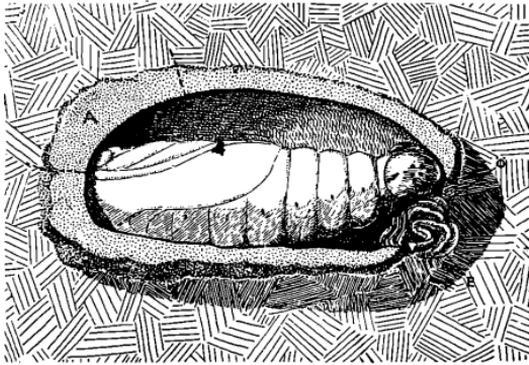


Abb. 7.

Puppe in der Erdhöhle. Vordere Kokonwand entfernt. (2-fach).  
E = Exuvie, Ö = hintere Einschlußöffnung, A = späteres Aus-  
schlußloch der Puppe.

Kokon aus der Erde herausnehmen, ohne daß er bei vorsichtiger Behandlung zerbricht. Sehr gut ist die Bildung des Erdkokons zu beobachten, wenn man die Raupen sich in trockenem Sand verpuppen läßt. Der Kokon hat proportional der Raupenlänge eine verschiedene Größe. Bei *Agrotis vestigialis* und *A. tritici* ist er durchschnittlich 1,75 cm lang und knapp 1 cm breit. Bei *Agrotis segetum* und *A. exclamationis* erreicht er eine Länge von 2,75 cm und eine Breite von 1,25 cm.

Vor der Verpuppung liegt die Praepupa noch sechs bis acht Tage bewegungslos in der Höhle. Während dieser Zeit schrumpft sie in der Längsachse auf die Größe der späteren Puppe zusammen. Während die Praepupa anfänglich nur eingerollt im Kokon Platz fand, liegt sie jetzt gestreckt in Rückenlage. Die Thorakalfüße stehen zueinander gekrümmt

vom Körper ab. Das Abdominalende liegt immer der beschriebenen Kokonöffnung zu. Durch das Zusammenziehen der Praepupa wird die Haut der Thorakal- und ersten Abdominalsegmente stark gespannt. Bei der Verpuppung platzt an diesen Segmenten die Larvenhaut in der Mittellinie des Rückens auf. Der Riß wird durch die Bewegungen des Tieres nach vorn zu vergrößert, so daß auch das Prothorakalschild in der weißlichen Mittellinie aufreißt. Der Riß setzt sich in den Gabelnähten, die den Clypeus einsäumen, meist bis zur Oberlippe fort. Durch schlagende Bewegungen verläßt die noch weiße Puppe die letzte Larvenhaut, welche nach hinten abgestreift wird und in der Öffnung der Höhle liegen bleibt.

Nimmt man eine Praepupa kurz nach dem Bau des Erdkokons aus diesem heraus, so ist sie nicht mehr im Stande einen neuen zu bauen. Eine Verpuppung findet meist auch in diesem Fall außerhalb der Erde statt.

Vor dem Schlüpfen des Falters verläßt die Puppe den Erdkokon, sie benutzt hierbei nicht die am Abdominalende gelegene Öffnung, sondern bohrt sich durch die vordere Wand nach oben. Durch schlagende und drehende Bewegungen des Abdomens arbeitet sie sich bis dicht unter die Erdoberfläche empor, um dem Falter das Schlüpfen möglich zu machen.

### 5. Lebenszyklus der vier *Agrotis*-Arten.

In der nachfolgenden Betrachtung des Lebenszyklus der vier *Agrotis*-Arten und ihrer Schädlichkeitsperioden sind neben eigenen Versuchen und Beobachtungen die auf jahrelangen Feststellungen des Sammlers H. Rangnow sen. in Berlin beruhenden Erfahrungen verwertet.

*Agrotis segetum* Schiff. und *exclamationis* L. haben einen übereinstimmenden Lebenszyklus, der sich von dem Jahreskreislauf der *Agrotis vestigialis* Rott. und *A. tritici* L. zeitlich sehr unterscheidet. Alle vier Arten weisen in der Mark Brandenburg gewöhnlich nur eine Generation im Jahre auf. Unter Hunderten von *segetum*- und *exclamationis*-Raupen befinden sich allerdings 2—3 Individuen, die sich noch im selben Jahre verpuppen und eine zweite Generation ergeben. Die Falter dieser zweiten Generation sind etwas kleiner und heller gefärbt. Ihre Nachkommen sind bis Ende Oktober nicht erwachsen und gehen höchstwahrscheinlich sämtlich ein.

Die Falter der ersten und meist einzigen Generation von *A. segetum* und *exclamationis* fliegen in der Mark Brandenburg von Mitte Mai bis Ende Juni. Die Eiablage findet meist schon in der ersten Hälfte des Juni statt. Die Eier werden klumpenweise zu 600—700 Stück an der Unterseite der unteren Blätter

und Stengel von niederen Wildpflanzen bis 20 cm hoch vom Boden abgelegt. Je nach Witterung schlüpfen die Räupchen nach 8—14 Tagen. Bis in den Oktober fressen die Raupen — wie im vorigen Kapitel beschrieben — an fast allen Kulturpflanzen. Schon Ende Oktober fällt es bereits schwer, noch Raupen zu finden, denn um diese Zeit sind sie fast sämtlich tiefer in den Erdboden gegangen. Zur Überwinterung bauen die Raupen keine Erdhöhlen, sondern sie bleiben in ihren bis 50 cm tiefen Gangen\*) liegen und verfallen der Kaltstarre. Im April erwachen die Raupen aus ihrem Starrezustand und bauen sofort einen Erdkokon, indem sie sich Ende April bis Anfang Mai verpuppen.

Die überwinternde Raupe nimmt im Frühjahr den Fraß nicht wieder auf und kann daher für die in dieser Jahreszeit vorkommenden Schädigungen an Kulturpflanzen nicht verantwortlich gemacht werden. Mitte Mai hat die Puppe schon den Erdboden wieder verlassen und befindet sich dicht unter der Erdoberfläche.

Es steht also fest, daß die Raupen der beiden Arten während ihrer Entwicklung in der Zeit von Anfang Juli bis Ende September den Kulturpflanzen schädlich werden. Da aber das Gros der Raupen bereits Ende September bis Anfang Oktober die Winterquartiere bezieht, so können bestenfalls die wenigen Nachzügler der Wintersaat schaden, die frühestens Mitte Oktober keimt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den beiden anderen Arten. *Agrotis vestigialis* Rott., die sogenannte Kiefernsaateule, fliegt, wie Reh angibt, im August und September, was durchaus mit jahrelangen Beobachtungen in der Mark Brandenburg übereinstimmt, wo die Flugzeit meist in den August bis in die ersten beiden Septemberwochen fällt. Nach Reh machen die Anfang September geschlüpften Raupen einen kurzen Herbstfra an zarten Wurzeln, vor allem an Gräsern durch und überwintern dann im nicht erwachsenen Zustand.

In der Mark Brandenburg findet man die überwinternden Räupchen schon im März auf sandigen Äckern dicht unter der Erdoberfläche. Die Raupen entwickeln sich an verschiedenen Orten mit verschiedener Schnelligkeit. Es hängt offenbar mit der zur Verfügung stehenden Nahrung zusammen. An geschützten Stellen mit reichlich vorhandenen Futterpflanzen sind die Raupen schon Mitte April erwachsen. An weniger günstigen Orten sind sie erst Ende Mai soweit. Die erwachsene Raupe geht normaler Weise Ende Mai 10—20 cm tief in die

\*) Im milden Winter 1935—36 wurden *segetum*-Raupen gefunden, die nur 10 cm tief in den Boden gegangen waren.

Erde, ruht 6—8 Wochen, also bis etwa Juli, und verpuppt sich dann. Die Puppenruhe dauert 2—3 Wochen, so daß — wie vorhin schon angegeben — der Falter August bis September fliegen kann.

Der Jahreszyklus von *Agrotis tritici* L. ähnelt sehr dem der vorigen Art. Der Falter fliegt etwas früher, nach Reh in der Zeit vom Juli bis August. In der Mark Brandenburg fällt die Hauptflugzeit dieser Art in den Juli. Die Räumchen schlüpfen aber erst bei milder Winterwitterung Ende Dezember, die Eier scheinen zur Entwicklung Frost zu benötigen. Unter dem Schnee fressen sie oberirdisch an Wildkräutern und Wintersaat. Im Winter wachsen sie sehr langsam und erst bei Einsetzen wärmerer Witterung setzt rapides Wachstum ein. Der Schaden, den die Räumchen durch oberirdischen Fraß an der Winterung verursachen, ist wegen ihrer Kleinheit sehr gering. Im Frühjahr, wenn die Raupe in die Erde geht, wird sie an der Winterung sehr schädlich, weil sie dort die Wurzeln zerstört. Die Raupe frißt in der Mark Brandenburg bis Anfang Juni, dann verpuppt sie sich etwa 10—15 cm tief in der Erde. Nach einer Puppenruhe von 2—3 Wochen schlüpft der Falter in der Hauptsache im Juli.

Da man die Raupen der vier Arten nach unseren bisherigen Kenntnissen kaum voneinander unterscheiden konnte, ist es leicht erklärlich, daß immer wieder die im Frühjahr erscheinenden *tritici*- und *vestigialis*-Raupen irrtümlich als zu *segetum* gehörig betrachtet wurden und daß man deshalb immer wieder behauptete, die Raupen von *segetum* erschienen im Frühjahr und würden dann der Winter- und Sommerung sowie anderen Kulturpflanzen schädlich.

Obige Darlegungen haben jedoch gezeigt, daß *segetum* im Frühjahr überhaupt nicht mehr frißt, sodaß die Frühjahrschädigungen von *tritici*- und *vestigialis*-Raupen verursacht werden.

## E. Schadwirkung im Gartenbaubetrieb.

### 1. Befall im Freiland.

Als Großschädlinge kommen die Erdraupen auch in Gärtnereien vor. Es sind in der Hauptsache die Larven (von *Agrotis segetum* und *exclamationis*, denen man im Gartenbaubetrieb begegnet. Da *A. vestigialis* und bis zu einem gewissen Grade auch *A. tritici* leichte und wasserdurchlässige Böden bevorzugen, so sind sie in der schweren humusreichen Gartenerde seltener zu finden. Der Schaden, den die Raupen im Gartenbaubetrieb verursachen, ist von gänzlich anderem Charakter als in

der Feldwirtschaft. Während sie auf den Feldern nur durch Massenbefall schädlich werden und eine geringe Zahl von Raupen kaum nennenswerten Schaden anrichtet, da sich die Feldpflanzen wieder erholen oder der Ausfall von nur wenigen Pflanzen auf einem Acker noch keinen Schaden bedeutet, so reichen in der Gärtnerei schon wenige Raupen aus, um in einer Kultur große Verheerungen anzustiften. Handelt es sich doch in der Gärtnerei um Pflanzenbestände von verhältnismäßig geringer Zahl, worin der Fraß weniger Erdruppen schon einen prozentual großen Verlust bedeutet. Außerdem sind hier nicht nur diejenigen Pflanzen als Ausfall zu rechnen, die durch den Larvenfraß gänzlich zugrunde gehen oder kümmern, sondern auch solche, deren Blüten durch Knospenfraß der Erdruppen mißgebildet oder durchlöchert sind, da sie für den Versand als wertlos betrachtet werden können.

Die große Schädlichkeitsperiode der Erdruppen in den Gartenbaubetrieben in der Umgebung Berlins erstreckt sich von Mitte Juli bis Ende September. Der Frühjahrsbefall ist äußerst gering und unwesentlich, da — wie oben erwähnt — die im Frühjahr fressenden *tritici*- und *vestigialis*-Raupen die Gartenerde möglichst meiden.

In Freilandkulturen werden fast sämtliche Pflanzen angefallen, sogar Schädigungen an veredelten Rosenstecklingen und Erdbeeren sind bekannt. Eine besondere Vorliebe scheinen die Raupen jedoch für Kopfsalat (*Lactuca spec.*) zu haben. Um in einer Gärtnerei das Vorhandensein von *segetum*- oder *exclamationis*-Raupen festzustellen, braucht man nur die Salatbeete zu untersuchen. Außerdem bevorzugen die Erdruppen die Jungpflanzen aller Kohlarten. Da in den Durchschnittsgärtnereien die Kultur des jungen Gemüses eine wichtige Einnahmequelle bildet, macht sich diese Vorliebe der Larven recht störend bemerkbar.

Wie bedeutend der Schaden sein kann, den eine kleine Anzahl Erdruppen verursacht, zeigt folgende Beobachtung im Freigelände einer Berliner Gärtnerei. Die Ergebnisse sind Anfang August 1934 festgestellt worden. Als Schädling traten die Larven von *Agrotis segetum* Schiff. auf. Auf einer Fläche von 10,5×16 m waren 7 Beete mit je 330 Pflanzen Kopfsalat angelegt worden. Von diesen 2310 Pflanzen waren 768 Stück gänzlich vernichtet und 636 Stück geschädigt.

Es betrug also der verursachte Schaden 60,8%, das heißt, nur 39,2% der Salatpflänzchen waren ohne jegliche Schädigung. Da auf dem Versuchsfeld durch genaues Absuchen 67 Raupen gefunden wurden, so bedeutet es, daß eine Erdruppe durchschnittlich 20 Pflanzen geschädigt oder vernichtet hat.

Der große Ausfall, den die Erdruppen hervorrufen, ist bedingt durch die Art wie sie die jungen Pflanzen befressen (Abb. 8). Die Larve nagt die Wurzel kurz unterhalb der Erdoberfläche an, bisweilen frißt sie sie ganz durch. Der Fraß setzt sich dann in Richtung des Vegetationspunktes fort. Wird dieser zerstört oder die Wurzel ganz durchgebissen, so welkt die Pflanze und geht ein. Im anderen Falle kann sich das Pflänzchen noch erholen, es zeigt dann aber Kümmerwuchs und braucht eine viel längere Zeit zu seiner Entwicklung.

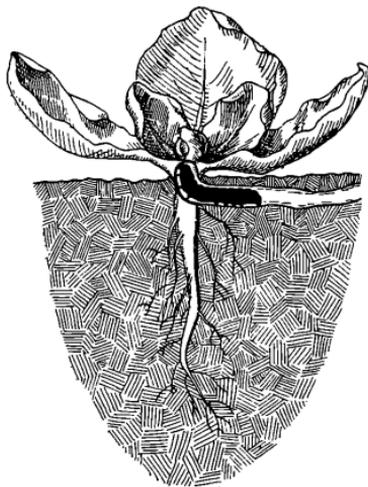


Abb. 8

Typischer Fraß einer Erdruppe an einer jungen Salatpflanze.

Ein von Erdruppen befallenes Beet erkennt man daran, daß ein mehr oder minder großer Teil der Pflanzen verwelkt ist. Diese lassen sich leicht vom Boden abheben, da die Wurzel meist durchgefressen ist. Im „Herz“ der Pflanzen oder einige Zentimeter im Erdboden findet man dann stets die Raupe.

## 2. Befall im Kasten und Gewächshaus.

Auch in den Mistbeetkästen und gegebenenfalls in den Gewächshäusern treten Erdruppen als Schädlinge auf. Es sind gänzlich andere Pflanzenarten, die sich hier vorfinden, als zur gleichen Zeit im Freiland angetroffen werden. In den Kästen befinden sich während der Schädlichkeitsperiode (Juli—Sept.) in der Hauptsache nur Zierblumen, die im Herbst und Winter als sogenannte Topfpflanzen auf den Markt kommen. Von diesen bevorzugt befallen werden Alpenveilchen (*Cyclamen persicum*) und Primeln (*Primula sinensis* und *P. obconica*).

Die Aussaat der Alpenveilchen erfolgt im September in den Gewächshäusern. Mitte Oktober werden sie pikiert und Mitte

April einzeln in Töpfe verpflanzt. Nach dem Topfen übersiedeln die Cyclamen-Pflänzchen in den warmen Kasten. Nach zwei weiteren Umtopfungen werden sie zu Sommeranfang in den kalten Kasten gestellt, wo sie bis zum Oktober verbleiben. Hier in den kalten Kästen findet der Erdruppenbefall statt. Da die Kästen erst von Mitte Juli ab bis Anfang September in den warmen Nächten offen bleiben, um dem Tau Zutritt zu den Pflanzen zu gewähren, so kann es nur noch wenigen ganz spät fliegenden Weibchen von *Agrotis segetum* oder von *A. exclamationis* möglich sein, ihre Eier unmittelbar an die Pflanzen in die Kästen zu legen. Die Hauptmasse der Raupen kommt durch nächtliche Wanderung von in der Nähe stehenden Unkrautpflanzen in die Kästen.

Das Fraßbild, das die Erdruppen an den geschädigten Topfpflanzen hinterlassen, ist immer ziemlich das gleiche, sodaß ich auch weiterhin das Alpenveilchen als typisches Beispiel benutzen kann. An den befallenen Cyclamen-Töpfen können wir deutlich Tag- und Nachtfraß unterscheiden (Abb. 9).

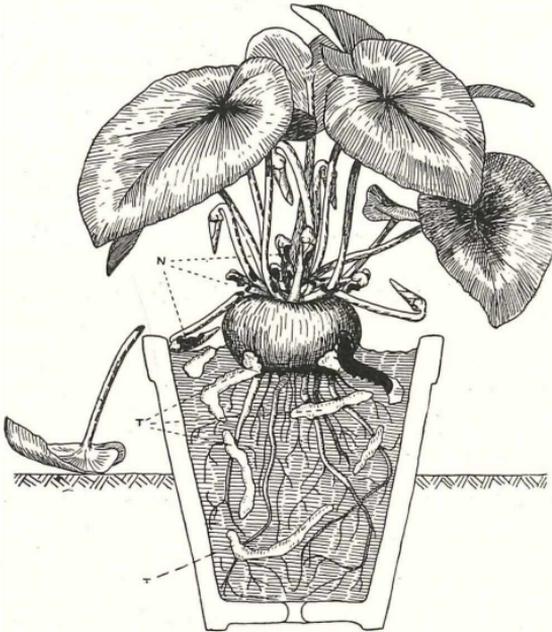


Abb. 9.

Cyclamentopf mit Erdruppenbefall. T = Tagfraß, N = Nachtfraß, F = Fraßgänge im Erdreich.

Der erste vollzieht sich natürlich unter der Erde und wird daher anfänglich nicht wahrgenommen. Hierbei zerstört die Raupe die Knolle und die Wurzeln der Pflanze. In den Töpfen begnügen sich die Erdruppen nicht nur wie sonst im Freiland mit einem Fraß dicht unter der Erdoberfläche, sondern sie

durchziehen mit ihren Gängen auch die Tiefe des Topfes und zerfressen dort die unteren Wurzeln. Des Nachts kommen die Larven aus den Töpfen heraus und benagen die Stengel der Blätter und Knospen. Häufig beißen sie diese gänzlich durch. Auch werden die jungen Blütenknospen selbst befressen, wodurch für den Gärtner der Hauptschaden entsteht, denn Topfpflanzen mit zerlöcherten Blütenblättern kann er nicht absetzen. Durch diesen typischen oberirdischen Nachtfraß vertragen die Erdruppen ihre Anwesenheit. Am Morgen liegen einige abgeessene Stengel und Knospen um die befallenen Pflanzen herum.

Wie im Freiland beschränkt sich die Erdruppe im Kasten nicht nur auf eine einzige Pflanze. Sie wandert auch hier von Topf zu Topf. Hierzu benutzt sie zweierlei Wege. Am Tage verläßt sie durch das im Boden befindliche Abflußloch den Topf, wandert durch die Kastenerde und dringt dann wieder durch das Abflußloch in einen zweiten Topf ein. Da die Töpfe bei jüngeren Pflanzen im Kasten so eng stehen, daß sie sich berühren, hat es die Raupe bei ihren oberirdischen Wanderungen des Nachts leichter, von einem zum anderen Topf zu gelangen. Den Weg, den die Raupe bei der Nachtwanderung genommen hat, erkennt man deutlich an den abgefressenen Blatt- und Knospenstielen.

Von den im Kasten gezogenen Topfpflanzen werden eine Anzahl Arten nur sehr wenig oder garnicht von Erdruppen befallen. Es sind hier zu nennen: Fuchsien, große Pelargonien, Hortensien, Begonien und Petunien.

Es handelt sich hier in der Hauptsache um Pflanzen, deren Drüsenhaare ein unangenehm riechendes Sekret absondern, wodurch die Erdruppen anscheinend abgeschreckt werden.

Wie im Anfang des Kapitels schon angedeutet, kommen die Erdruppen auch im Gewächshaus vor. Dort ist ihr Auftreten kein regelmäßiges wie im Freiland und im Kasten. Man kann die Erdruppen am besten als Irrgäste in der Gewächshausfauna bezeichnen. Mit schlecht gesiebter Erde oder nicht kontrollierten Topfpflanzen können sie in die Häuser gelangen und hier an Alpenveilchen oder Chrysanthemumkulturen Schädigungen hervorrufen. Doch Dank der Größe und schlechten Lokomotionsfähigkeit der Raupen kommt es nie vor, daß sich die *Agrotis*-Arten in den Gewächshäusern einbürgern und hier ebenfalls zu einem bedeutenden Schädling werden.

### 3. Bekämpfungsmethoden.

Infolge ihrer verborgenen unterirdischen Lebensweise fällt eine Bekämpfung der Erdruppen durch irgendwelche Spritz-

oder Vergasungsverfahren von vornherein aus. Wie in der Landwirtschaft kann der Gärtner im Freiland die Larven durch Streuen und Unterharken von Kainit bekämpfen. An ein Eintreiben von Geflügel in eine Kultur mit Erdruppenbefall ist nicht zu denken, da die Hühner oder Enten durch Fressen der zarten Pflanzenteile den Schaden der Erdruppen nur noch vergrößern würden. Am besten hat sich in der Gärtnerei das immerhin mühselige und zeitraubende Absuchen der befallenen Pflanzen bewährt. Bei Befall im Kasten und im Gewächshaus kann der Gärtner sich nur darauf beschränken.

Einfacher als die Bekämpfung sind die vorbeugenden Maßnahmen, die der Gärtner treffen kann, um seine Kulturen vor Erdruppenbefall zu schützen.

Ein gutes Vorbeugungsmittel ist eine gründliche Bekämpfung jeglichen Unkrauts in der Gärtnerei, denn dadurch wird von vornherein die Möglichkeit stark eingedämmt, daß die fliegenden Schmetterlingsweibchen ihre Eier ablegen. Besonders ist in der Nähe der Mistbeetkästen mit ihren wertvollen Topfpflanzkulturen jegliches Unkraut auszurotten, dann ist die Einwanderung der Larven in die Kästen nur äußerst gering. Zweitens ist zu vermeiden, daß lange lagernde Pflanzenerde ungesiebt zur Verwendung gelangt. Das Gleiche ist auch bei der Kasten-erde zu beachten; denn oft kommt es vor, daß hierin schon die Erdruppen sich befinden, bevor der Kasten überhaupt mit Töpfen besetzt wird.

## F. Unterscheidungsmerkmale der vier *Agrotis*-Arten

### 1. Historisches.

Die Unterscheidung der erdbohrenden *Agrotis*-Raupen und Schmetterlinge ist sehr schwierig. Bei den vier, von mir bearbeiteten Arten sind brauchbare Unterscheidungsmerkmale der Raupe bisher nicht bekannt. Es gibt nur zwei Autoren, die einen Versuch machen, konstante Unterschiede der Larven zu finden.

Nach Znamensky (1926) sollen die Raupen von *Agrotis segetum*, *tritici* und *exclamationis* an der Anordnung der Haken am 3. und 4. Paare der Afterfüße voneinander zu unterscheiden sein: „Bei *A. exclamationis* nehmen die Haken knapp die Hälfte des Afterfuß-Umfangs ein; ihre Länge ist am größten in der Mitte der Reihe und nimmt nach beiden Seiten hin gleichmäßig ab. Bei *A. segetum* umrahmen die Haken mehr als die Hälfte des Umfangs und sind unter sich gleich groß. Bei *A. tritici* schließlich füllen die Haken bedeutend mehr als die Hälfte aus, aber ihre Größe nimmt von der Mitte nach außen hin ab.“

Bei genauer Messung der mittleren und äußeren Haken sieht man jedoch, daß das Merkmal sehr stark variabel ist. Die Variationsbreiten sind sehr groß und die Werte überschneiden sich sogar be-

trächtlich. Das bedeutet aber, daß die angegebenen Merkmale praktisch nicht zu verwerten sind.

Gewiß zeigt sich bei vergleichender Betrachtung, daß die Haken der Abdominalfüße von *A. tritici* einen größeren Teil des Umfangs einnehmen als die von *A. exclamationis*; aber das Verhältnis verwischt sich sofort und wird unklar, wenn man *A. vestigiales* noch hinzuzieht, bei der die Anordnung der Haken eine sehr große Ähnlichkeit mit *A. tritici* aufweist. Als einziges konstantes Merkmal an den Abdominalfüßen kann man das stets dunkelbraun gefärbte, halbkreisförmige Innenfeld des Hakenkranzes bei *A. exclamationis* praktisch verwenden.

Der zweite Autor, der eine Angabe zur Unterscheidung der vier Erdruppen macht, ist Altum. Nach ihm unterscheidet sich die *segetum*-Raupen von der *vestigialis*-Raupen dadurch, daß die beiden chitinisierten Kopfhälften zusammenstoßen, so daß Kopfschild und Scheiteldreieck einander nicht berühren. Bei der Untersuchung der Kopfkapseln zeigt es sich allerdings, daß ein Unterschied zwischen *A. segetum* und *vestigialis* besteht; aber auch bei *A. vestigialis* berühren sich Kopfschild und Scheiteldreieck nie. Nur ist die Trennungslinie bei *segetum*, *tritici* und *exclamationis* länger als bei *vestigialis*. Auch dieses zweite, von Altum angegebene Unterscheidungsmerkmal ist daher nur begrenzt brauchbar, bestenfalls beim unmittelbaren Vergleich aller vier Arten auffindbar und daher für den praktischen Gebrauch auch nicht zu verwenden.

## 2. Beschreibung der Raupen.

Auf den ersten Blick erscheinen die Raupen der vier Arten in Farbe und Zeichnung vollkommen gleich. Jedoch entdeckt man bei genauer Betrachtung feine, allerdings sehr variable Unterschiede, die sich schwer beschreiben lassen.

Der Grundton der *segetum*-Raupen ist — ebenso wie bei den anderen drei Arten — ein Grau, das nach Art (der Nahrung) einen grünlichen oder bräunlichen Schimmer hat und dementsprechend in der Stärke variiert. Die Oberseite ist beträchtlich dunkler als die Unterseite, die zum Teil sogar rein milchig weiß sein kann. Die Trennungslinie für die Dorsal- und Ventralfärbung ist die Stigmenreihe. Dorsal und lateral laufen am Körper verschiedene Linienzeichnungen entlang:\*)

1. Dorsal bildet das Herz eine dunkelbraune durchschimmernde starke Linie (Dorsale).
2. Darüber läuft nochmals eine ganz feine weißliche Linie.
3. Entlang der äußersten Dorsalborstenreihe zieht jederseits eine dunkelgrau-braune Linie (Subdorsale) hin.
4. Hierauf folgen nach der Stigmenreihe zu an jeder Seite zwei feine unterbrochene weißliche Linien (Epistigmatale).

Die Ventralseite ist einfarbig milchig weiß bis grau. Auf dem Rücken innerhalb der Subdorsalen ist auf jedem Segment eine feine unregelmäßige Zeichnung von hellbraun-grauen Linien

\*) Terminologie der Zeichenelemente nach Herring, Biologie der Schmetterlinge.

zu erkennen, die netzartig ineinander verschlungen sind. Durch diese Zeichnung entstehen für das unbewaffnete Auge zwei breite helle graubräunliche Längsbänder, die sich über alle Segmente zu beiden Seiten des Herzgefäßes hinwegziehen. Die Chitinplättchen der Borsten und das Prothorakalschild treten dunkelgrau gefärbt deutlich hervor. Die Borstenplättchen der Ventralseite sind dagegen hell und daher kaum sichtbar (Abb. 10).

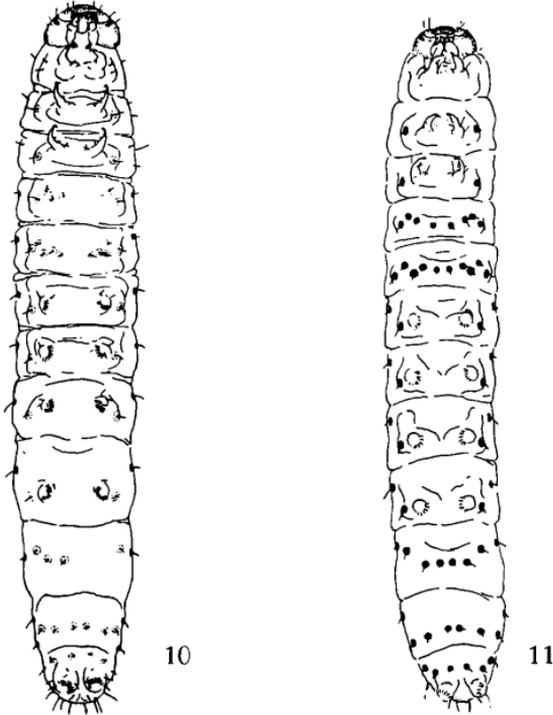


Abb. 10.

Larve von *Agrotis segetum* Schiff., Ventralansicht. (2-fach).

Abb. 11.

Larve von *Agrotis tritici* L., Ventralansicht. (2-fach).

Während die Haut der erwachsenen *segetum*-Raupe einen fettig glänzenden Schimmer hat, ist sie bei *A. exclamationis* stumpf. Die Art der Zeichnung und die Anordnung der Längslinien ist bei dieser Art dieselbe wie bei *segetum*. Es lassen sich jedoch folgende Abweichungen feststellen: In der Grundfarbe des Rückens überwiegt mehr ein Braun, das zum Teil ins Gelbliche spielt. Die dunkelbraunen Subdorsalen haben in jedem Segment einen bogigen Verlauf, wodurch im Ganzen ein Zickzackband entsteht; die beiden weißlichen Epistigmatalen sind kaum zu erkennen. Die Unterseite ist ebenfalls einfarbig weiß bis hellgrau. Die Farbe der Chitinplättchen ist die gleiche wie bei *A. segetum*.

Die Haut der *vestigialis*-Raupe zeigt den gleichen fettigen Glanz wie *A. segetum*. Die Farbe der Oberseite ist schmutzig grau mit bräunlichem Anflug, der in der Hauptsache auf den proximalen Teilen der Segmente liegt. Das dunkle Herzgefäß tritt ganz besonders deutlich hervor. Jederseits des Körpers zieht sich eine mehr oder minder starke weißliche Epi- und Hypostigmatale hin. Die Unterseite hat eine weißliche bis schmutzig graue Farbe ohne jegliche Zeichnung. Die Borstenplättchen der Dorsalseite treten dunkel gefärbt hervor, die der Ventralseite sind hell wie bei *segetum* und *exclamationis*.

Die Grundfarbe der *tritici*-Raupe ist die gleiche wie bei *A. vestigialis*. Bei verschiedenen Individuen nimmt sie jedoch dunkelgrauere Tönung an. Die Trennungslinie zwischen Dorsal- und Ventralfärbung tritt schärfer hervor. Bei dunkel gefärbten Exemplaren heben sich die weißliche Dorsale sowie noch drei weitere weißliche Linien an der Seite stärker ab. Von den letzten sind zwei epistigmatal und eine hypostigmatal gelegen. Über der obersten Epistigmatalen läuft noch eine dunklere Subdorsale. Die Unterseite der *tritici*-Raupe ist ebenfalls weißlich bis hellgrau. Im Gegensatz zu den anderen drei Arten sind bei ihr die Borstenplättchen der Lateral- und Ventralseite stets so dunkelgrau gefärbt wie die der Dorsalseite. Dadurch erhält die Ventralseite eine deutliche schwarze Punktzeichnung (Abb. 11).

### 3. Variabilität der Färbung.

Um nachzuweisen, in welchem Umfange die Art der Nahrung und des Bodens die Färbung der Larven beeinflussen, habe ich *segetum*-Raupen, die in Zuchtbehältern mit verschiedenen Bodensorten untergebracht waren, verschiedene Nahrung gereicht. In vier Zuchtgefäßen wurden zuerst die Raupen in hellem Sand mit viererlei anders geartetem Futter drei Wochen lang gehalten. Als Futter wurde verwendet im Behälter

1. Kopfsalat,
2. Kartoffeln,
3. Möhren,
4. Kopfsalat, Kartoffeln und Möhren zusammen.

Durch die Verschiedenheit der Nahrung wurde in der Hauptsache eine Variation in der Stärke der Färbung erreicht. Diese bleibt jedoch immer individuell verschieden, sodaß man nur die Gesamtbesetzung der einzelnen Versuchsbehälter miteinander vergleichen kann. Die Pigmentierung der Kopfkapsel, des Prothorakalschildes und der Borstenplättchen ist durch die Art des Futters nicht zu beeinflussen, sondern bleibt individuell konstant.

Die Raupen zeigten nach dreiwöchentlicher Spezialfütterung folgende Farbunterschiede:

1. Salatfütterung. Die Raupen sind schmutzig grau, zum Teil sehr dunkel. Die bräunliche Rückenzeichnung tritt deutlich hervor, besonders deutlich erkennbar sind die breiten Längsstreifen zwischen der Rückenbeborstung. Die Unterseite ist milchig grau mit grünlichem Schimmer.

2. Kartoffelfütterung. Die Tiere sind heller als in Behälter 1. Die Oberseite ist hellgrau-bräunlich. Die Rückenzeichnung wird zum Teil undeutlich und verschwindet im Grundton. Die Unterseite ist weißlich grau.

3. Möhrenfütterung. Die Raupen sind so hell wie in Behälter 2. Die Dorsalzeichnung kommt nicht scharf heraus. Die Unterseite ist weißlich mit einer rötlichen Tönung, welche sich auch am ganzen Körper bemerkbar macht.

4. Gemischtes Futter. Die Raupen sind von denen im Behälter 1 in der Färbung nicht zu unterscheiden, sie sind im ganzen jedoch noch etwas dunkler. Der grünliche Schimmer der Unterseite ist dagegen ein wenig schwächer.

Die pflanzlichen Farbstoffe (Chlorophyll, Karotin) sind also auch von Einfluß auf die Färbung der Erdruppen. Wie die Zuchten 1 und 4 gezeigt haben, bedingt eine chlorophyllhaltige Nahrung eine stärkere Pigmentansammlung in der Haut, wodurch die Tiere eine dunklere Farbe haben. Karotin beeinflusst die Färbung der Raupe ins Rötliche. Beim Zusammenwirken dieser beiden pflanzlichen Farbstoffe in Zucht 4 ist der Pigmentreichtum besonders groß, was sich in der tiefdunklen Hautfarbe der Raupe auswirkt.

Die Tiere mit chlorophyllhaltigem Futter (Behälter 1 und 4) machen außerdem noch einen besser ernährten Eindruck, sie sind dicker und bei gleichem Alter auch etwas länger. Ihr Körper ist prall gefüllt und weist wenig Faltenbildung auf.

Nach diesen ersten Zuchten in hellem Sand wurden nun Gefäße mit schwerer humusreicher Komposterde verwendet. Gebracht wurde weiterhin das beschriebene Spezialfutter. Bei den Raupen im Gefäß 1 und 4 machten sich keinerlei Veränderungen bemerkbar. Die Raupen mit Möhrenfütterung nahmen eine leichte dunklere Tönung an. Dagegen trat eine Änderung in der hellen Farbe der Larven mit Kartoffelfütterung schon nach vier Tagen in Erscheinung, die nach sieben Tagen voll ausgeprägt war. Die Tiere waren im ganzen beträchtlich dunkler geworden, ähnlich den Raupen aus Zucht 1 und 4. Den Grundton der Rückenfarbe stellte jetzt ein mittleres Grau dar und die wabenartige Zeichnung der einzelnen Segmente hatte einen schmutzigen ockerfarbenen Ton angenommen. Die weißlichen Seitenlinien traten deutlich hervor. Die Borstenplättchen hoben sich weniger gut vom dunklen Untergrund ab. Die Ventralseite war hellgrau getönt ohne sonstige Nuance.

Eine Untersuchung des Darminhaltes ergab, daß die Erdraupen mit der Nahrung auch eine beträchtliche Menge Erde in den Darm mit aufnehmen, sodaß durch diesen Umstand die gerbstoffhaltigen Humusteilchen in den Körper aufgenommen werden und sich hier ebenfalls in der Haut ablagern.

#### 4. Bestimmungstabelle der vier Raupenarten.

Aus der Beschreibung der vier Erdraupenarten ersieht man, daß eine Benutzung der Färbung und Zeichnung zur Artbestimmung wegen der durch Futter und Boden bedingten großen Variationsbreite kaum in Frage kommt. Es sind unleugbar feine Farbunterschiede vorhanden, die man aber nur beim Vergleich mehrerer Exemplare aller vier Arten erkennen kann. Hat man nur eine einzelne Raupe vor sich, so ist nach den bisherigen Angaben deren Artbestimmung so gut wie unmöglich.

Verschiedene Institutssammlungen, die ich nach Auffinden der nachfolgend beschriebenen Unterscheidungsmerkmale durchgesehen habe, zeigten, daß der größte Teil des Materials falsch bestimmt war. Es zeigte sich fernerhin, daß eine genaue Bestimmung mit Hilfe der neuen Merkmale noch an alten Sammlungsstücken möglich ist. Kontrollversuche bei der Aufzucht von lebenden Raupen haben die Richtigkeit der neuen Merkmale bestätigt. Am 26. 4. 1934 erhielt ich von Herrn R a n g n o w sen. ungefähr je 40 *vestigialis*- und *tritici*-Raupen, die nach den ihm bekannten Merkmalen getrennt waren. Nach den neuen Merkmalen waren hierbei etwa 25 von hundert nicht richtig determiniert. Ich nahm nun eine Trennung der Arten nach den gefundenen Unterschieden vor, und die geschlüpften Schmetterlinge bestätigen die Richtigkeit der neuen Unterscheidungsmerkmale.

Gute Merkmale zur Artunterscheidung der vier Erdraupen bietet allein die Pigmentierung der Kopfkapsel und der Chitinplättchen der Borsten am Bauche. Bei der Beschreibung der Raupen habe ich schon darauf hingewiesen, daß nur bei *A. tritici* die Borstenplättchen der Ventralseite schwarz pigmentiert sind. Durch diese dunklen Chitinplättchen wird *A. tritici* den anderen drei Arten gegenüber gestellt. Die verschiedenartige Pigmentzeichnung der Kopfkapsel erlaubt die Unterscheidung der drei übrigen Arten. Ich lasse eine Beschreibung der Kopfkapseln folgen.

1. *Agrotis vestigialis*: (Abb. 12) Farbe hellbraun. Auf den Halbkugeln entlang der Innenränder bis fast zur Grundlinie des Clypeus läuft eine schwarzbraune Bandzeichnung. Hierdurch entstehen zwei voneinander abgewandte Halbmonde. Der Rand der halbmondförmigen Bänder ist gezähnt. Nach unten, der Mundöffnung zu gerichtet, verjüngt sich die Zeichnung zu einer Spitze. Das Feld zwischen den Ozellen ist in der gleichen Art dunkelbraun gefärbt.

2. *Agrotis exclamationis*: (Abb. 14—15) Farbe hellbraun. Schwarzbraune Halbmondzeichnung wie bei *A. vestigialis*. Hieran schließt sich, in Richtung der Ozellen, eine feine netzartige Pigmentzeichnung, die dicht über den Ozellen in einem größeren länglichen Fleck endet. Bei schwach pigmentierten Individuen kann die Netzzeichnung mehr

## Kopfkapseln der Larven von vorn.

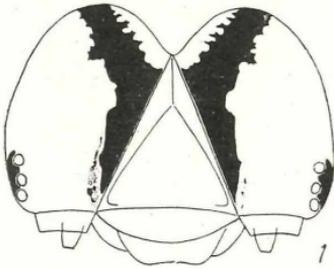


Abb. 12.  
*Agrotis vestigialis* Rott.

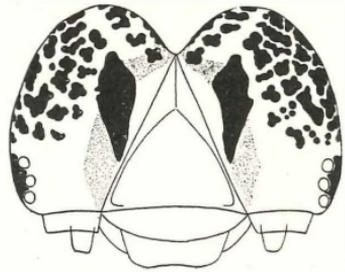


Abb. 13.  
*Agrotis tritici* L.

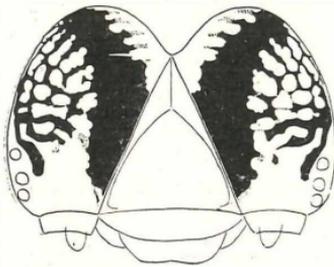


Abb. 14.  
*Agrotis exclamationis* L.

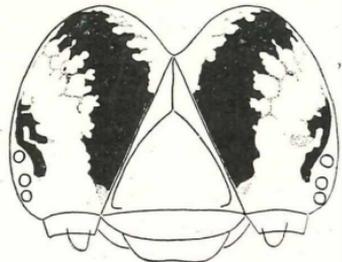


Abb. 15.  
*Agrotis exclamationis* L.  
(schwach pigmentiertes Individuum).

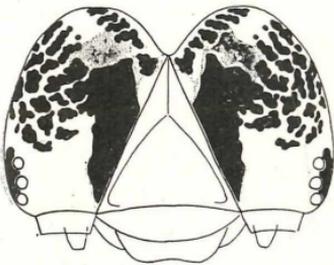


Abb. 16.  
*Agrotis segetum* Schiff.

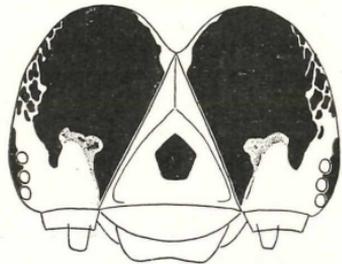


Abb. 17.  
*Agrotis segetum* Schiff.  
(stark pigmentiertes Individuum).

oder weniger undeutlich ausgebildet sein. Doch ist der Fleck oberhalb der Ozellen stets klar erkennbar. Das Feld zwischen den Ozellen ist nicht pigmentiert.

3. *Agrotis tritici*: (Abb. 13) Farbe hellbraun. Von den bei *A. vestigialis* und *exclamationis* beschriebenen Halbmonden ist hier nur der untere Teil vorhanden, der nach oben bis in die Höhe der Spitze des Clypeus reicht. Die Halbkugeln sind bis zu den Ozellen mit einer unregelmäßig verstreuten, schwarzbraunen Punktzeichnung versehen. An den Innenrändern der Halbkugeln bis hinab zum Beginn der Gabelnaht, die den Clypeus einschließt, befindet sich außerdem noch eine Reihe dieser Punkte. Das Ozellenfeld ist ebenfalls schwarzbraun.

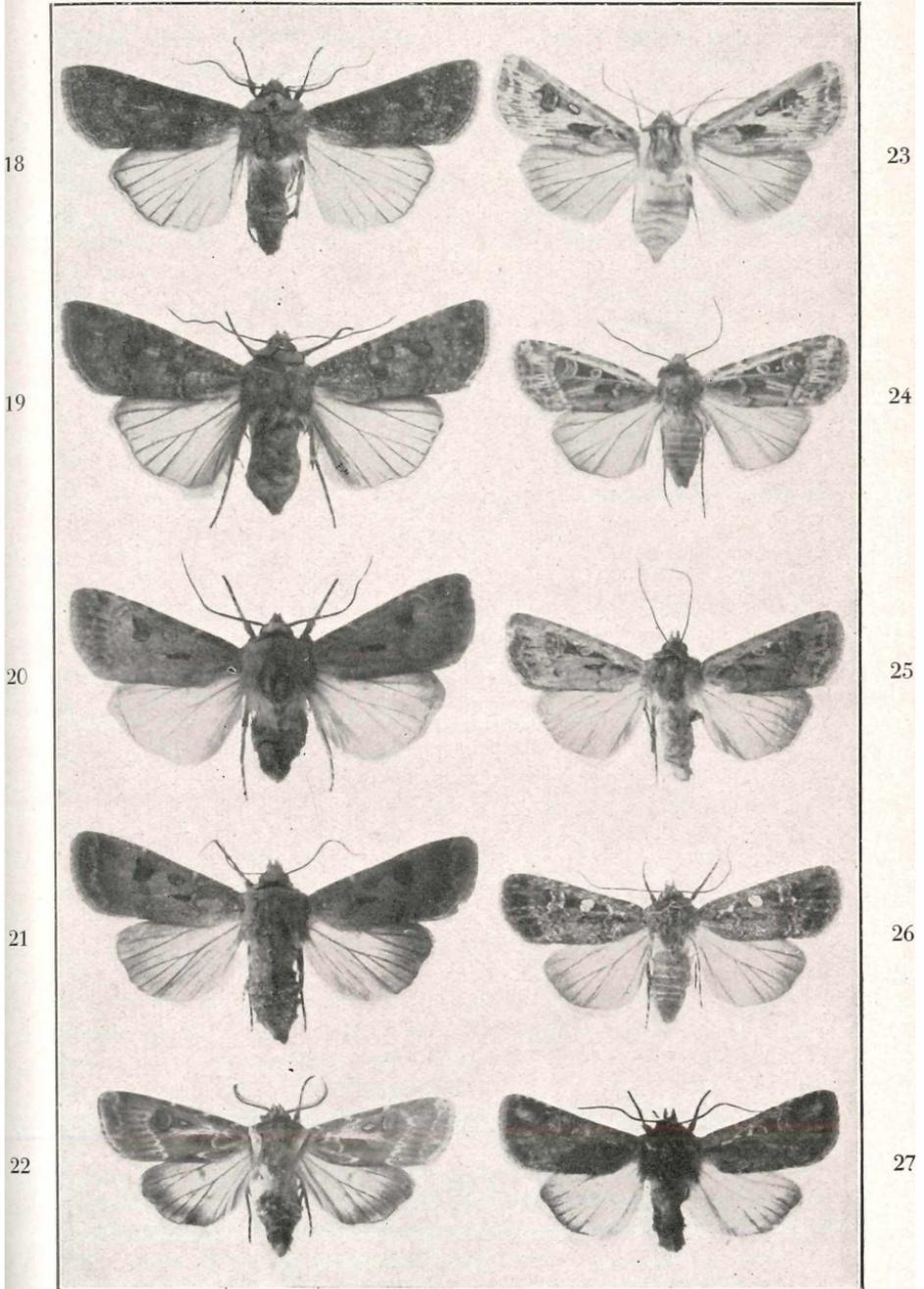
4. *Agrotis segetum*: (Abb. 16—17) Farbe hellbraun, Pigmentpunktzeichnung wie bei *A. tritici*. Von der Halbmondzeichnung ist auch nur der untere Teil vorhanden; jedoch ist hier der Teil der Halbkugeln der darüber liegt, gewöhnlich noch leicht dunkler gefärbt. Diese Farbverstärkung kann so weit gehen, daß dadurch die Halbmondzeichnung wieder hergestellt wird und darüber hinaus bei stark pigmentierten Individuen der ganze obere Teil der anschließenden Punktzeichnung noch darin einbezogen wird. In diesem Falle wird auch der Clypeus mehr oder minder stark von der Pigmentierung erfaßt. Das Feld zwischen den Ozellen ist ebenfalls stets schwarzbraun.

Mit Hilfe dieser verschiedenen Kopfkapselzeichnungen und der Ventralbeborstung kann man nun folgende Bestimmungstabelle der vier Erdraupen aufstellen:

1. Ventralseite ohne dunkle Borstenplättchen (Abb. 19) 3  
 Ventralseite mit dunklen Borstenplättchen auf dem 1., 2., 7., 8. und 9. Abdominalsegment (Abb. 20) .2
2. Die beiden Halbkugeln der Kopfkapsel mit schwarzbrauner unregelmäßiger Punktzeichnung, entlang der Clypeusnaht je ein größerer rhomboider gleichfarbiger Fleck. Ozellenfläche fläche dunkel pigmentiert (Abb. 22) *Agrotis tritici* L.
3. Fläche zwischen den Ozellen stets schwarzbraun gefärbt 5  
 Fläche zwischen den Ozellen nicht pigmentiert 4
4. Auf den Halbkugeln der Kopfkapsel, entlang der Innenränder, 2 voneinander abgewandte dunkelbraune Halbmonde. Daran anschließend gleichfarbige netzartige Zeichnung, die über den Ozellen in einem länglichen geschwungenen Fleck endet. (Abb. 23.) (Bei schwach gefärbten Individuen (Abb. 24) kann die Netzzeichnung fast fehlen, jedoch ist der Fleck über den Ozellen vorhanden.) Sohle der Abdominalfüßchen innerhalb des Hakenkranzes dunkelbraun.  
*Agrotis exclamationis* L.
5. a) Halbkugeln der Kopfkapsel nur mit schwarzbraunen, gut ausgeprägten Halbmonden. Jegliche weitere Zeichnung fehlt stets (Abb. 21) . . . *Agrotis vestigialis* Rott.  
 b) Nur untere Hälfte der Halbmonde vorhanden. Übrige Fläche der Halbkugeln mit unregelmäßiger Punktzeichnung. (Abb. 25.) (Es kommt häufig bei stark pigmentierten Individuen vor, daß die Punktzeichnung mit den Halbmonden zu einer einheitlichen dunklen Fläche verschmilzt. Ebenso ist dann der Clypeus mehr oder minder stark schwarzbraun gefärbt.) (Abb. 26) *Agrotis segetum* Schiff.

Zu nebenstehender Tafel 1.

Abb. 18: *Agrotis segetum* Schiff. ♂; Abb. 19: *Agrotis segetum* Schiff. ♀; Abb. 20: *Agrotis exclamationis* L. ♂; Abb. 21: *Agrotis exclamationis* L. ♀; Abb. 22: *Agrotis vestigialis* Rott. ♂; Abb. 23: *Agrotis vestigialis* Rott. ♀; Abb. 24—27: Variationen von *Agrotis tritici* L.



Fiedler, *Agrotis*.



## 5. Beschreibung der Imagines.

Ebenso wie die Raupen sind die Schmetterlinge der vier Arten nicht sehr verschieden. Ihre Ähnlichkeit wird durch die große Veränderlichkeit ihrer Größe, Färbung und Zeichnung sehr verstärkt, sodaß es oft schwer ist, die Artzugehörigkeit festzustellen. Das Bestimmen abgeflogener Exemplare bietet demzufolge ungeheure Schwierigkeiten und dürfte nur an Hand einer größeren Vergleichssammlung möglich sein. Da aber in der angewandten Entomologie und Schädlingsbekämpfung ein schnelles und genaues Bestimmen der Art sehr erwünscht ist, mache ich in Folgendem den Versuch, konstante, gut auffindbare Artunterschiede der Schmetterlinge herauszustellen.

In der Gestalt, in der Ausbildung der Dornen an den Füßen usw. gleichen sich die Arten vollkommen. Wie Tabelle VII zeigt, besteht ein Unterschied in der Durchschnittsgröße.

Tabelle VII.

Art	Spannweite in cm		
	Maximum	Minimum	Durchschnitt
<i>segetum</i>	4,56	3,39	3,947
<i>exclamationis</i>	4,05	3,45	3,778
<i>vestigialis</i>	3,72	2,91	3,318
<i>tritici</i>	3,51	2,35	3,145

Danach sind *segetum* und *exclamationis* durchschnittlich größer als die beiden übrigen Arten. Bei näherer Betrachtung der Maximum- und Minimumwerte bemerkt man, daß diese sich überschneiden und daß daher die Größenverhältnisse für den Artenunterschied ebenfalls nicht in Frage kommen. So bleibt demnach als letztes Moment hierfür noch die Zeichnung auf den Flügeln.

Trotzdem die Färbung und Zeichnungsbildung ungemein veränderlich sind, sodaß manche Aberrationen eine sehr weitgehende Ähnlichkeit mit verwandten Arten haben, finden sich doch gewisse konstante Artmerkmale auf den Vorderflügeln. Während die Ausbildung der äußeren Querbinden und der Randzeichnung des Flügels sehr schwankt, ist die Färbung der Nieren-, Kreis- und Zapfenmakel sowie ihre Umgebung artspezifisch und wird deshalb als immer gleichbleibendes Merkmal für den Vergleich verwertbar.

Die Grundfarbe der Vorderflügel von *Agrotis segetum* L. (Abb. 18—19) geht von hellgraubraun durch rotgraubraun bis

schwarzbraun. Alle drei typischen Eulenmakel treten in jedem Fall, auch bei den tief schwarzbraunen Exemplaren, fein dunkel konturiert hervor. Die stets dunkle Nierenmakel hat an der Innenseite der Kontur noch eine verschieden stark ausgebildete hellere Linie. Der Innenraum der Kreismakel weist ebenfalls einen mehr oder minder großen dunklen Zentralfleck auf. Die Zapfenmakel hat nur eine geringe Größe und ist oft fast gänzlich verschwunden. Sie wird nur durch die dunkle Grenzlinie dargestellt, der Innenraum zeigt die Grundfarbe des Flügels. Immer deutlich im Anschluß an die Zapfenmakel die innere Querbinde. Sie wird gebildet durch ein doppeltes schwarzbraunes Zickzackband, das auch bei ganz dunklen Exemplaren gut sichtbar ist.

Die Schmetterlinge von *Agrotis exclamationis* L. (Abb. 20—21) variieren in der Grundfarbe noch stärker als *segetum*. Jedoch ist ihre Flügelzeichnung einfacher und klarer, sodaß ihre Einordnung selten Schwierigkeiten bietet. Der Vorderflügel ist fast einfarbig und zwar von schwarzbraun über rotbraun, gelbgrau bis sogar weißlich graubraun. Querbinden sind nur ganz schwach angedeutet oder fehlen. In der Zeichnung treten am deutlichsten die Nieren- und Zapfenmakel hervor. Die dunkelbraune Nierenmakel besitzt eine schwarzbraune Kontur, deren Längsseiten besonders kräftig betont sind. Die Kreismakel wird nur von einer schwachen dunklen Grenzlinie dargestellt, die an der Vorderseite größtenteils unterbrochen ist. Die Kreismakel ist oft sehr klein und fast verschwunden. Die Zapfenmakel ist stets in ihrer ganzen Fläche schwarzbraun gefärbt. Sie stellt die klarste und dunkelste Zeichnung des Flügels dar, der der Schmetterling seinen deutschen Namen („Ausrufezeichen“) verdankt.

Die letzten zwei zu betrachtenden Arten fallen durch ihre ungeheure Verschiedenheit der Zeichnung auf. Die Grundfarbe von *Agrotis vestigialis* Rott. (Abb. 22—23) schwankt von hellbraun bis hellsepia. Die Nierenmakel, versehen mit einer dunklen und hellen Grenzlinie, ist dunkelbraun. Die Kreismakel hat die gleiche Färbung. Die Fläche zwischen diesen beiden Makeln ist stets dunkler gefärbt als die Umgebung. Die Zapfenmakel ist von einheitlicher dunkelbrauner Färbung und übertrifft an Größe in sehr vielen Fällen die Nierenmakel. Individuen mit sehr langer und ausgeprägter Zapfenmakel sind als *ab. lineolata* Tutt. beschrieben worden. Die äußeren Querbinden zeigen trotz ihrer Deutlichkeit eine derart vielgestaltige Ausbildung, daß man sie zu Vergleichszwecken nicht heranziehen kann. Sie treten bald als schwarzweiße Zickzackbänder auf, bald als Reihen kommaförmiger Flecken. Die innere Querbinde besteht aus einer von der Zapfenmakel ausgehenden, halb-

kreisförmigen hellen und dunklen Linie, innerhalb der stets die gelbbraunste Stelle des Flügels liegt.

Die größte Variationsbreite in Färbung und Zeichnung weist *Agrotis tritici* L. (Abb. 24—27) auf. Während ihre Aberration *aquilina* Hb. der *vestigialis* sehr ähnlich ist, haben verschiedene dunkle Variationen starke Anklänge an *segetum*. Die Grundfarbe kann von weißlich gelbgrau über rotbraun bis schwarzbraun gehen. Folgende Merkmale sind bei allen Schwankungen konstant: Die Zapfenmakel ist nur als dunkle Kontur ausgebildet, meist sehr schwach und verschwindend. Nieren- und Kreismakel sind in jedem Fall heller als die Umgebung, wodurch beide gut hervortreten. Das Discoidalfeld ist stets dunkler gefärbt, am stärksten bei ab. *aquilina* Hb. Die äußeren Querbinden sind in Farbe und Struktur sehr verschieden, jedoch schwankt ihre Ausbildung nicht so stark wie bei *A. vestigialis*. Die inneren Querbinden bilden ein hell und dunkles Zickzackband, das jedoch nicht so gut ausgeprägt ist wie bei *A. segetum*.

Eine schematische Darstellung der gefundenen konstanten Artmerkmale auf den Vorderflügeln der vier *Agrotis*-Arten zeigen die Abbildungen 28—31. Die Farbe der Zeichnungen ist hierbei in ihrer Wertigkeit zur Grundfarbe angegeben. Alle übrigen inkonstanten Zeichnungselemente sind fortgelassen worden.

Schematische Darstellung der artkonstanten Zeichnungsmerkmale der Vorderflügel.

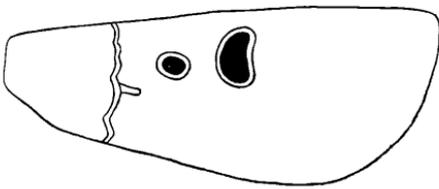


Abb. 28.  
*Agrotis segetum* Schiff.

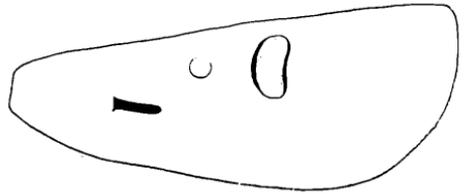


Abb. 29.  
*Agrotis exclamationis* L.

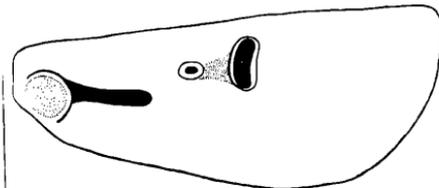


Abb. 30.  
*Agrotis vestigialis* Rott.

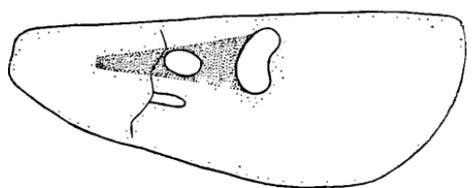


Abb. 31.  
*Agrotis tritici* L.

## G. Morphologie der Raupe.

### 1. Larvenstadien.

Die fünf beziehungsweise sechs Larvenstadien der *Agrotis*-Arten unterscheiden sich nur sehr wenig voneinander. Der äußere Körperbau und die Beborstung des 1. Larvenstadiums sind die gleichen wie die der erwachsenen Raupe. Mit Ausnahme der Gestalt der Rückenborsten und der ersten zwei Abdominalfußpaare im ersten und zweiten Larvenstadium, unterscheiden sich die späteren Stadien der Raupen nur durch die Zunahme der Körpergröße und Pigmentierung der Haut.

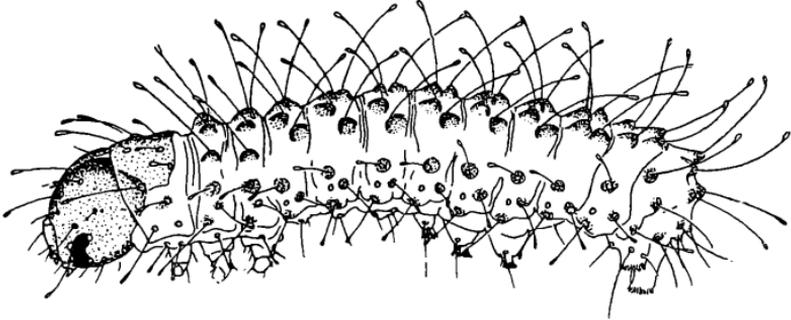


Abb. 32.

Frisch geschlüpfte Raupe von *Agrotis segetum* Schiff.  
Lateralansicht. (50-fach).

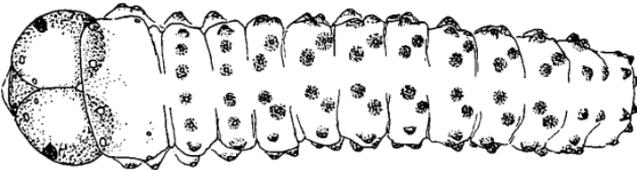


Abb. 33.

Dorsalansicht. (Haare sind fortgelassen).

Die Larven von *Agrotis segetum* und *exclamationis* verlassen mit einer Länge von 1,5—1,6 mm und einer Breite von 0,28—0,30 mm das Ei. Ihre verhältnismäßig langen (0,17 mm) Borsten lassen sie im ersten Larvenstadium dicht behaart erscheinen (Abb. 32—33). Eine Beschreibung der Anordnung der Borsten lasse ich im nächsten Kapitel bei Besprechung ihrer Funktion folgen. Die Borsten der Dorsal- und Lateralseite — nicht aber der Ventralseite — haben, wie schon Herold (1919) beschreibt, ein kleines hohles Köpfchen, ähnlich den Toxophoren des ersten Stadiums der Nonne.

Die ersten beiden Abdominalfußpaare sind noch nicht voll ausgebildet. Während das erste Fußpaar nur durch eine warzenartige Erhebung angedeutet ist, besitzt das zweite schon die halbe Länge der übrigen. Am ersten Fußpaar fehlen stets die

Krallen. Am zweiten Afterfußpaar sind bei den meisten Individuen schon Krallen vorhanden. Die Anzahl der Krallen schwankt am

- I. Abdominalfußpaar von 0 bis 0,
- II. Abdominalfußpaar von 0 bis 5,
- III. Abdominalfußpaar von 5 bis 7,
- IV. Abdominalfußpaar von 7 bis 8.

Kleine Unterschiede der Färbung lassen sich bei den frisch geschlüpften Larven gut feststellen.

Das Räupecn von *Agrotis segetum* besitzt eine milchig gelbliche Körpergrundfarbe. Irgendwelche Zeichnung ist darauf nicht vorhanden. Das Prothorakalschild und die Kopfkapsel sind bereits fast schwarz pigmentiert, so daß man diese schon deutlich vor dem Schlüpfen durch die Eischale durchschimmern sieht. Die Ozellen kann man an der Kopfkapsel nur schwer erkennen. Die kegelförmig erhabenen Chitinplättchen der Rückenborsten weisen die gleiche Farbe wie die Kopfkapsel auf. Die Borsten selbst sind noch ziemlich hell, ihre glasklaren Endbläschen reflektieren das auffallende Licht.

Die frisch geschlüpfte Raupe von *Agrotis exclamationis* besitzt eine etwas hellere Grundfarbe, nämlich milchig weiß. Jegliche Zeichnung fehlt ebenfalls. Die Kopfkapsel hat eine hellbraune Farbe, noch etwas heller als diese ist das Prothorakalschild. Die dunkelbraunen Ozellen heben sich deutlich ab. Die Rückenborstenplättchen sind auf den ersten Segmenten auch hellbraun, werden aber dem Abdominalende zu immer dunkler.

Nach vier Tagen erscheinen auf der hellen Grundfarbe die ersten Zeichenelemente. An *segetum*-Räupecn erkennt man jetzt zwei weiße Längslinien jederseits des Herzgefäßes. Das dorsale Mittelfeld eines jeden Segmentes ist mit unregelmäßig verschlungenen bräunlichen Linien bedeckt. Bei der *exclamationis*-Raupe sind die ersten Zeichnungen orange. Es erscheinen zuerst eine unterbrochene Epistigmatale und auf dem dorsalen Mittelfeld je zwei sich zugekehrte S-förmige Linien. Da der Darm bei den Raupen noch durchschimmert, bekommt der Vorderkörper dadurch einen grünlichen Anflug.

Die frisch geschlüpften Raupen von *Agrotis tritici* und *vestigialis* kann ich in den Vergleich nicht mit einbeziehen, da die Weibchen in der Gefangenschaft keine Eier ablegten.

Mit dem zweiten Larvenstadium erhält auch das erste Afterfußpaar Krallen. Die Verteilung derselben ist jetzt:

- I. Abdominalfußpaar 2 bis 3,
- II. Abdominalfußpaar 7 bis 9,
- III. Abdominalfußpaar 9 bis 11,
- IV. Abdominalfußpaar 10 bis 12.

Die Endkölbchen der Rückenborsten sind nach der ersten Häutung nur noch schwache Verdickungen. Die Färbung der Zeichnungen wird immer intensiver und ausgeprägter. Sie steht der erwachsenen Raupe nur in der Schärfe und Klarheit

etwas nach. Je nach dem Vorherrschen der gelblich-grünen oder weinroten Farbflecken, machen die Raupen einen grünlichbraungrauen oder rötlichbraungrauen Gesamteindruck. Die Kopfkapsel ist auch bei *segetum* hellbraun gefärbt. Die für die Art typische Pigmentierung der Hemisphären beginnt sich vorerst mit zwei voneinander gewandten schwarzbraunen Halbmonden zu zeigen.

Vom dritten Larvenstadium ab fehlen alle morphologischen Merkmale, die die Junglarven von den erwachsenen Raupen unterscheiden. Von diesem Zeitpunkt an beginnt die Raupe einen ständigen unterirdischen Lebenswandel zu führen. Die Rückenborsten haben keine Endverstärkung mehr. Das erste Abdominalfußpaar ist fast so lang wie die übrigen. Die Anzahl der Krallen bleibt vom dritten Stadium ab immer in denselben Grenzen. Diese sind für:

Abdominal-Fußpaar	A. <i>segetum</i>	A. <i>exclamationis</i>	A. <i>tritici</i>	A. <i>vestigialis</i>
I.	6 — 7	5 — 10	8 — 11	6 — 7
II.	8 — 10	10 — 12	11 — 16	7 — 9
III.	8 — 13	11 — 13	13 — 16	10 — 12
IV.	12 — 13	12 — 15	13 — 16	11 — 12

Die Zeichnung der einzelnen Segmente hat vom dritten Larvenstadium ab denselben Charakter wie bei der erwachsenen Raupe. Die bekannte Schwankung in der Färbung ist ebenfalls schon vorhanden. Doch sind die Unterschiede zu gering und inkonstant, als daß man sie schon im dritten Stadium beschreiben kann.

Nach der zweiten Häutung tritt die artspezifische Pigmentzeichnung der Kopfkapsel klar zu Tage. Bei Individuen von geringer Körpergröße läßt sich die Zeichnung der Hemisphären erst vom vierten Larvenstadium ab deutlich erkennen.

Man kann also sagen, daß die Erdraupen vom dritten Stadium ab ihre Gestalt und Farbe nicht mehr ändern, sondern daß sie nur noch an Größe zunehmen.

In Abb. 34 sind die am Häutungstage gemessenen Maximal- und Minimallängen der Larven von *Agrotis segetum* zusammengestellt. Bis zur vierten Häutung streben die Kurven stetig auseinander, so daß es zu Beginn des fünften Larvenstadiums Individuen gibt, die nur 50 vH. der maximalen Länge erreicht haben. Da sich aber noch eine fünfte Häutung einschiebt, die in der Hauptsache die kleineren Individuen durchmachen (s. Abb. 34), so wird hierdurch, verbunden mit einer längeren

Larvenzeit, erreicht, daß auch diese Raupen zu Beginn der Verpuppung eine verhältnismäßig größere Körperlänge aufweisen, als es möglich wäre, wenn die fünfte Häutung nicht stattfände. Die beiden Kurven zeigen aber weiterhin noch, daß man eine Definierung der Larvenstadien mit Hilfe der Körperlänge nicht vornehmen kann, da sich die Maximal- und Minimalwerte der benachbarten Stadien überkreuzen.

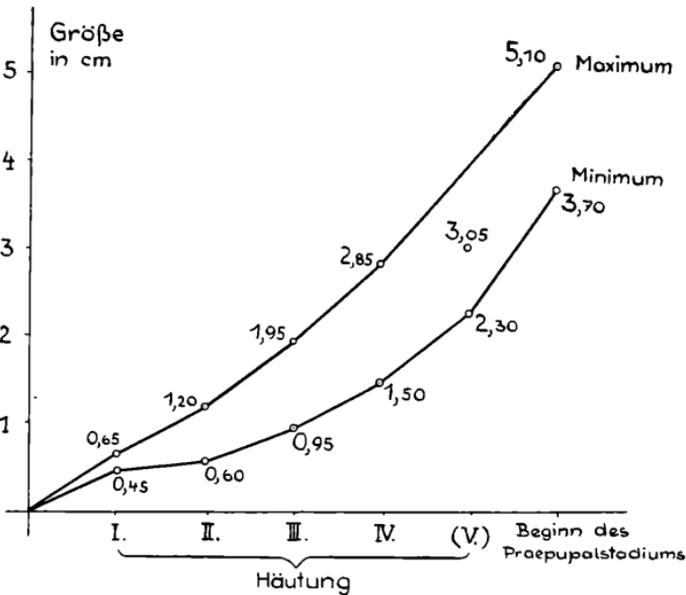


Abb. 34.

Beziehungskurve der Körperlänge der *Agrotis segetum*-Larven zur Häutungszahl.

Auch die Breite der Kopfkapsel, deren Wachstum nur ein ruckartiges nach jeder Häutung ist, ergibt keine gute Unterscheidungsmöglichkeit der Larvenstadien, wie es Abb. 35 zeigt.

Wohl kann man bis zur dritten Häutung an der Kopfbreite das Stadium bestimmen, aber von hier ab überschneiden sich wieder die Werte, so daß die Benutzung der Kopfbreite zur Erkennung der späteren Larvenstadien gleichfalls unbrauchbar ist.

Der bedeutende Größenunterschied der Raupen in den einzelnen Larvenstadien ist bei allen vier behandelten *Agrotis*-Arten vorhanden. So verpuppen sie sich bei einer sehr verschiedenen Körperlänge, und zwar werden verpuppungsreif:

<i>Agrotis segetum</i>	bei 3,70—5,10 cm,
<i>Agrotis exclamationis</i>	bei 3,80—4,90 cm,
<i>Agrotis vestigialis</i>	bei 2,80—3,75 cm,
<i>Agrotis tritici</i>	bei 2,60—3,50 cm.

Auf Grund dieser Variation der Larvengrößen läßt sich der Größenunterschied der Falter leicht erklären.

Bei Betrachtung der Larvenstadien kommt man zu der Feststellung, daß sich die ersten zwei Stadien an der Größe der Kopfkapsel und an der Ausbildung der Abdominalfüße gut voneinander unterscheiden lassen. Die letzten drei bezw. vier Stadien weisen hingegen kein morphologisches noch anderweitiges konstantes Merkmal auf, an dem man sie mit Sicherheit unterscheiden könnte.

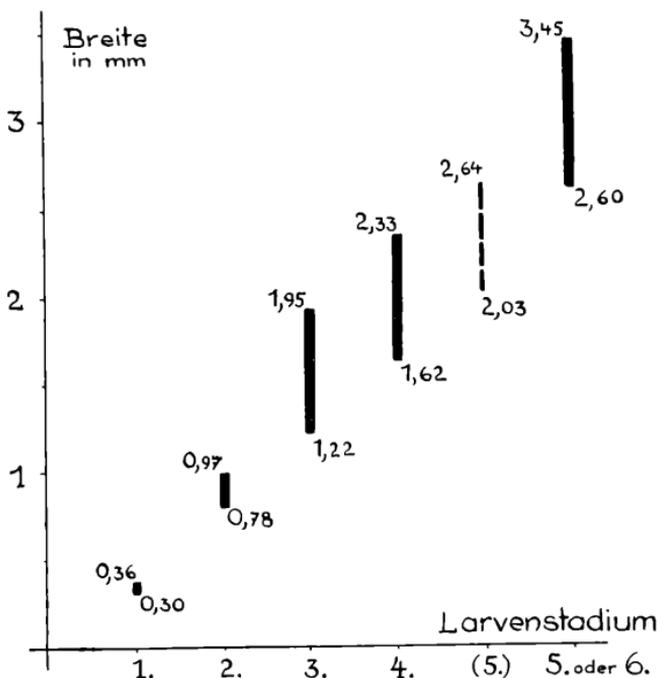


Abb. 35.

Kopfkapselbreiten der einzelnen Larvenstadien von *Agrotis segetum* Schiff.

## 2. Körperhaut.

Da die Behaarung der Erdruppen mit dem Wachstum des Körpers nicht zunimmt, erscheint die Haut in den späteren Larvenstadien nackt und fettig glänzend, was ihnen den Namen „Graue Made“ eingetragen hat. Die wenigen dünnen Haare sind mit dem unbewaffneten Auge kaum zu erkennen, da sie durchschnittlich nur 0,5—0,7 mm lang sind.

Die Haut besitzt auch sonst keine Anhänge. Die Exocuticula zeigt ein verschieden stark pigmentiertes Sechseckmuster, das einen Abklatsch der Bildungszellen darstellt. Die Mitte der

einzelnen Sechsecke ist buckelartig vorgewölbt, daß die Oberfläche der Haut gekörnt erscheint. Am apikalen Teil des Prothoraxsegmentes — der Teil, der beim Kriechen nach vorn gerichtet ist — befinden sich exocuticulare Skulpturelemente. Es sind dies kleine Dornen, die innerhalb eines jeden hier langgezogenen Sechseckes zu einer Kette vereinigt stehen. Diese zur Körperachse senkrecht verlaufenden, dicht nebeneinander liegenden Dörnchenreihen gewähren einen guten Schutz für die beim Graben stark beanspruchten Partien der Haut.

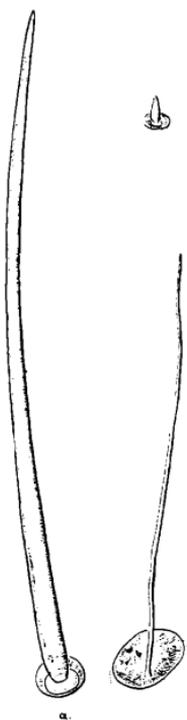


Abb. 36.

a) Sensilla trichodea. b) Trichobothrium. c) Sensilla basiconica. (130-fach).

Bei den echten Haargebilden der Erdräupenhaut handelt es sich um drei verschiedene Typen (Abb. 36). Die großen Haare, die ein ausgesprochenes Basalgelenk mit einem Basalring besitzen, stellen Sensillae trichodeae\*) dar und dienen sicher als Tastorgane. In geringerer Anzahl sind mit einem feinen Haar und einem großen skulpturierten Basalnapf versehene Trichobothrien vorhanden. Als dritter Typ kommen auf der

\*) Terminologie der Sensillentypen nach Weber: Lehrbuch der Entomologie.

Körperhaut kleine Sinneszapfen (*Sensilla basiconica*) vor, denen man wegen ihrer Dünnwandigkeit eine chemorezeptorische Funktion zusprechen kann.

Diese drei Haartypen haben eine konstante Anordnung (Abb. 37).

Tabelle X.

Verteilung der Sensillentypen und Häutungsdrüsen auf den Körpersegmenten.

Segment	Sensilla trichodea	Trichobothrium	Sensilla basiconica	Mündung der Häutungsdrüsen
I	16	4	14	4
II	14	2	14	4
III	14	2	14	4
4	18	—	6	2
5	20	—	6	2
6	20	—	6	2
7	20	—	6	2
8	20	—	6	2
9	20	—	6	2
10	16	—	6	2
11	16	—	6	2
12	10	2	4	2
13	24	—	2	—
Sa	228	10	96	30

Die großen Haarsensillen sind regelmäßig über den ganzen Körper verteilt. Die großen und dunkel gefärbten Chitinplättchen, in deren Mitte das Haar steht, tragen wesentlich zur Zeichnung der Erdraupe bei. Besonders die auf jedem Segment trapezartig angeordneten mittleren Rückenborsten finden sich konstant und kehren bei allen *Agrotis*-Arten wieder. Bei den anderen beiden Sensillentypen fällt die Anhäufung an den Thorakalsegmenten auf, was in der Lebensweise der Larven seine Begründung findet.

In Figur 37 sind die Mündungen der gebogenen Ausführungsgänge der *Verson*schen Häutungsdrüsen mit eingezeichnet, die bei den Erdraupen keine Abweichung vom bekannten Normaltyp darstellen. Ihre Anzahl ist die gleiche wie bei den anderen Lepidopterenlarven.

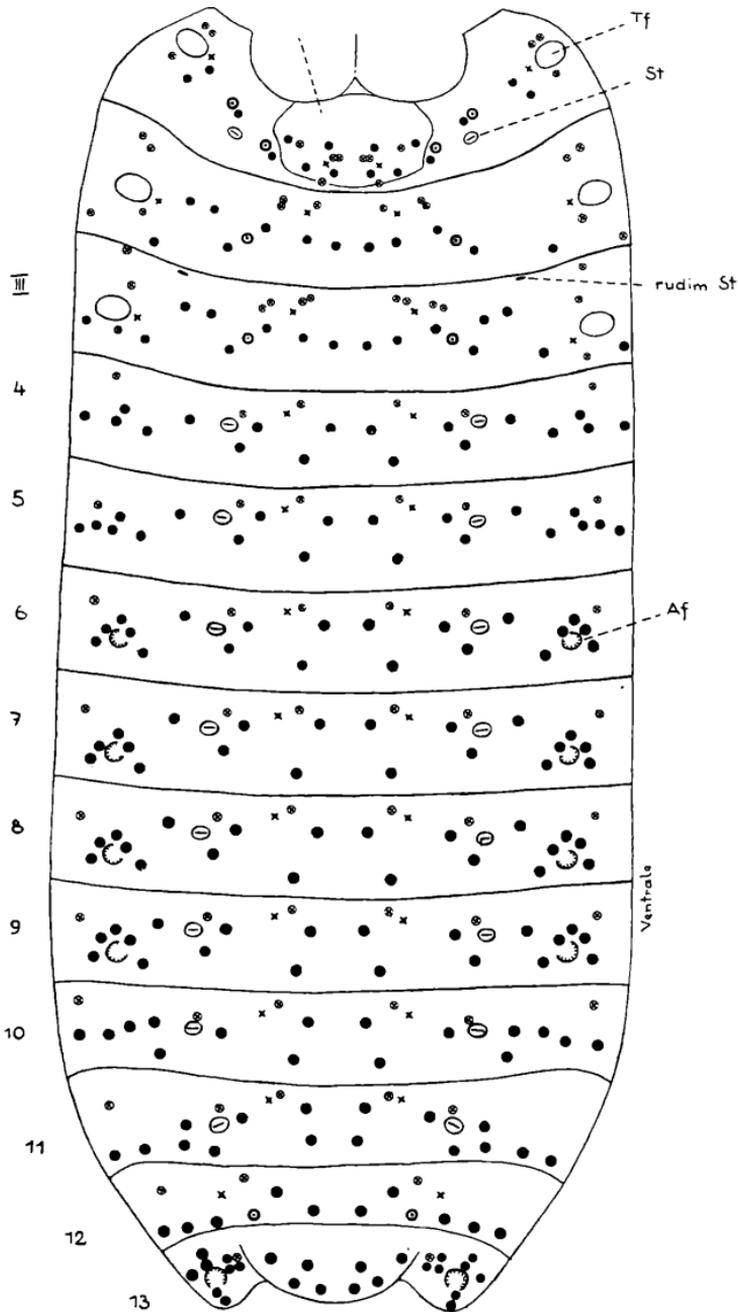


Abb. 37.

Verteilung der Haartypen auf der Körperhaut. (5-fach). ● = Sensilla trichodea, ⊙ = Trichobothrium, ⊗ = Sensilla basiconica, × = Mündung der Häutungsdrüse, St = Stigma, Tf = Thorakalfuß, Af = Abdomigalfuß, Ps = Prothorakalschild.

## 3. Darmkanal.

Der Darmkanal der Erdraupen weist äußerlich den typischen Bauplan der Lepidopteren-Larvendärme auf. Als ein grades, in verschiedene Abschnitte geteiltes Rohr durchzieht er den Körper in seiner ganzen Länge (Abb. 38). Irgendwelche besonderen Anhänge sind in keinem seiner Teile vorhanden.

Der nur wenig angedeuteten Mundhöhle folgt ein kurzer mit breiten Ringmuskeln versehener einheitlicher Pharynx. Daran schließt sich ein etwa zweimal so langer Ösophagus. Seine Wandmuskulatur besteht aus schmalen eng aneinander liegenden Ringen. An beiden letzten Darmabschnitten entspringen zwischen den Ringmuskeln radiale Dilatatorbündel, die dorsal und lateral zur Kopfkapsel und ventral zum Tentorium ziehen. Die Innenwand des Ösophagus ist in Längsfalten gelegt, die kräftige nach innen gerichtete Chitinplättchen aufweisen. Die Richtung dieser Zähnnchen deutet darauf hin, daß sie die peristaltischen Schluckbewegungen unterstützen, indem sie die Nahrung nicht wieder zurückgleiten lassen. Der Ösophagus wird nach hinten allmählich weiter und geht allmählich in den Kropf (Ingluvies) über. Dieser ist eine bis zum ersten Abdominalsegment reichende weitulmige, dünnwandige Röhre ohne Längsfalten. Er besitzt eine weniger starke Wandmuskulatur, die in der Hauptsache aus Längsmuskel besteht. Mit Ausnahme der apikalen Region weist die ganze Länge der Ingluvies nur vier Ringmuskeln auf. Vor seinem Ende verschmälert sich der Kopf ganz kurz und mündet mit einer kompliziert gebauten *Valvula cardiaca* in den Mitteldarm (Abb. 39). Die *Valvula* besteht aus einem dorsalen und einem ventralen schaufelförmigen Lappen, deren beide Ränder einwärts umgebogen und durch eine nach innen, der Ingluviesöffnung zu gelegte Hautfalte miteinander verbunden sind. Diese Faltenkonstruktion bewirkt, daß die *Valvula* als ein empfindliches Rückschlagventil arbeitet. Vor der Einmündung in den Mitteldarm ist der Kropf noch mit starken Ringmuskeln versehen, die die Tätigkeit der *Valvula* unterstützen.

An den Kropf schließt sich ein ungegliederter Mitteldarm an, der sich in seiner Länge über sechs Körpersegmente erstreckt. Er ist ein einfaches Rohr, mit dem gleichen Lumen wie die Ingluvies. Seine *Muscularis* ist ebenfalls sehr schwach. Am apikalen Ende verjüngt sich der Mitteldarm plötzlich und mündet in einem kleinen kugelförmigen Pylorus. Der sich verschmälende Teil des Mitteldarmes ist, ähnlich wie der entsprechende Teil des Kropfes, mit einer breiten Lage Ringmuskeln ausgestattet. Der stark muskulöse und an seiner Innenwand längsgefaltete Pylorus besitzt an seinem oralen Ende

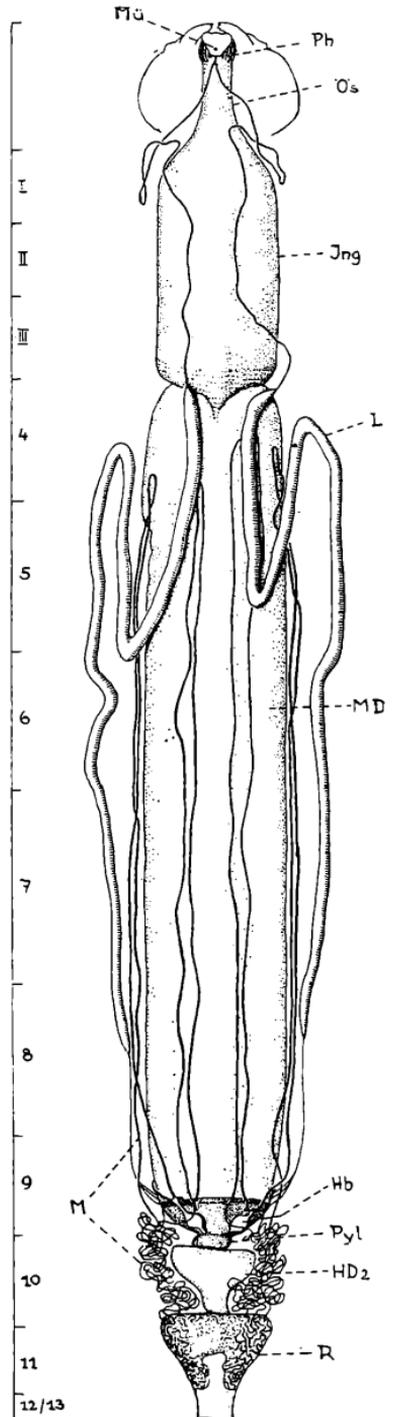


Abb. 38.  
 Darmtraktus der Larve von *Agrotis segetum*  
 Schiff. (5-fach). Ph = Pharynx, Os = Oeso-  
 phagus, Ing = Ingluvies, MD = Mitteldarm,  
 Pyl = Pylorus, HD 2 = Mittlerer Hinter-  
 darmabschnitt, R = Rectum, M = Malpighi-  
 gefäße, Hb = Harnblase, L = Labialdrüse,  
 Mü = Mündung derselben. Die Skala an der  
 linken Seite gibt die Segmentgrenzen an.

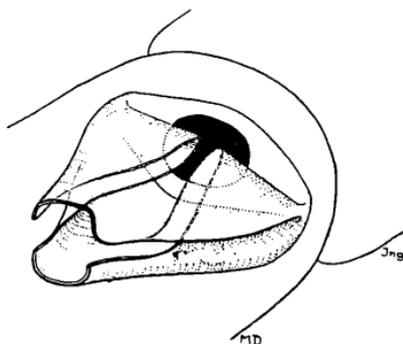


Abb. 39.  
Perspektivische Ansicht der Valvula cardiaca. (10-fach).

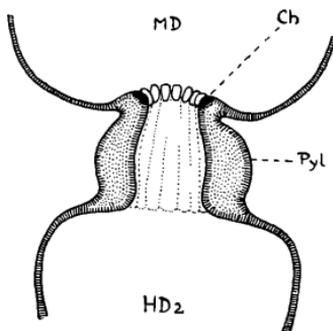


Abb. 40.  
Medianer Längsschnitt des Pylorus. (20-fach). MD = Mitteldarm, Pyl = Pylorus, HD 2 = Mittlerer Hinterdarmabschnitt, Ch = Chitinplättchen.

eine typische Valvula pylorica (Abb. 40). Die schwache Vorstülpung wird sofort als zum Enddarm gehörig erkannt, da sich auf ihr hellbraun gefärbte Chitinplatten mit oralwärts gerichteten feinen Zähnchen befinden. Durch die kräftige Muskulatur wirkt der Pylorus als Sphincter.

Die beiden folgenden Enddarmabschnitte weisen eine nahezu gleiche Gestalt auf. Sie sind birnenförmig und an ihrem oralen Pol abgeflacht. Der mittlere Hinterdarmabschnitt ist gekennzeichnet durch seine große Zahl von Ringmuskeln. Sein halsförmiger apicaler Teil ist, ähnlich wie der Pylorus, als ein zweiter Sphincter ausgebildet. Er besitzt eine starke Ringmuskelschicht zwischen der sich radiale Dilatatoren befinden. Die Innenwand ist längsgefaltet. Das nun folgende Rectum hat nur eine sehr schwache Wandmuskulatur. Es ist eine Blase, die durch Vermittlung eines englumigen Endstücks durch den After ins Freie mündet. Die Bildung einer Valvula rectalis fehlt. Die Afteröffnung hat eine dreieckige Gestalt, die durch

die Analklappe und zwei zwischen den Nachschiebern gelegenen Wülsten begrenzt wird.

Durch die Tätigkeit der kugelförmigen Enddarmabschnitte und ihrer Schließmuskulatur kommt es bei den Erdruppen zu einer einzigartigen Gestaltung des Kotes. Dieser wird in aufeinander folgenden Kugeln abgegeben, die durch einen dünnen Strang zu einer Kette vereinigt bleiben.

Als Exkretionsorgan haben die *Agrotis*-Larven sechs Malpighigefäße, von denen je zwei ventral, lateral und dorsal liegen (Abb. 38). Ihre freien Enden sind mit der Wand des Rectums verwachsen und bilden hier ein ineinandergewebtes Meandermuster. Am oralen breiten Ende des Rectums werden sie frei. Bis zur Höhe des Pylorus sind je drei Gefäße zu beiden Seiten des Darmes zu einem dichten Geflecht vereinigt, um dann in der schon beschriebenen Lage einzeln am Mitteldarm entlang zu laufen. Kurz vor der Einmündung des Ingluvies wenden sich die Gefäße wieder zurück. Am Ende des Mitteldarmes vereinigen sich ventral an jeder Seite je drei Gefäße zu einem gemeinsamen kurzen Gang, der an der Grenze des Enddarmes oberhalb der Valvula pylorica in den Darm mündet. Vor der Einmündungsstelle erweitert sich der Gang zu einer Harnblase.

Die aufgenommene Nahrung wird nur gering ausgenutzt. Die von den Mandibeln abgebrochenen Nahrungsbrocken werden ohne weitere Zerkleinerung in den Kropf geschluckt, der sie in derselben Größe an den Mitteldarm weitergibt. Wegen seiner dünnwandigen Beschaffenheit ist der Kropf zu einer kauenden Funktion nicht befähigt. Der Darm kann daher nur die äußersten Schichten der großen Nahrungspartikel angreifen, während das ganze Innere unverdaut wieder ins Freie gelangt, so daß man im Kot noch die einzelnen Bissen unterscheiden kann. Chlorophyllhaltige Nahrung (Blätter) wird verhältnismäßig am besten ausgenutzt. Der Kot ist hiervon immer zu festen Kugeln zusammengeballt. Der Kot von Rüben- und Kartoffelnahrung weist eine lockere Form auf mit großen unverdauten Gewebsteilen. Beim Fressen werden von den Erdruppen auch Erdpartikelchen aufgenommen, so daß man in allen Abschnitten des Darms eine nicht unbeträchtliche Menge Sandkörner antrifft. Diese sind jedoch nur Darmpassanten ohne jegliche Bedeutung, da an keiner Stelle eine zermalmende Tätigkeit des Darmes stattfindet.

#### 4. Drüsen.

In Anpassung an die Lebensweise der erdbohrenden *Agrotis*-Larven hat sich eine Umwandlung in der Funktion ihrer Kopfdrüsen vollzogen. Die Labialdrüse (Abb. 38), die bei den Raupen gewöhnlich als Spinndrüse arbeitet, liefert bei den

Erdraupen eine Kittsubstanz, die die Larven zum Bau ihrer Puppen-Erdhöhle benötigen. Diese Funktionsänderung der Seidendrüse findet auch im Bau ihren Ausdruck.

Die Drüse ist paarig und besteht aus zwei gleichlangen Schläuchen, die lateral des Mitteldarms liegen. Von ihren zugespitzten apicalen Enden, die bis in das achte Segment reichen, geht jederseits ein feines sehnenartiges Band zum hinteren Teil des Mitteldarms, das hier die Drüsen an die Peritonealhülle des Darmes heftet. Der vordere Teil der Drüsenschläuche biegt am oralen Ende des Mitteldarms nach hinten um und legt sich mit einer S-förmigen Schleife ventral an das Darmrohr. In der Gegend der Mündung des Kropfes verzweigen sich die Drüsenschläuche zu je einem dünnen Ausführungsgang. Dieser verläuft ventral des Ingluvies nach vorn und hat im Prothoraxsegment einen stark gewundenen Verlauf. Kurz vor ihrem Ende vereinigen sich die Ausführungsgänge zu einem gemeinsamen kurzen Mündungsgang, der im unteren Teil des Labium auf einem nierenförmigen Feld zwischen zwei Sensillenkegeln endet (Abb. 41).

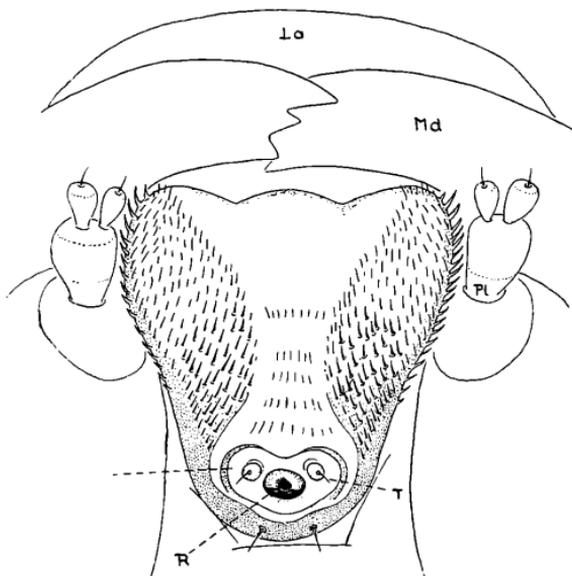


Abb. 41.

Labium der Larve von *Agrotis segetum* Schiff., Ventralansicht. (61-fach). R = Ringwulst der Labialdrüsenmündung, F = Mündungsfeld, T = Tasthaar, Pl = Palpus labialis, Md = Mandibel, La = Labrum. (Chitintteile dunkel punktiert gezeichnet.)

Die Mündung ist nicht wie bei den spinnenden Raupen in eine spitze Röhre ausgezogen, sondern sie wird von einem wulstigen Chitinring umgeben, dessen untere Hälfte löffelförmig vorgewölbt ist. Am gemeinsamen Ausführungsgang befindet sich eine Verschlusseinrichtung, die in ähnlicher Ausbildung bei den spinnenden Raupen als „Seidenpresse“ bezeichnet wird und die als Regulierungsventil eine gleichmäßige Dicke des Spinnfadens gewährleistet. Bei den Erdraupen weist sie aller-

dings eine der Art des Sekrets angepaßte Modifikation auf (Abb. 42—43). Neben ihrer Funktion als Mündungsverschluß dient sie als Sekretpumpe. Der Sekretgang ist im Bereich der „Seidenpresse“ stark dorsoventral abgeflacht. In seiner dorsalen Wand ist ein spindelförmiges schwarzbraun pigmentiertes Chitinplättchen eingelagert, an welchem drei Muskelpaare angreifen.

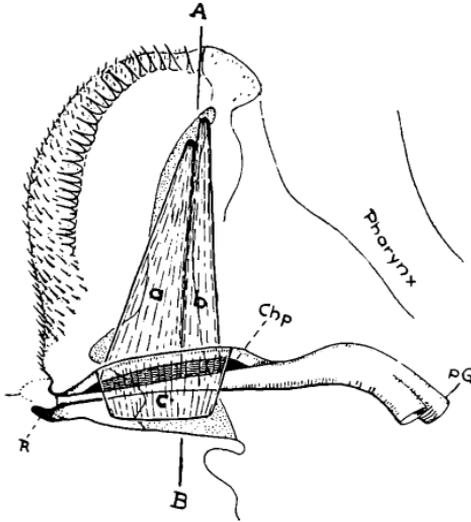


Abb. 42.

Unpaarer Ausführgang der Labialdrüse einer Larve von *Agrotis segetum* Schiff. Lateralansicht. (61-fach). R = Ringwulst, Chp = Spindelförmige Chitinplatte, pG = Endteil der paarigen Gänge, a, b, c = 3 Muskelpaare, die das Lumen des Ganges erweitern.

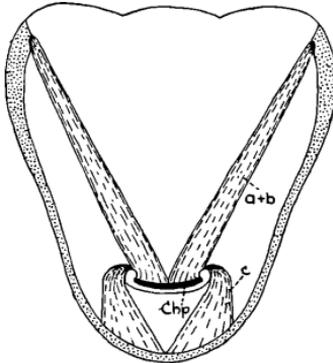


Abb. 43.

Querschnitt in Richtung A—B des Ausführganges der Labialdrüse. (61-fach). Abkürzungen wie Abb. 42.

Zwei davon (a, b) beginnen hintereinander liegend auf der dorsalen Fläche der Chitinplatte und führen jederseits zu dem oberen Ende der u-förmigen Chitinspange des Labiums. Durch Kontraktion dieser vier Muskeln wird eine Erweiterung

des Ganges bewirkt. Das dritte Paar (c) greift zu beiden Seiten an den Rändern der Platte an und endet im unteren Teil der Spange. Diese beiden Muskeln bringen durch ihre Kontraktion das Chitinplättchen in die Ausgangslage zurück, wodurch der Gang wieder verschlossen wird. Sie wirken also als Antagonisten der Muskeln a und b (Abb. 43). Durch das Wechselspiel der Muskelgruppen wird eine aufeinander folgende Erweiterung und Verengung des Ausführungsganges verursacht, was bei der geneigten Lage des Ganges zur Folge hat, daß das Sekret nach außen gepreßt wird.

Da die Labialdrüse bei den Erdruppen zu einem Lieferanten des Kittmaterials für die Verpuppungshöhle geworden ist, übernimmt die Mandibulardrüse (Abb. 44) die Funktion einer

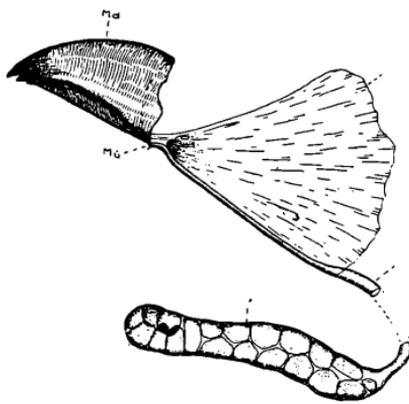


Abb. 44.

Mandibulardrüse einer Larve von *Agrotis segetum* Schiff. (18-fach). Dr = Drüsenkörper, A = Ausführungsgang, Mü = Mündung, S = Sehnenplatte, Md = Mandibel.

Speicheldrüse. Die Mandibulardrüse ist paarig und liegt dorsal des Vorderdarms. Sie besteht aus der eigentlichen länglichen Drüse und einem dreieinhalb Mal solangen Ausführungsgang. Dieser Gang verläuft erst frei im Körperhohlraum bis zur großen Sehnenplatte der Adduktoren der Mandibel. Von hier ab verschmälert er sich und verwächst mit dem inneren Rand der Sehne. Am Grunde der Mandibel befindet sich jederseits die kleine Mündung.

Am Thorax der Erdruppen ist eine eigentümlich gebaute, unpaare Ventraldrüse, die sogenannte Prothorakal- oder Jugulardrüse (Abb. 45) vorhanden. Sie besteht bei den *Agrotis*-Larven aus einem sackartigen Drüsenkörper, der zwischen den Prothorakalfüßen liegt. Daran schließt sich ein sehr breiter trichterförmiger Ausführungsgang, der zu einer weiten Mündungsspalte führt. An dem Trichter greifen drei Muskelpaare an, die das Hervor- und Zurückstülpen desselben bewirken, so daß

die Drüse ihr Sekret unmittelbar ins Freie entleeren kann. Die zwei Promotoren (c) und ein Paar Remotoren (b) haben ihren Ursprung an der Übergangsstelle zwischen Drüse und Trichterengang. Das zweite Paar (a) der Remotoren setzt ein Stück unterhalb der Mündung an den Ausführgang an. Während die ersten Muskelpaare (b, c) mehr oder minder schräg nach vorn oder hinten verlaufen und so nur ein Vor- oder Zurückziehen der Drüse bewirken, ist das Remotorenpaar (a) außerdem durch seine Lage senkrecht zum Ausführgang noch geeignet, diesen auseinander zu spannen und dadurch ein reibungsloses Ein- und Ausstülpen zu bewirken.

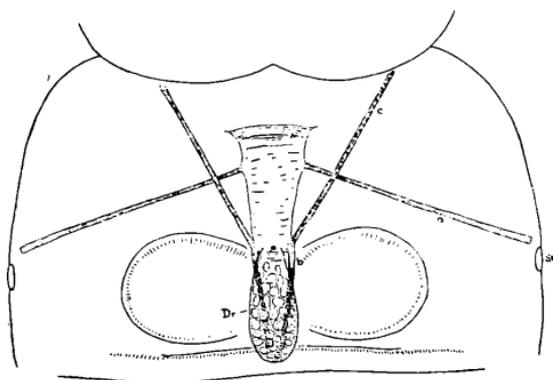


Abb. 45.

Prothorakaldrüse einer Larve von *Agrotis segetum* Schiff. Dorsalansicht. (18-fach). Dr = Drüsenkörper, A = Ausführgang, Mü = Mündung, a, b = Remotoren, c = Promotoren, Tf = Thorakalfuß, K =Kopfkapsel, St = Stigma.

### 5. Stomatogastrisches Nervensystem.

Das Stomatogastrische Nervensystem der Erdruppen weicht in verschiedenen Teilen von dem Schema ab, das Liénard (1880) und Berlese (1909) von den Lepidopterenlarven entwerfen. Im Wesentlichen macht sich eine Reduktion der Ganglien bemerkbar (Abb. 46—47).

Das Cerebralganglionpaar, der Ausgangsort des Stomatogastrischen Systems, liegt nur mit einer kleinen Basis dem Ösophagus an. Seine eng verwachsenen Hemisphären erstrecken sich als ein sackartiges Gebilde frei in den Hohlraum der Kopfkapsel. An der Vorderseite der Basis entspringen jederseits der Nervus opticus und Nervus antennarius. An der Innenseite der Ausgangspunkte des Antennennerves beginnen, mit ihm eine Strecke verwachsen, die Frontalkonnektive. Diese zweigen die Labralnerven nach der Oberlippe ab und vereinigen sich zum Frontalganglion, das einen unpaaren Frontalnerv ent-

sendet, der sich vor dem Eintritt in die Oberlippe teilt und mit den Labralnerven einen Plexus bildet. Es treten demnach vier Nervenstränge (a—d) in die Oberlippe. Vom Frontalganglion nach hinten unter dem Gehirn weg verläuft der unpaare Nervus recurrens. Zwischen Frontal- und Cerebralganglion zweigen von ihm nach beiden Seiten zwei Stränge ab (II, III), die unter den Frontalkonnektiven hindurch um den Ösophagus gehen und dessen ventrale Muskulatur innervieren.

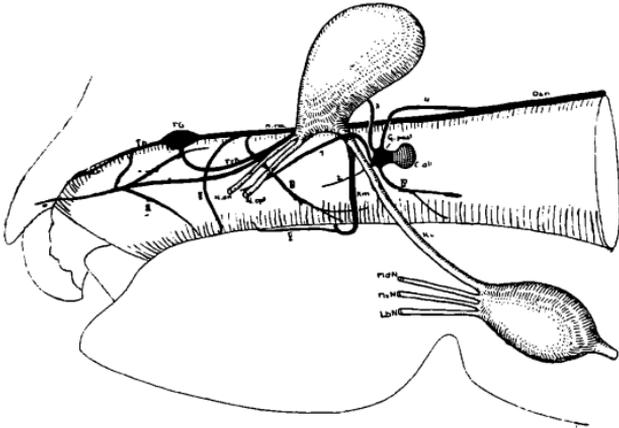


Abb. 46.

Schlundring und Stomatogastrisches Nervensystem einer Larve von *Agrotis segetum* Schiff. Lateralansicht. (30-fach). Abkürzungen wie Abb. 47.

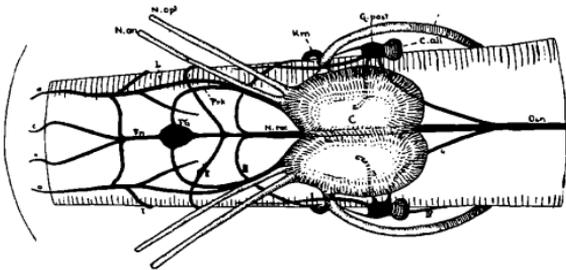


Abb. 47.

Dasselbe, Dorsalansicht. (30-fach). C = Cerebralganglion, S = Subösophagialganglion, N. opt = Nervus opticus, N. an = Nervus antennarius, FrK = Frontalkonnektiv, L = Labralnerv, Fn = Frontalnerv, FG = Frontalganglion, N. rec = Nervus recurrens, Osn = Oesophagalnerv, G. post = Postcerebralganglion, C. all = Corpus allatum, Km = Kommissur, Kv = Konnektiv, MdN = Mandibelnerv, MxN = Maxillennerv, LbN = Labialnerv.

Etwas unterhalb des Cerebralganglions liegt lateral des Ösophagus das vordere paarige Eingeweideganglion, das Postcerebralganglion, mit seinem kugelförmigen Corpus allatum. Es sendet Nerven zu den lateralen (1, 2) und ventralen (IV)

Muskeln und steht in unmittelbarer Verbindung (3) mit dem Cerebralganglion. Ein weiterer Strang (4) geht von ihm aus zum Nervus recurrens, jedoch kommt es an der Vereinigungsstelle nicht zu der Ausbildung eines Ganglion hypocerebrale, sodaß man die unpaare Fortsetzung des Nervus recurrens von dieser Verschmelzungszentrale als Ösophagalnerv bezeichnen muß. Dieser läuft nach hinten auf der medianen Rückenlinie des Kropfes entlang und entsendet Nebenstränge, die den Ringmuskeln folgen. An der vorletzten Abzweigungsstelle kommt es zur Anlage eines sehr kleinen unpaaren Ganglion ventriculare. Am apikalen Endteil des Kropfes teilt sich der Ösophagalnerv in zwei Stränge, die nach beiden Seiten hinabziehen und hier mit ihren vielen Nebenzweigen die starke Muskulatur der Kropfwand innervieren.

An der Ausgangsstelle des Subösophagalganglionkonnectives entspringt die dem Tritocerebrum zugehörige Kommissur, welche ventral unter dem Ösophagus hindurchzieht. In der Mitte entsendet sie einen an der Spitze gegabelten Nerv nach vorn zur Darmmuskulatur. So werden also die ventralen Pharynx- und Ösophaguskeln vom Labralnerven (I), Nervus recurrens (II und III), Postcerebralganglion (IV) und von der Kommissur des Tritocerebrums (V) mit Nervensträngen versorgt.

## 6. Muskulatur.

Da das Graben der *Agrotis*-Larven in der Erde in der Hauptsache durch Heben und Senken des Kopfes und der vorderen Körperpartie erfolgt, vollführen die Erdruppen eine mit ziemlicher Kraftaufwendung verbundene Bewegung, die allen anderen Raupen abgeht. Die Untersuchung des Hautmuskelschlauches der sechs ersten Körpersegmente einer *Agrotis segetum*-Larve hat ergeben, daß den erdbohrenden Raupen eine stärkere Muskulatur zur Verfügung steht als einer verwandten oberirdisch lebenden Raupe. Außerdem wird die grabende Tätigkeit durch die eigenartige Anordnung der einzelnen Muskeln weitgehend unterstützt.

Als Vergleich für meine Untersuchung an *Agrotis segetum* Schiff. diente die topographische Arbeit über die Muskulatur der Larve von *Phalera bucephala* L., einer oberirdisch lebenden Noctuide, die Lubbock (1860) veröffentlichte. Es ist das die einzige Arbeit über Raupenmuskulatur, die in der Literatur existiert. Für die Kennzeichnung der einzelnen Muskeln wurde die von Lubbock angewandte Bezifferung benutzt. Bei der vergleichenden Betrachtung wurden die für die Fortbewegung der Raupe unwesentlichen äußersten kleinen Quermuskeln nicht berücksichtigt.

Die Muskulatur der beiden Körperseiten ist spiegelbildlich gleich, die Teilungsebene ist die vertikale Medianlinie (Abb. 48—49).

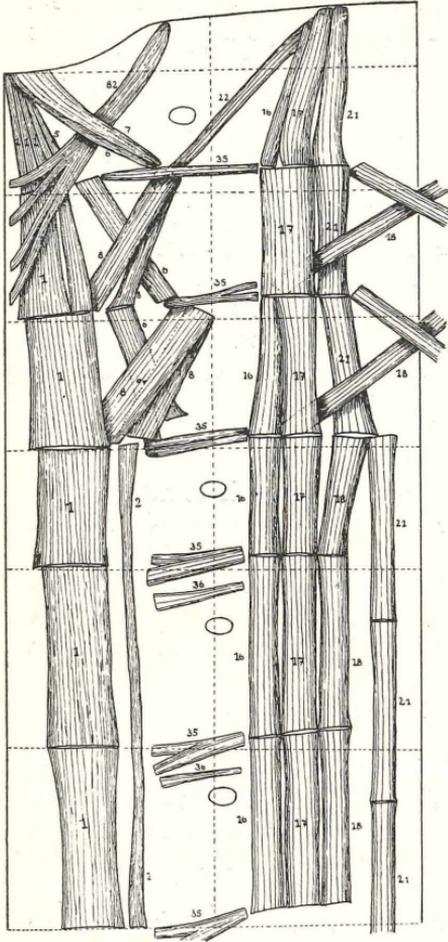


Abb. 48.

Hautmuskelschlauch einer Erdräupe.  
(*Agrotis segetum* Schiff.)  
I. Innere Lage. (10-fach).

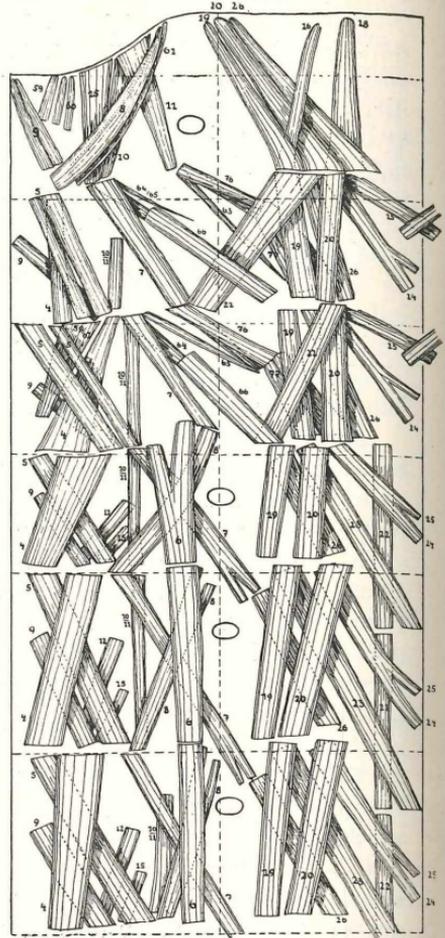


Abb. 49.

Hautmuskelschlauch einer Erdräupe.  
(*Agrotis segetum* Schiff.)  
II. Mittlere und äußere Lage. (10-fach).

Die Muskeln verlaufen fast alle längs bzw. schräg zur Körperachse. Eine Ringmuskelschicht ist nicht vorhanden. Nur einige kleine Bündel, die der Bewegung der Thorakal- und Abdominalfüße dienen, liegen quer zur Körperachse. Die Muskeln haben eine strenge segmentale Anordnung, nur ein Dorsalmuskel (2) erstreckt sich über drei Körpersegmente. Wenn auch einige Muskeln (7, 21, 22, 23) in ihrer Ausdehnung die Segmentgrenze überschreiten, so bleibt ihre segmentale Anordnung doch bewahrt, da sie sich in allen Segmenten wiederholt.

Der Hauptmuskelschlauch gliedert sich in zwei großen dorsalen und ventralen Längsstämmen. Der dorsale Stamm setzt sich aus den Muskeln 1, 2, 4, 5 und 9 zusammen, von denen 4 im I. Segment und 2 im I—III. fehlt. Der stärkste Muskel dieses Stranges ist 1, der sich im II. Segment in zwei und im I. in drei Muskeln aufteilt. Er ist bei *Agrotis segetum* breiter als bei *Phalera bucephala* L. Am größten ist seine Verbreiterung im II.—IV. Segment. An den dorsalen Hauptstamm setzt im III. Segment noch ein lateraler Nebenstamm an, der aus den Muskeln 6 und 8 besteht. Vom Rückenstrang schräg nach hinten laufen die Muskeln 7 und 6 im I.—III. Segment, senkrecht zu ihnen liegen im II. und III. Segment die Muskeln 8.

Tabelle XI.

Muskel 1 bei einer erdbohrenden und einer nicht erdbohrenden Raupe.

Segment	Agrotis segetum			Phalera bucephala		
	Länge in mm	Breite in mm	Breite in % der Länge	Länge in mm	Breite in mm	Breite in % der Länge
I	3,68	1,10	29,9	3,83	1,20	31,4
II	3,93	1,15	<b>29,3</b>	3,75	0,79	<b>21,8</b>
III	4,00	2,08	<b>52,0</b>	3,02	0,95	<b>31,5</b>
IV	3,55	2,10	<b>59,2</b>	2,90	0,95	<b>37,5</b>
V	5,45	1,95	35,8	3,02	1,00	33,1
VI	5,45	1,65	30,3	3,40	0,90	26,5

Den ventralen Hauptstrang bilden die Muskeln 16, 17, 18, 19, 20, 21 und 22, davon zweigen die beiden letzten im III. Segment ab und bilden zusammen einen nach hinten parallel verlaufenden Nebenstrang. Die Muskeln 18 treten im II. und III. Segment aus dem Verband des Ventralstranges heraus und kreuzen sich auf der Medianlinie. Im I. Segment verbinden sich die Muskeln 19 und 20 mit 26 und haben ihren Ansatzpunkt an der Seite der Kopfkapsel. Wie die Muskeln 7 am Dorsalstrang, verlaufen 22 vom Ventralstrang aus schräg nach hinten zu den Ansatzstellen der Muskeln 8. Von den apikalen Enden der II. und III. Segmente gehen die Muskeln 64, 65, 66 und 63, 76, 77 schräg nach vorn und bilden so eine Fortsetzung von 6 und 7. Durch den schrägen Verlauf der von den beiden Hauptsträngen ausgehenden Muskeln wird erreicht, daß diese untereinander ein lateral gelegenes Gitter bilden.

Die Aufwärts- und Abwärtsbewegung des Kopfes der Erdraupe wird durch die Kontraktion des Dorsal- bzw. Ventralmuskelstranges verursacht. An der Aufwärtsbewegung sind demnach im Rückenstrang folgende Muskeln beteiligt:

In Segment:

- I. 1, 5
- II. 1, 4, 5
- III. 1, 59/62, 4, 10
- IV. 1, 2, 4, 5, 9, 10
- V. wie IV.
- VI. wie IV. usw.

Die beiden Rückenstränge setzen dicht nebeneinander an der Kopfkapsel an und verbreitern sich in den vier ersten Segmenten dadurch, daß immer mehr Muskeln hinzutreten. An der Aufwärtsbewegung sind außerdem noch die vom Rückenstrang schräg nach hinten laufenden Muskeln und deren Fortsetzungen wesentlich beteiligt. Es werden hierdurch im I. Segment zwei und in jedem folgenden ein Muskelstrang gebildet, der ventralwärts um den ganzen Körperumfang verläuft. Zu den Nebensträngen gehören in den einzelnen Segmenten die Muskeln:

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Strang.           | 2. Strang.               |
| Segment: I. 6, 7     | Segment: I. 5 und 10, 15 |
| II. 63, 76, 77       | II. 6, 7 und 64/65, 66   |
| III. 25, 24, 26      | III. 76, 77              |
|                      | IV. 23, 24, 25           |
| 3. Strang.           | 4. Strang                |
| Segment: II. 5       | Segment: III. 5          |
| III. 6 und 7, 64, 66 | IV. 7                    |
| IV. 6 und 26, (23)   | V. 26                    |
| V. 6 und 24, 25      | VI. 24, 25               |
| VI. 6                |                          |
| 5. Strang wie 4 usw. |                          |

Den Hauptanteil an der Abwärtsbewegung hat der ventrale Hauptmuskelstrang, der ein ziemliches Stück seitlich der Medianlinie an die Kopfkapsel angreift. An seiner Kontraktion sind folgende Muskeln beteiligt:

Segment:

- I. 16, 17, 18, 21
- II. 17, 19, 20, 21, 26
- III. 16, 17, 19, 20, 21, 22, 26
- IV. 16, 17, 18, 19, 20 und 21, 22
- V. wie IV. usw.

An dem ventralen Hauptstrang setzt in derselben Weise wie beim Rückenstrang in jedem Segment ein dorso-apikalwärts verlaufender Nebenstrang an. Von diesem sind die beiden ersten am stärksten ausgebildet.

Folgende Muskeln des lateralen Gittersystems gehören zu den ventralen Nebensträngen:

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| 1. Strang.                 | 2. Strang.          |
| Segment: I. 22             | Segment: II. 22     |
| II. 8                      | III. 8              |
| III. 59/62, 4 und (10, 11) | IV. 4 und (10/11)   |
| 3. Strang.                 | 4. Strang.          |
| Segment: III. 22, 35       | Segment: IV. 19, 35 |
| IV. 8                      | V. 8                |
| V. (4)                     |                     |
| 5. Strang wie 4 usw.       |                     |

Die Nebenzweige des Dorsalstranges setzen sich nach hinten verlaufend bis zur Ventralseite fort, während die des Ventralstranges bis zur Dorsalseite hinaufreichen.

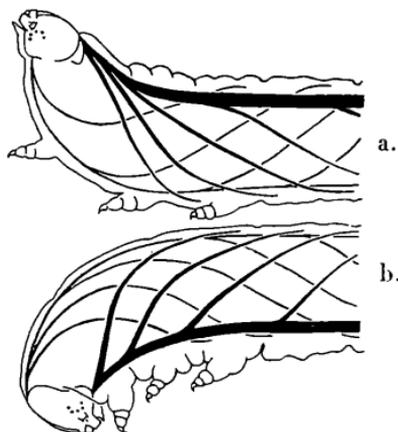


Abb. 50.

Schematische Darstellung der Grabbewegung des Vorderkörpers einer Erdräupe in Lateralansicht. a) Aufwärtsbewegung, b) Abwärtsbewegung.

Durch die gitterartige Anordnung (Abb. 50) der lateralen Körpermuskulatur wird also erreicht, daß auch schräg verlaufende Muskeln der Ventralseite an der Aufwärtsbewegung und solche an der Dorsalseite an der Abwärtsbewegung des Kopfes beteiligt sind.

Die Seitwärtsbewegung des Kopfes verursacht die Kontraktion folgender Muskeln in den einzelnen Segmenten:

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. Strang.                 | 2. Strang.               |
| Segment: I. 19, 20, 26     | Segment: I. 11           |
| II. 26, 24, 25             | II. 63, 76, 77 und 8     |
| 3. Strang Segment I/II. 82 | III. 24, 26 und 4, 10/11 |

Neben den nur der Seitwärtsbewegung dienenden Muskeln (82, 11, 19, 20, 26) wirken auch Muskeln mit, die schon für die Aufwärts- und Abwärtsbewegung in Frage kamen. Die Gitteranordnung bietet also den Vorteil, daß die einzelnen Muskelemente zu Bewegungen in verschiedenen Richtungen ausgenutzt werden können.

## 7. Tracheensystem.

Gemäß der Stigmenanordnung gehören die *Agrotis*-Larven in den Formenkreis der Hemipneustier, in welchem man sie wieder zur Unterabteilung der Peripneustier rechnet. Von den zehn Stigmen ist das des III. Segments verschlossen. Das dem II. Segment entstammende Stigma ist auf den Prothorax gerückt. Es sind also jederseits neun funktionsfähige Stigmen vorhanden, die auf dem I. und IV.—XI. Segment liegen.

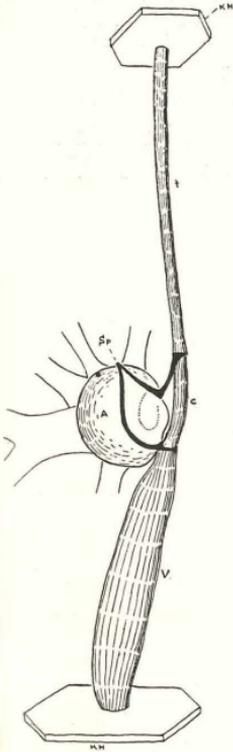
Die Atemöffnung hat eine ovale Gestalt. Bei einer erwachsenen *Agrotis segetum*-Raupe beträgt der Längendurchmesser eines Stigmas 0,237—0,268 mm und der Breitendurchmesser 0,133—0,160 mm. Das Prothorakalstigma ist etwas größer als die übrigen (Länge: 0,289—0,292 mm, Breite: 0,182—0,187 mm).

Das Stigma ist von einem schwarzbraunen Chitinwulst umgeben, der sich als ovaler Ring über die Körperhaut erhebt. Das nun folgende Atrium ist von der Außenwelt durch eine Filterreuse getrennt, die bei den Erdraupen dicht unterhalb des Ringes liegt. Die Reuse besteht aus dunkel pigmentierten Endbäumchen, welche von allen Seiten in die Öffnung ragen. Da die Bäumchen der Stigmenbreite beträchtlich länger sind als die der Schmalseite, so entsteht, da sich die freien Enden der Bäumchen nicht berühren, eine schmale Porta atrii in der Längsrichtung des Stigmas. Die in mehreren Reihen übereinander stehenden Endbäumchen sind an der Spitze etwas verbreitert. Sie sind mit feinen dornenartigen Fortsätzen besetzt; da sich die kleinen Äste der benachbarten Bäumchen berühren und übereinander lagern, ergeben sie in ihrer Gesamtheit ein feines Filter für die einströmende Atemluft.

Auf die Reuse folgt nach innen zu das sich etwas trichterförmig verschmälernde Atrium. Seine Wand ist mit feinen haarartigen Chitinfortsätzen ausgestattet. Den inneren Abschluß des Vorhofes bildet die Verschlusvorrichtung (Abb. 51). Die Muskelteile des Verschlusapparates folgen den von Solowjow (1909) beschriebenen *Cossus*-Typ. Ein *Musculus constrictor* verbindet die Enden des Verschlushebels und Bügels und bewirkt durch seine Kontraktion das Schließen des Stigmas. An der Verschlusspange, gegenüber den Angriffspunkten des *Musculus constrictor* setzen zwei weitere Muskeln an, die nach beiden Seiten in Verlängerung des Schließmuskels verlaufen. Am Ende des Hebels entspringt der dünne *Musculus tendinosus*, der dorsalwärts zur Körperhaut zieht und sich dort festheftet. Vom Ende des Bügels aus geht der schmale *Musculus Versoni* in ventraler Richtung zur Haut. Diese beiden Muskeln sind Antagonisten des *Musculus constrictor*. Durch

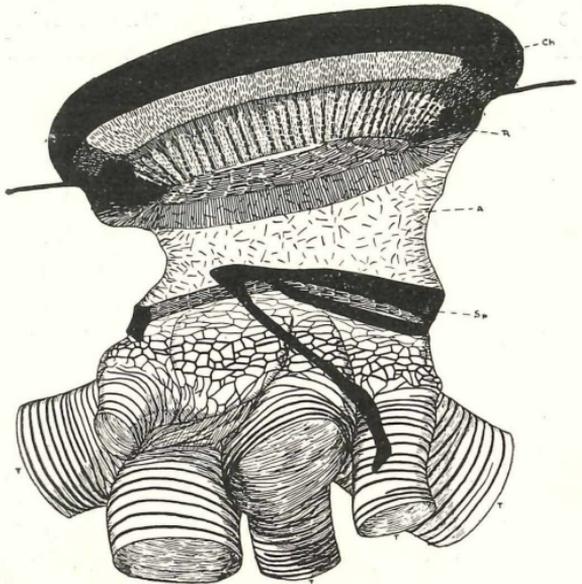
ihre Tätigkeit wird die Verschlusspange geöffnet, soweit es das Band erlaubt.

Das Atrium (Abb. 52) setzt sich hinter der Verschlussvorrichtung in einem kurzen Tracheenstamm fort, der sich bald in verschiedene Äste aufteilt. Die Wand des gemeinsamen



51

Abb. 51.  
Muskelteile des Stigmenverschlussapparates einer Larve von *Agrotis segetum* Schiff. (40-fach). Sp = Verschlusspange, c = Musculus constrictor, t = Musculus tendinosus, V = Musculus Versoni, A = Atrium, KH = Körperhaut.



52

Abb. 52.  
Stigma einer Larve von *Agrotis segetum* Schiff., Lateralansicht. (130-fach) Ch = Chitinnwulst, R = Reusenapparat, A = Atrium, Sp = Verschlusspange, T = Trachee.

Stammes weist noch keine Spiralleistenbildung auf. Dagegen bildet die Exocuticula hier eine gitterartige Wandversteifung aus vier- bis sechsseitigen Vielecken. Die Versteifung wird der Verzweigungsstelle zu immer ausgeprägter und löst sich dann plötzlich in einzelne Linien auf, die den Übergang zu den Spiralfäden der Tracheen bilden. Diese eigenartige Wandversteifung ist immer nur unterhalb des Verschlussapparates vorhanden. Sie bietet eine größere Elastizität der Tracheenwand

als die Spiralleisten, was für ein gutes Funktionieren der Verschlussvorrichtung notwendig ist. Die Versteifung der Tracheenäste besteht aus einer Spiralleiste, die sich in ihrem Verlauf oft zu kurzen Leisten zweiter Ordnung gabelt.

Von jedem Stigma gehen drei Tracheenäste (Dorsal-, Ventral- und Visceraläste) ins Innere des Körpers, von denen an den beiden letzten Stigmen der Visceralast fehlt (Abb. 53). Ferner kommt es zur Ausbildung eines paarigen lateralen Tracheenlängsstammes, der alle Stigmen einer Seite miteinander verbindet. Vom Prothorakalstigma entspringen neben den beiden Kopfstämmen zwei Querkommissuren, die eine Verbindung der paarigen Längsstämme herstellen.

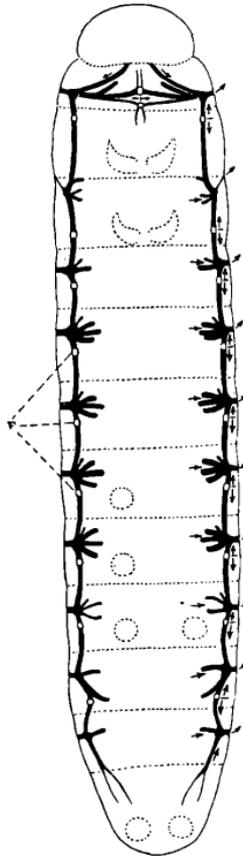


Abb. 53.

Tracheensystem einer Erdräupe (*Agrotis segetum* Schiff.), Ventralansicht. (3-fach). Die Pfeile geben die Richtung an, in der die alten Tracheen bei der Häutung herausgezogen werden. F = Filzringe.

An den lateralen Längsanastomosen findet sich ein Drittel bis ein Fünftel der Strecke hinter jedem Stigma eine Region in der Tracheenwand, die eine gänzlich veränderte Struktur zeigt.

Die Spiralleiste fehlt an diesen Stellen, dafür entsendet die verdickte Wand eine Menge Zapfen in das Innere der Trachee, auf der lange dünne Haargebilde inseriert sind. Die feinen Chitinfortsätze ergeben zusammen einen dichten Filzring, der die Hälfte des Lumens ausfüllt (Abb. 54). Diese Ringe haben bei einer 4 cm langen *Agrotis segetum*-Raupe eine durchschnittliche Breite von 0,06 mm und einen Durchmesser von 0,076 bis 0,137 mm, entsprechend der Tracheendicke.

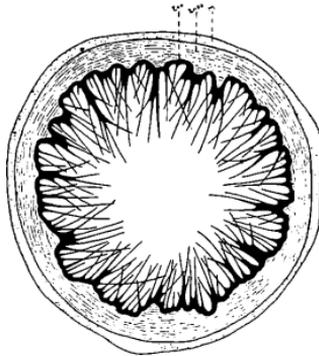


Abb. 54.

Querschnitt eines Filzringes. (300-fach). M = Matrix, Endo = Endocuticula, Exo = Exocuticula.

Die mit Haargebilden besetzten Anastomosenstellen habe ich bei folgenden mir zur Verfügung stehenden Raupen gefunden: *Agrotis strigula* Thnbg., *Agrotis pronuba* L., *Agrotis triangulum* Hufn., *Agrotis exclamationis* L., *Agrotis tritici* L., *Agrotis segetum* Schiff., *Agrotis vestigialis* Rott., *Charaas graminis* L., *Hadena rurea* F., *Leucania lythargyria* Esp., *Leucania turca* L., *Grammesia trigrammica* Hufn., *Rusina umbratica* Goeze, *Plusia gamma* L.

Da diese Filzringe bei Vertretern verschiedener Gattungen unabhängig von der unterirdischen Lebensweise vorkommen, so scheinen sie ein Allgemeingut der Noctuiden zu sein.

Derartige Filzringe finden sich in den Längsanastomosen im Mesothorax (zwischen dem 1. und 2. Thorakalstigma), im Metathorax (zwischen dem 2. rudimentären Thorakal- und 1. Abdominalstigma) und im 1.—7. Abdominalsegment (zwischen dem 1. und 2. bis 7. und 8. Abdominalstigma). Außerdem weisen die beiden Querkommissuren des Prothorax je einen Ring auf, der in der Mitte zwischen den 1. Thorakalstigmen liegt. Aus der interstigmatalen Lage der Filzringe und auf Grund der Tatsache, daß sie vor dem ersten Stigma und hinter dem letzten fehlen, folgt, daß sie mit der Häutung der Tracheen in Verbindung stehen. Wie Beobachtungen gezeigt haben, zerreißen die Anastomosen in den Filzringen kurz vor der Häutung

(Abb. 55), so daß das vordere Anastomosenende durch das orale und der hintere Teil durch das apikale Stigma herausgezogen wird. Die Filzringe stellen also Trennungsstellen dar und sind analoge Bildungen zu den mutmaßlichen „Trennungsstellen“, die Müller-Blumenau (1884) an den Längsstämmen der Larven von *Cataclysta pyropalis* Gn.\*) beschreibt.

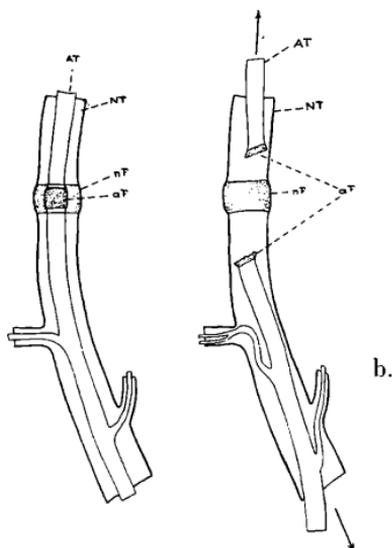


Abb. 55.

Teil einer Tracheenanastomose, a) kurz vor der Häutung; b) zu Beginn der Häutung. (31-fach). AT = alte Trachee, NT = neue Trachee, aF = alter Filzring, nF = neuer Filzring.

Bei der Häutung übernimmt der Filzring noch eine zweite Funktion. Sobald er durchgerissen ist, schrumpfen seine beiden Hälften an den Enden der Anastomosenstücke zusammen und verschließen mit ihren Haaren deren Öffnungen. Durch diese Maßnahme wird bewirkt, daß die feinen Staubpartikelchen, welche durch die Reusen der Stigmen während eines Larvenstadiums in die Tracheen eingedrungen sind, bei der Häutung nicht in die neuen Tracheen gelangen können.

Der filzartige Bau der Anastomosenringe könnte außerdem Anlaß zu der Annahme geben, daß es sich hier um Gasspeicherorgane handle, ähnlich denen, die Enderlein (1899) bei den *Gastriden*-Larven beschreibt. Diese Annahme hat wegen der Kleinheit der Filzringe in unserem Falle wenig Wahrscheinlichkeit, denn alle Ringe zusammen erreichen bei einer erwachsenen Raupe nur einen Kubikinhalt von  $\frac{1}{10}$  mm<sup>3</sup>. Das ist eine Volumengröße, die bei der Atmung nur von außerordentlich geringer Bedeutung sein kann.

\*) Bei dieser Raupe werden die „Trennungsstellen“, die  $\frac{1}{6}$  der Strecke hinter jedem Stigma liegen, dadurch gebildet, daß zwei Windungen der Chitinleiste in einzelne Punkte aufgelöst werden.

Beim Häutungsprozeß streift — wie schon erwähnt — die Raupe die alte Larvenhaut in einem Stück nach hinten ab. Hierbei verkleben die aus den neuen Stigmen gezogenen alten Tracheen miteinander und legen sich als ein laterales weißliches Band jederseits an die Innenwand der Exuvie. Das auf der Grenze zwischen Meso- und Metathorax gelegene verschlossene zweite Thorakalstigma funktioniert bei der Häutung wie die offenen Stigmen, indem die zugehörigen Anastomosenden sowie Queräste durch das rudimentäre Stigma herausgezogen werden. Sonst zeigt dieses Stigma bei den *Agrotis*-Arten eine andere Ausgestaltung, als die von Krancher (1881), Landois und Thelen (1867) untersuchten Raupen (*Cossus cossus* L.). Verkümmerte Reste eines Verschlusapparates fehlen bei den Erdruppen. Das rudimentäre Stigma ist auf der Körperhaut als ein kleiner gebogener Spalt sichtbar, der von einem schwarzbraun pigmentierten Chitinwulst umgeben ist. Von hier aus zieht sich zum Tracheenlängsstamm als Rest einer Trachee ein chitiniger massiver Nabelstrang, dessen Anfangsstück braun gefärbt ist. An der Vereinigungsstelle des Stranges mit der Trachee und etwas oberhalb davon haben wir bei den offenen Stigmen Queräste ihren Ursprung. Nur sind die Abzweigungen bei dem verschlossenen Stigma wesentlich dünner. Die Matrixzellschicht der Tracheen umgibt auch den Nabelstrang und hat hier sogar noch eine größere Stärke.

### 8. Herzschlag und Temperatur.

Da bei den Erdruppen das Herz durch die Körperhaut hindurch gut sichtbar ist, ergibt sich die Möglichkeit, Angaben über die Pulstätigkeit zu machen. Zu diesem Zwecke wählte ich unter den *Agrotis vestigialis*- und *tritici*-Larven, bei denen sich das dunkle Herzgefäß in seiner ganzen Länge besonders gut abhebt, die hellsten Individuen aus. Man muß zu diesen Messungen möglichst helle Larven nehmen, da bei den dunkel pigmentierten das Rückengefäß durch die stärkere Rückenzeichnung verdeckt wird. Die benutzten Temperaturen wurden mit einer Herterschen Wärmeorgel erreicht. Nachdem die Raupen vor den einzelnen Messungen erst 5—7 Minuten in den Wärmestufen verblieben, bis die Herzschläge gleichmäßig waren, wurden dann immer zehn Schläge mit der Stoppuhr abgemessen. Die Zeiten wurden auf eine Minute umgerechnet. Die fünf benutzten Temperaturen liegen zwischen +17° C und +37° C. Eine tiefere Temperatur konnte ich in der heißen Jahreszeit mit der mir zur Verfügung stehenden Apparatur nicht erreichen. Bei Temperaturen über 37° C waren die Larven so

unruhig und wälzten sich hin und her, daß ein Ablesen der Herzschläge nicht möglich war. In Tabelle XII sind die gemessenen Herzschlagzahlen von *A. tritici* und *A. vestigialis* wiedergegeben.

Tabelle XII.

*A. tritici.*

Zahl der Herzschläge in einer Minute

Temperaturstufen in C°	Nr. der Raupe und Größe in cm									Durchschnitt
	I (2,8)			II (3,3)			III (3,0)			
17	23,7	22,8	22,3	24,6	24,0	23,7	22,8	22,3	22,7	23,2
22	31,1	31,3	30,6	30,8	30,6	30,3	31,6	31,3	30,2	30,9
27	50,8	50,0	50,4	41,4	41,7	42,9	43,4	44,4	42,9	45,3
32	61,3	56,7	58,9	54,6	55,1	55,1	57,8	58,9	60,0	57,6
37	74,1	75,9	75,0	73,2	70,7	71,4	75,0	72,3	75,9	72,7

*A. vestigialis.*

Zahl der Herzschläge in einer Minute

Temperaturstufen in C°	Nr. der Raupe und Größe in cm									Durchschnitt
	I (3,25)			II (3,9)			III (3,4)			
17	23,4	23,0	23,1	23,2	22,3	22,6	24,0	23,8	23,8	23,3
22	27,8	28,8	28,0	30,0	30,1	32,2	29,8	31,3	31,7	30,1
27	39,0	40,5	40,8	41,9	40,8	43,7	43,7	44,8	45,4	42,3
32	55,6	55,6	58,8	56,6	55,1	58,4	63,8	64,6	64,6	59,4
37	67,5	69,0	68,3	74,9	72,3	72,3	84,5	82,3	81,1	74,7

Die Zahl der Herzschläge, die bei 17° C pro Minute etwas über 23 betragen, erhöht sich bei einer Temperatursteigerung um 10° C auf das Doppelte und bei einer weiteren Steigerung um 10° C auf das Dreifache. Die Zahl der Herzschläge folgt bei Temperaturerhöhung dem biologischen Grundgesetz (R. G. T.-Regel), welches besagt, daß sich die Schnelligkeit einer Reaktion bei Temperaturerhöhung von 10° C um das Doppelte bis Dreifache steigert. Gegen Ende der Larvenzeit nimmt die Pulstätigkeit der Raupen erheblich ab. So wurde als extremer Wert bei einer *vestigialis*-Raupe zu Beginn des Präpupalzustandes nur 10 Schläge in der Minute gemessen. Die Lufttemperatur betrug hierbei 24,5° C. Weitere Messungen an der

Praepupa ließen sich nicht ausführen, da infolge der starken Schrumpfung des Larvenkörpers das Rückengefäß unsichtbar wird.

### Zusammenfassung.

1. Die anfänglich weißen Eier der *Agrotis*-Arten zeigen nach etwa zwei Tagen eine rotbraune Zeichnung. Nach einigen weiteren Tagen nimmt das Ei eine einheitliche graue Farbe an. Die Kittsubstanz, mit der die Eier angeheftet werden, ist wasserlöslich.

2. Der Entwicklungsnullpunkt der Eier von *Agrotis segetum* Schiff. liegt bei  $+14,6^{\circ}$  C.

3. Das Räumchen frißt sich mit Hilfe der Mandibeln durch die Eischale. Der Freßreflex wird durch Berührungsreiz der Kopfkapsel ausgelöst. Die Eischale bildet die erste Nahrung der Eiraupe.

4. Die fünf bzw. sechs Larvenstadien sind von verschiedenen langer Dauer. Ein Drittel des letzten Stadiums verbringt die Larve bewegungslos als Praepupa.

5. Bei der Häutung platzt die Kopfkapsel ab, die Exuvie wird in einem Stück nach hinten harmonika-artig zusammengescho-ben und dann abgestreift. Zwei Tage nach der Häutung ist die Raupe wieder voll ausgefärbt.

6. Vom 2. Larvenstadium an beginnt die negative Phototaxie der Erdraupe. Mit dem 3. Larvenstadium ist die Larve ausgesprochen negativ phototaktisch.

7. Die Jungraupe besitzt eine für sie typische Thanatosestellung und Suchbewegung.

8. Das Graben der Erdruppen wird durch Heben und Senken des Kopfes im Verein mit der Kriechbewegung vollführt.

9. Die Altraupen rollen sich im thanatotischen Zustand zu-meist ein; die Thanatose nimmt gegen Ende der Larvenzeit an Dauer zu.

10. Eine Tabelle der durch Erdruppen geschädigten Nutzpflanzen findet sich im Text.

11. Die Larve baut kurz vor der Verpuppung einen Erdkokon. Die Larven von *Agrotis segetum* Schiff. und *A. exclamationis* L. überwintern frei in der Erde, indem sie in Kältestarre ver-fallen, der Verpuppungskokon wird erst im Frühjahr ange-fertigt. Bei der Verpuppung platzt die Larvenhaut in der Rückenlinie auf.

12. Da die Larven von *Agrotis segetum* Schiff. und *A. exclamationis* L. nach der Überwinterung keine Nahrung mehr auf-nehmen, können für die Schädigungen im Frühjahr nur die heranwachsenden Raupen von *A. tritici* L. und *vestigialis* Rott. verantwortlich gemacht werden.

13. Die Larven von *A. tritici* L. schlüpfen erst Ende Dezember, da die Eier anscheinend Frost zur Entwicklung brauchen. Die Rupchen fressen unter dem Schnee oberirdisch an Wildkräutern und Wintersaat. Der Schaden ist sehr gering. Erst im Frühjahr gehen sie in die Erde und zerstören die Wurzeln der Winterung.

14. Die Erdraupen werden in der Gärtnerei besonders durch ihren Fraß an den Blütenknospen der Topfpflanzenkulturen und an den jungen Zuchtpflanzen schädlich.

15. Eine Beschreibung der Larvenfarbung wurde gegeben. Die Farbe der Raupen läßt sich durch die Art des Futters und Erdbodens variieren.

16. Konstante Artenunterschiede der Raupen liefern die Pigmentierung der Kopfkapsel und die Borstenplättchen der Ventralseite.

17. Die Vorderflügel der Imagines weisen trotz größter Farbvariation in der Ausgestaltung der Makel konstante Unterscheidungsmerkmale auf.

18. Von den fünf oder sechs Larvenstadien sind nur die ersten zwei durch morphologische Merkmale voneinander unterscheidbar, die übrigen Stadien sind wegen der großen Verschiedenheit der Körpergröße und vollkommenen morphologischen Gleichheit voneinander nicht zu trennen.

19. Die Zahl und Anordnung der Körperhaare ist in allen Larvenstadien die gleiche. Es treten drei verschiedene Sensillentypen auf, die auf jedem Segment eine konstante Verteilung haben.

20. Der Darmtraktus ist im allgemeinen nach dem normalen Typus eines Raupendarmes gebaut, die Valvula cardiaca zeigt eine komplizierte faltenreiche Struktur.

21. Die Labialdrüse liefert das flüssige Sekret für den Bau des Erdkokons. Ihre Mündung und die „Seidenpresse“ sind der Konsistenz des Sekrets entsprechend modifiziert.

22. Die Mandibulardrüse liefert ein Speichelsekret, die letzte Strecke ihres Ausfuhrganges ist mit der Kante der Sehnenplatte der Mandibel verwachsen.

23. Die unpaare Prothorakaldruse besitzt drei Muskelpaare, die ein Ausstulpen und Zurückziehen des trichterförmigen Ausfuhrganges bewirken.

24. Im stomatogastrischen Nervensystem fehlt das Ganglion hypocerebrale; das unpaare Ganglion ventriculare ist sehr klein. Das stomatogastrische System innerviert den Vorderdarm bis zum apikalen Ende der Ingluvies.

25. Der Hautmuskelschlauch der Erdraupen ist stärker ausgebildet als bei der nichterdbohrenden Noctuide (*Phalera bucephala* L.). Verschiedene gitterartig angeordnete Nebenmuskel-

stränge unterstützen die Arbeit der dorsalen und ventralen Hauptstränge beim Grabvorgang.

26. Der Stigmenverschlußapparat folgt dem *Cossus*-Typ. Unterhalb der Verschlußspange wird der Tracheenhauptstamm durch eine netzartige Wandstruktur ausgesteift, die sich an der Ausgangsstelle der Tracheenäste in die Spiralfäden auflöst.

27. Im Verlauf der lateralen Tracheenlängsstämme und der Querkommissuren des Prothorax befinden sich in der Wand zwischen jedem Stigma ringartige Stellen, an der dünne Haargebilde in das Lumen der Trachee hineinragen (Filzringe). Die Filzringe haben bei der Häutung zweierlei Funktion: 1. Stellen sie die Trennungsstellen für die Längsanastomosen dar. 2. Bilden ihre zusammengeschrumpften Fragmente einen Verschluß der Anastomosenstücke.

28. An dem rudimentären zweiten Thorakalstigma sind keine Reste eines verkümmerten Verschlußapparates vorhanden. Das rudimentäre Stigma verhält sich bei der Häutung wie ein normales.

29. Die Zahl der Herzschläge wird durch Wärmeeinwirkung entsprechend dem biologischen Grundgesetz gesteigert. Vor der Verpuppung nimmt die Zahl der Herzschläge beträchtlich ab.

## J. Literaturangabe.

- Altum, Die Kiefersaateule, *Noctua velligera* W. V.  
Z. Forst-Jagdk., v. 7. 1875.
- — *Agrotis tritici* (Getreideeule) eine neue Kiefersaateule. Ebenda IX. 1878.
- — Die Raupen von *Noctua* (*Agrotis*) *segetum* in Saat- und Pflanzkämpfen. Ebenda XIII. 1881.
- Anderson, T. J., Report of the Ent. Laboratory for the year 1914. Ann. Rep. Dep. Agr. Brit. E. Africa 1913—14.
- Anonym, Über *Noctua velligera*. Jahrb. Schles. Forstw. 1871.
- — Schäden an Sämlingen in Baumschulen. Cbl. ges. Forstw. Verw. 1879.
- Appel, Atlas der Krankheiten der landw. Kulturpflanzen. 2. Reihe, Berlin 1928.
- Bleich, O. E., Thanatose und Hypnose bei Coleopteren. Z. Morphol. Ökol. Bd. 10. 1928.
- Carpenter, G. H., Injurious Insects and other Animals observed in Ireland during the Years 1914—15. Econ. P. R. Soc. Dublin, Sept. 1916.
- Eckstein, K., Die Lebensweise der Kiefersaateule, *Noctua vestigialis* Rott. Z. Forst-Jagdk. 1896.
- — Die Schmetterlinge Deutschlands (Biologie). Stuttgart 1914.
- Enderlein, G., Die Respirationsorgane der Gastriiden. Sb. Kais. Ak. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. 108. Abt. I. Mai 1899.
- Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. I u. III. Berlin 1931.

- Fulneck, F., Erdruppen im Weingarten. Mitt. Pflanzenschutzstation Wien, 1916.
- Hanström, B., Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Wirbellosen. Berlin 1928.
- Hering, M., Biologie der Schmetterlinge. Berlin 1926.
- Herold, W., Zur Kenntnis von *Agrotis segetum* Schiff. Z. angew. Ent., v. 5. 1919.
- — Dasselbe II. Teil. Die herangewachsene Raupe. Ebenda VI. 1920.
- — Dasselbe III. Teil. Krankheiten und Feinde. Ebenda IX. 1923.
- Hilton, W. A., The body sense hairs of Lep. larvae. Amer. Natural., v. 36, 1902.
- Hoffmann, Phalaena noctua valligera. Verh. Pommersch. Forstw. 1876.
- Hoffmann, E., Die Raupen der Großschmetterlinge Europas. Stuttgart 1893.
- Jablonski, J., What is the best time to control the Cutworm, *Agrotis segetum* Schiff. Kötzelek no 52, Budapest 14. 12. 1921.
- Kleine, R., Die Wintersaateule, *Agrotis segetum* und ihre Bedeutung als landw. Schädling. Z. angew. Ent. v. 6, 1920.
- Kossobuzky, M. J., Die Wintersaateule in der Kasansche Republik. 1928.
- Krancher, O., Der Bau der Stigmen bei den Insekten. Z. wiss. Zool., v. 35., 1881.
- Kujava, von, Über *Noctua valligera*. Jahrb. Schles. Forstw. 1873.
- Landois, H. und Thelen, W., Der Tracheenverschluß bei Insekten. Z. wiss. Zool., v. 17., 1867.
- Lappin, G. J., Pests of New Medicinal Plants in Northern Caucasus. Bull. N. Caucas. Plant Protect. Stat. no. 2. Rostov-on-Don 1926.
- Lederer, J., Die Noctuiden Europas. XV. Wien 1857.
- Lengerken, H. von, Coleoptera III. in Schulze: Biol. Tiere Deutschlands, Teil 40. 1925.
- Liénard, V., Constitution de l'anneau oesophagien. Arch. Biol. v. 1, 1880.
- Lubbock, I., The cutaneous Muscles of *Pygaera bucephala*. Tr. Linn. Soc. London, v. 22, 1859.
- Müller-Blumenau, W., Über einige im Wasser lebende Schmetterlingsraupen Brasiliens. Arch. Naturg., v. 50. Bd. 1, 1884.
- Müller-Molz, Beobachtungen über das Auftreten der Erdruppen der Saateule (*Agr. seg.*) im Jahre 1917. Z. angew. Ent. v. 5.
- Nikolaevsky, L. A., Rep. on a Study of the Biologie of *Euxoa seg.* under local conditions of Khiva. — Plant Protect. Leningrad Nr. 56. 1930.
- Popov, P. V., Notes on *Euxoa tritici*. — Ebenda no. 1—2. 1929.
- Ratzeburg, *Plalaena Noct. val. Fabr.*, ein neues schädliches Forstinsekt, entdeckt vom Städt. Oberförster Hagn in Liegnitz. Pfeils Kr.-Bl. XXXIII, 1847.
- — Die Saateule (*Phal. Noct. val.*). Ebenda.
- Reh, L., Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen I. Teil. 4. Bd. des Handbuchs der Pflanzenkrankheiten von P. Sorauer. 4. Aufl., Berlin 1925.
- Sakharov, N., The Noctuid attacking Winter-Crops. Moskau 1931.

- Schreiber, C., Raupenkalender. Nach Futterpflanzen geordnet f. d. Mitteleurop. Faunengebiet. 2. Aufl., Langensalza 1908.
- Solowjow, P., Zum Bau des Verschlussapparates der Stigmen bei den Insekten. Zool. Anz., v. 34., 1909.
- Sorauer-Reh siehe Reh, L.
- Spassky, S. A., Insect Pest found on the Exper. Field of the Don Polytechnic Inst. in 1914. Ann. of the D. P. I. 1914.
- Vasiliev, I. V., Insects and other pests of cotton in the province of Ferghana, observed in 1914. — Mem. Bur. Ent. Soc. Comm. Centr. Board of Land Admin. Agr. Petersburg 1915, no. 6.
- Wahl, B., Bekämpfung der Erdruppen. Landw. Z., Wien Nr. 63, 1916.
- Weber, H., Handbuch der Entomologie, Jena 1933.
- Wülker, G., Die Kiefer und ihre Feinde. Ber. Senkenberg. Naturf. Ges., Nr. 1, Ffm. 1924.
- Zimmermann, H., Lebensweise und Bekämpfung der Erdruppe. Frühlings Landw. Z., 67. Jahrg. p. 130.
- — Über die Erdruppen der Wintersaateule. Arch. Ver. Freunde Naturg. Mecklenburg 1919.
- Znamensky, Die Schadinsekten der Felder. Poltava 1926.
- Zolk, K., *Agrotis segetum* und ihre Bekämpfung. Z. angew. Ent., v. 16. Juni 1930.

## Beiträge zur Kenntnis der Dynastinen (XVI) (Col.)

Die Dynastinen der Fabriciuschen Sammlung  
im Zoologischen Museum der Universität Kiel.

Von H. Prell, Dresden-Loschwitz.

Anlässlich eines vorübergehenden Aufenthaltes in Kiel bot sich mir die erfreuliche Gelegenheit, die im dortigen Zoologischen Museum befindlichen Dynastinen der Sammlung von J. Chr. Fabricius zu sehen. Eine kurze Betrachtung der Tiere lehrte, daß eine genauere Durchsicht derselben wohl geeignet sein würde, mancherlei Unklarheiten in der Deutung der von Fabricius beschriebenen Arten aus dem Wege zu räumen. Eine endgültige Klärung aber konnte selbstverständlich nicht ohne ausreichendes Vergleichsmaterial vorgenommen werden, und so mußte ich mich zunächst darauf beschränken, die in der Kieler Sammlung vorhandenen Dynastinenarten in einer Liste zusammenzustellen. In entgegenkommendster Weise erklärte sich weiter der Kustos der Sammlung, Herr Dr. O. Schröder, bereit, mir diejenigen Tiere, welche einer eingehenderen Bearbeitung bedurften, leihweise zur Verfügung zu stellen, ein Angebot, von welchem ich inzwischen auch Gebrauch gemacht habe; es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm für seine freundliche Bereitwilligkeit meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle zum Ausdruck zu bringen. Der

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche Entomologische Zeitschrift \(Berliner Entomologische Zeitschrift und Deutsche Entomologische Zeitschrift in Vereinigung\)](#)

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [1936](#)

Autor(en)/Author(s): Fiedler Carl

Artikel/Article: [Die wichtigsten schädlichen Erdruppen der Gattung Agrotis Hb. \(Lep., Noct.\). Ein Beitrag zur Biologie, Morphologie und praktischen systematischen Erkennbarkeit](#)

der Larven und Imagines von *Agrotis segetum* Schiff., *A. exclamationis* L., *A. vestigialis* Rott. und *A. tritici* L. 113-179