

**Zur Autökologie der Mohnkapselrüssler *Ceutorrhynchus macula-alba* (Herbst, 1795) und *Ceutorrhynchus albovittatus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae)**

JAN ROZSYPAL & DALIBOR POVOLNÝ

Tschechoslowakische entomologische Gesellschaft, Brno

Die Dynamik und Prognose von Massenwechsel der Schädlinge in einer Biozönose (bzw. Biotop) wird von ihrem Demozön (Schwerdtfeger, 1968) bestimmt. Ausser den klimatischen und Bodenfaktoren, des biotischen Widerstandes der Umwelt und der trophischen Bindung des Schädlings an die Nahrungspflanze, kommen also auch andere Beziehungen, vorwiegend biotischer Prägung, zur Geltung, die im Rahmen der entsprechenden Lebensgemeinschaft (Phytozönose und Zoozönose) zusammenwirken, oft bis ausserhalb des gegebenen Biotops. In solchen Fällen handelt es sich im wesentlichen um gegenseitige Beziehungen zwischen verwandten Schädlingsarten und dem Bezirk ihrer ebenfalls naheverwandten Nahrungspflanzen (Oligophagie) aus den Kulturen, oder sogar aus der freien Wildbahn. Dazu treten noch die oft gemeinsamen Parasiten, Krankheiten usw.

Die Kulturen von Schlafmohn werden bei uns vor allem als Monokulturen im Rahmen der Agrobiozönosen angebaut, manchmal finden wir sie vereinzelt auf den Rändern von echten Wiesen, Brachfeldern, Waldlichtungen und Berghängen, oder sogar auf den Rändern von Mooren und sonstigen relativ natürlichen Biotopen mit mehr oder weniger ausgeprägten Pflanzen- und Tiergemeinschaften. Schlafmohn, als eine wirtschaftlich wichtige Ölpflanze, war und bleibt bisher in der geplanten Pflanzenproduktion eine relativ riskante Kultur. Der Grund dafür sind die in manchen Jahren häufigen Krankheitsepidemien und Schädlingsgradationen, wie z. B.: Helminthosporidiose (*Helminthosporium papaveris* Hennig), Blätterbakteriose (*Xanthomonas papavericola* (Bryan et Whorter) Dowson), Stengelbakteriose [*Bacterium carotovorum* (L. R. Jones) Lehmann, Neumann], im geringeren Ausmass auch Mycosen, wie *Perenospora arborescens* (Berkeley) de Bary. Von den Schädlingen kommen ausser der seltener auftretenden Stengelwespe *Timaspis papaveris* (Kieffer), Mohnkopfwespen *Aylax papaveris* (Perris) und *Aylax minor* Hartig als auch der nicht immer häufigen oder zu schädlichen Blattlaus *Doralis fabae* (Scopoli) und der Wanzen [von den Miriden z. B. *Calocoris noregicus* (Gmel.)] vor allem die Mohn gallmücke *Dasyneura papaveris* (Winnertz) und endlich zwei Rüsselkäferarten, und zwar der Mohnwurzelrüssler *Stenocarus fuliginosus* (Marshall) und der weissgefleckte Mohnkapselrüssler *Ceutorrhynchus macula-alba* (Herbst) vor.

Die Mehrzahl dieser Arten ist in der Paläarktischen Region sowohl auf kultivierten als auch auf wildwachsenden Papaveraceae verbreitet. In unseren Bedingungen wurde grössere Aufmerksamkeit vor allem den Schädlingen des Schlafmohns gewidmet, der im Ökosystem unserer Agrobiozönosen zum Hauptarsenal

ihrer schwankenden Populationsdichte wurde. Die mögliche Bedeutung von anderen Wildarten der Papaveraceae, oder von anderen Nahrungspflanzen für die Schädlinge des Schlafmohns wurde bisher meist nur gelegentlich oder sogar zufällig untersucht. Dieser Umstand bot die Anregung für die experimentellen Untersuchungen der gegenseitigen, vor allem ökologischen, Beziehungen zwischen *Ceutorrhynchus maculata* (im weiteren Text nur CM) und *Ceutorrhynchus albovittatus* (im weiteren Text nur CA), teilweise auch *Stenocarus cardui* Hrbst., besonders auch unter Einbeziehung verschiedener Nahrungspflanzen.

#### Zur heutigen Kenntnis der Problematik

Nach einer alten Nachricht (Klingelhöffer, 1843) trat CM in der Umgebung von Darmstadt auf allen dort wachsenden Mohnarten auf. Szelényi, 1835 erwähnte in seiner ausführlichen Studie über diesen Schädling keine andere Nahrungspflanze als Schlafmohn. Dagegen erwähnte derselbe Autor (Szelényi, 1938) Klatschmohn — *Papaver rhoeas* — als eine normale Nahrungspflanze sowohl der Gallmücke *Dasyneura papaveris*, als auch des Rüsselkäfers CA, selten auch von CM. Nach den Angaben aus der UdSSR (Titov, 1936) kommen in Gruzien und Kazachstan auf dem Schlafmohn nicht nur CM und CA, sondern auch *Ceutorrhynchus abbreviatus* (Fabricius) vor. Die letztgenannte Art lebt nach Reitter, 1916 auf *Symphytum officinale* L. Aus derselben Quelle erfahren wir, dass CM in der freien Wildbahn auch auf *Descurainia sophia* (L.) (syn. *Sisymbrium sophia*) und auf verschiedenen Wildmohnarten vorkommt, in deren Blütenköpfen sich die Larven entwickeln. Kunze, 1936 (in seiner kritischen Übersicht der landwirtschaftlichen Schädlinge in Polen) erwähnte das Vorkommen von CM sowohl auf Schlafmohn als auch auf Klatschmohn. Blatný, 1938 betrachtet das Vorkommen von CM auf *Carduus acanthoides* und *Descurainia sophia* als eine nur vorübergehende Frequenz. Balachowski, 1947 stellt eine grosse Verbreitung von CM in Frankreich fest, hauptsächlich auf Schlafmohn, aber sein ausgedehntes Vorkommen auch auf *Papaver rhoeas*. Er machte aufmerksam, dass diese Rüsselkäferart nach manchen Autoren auch auf den Boraginaceae, wie *Cynoglossum*, *Echium*, *Symphytum* und *Sisymbrium* auftreten kann. Er bemerkte allerdings, dass es sich nur um ein rein gelegentliches oder zeitlich beschränktes Vorkommen handelt. Derselbe Autor erwähnte auch die Erfahrung von Schreiner, 1912, der den Wildarten von Mohn als den Wirtspflanzen von CM im damaligen Russland eine bedeutsame Rolle zuschreibt, indem er die sofortige Vernichtung von stark befallenen Mohnkulturen von Larvenmigration aus den Mohnköpfen ablehnt, weil eine grosse Menge von Individuen auf den Wildarten des Mohns unberührt bleibt. Endlich schätzte Balachowski, 1947 CM als eine ursprüngliche trophisch indifferente (oligophage) Art ein, die von den wildwachsenden Mohnarten, oder sogar von den anderen Nahrungspflanzen, in die Kulturen von Schlafmohn übergang und dadurch zu dessen wichtigem Schädling wurde. Diese Entwicklung sei natürlich und seinen Ursprung solle man in den Ostgebieten des autochonen Vorkommens von wilden und kultivierten Mohnarten suchen. Diese Ansicht ist offenbar richtig und wir müssen annehmen, dass dieser Prozess wohl noch immer im vollen Gange sein mag, wobei an ihm noch mehrere Rüsselkäferarten teilnehmen dürften. Nach manchen leider mangelhaft dokumentierten Nachrichten wurden in der Südslowakei und in der Transkarpatischen Ukraine die Arten *Ceutorrhynchus albovittatus* und *C. abbrevia-*

*tulus* in den Schlafmohnkulturen ebenfalls beobachtet. Nach eigenen langjährigen Beobachtungen von beiden Arten (CM und CA) in den Kulturen von Schlafmohn, als auch in ausgedehnten natürlichen Beständen von *Papaver rhoeas*, wurden bei uns aus dem Schlafmohn immer nur CM und aus dem Klatschmohn immer nur CA gezüchtet.

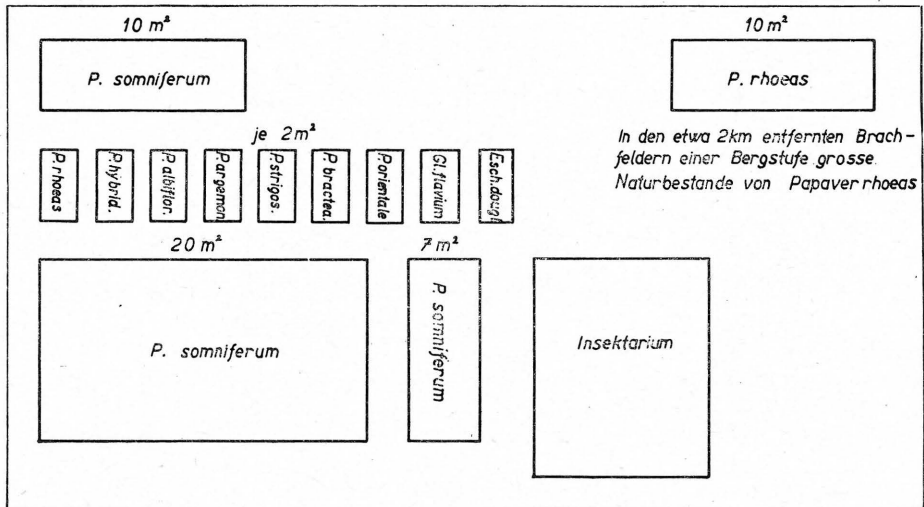
Über *Stenocarus fuliginosus* (Marshall, 1802) ist bekannt, dass er in den Kulturen von Schlafmohn nicht vereinzelt zu leben pflegt (Rozsypal, 1941). Und ein wichtiger Schädling ist. Szelenyi, 1935 konnte auf den Wurzeln von Mohnpflanzen als einen neuen Schädling *Ceutorrhynchus denticulatus* (Schränk) feststellen. Dies bestätigte auch Stanev, 1960 aus Bulgarien. Bionomisch sind beide Arten wenig unterschiedlich, sie kommen ebenfalls sowohl auf Schlafmohn als auch auf Klatschmohn vor. *S. fuliginosus* pflegt jedoch eine höhere Populationsdichte zu erreichen. Die Larvalentwicklung dauert 11–25 Tage, Puppendauer 8–12 Tage, die ganze Entwicklung 32–56 Tage. Rozsypal, 1941 fand auf den Mohnwurzeln in Südmähren ausser *S. fuliginosus* auch *S. cardui*. So konnten z. B. im Jahre 1933 (Rozsypal, 1941) in den Kulturen von Schlafmohn bis 3 % von Puppen des *S. cardui* entdeckt werden. Seine Puppen sind etwas grösser und auch sonst von den Puppen des *S. fuliginosus* leicht zu unterscheiden. Bei einem absichtlichen Nachsuchen wurden im Gegenteil zahlreiche Puppen von *S. fuliginosus* und *S. cardui* auf den Wurzeln von *Papaver argemone* und *P. rhoeas* entdeckt. Nolte, 1952 ergänzte die früheren Angaben über das Vorkommen von *S. cardui* durch seine Feststellung, dass *S. cardui* in Mitteldeutschland eine seltene Erscheinung und etnwicklungsmässig nur auf Wildmohn gebunden ist. In den Kulturen von Schlafmohn entdeckte er immer nur *S. fuliginosus*. Es scheint also, dass manche Arten von Wildmohn, wenigstens in wärmeren Südlagen, eine wichtige Rolle als zeitweilige Nahrungspflanzen der Käferschädlinge des KulturMohns spielen dürften. Dagegen sind Befunde der Käfer von *S. fuliginosus* auf Pflanzen, wie *Polygonum aviculare*, *Sonchus*, *Chelidonium*, *Convolvulus*, *Atriplex*, *Taraxacum* usw. in Beziehung zur Entwicklung dieser Art nicht begläubigt. Es handelt sich wahrscheinlich um vorübergehende Frühlingsfrequenz, vielleicht um Notfrass der Imagines, bevor sie ihre echten Nahrungspflanzen finden, oder um sonstige bionomische Anomalien.

#### Rahmenmethodik

Für die Beobachtung der Schädlinge und deren Ökologie wurden in der unmittelbaren Umgebung des Institutes für Getreidezucht in Kroměříž (Mittelmähren) zwei Flächen aufgesucht: cca 2 ha mit einer Kultur des Schlafmohns und von dieser ungefähr 1,5 km entfernte zusammenhängende Bestände des Klatschmohns, die eine grosse Fläche der Brache in der benachbarten Bergstufe bildeten. Für exakte Untersuchungen der Dynamik von Schädlingen wurden im Institutgarten zwei Parzellen von 10–20 m<sup>2</sup> für Schlafmohn und Klatschmohn, als auch kleinere Parzellen (etwa 2 m<sup>2</sup>) für mehrere Wildarten angelegt: *P. hybridum*, *P. strigosum*, *P. bracteatum*, *P. orientale*, *P. argemone*, *P. dubium*, als auch *Eschscholtzia douglasi* Walp. (siehe Photo 33, 34 und Plan der Versuchsfläche).

Für eine längere Isolation und Untersuchung der Autökologie von begrenzten Pärchenzahlen der Schädlinge wurden zwei teils verglaste, teils aus Organtin- oder Silongewebe bestehende Isolatoren (50×100×150 cm, und 100×100×150 cm) ver-

## PLAN DER VERSUCHSFLÄCHE

Kulturen von *Papaver somniferum* in der ganzen Umgebung

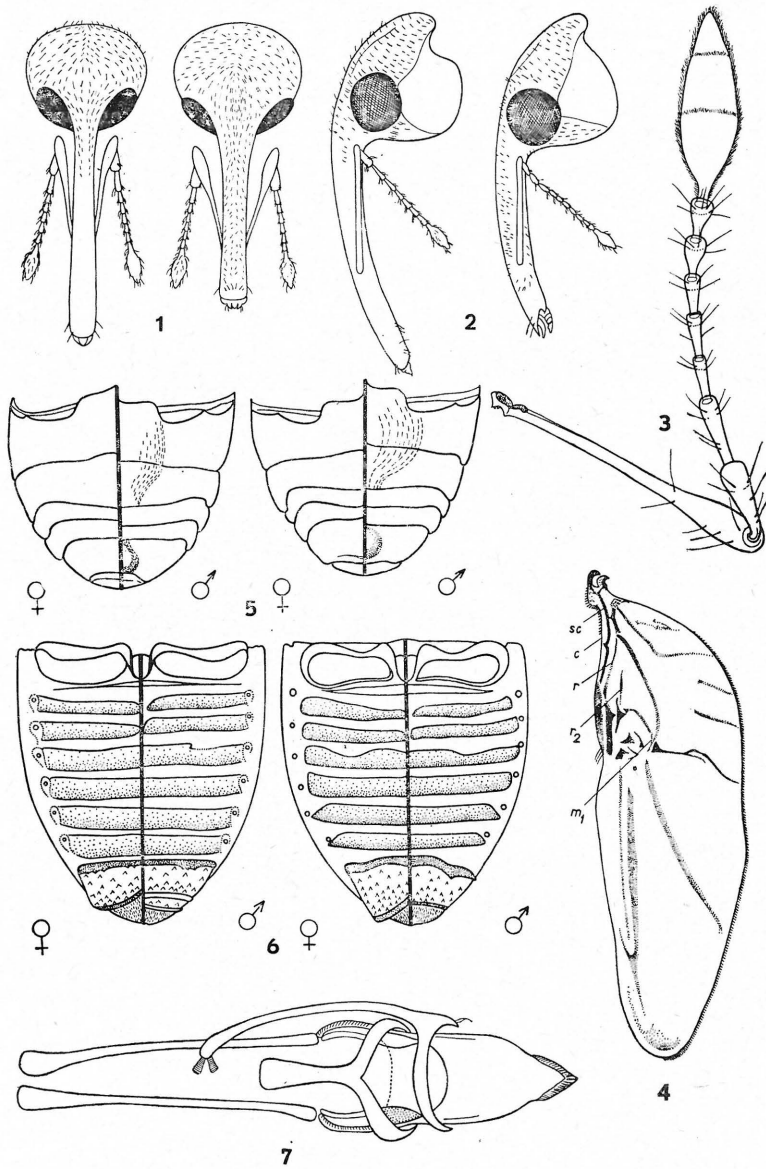
fertigt, die man je nach dem Gebrauch entweder in die Kulturen oder auf die Versuchspartzellen übertragen konnte.

Die den Bedingungen des Frühjahrsvorkommens von beiden Schädlingen entsprechende oder etwas grössere Anzahl von Käfern für die beiden grösseren Parzellen wurde bereits im früheren Jahre gewonnen. Zur Zeit der Larvenmigration von CM wurde eine grosse Zahl von Mohnköpfen abgeschnitten und in den Boden der Versuchspartzellen eingesteckt, wo sich die migrierenden Larven verpuppten. Zur Zeit der Larvenmigration von CA wurde eine grössere Fläche von Pflanzen eines befallenen Bestandes gemäht und die Pflanzenbunde wurden auf die Oberfläche der Parzellen ausgebreitet. In beiden Fällen konnte auf diese Weise eine beträchtliche Populationsdichte der Schädlinge für die Versuche gesichert werden.

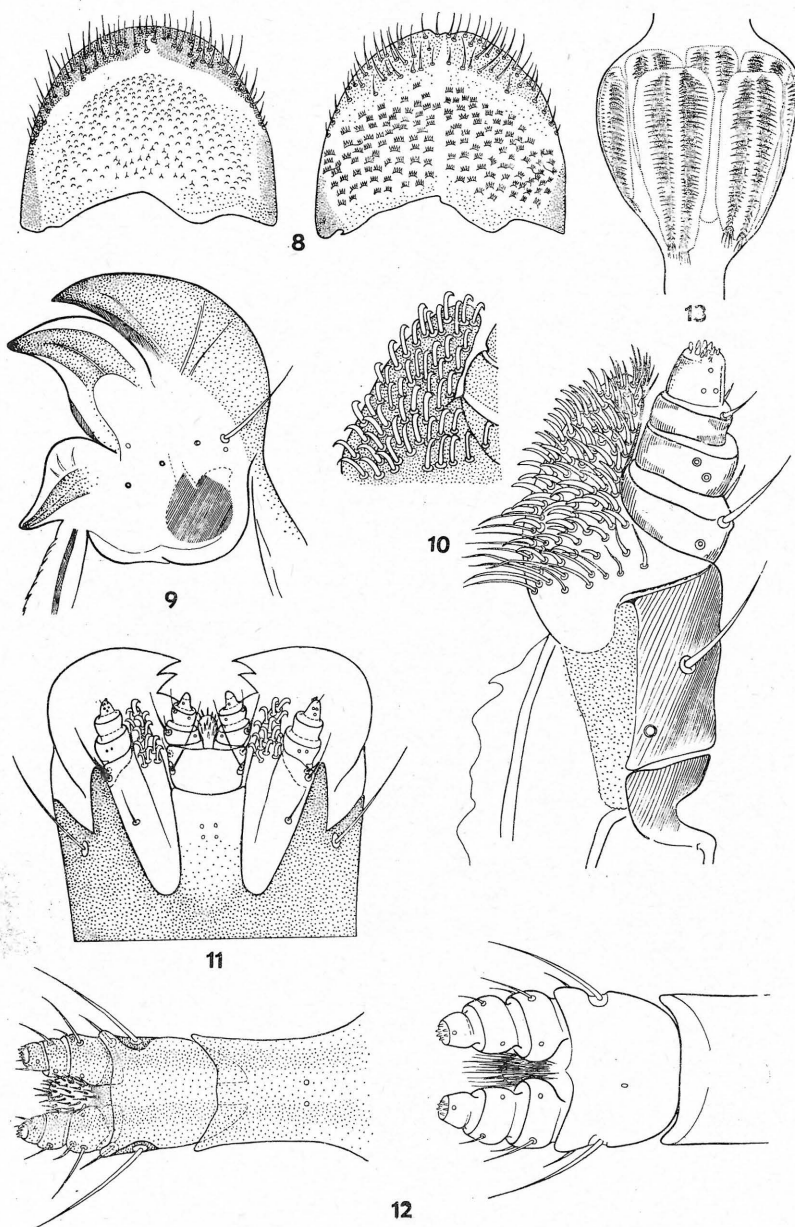
Die Eiablage von CM wurde in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit 4 Jahre lang (1951—1954) untersucht. Es wurde immer eine grössere Anzahl von Pärchen, die nach den ersten Bohrstichen in die Mohnköpfe abgefangen wurden, verfolgt. Diese kopulierenden isolierten Pärchen wurden in gläsernen, 20 cm hohen, mit einem Silonnetz verschlossenen Zylindern (Gefässen) (von ein 1 — Inhalt) gezüchtet. Täglich wurden ihnen in den Morgenstunden (zwischen 7—9 Uhr) frisch geschnittene 2—2,5 cm breite, auf einem 15—20 cm hohem Stengel stehende Mohnköpfe zur Verfügung gestellt. Die Stengel wurden in eine mit Filtrationspapier gedeckte und mit Gummi befestigte Glastube mit frischem Wasser gesteckt. Die Anzahl von Stichen und von gelegten Eiern wurde in den zerschnittenen Mohnköpfen jede 24 Stunden kontrolliert. Die während der Eiablage abgestorbenen Männchen wurden durch frische ersetzt. Andere Untersuchungen wurden bis 5 Jahre lang durchgeführt (1950—1954).

Die Entwicklungsdauer als auch die Länge des Aufenthaltes von Larven in den Mohnköpfen wurde bei einer grösseren Zahl von jungen und nicht befallenen





Tafel 1: 1 — Schematische Darstellung des weiblichen (links) und männlichen (rechts) Kopfes von CM; 2 — Dieselbe bei Lateralsicht (links ♀, rechts ♂); 3 — Männliche Fühler von CM. Scapus des ♀ ist um 1/16 der Scapuslänge des ♂ grösser; 4 — Männlicher Hinterflügel von CM; 5 — Abdominalsternite des Käfers von CM (links) und CA (rechts); 6 — Abdominatergite des Käfers von CA (links) und CM (rechts); 7 — Chitinverdickungen und Sklerite des männlichen Kopulationsapparates (Ventralsicht).



Tafel 2: 8 — 8. Tergite der weiblichen Käfer von CM (links) und CA (rechts); 9 — Männliche Mandibel von CM; 10 — Maxilla des Käfers von CM, links oben die unterschiedliche Bedornung der Galea von CA; 11 — Totalsicht auf die Mundwerkzeuge des Käfers von CA; 12 — Ligula des Labiums eines Käfers von CA (links) und CM (rechts); 13 — Magenwand des Käfers CM.

(stichlosen) Mohnköpfen festgestellt, die in Silonsäckchen eingeschlossen waren (Photo 35). In jedes Säckchen wurde entweder ein Pärchen von Käfern oder nur ein legendes Weibchen eingeschlossen. 24 Stunden nach Eiablage wurde das Weibchen beseitigt, der entsprechende Mohnkopf etikettiert (Datum, Anzahl von Bohrstichen) und alle Mohnköpfe dann für weitere ontogenetische Beobachtungen gebraucht. Da die Kunststoffsäckchen von den Larven oft perforiert wurden, teilweise chemisch, teilweise mechanisch durch Mandibelbisse, und die Larven dann ausfielen, wurden die Kunststoffsäckchen durch Leinwandsäckchen ersetzt. Die Erkenntnisse über die natürlichen Feinde der Schädlinge wurden gelegentlich der wiederholten Beobachtungen der Insektenfrequenz in den Kulturen und durch die Kontrolle grosser Anzahlen von Larven und Puppen, die zur Erforschung der Insektizidenanwendung (chlorinierte Derivate zyklischer Kohlenhydrate) in Böden unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften gezüchtet wurden, gewonnen.

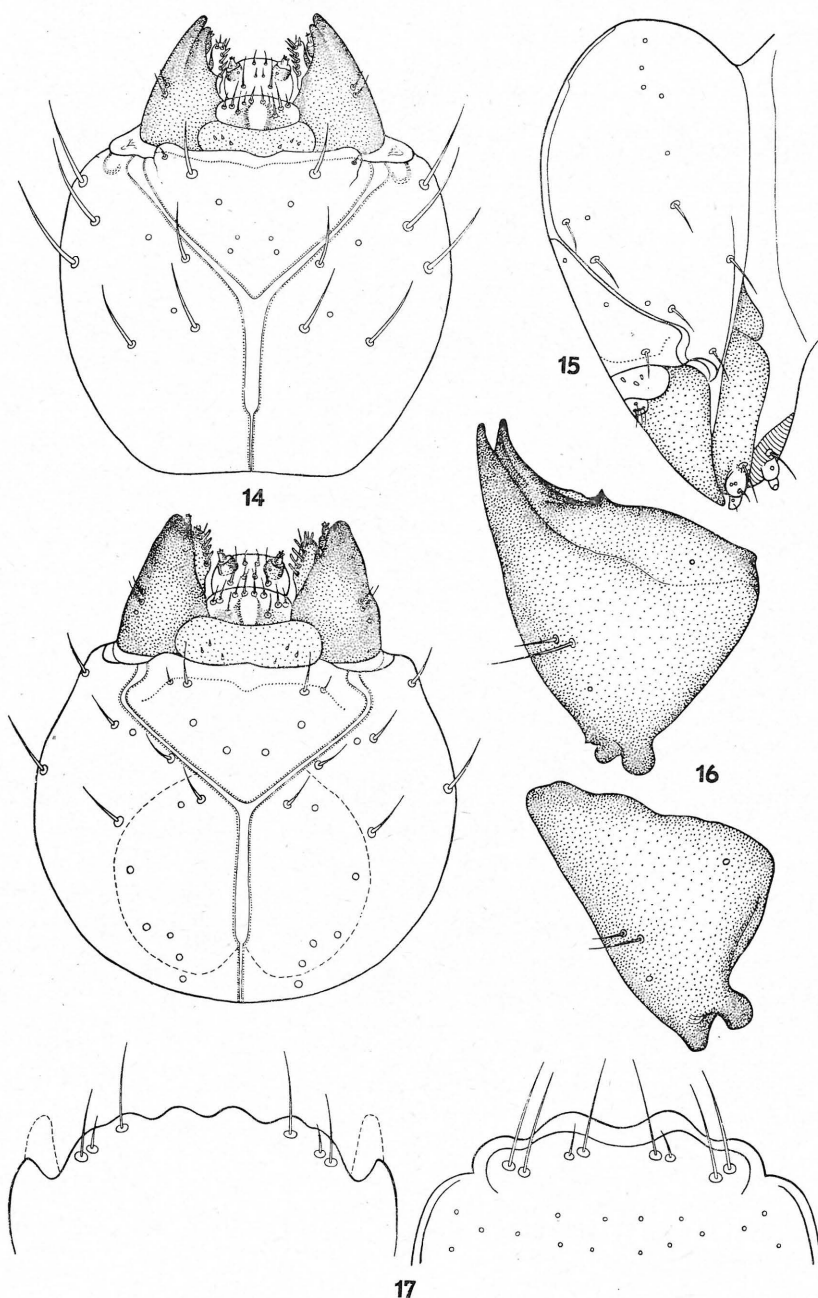
Die Versuche mit Überwinterung von Puppen und Käfern wurden durchaus im Boden des Insektariums veranstaltet, entweder direkt oder wurden sie in Epruvetten, die durch Kork oder Zellulose verschlossen waren, kontrolliert.

Die Einzelmodifikationen der Rahmenmethodik werden im Zusammenhang mit spezieller Problematik von einzelnen Teilen dieser Arbeit noch kurz erwähnt werden.

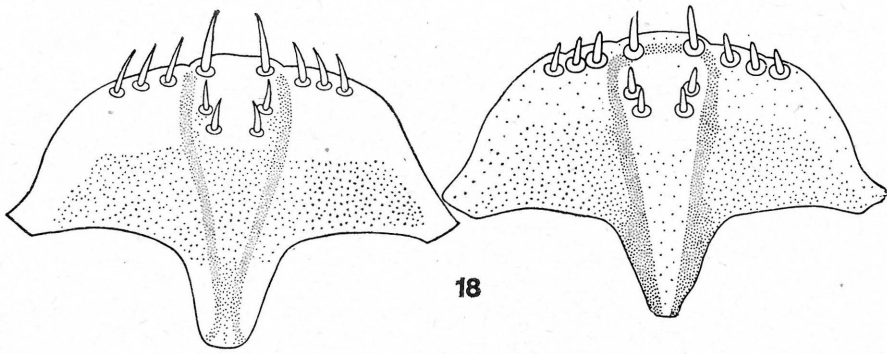
#### Zur morphologischen Charakteristik beider Arten

Die phylogenetische Entwicklung behielt eine noch ziemlich nahe Verwandtschaft von beiden Arten, so dass wir sowohl in deren Morphologie und Anatomie, als auch in deren Ökologie und Trophik (Gebundtheit an Papaveraceae) nur geringfügige, desto aber praktisch und theoretisch interessantere Unterschiede betrachten.

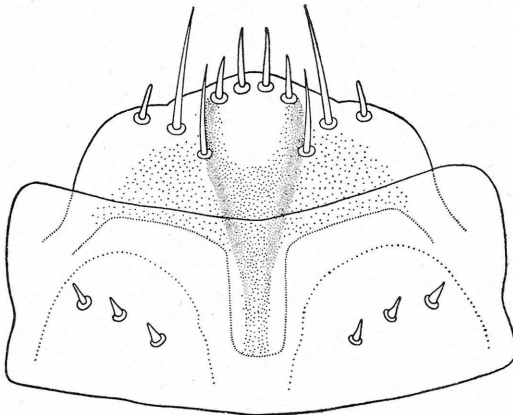
Der Körper der Imago von CM ohne Rüssel (Photo 13, 24), ist etwa 4 mm lang, braungräulich, im oberen Teile der Elytrennaht trägt die Art eine ausgeprägt längliche helle Makel, nach welcher sie benannt wurde. Die Imago von CA wirkt etwas mächtiger, ist heller verfärbt und trägt eine ähnliche, jedoch weniger ausgeprägte Makel im oberen Teile der Elytrae, als auch die heller verfärbten 2., 4. und 6. Feldchen der Elytrenrinnen. Fast alljährlich findet man interessante, prächtig orangefarbene Käfer von CM. Die Verfärbung ist auf die Masse der Sporen einer epiphytischen Mykose (*Fusarium sporotrichiella* Bilaj) zurückzuführen, die sich auf feinem an die Elytrenrinnen dicht anliegenden Gewebe bilden. Nach der völligen Erschöpfung des Myceliums durch Sporulation verschwindet dieses Gewebe und auf der Oberfläche des Käfers bleibt das gut klebende orangegelbe Stäubchen haften. Das Leben der Imago ist durch diese Mykose keineswegs negativ beeinflusst. Ihre Anwesenheit auf den Käfern ist durch das häufige Vorkommen dieses Pilzes nach der Ernte im Boden, in Form von orangegelben Polstern auf abgestorbenen Wurzeln von Mohn erklärbar, die für die Entwicklung des Pilzes ein geeignetes Substrat darstellen. Aus dem Boden geht dieser Mikroorganismus in die Kokone, auf die Puppen und Imagines über, wobei seine Entfaltung auf den Elytren durch die Anwesenheit der Exuvialflüssigkeit unterstützt wird.



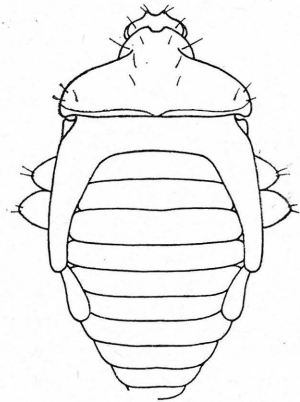
Tafel 3: 14 — Larvenköpfe von CM (oben) und CA (unten); 15 — Lateralsicht auf den Larvenkopf von CA; 16 — Larvalmandibeln von CM (oben) und CA (unten); 17 — Käferlabrum von CA (links) und CM (rechts).



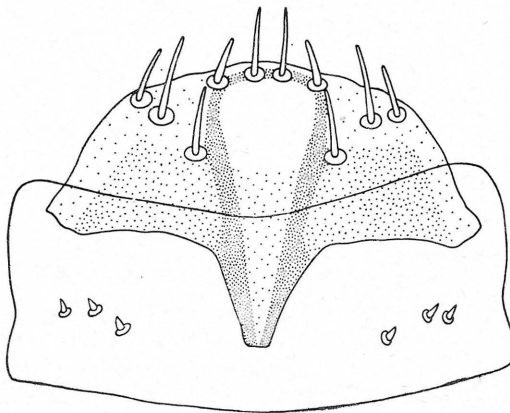
18



19



20



Tafel 4: 18 — Clypeus der Larven von CM (links) und CA (rechts) in Ventralsicht; 19 — Clypeus der Larven von CM (oben) und CA (unten) in Dorsalsicht; 20 — Puppe von CM dorsal (oben) und ventral (unten).



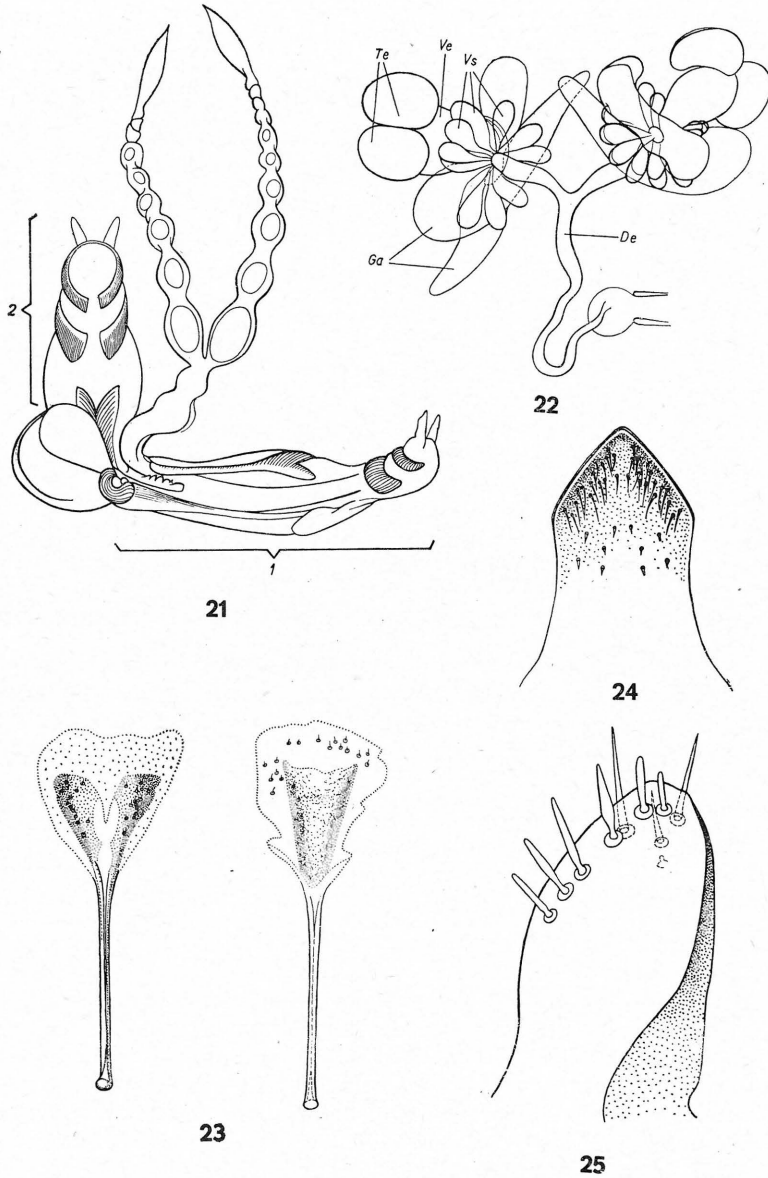
## Morphologie

Der Körper- und Innenbau der Imagines beider Arten ist weitgehend konform und entspricht auch gut der allgemeinen Struktur der Rüsselkäferfamilie. Der relativ kleine Kopf mit Rüssel, flach angesetzten Augen, gebrochenen kolbenartigen Fühlern, pflegt im Ruhezustand bis zum Rande der Frontalfäche in das konisch verschmälerte Pronotum zurückgezogen zu sein mit dessen kragenartig erhabenen und erweiterten Vorderrand. Der Kopf- und Fühlerbau beider Arten sind praktisch identisch (Abb. 1, 2, 3). Die Breite des Pronotums ist grösser als die Basis, die Furche unter dem Rüssel erreicht nicht den Rand von Metathorax. Beine können dicht an die Körperwand zurückgezogen und deren Form angepasst werden, so dass die Imago einem kleineren Erdekorn oder Samen ähnlich wird und im Boden kaum zu unterscheiden ist. Die Weibchen von beiden Arten sind etwas grösser als die Männchen, mit leicht längerem Rüssel, die Männchen haben auf dem letzten Abdominalsternit eine löffelförmige Konkavität (Abb. 5).<sup>1</sup> Der längere Rüssel und Scapus der Fühler wird von den Weibchen zum Eindringen in tiefere Gewebeschichten der Pflanzen benötigt. Sonst weisen aber beide Arten im Bau der Abdominaltergite und Sternite weitgehende Übereinstimmung auf (Abb. 5, 6). Nur das 8. Tergit unterscheidet sich schwach durch Skulptur und Behaarung. — Die Zeichnung des zweiten Flügelpaares beider Arten ist ebenfalls wesentlich konform (Abb. 4). Die Magenwand weist ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede auf (Abb. 13). Der Bau, als auch die Einzelteile der äusseren und inneren Geschlechtsorgane, sind mit Ausnahme geringer Grösseunterschiede praktisch nicht zu unterscheiden und sie bestätigen die nahe Verwandtschaft beider Arten (Abb. 7, 21, 22, 24). Der identische Bau der Doppelovarien deutet die ähnliche Fruchtbarkeit der Weibchen beider Arten an.

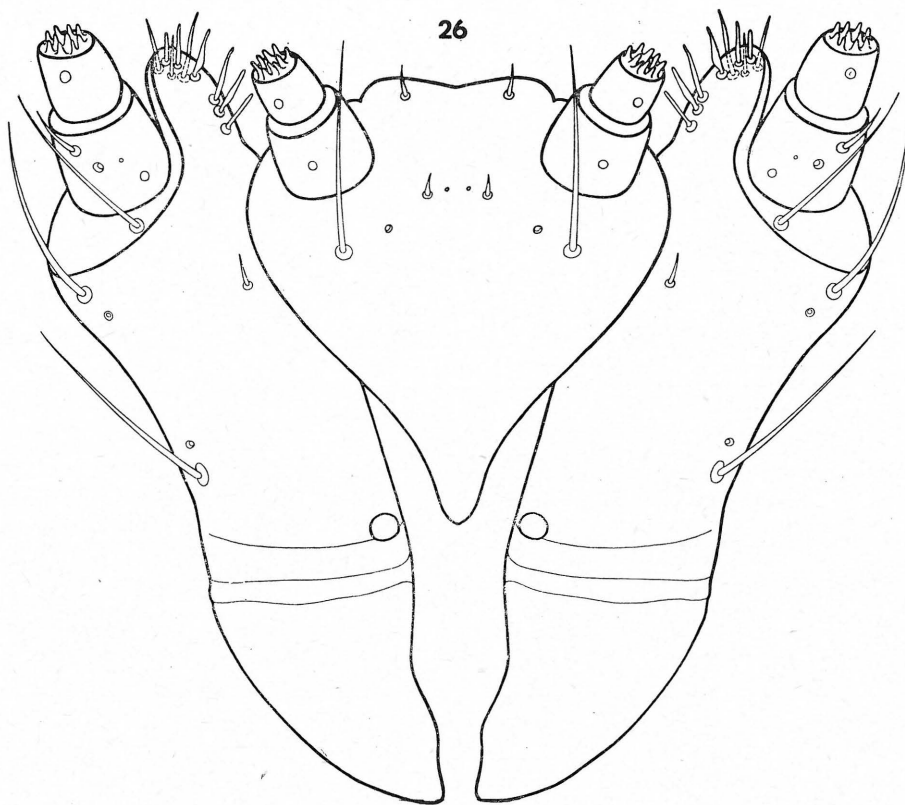
Dagegen findet man auf den Mundwerkzeugen der Käfer eine etwas deutlichere und offenbar funktionell bedingte Unterschiedlichkeit. Die Mandibeln von beiden Arten sind durch drei scharfe hakenförmige Zähne (Abb. 9, 11) charakterisiert. Die Galea der Maxilla von CM ist von dichten langen und feinen Haaren bewachsen, bei CA sind diese kürzer, stärker und häkchenförmig (Abb. 10). Dieser Unterschied hängt wahrscheinlich mit der unterschiedlichen Struktur und Festigkeit der Pflanzengewebe des Schlafmohns und Klatschmohns zusammen. Auch die Paraglossa des Labiums, die in eine kleine Zunge verschmiltzt, ist bei CM mit kleineren und längeren Haaren als bei CA versehen (Abb. 12). Auf dem Rande des Labrums von CM stehen 8, bei CA 6 unterschiedlich lange und nicht gleichmässig entfernte Wimpern (Abb. 17).

## Larve

Erwachsene Larven vom typisch curculionidem Aussehen (Photo 5) sind gelbweisslich, 6–8 mm lang, 2,5–3 mm breit, sichelartig, in Richtung zum Kopf und Körperende konisch verjüngt. Sie unterscheiden sich unwesentlich durch die etwas plumpere Gestalt und Grösse bei CA. Der tief gegliederte Körper trägt 8 längliche Wimperreihen, über dem Stigma stehen je zwei Wimpern. Chaetotaxie des Kopfes (Abb. 14), der in die Falte des ersten Thorakalsegmentes tief eingezogen wird, ist, mit kleinen Abweichungen der Anordnung von Chaeten, ebenfalls identisch. Dagegen bieten die Mandibeln gute spezifische Unterscheidungsmerkmale. Bei CM sind sie auf der Spitze mit zwei scharfen Zähnen und einem Lateralzahn versehen. Bei den Larven



Tafel 5: 21 — Reife Ovariolen mit Legerohr von *CM* (Legerohr ist in zwei unterschiedlichen Lagen (1 — Lateral, 2 — Dorsal) abgebildet); 22 — Männliche Fortpflanzungsorgane: *Te* — Testes, *Ve* — Vas efferens, *Vs* — Vesicula seminalis, *Ga* — Glandulae accessoriae, *De* — Ductus ejaculatorius; 23 — 8. Sternit mit dem apodemalen Ausläufer des weiblichen Abdomens von *CM* (links) und *CA* (rechts); 24 — Das Ende der chitinierten Anschwellung des Aedeagus von *CA*; 25 — Die larvale Maxille (Detail) von *CA*.



Tafel 6: 26 — Labium und Maxille (Ventralsicht) der Larve von CA.

von CA sind die Mandibeln stumpf abgestutzt und sie gehen in einen grob gewellten Rand der Innenkante über (Abb. 16). Wahrscheinlich braucht die Larve von CM zu ihrem Frass und Entwicklung auf Schlafmohn mehr spezialisierte Mandibeln als die Larve von CA auf wildwachsenden Mohnarten. Maxillen beider Arten sind sehr ähnlich, die ev. Unterschiede haben meist den Charakter von individuellen Abweichungen. Auch das Labium von beiden Arten ist praktisch konform. Die Homodynamie von Chaetotaxie ist ebenfalls ähnlich mit geringen Unterschieden in Anordnung, Form und Länge von Wimpern.

### Puppen

Die in einem eiförmigen, aus kleinen Bodenteilchen zusammengesponnenen Kokon ruhenden Puppen, die bei CA nur unwesentlich grösser als bei CM sind (Photo 16, 17, 18), weisen eine identische Anordnung von kleinen zähen Wimpern auf: 6 auf dem Kopf, 6 in zwei Reihen (je zwei) auf dem Thorax, 2 lateral nahe des Oberrandes des

Thorax und zwei Gruppen (je drei Haare) lateral auf dem Unterrande des Thorax. Weitere zwei Haare auf der Rüsselmitte, und Gruppen von je zwei Haaren im Tibialgelenk auf allen Beinen (Abb. 20).

### Bionomie von beiden Arten

#### Zoogeographisches

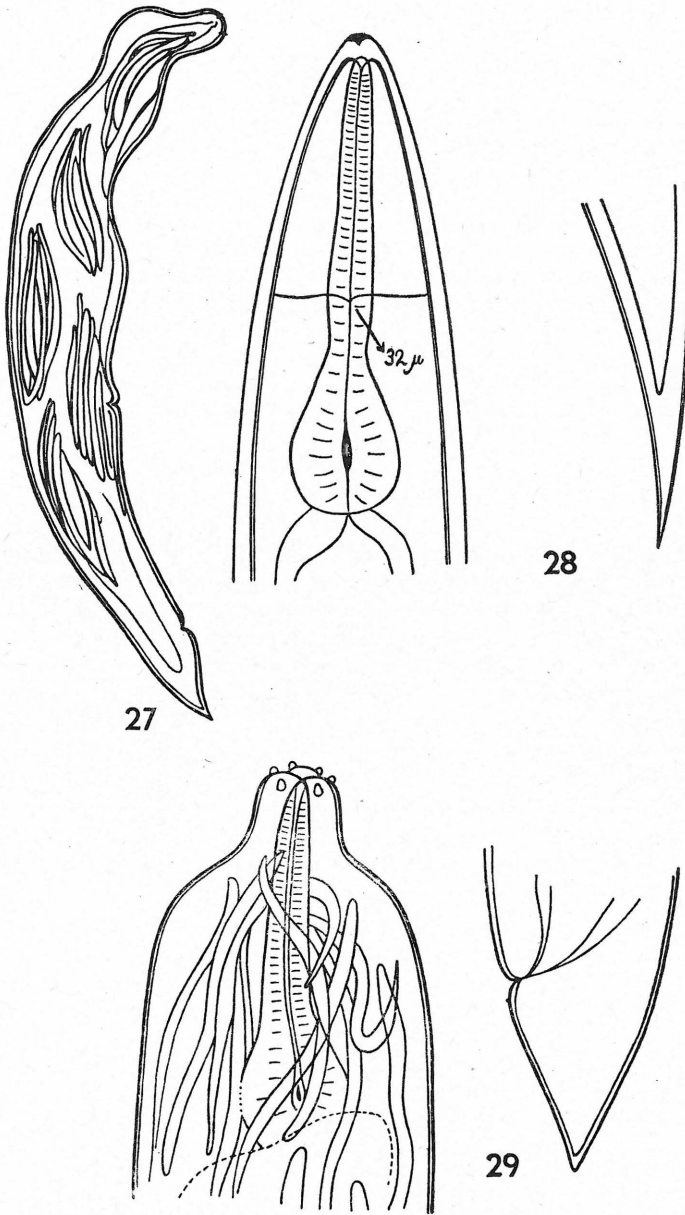
Die Angaben über die geographische Verbreitung beider Arten beziehen sich auf einen beträchtlichen Teil der Paläarktischen Region, u. zw. Europa, Nordafrika, Kleinasien, und Zentralasien. Die Hauptquelle beider immer monovoltinen Arten sind bei CM immer die vorjährigen Kulturen von Schlafmohn, bei CA die sich immer erneuernden grösseren oder kleineren Bestände oder Einzelpflanzen von verschiedenen Wildarten der Gattung *Papaver*.

#### Schlüpfen und Überwinterung von Käfern

Die ersten Imagines von CM entwickeln sich in den Kokonen Ende August und Anfang September. Die Imagines von CA erscheinen dortselbst etwas früher, bereits in der ersten Augushälfte. Die beiden Käferarten-Imagines ruhen in ihren Kokonen über den ganzen Winter bis in die ersten Frühlingstage. Die Käfer von CA erscheinen in den Naturbeständen, die bereits recht fortgeschritten und entwickelt sind, und zwar von der ersten Aprilhälfte an. Die Larven werden im Laufe des Monats Mai erwachsen, sie migrieren und verpuppen sich in der Tiefe von 6–10 cm. Ende Juni findet man in den Kokonen vorwiegend noch Larven, Puppen sind meist vereinzelt, und Käfer ganz selten. Die aus den Kokonen herauspräparierten Käfer beider Arten (11. Oktober 1952) krochen wieder zurück in den Boden und liessen die ihnen vorgelegten Mohnblätter unbeachtet. Durch eine Kontrolle (10. 4. 1953) konnte festgestellt werden, dass die entscheidende Mehrzahl von Käfern auch frei (ohne Kokone) im Boden selbst im Freien überwintern konnte.

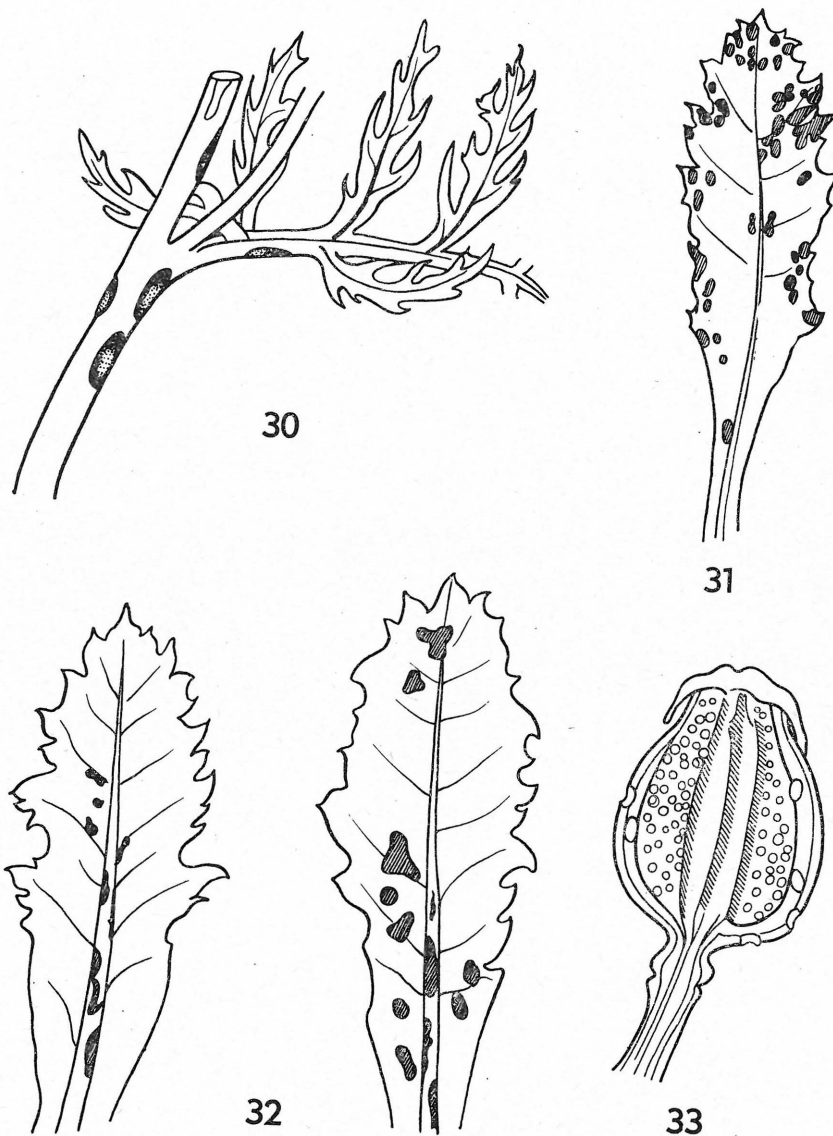
Ein Versuch mit einem künstlich verspäteten Schlüpfen von Käfern des CM, die in den Kokonen schlüpften (im Sommer 1950) und über den Winter 1950/1951 im trockenen Boden eines Insektariums bei 20°C gehalten wurden, erwies ihre beträchtliche Widerstandsfähigkeit und Vitalität im ausgetrockneten Boden. Ein Teil der aus den Kokonen am 9. 10. 1951 herauspräparierten Käfer belebten sich in Petrischalen auf feuchtem Filtrierpapier bereits nach 20, die übrigen Käfer ausnahmslos nach 30 Minuten. Nach Überwindung der anfänglichen Schläfheit waren alle Käfer im Laufe 2 Stunden völlig beweglich. Am dritten Tage fingen sie den Frass an und am 10. Tage konnte die erste Kopula beobachtet werden. Diese Erkenntnis ist praktisch bedeutsam, weil sie die Möglichkeit des Überlebens eines ausserordentlich trockenen Frühlingswetters, oder einer verspäteten Entfaltung des Mohns nachweist, ohne dass diese Bedingungen für die sich untief unter dem Boden befindlichen Puppen schädlich wären.

Die Käfer von CM erscheinen, nach Überwinterung in Bodenkokonen, auf der Erdoberfläche erst in der ersten Maihälfte. Diese, als auch die übrigen Angaben über die Frequenz der beiden Arten in den entsprechenden Mohnkulturen, zeigt die



Tafel 7: 27 — Bemerkenswerte Anordnung (wahrscheinlich durch die stufenweise Reifung) von Larven im abgestorbenen weiblichen Älchenkörper; 28 — Vorder- und Hinterteil des Körpers einer Invasionslarve; 29 — Vorder- und Hinterteil des Körpers eines ovoviviparen Älchens von *Neoaplectana* sp.





Tafel 8: 30 — Nahrungsfrass von CA auf dem Stengel und Hauptnerv einer Pflanze von *Papaver rhoeas*; 31 — Nahrungsfrass von *Stenocarus fuliginosus* (Frass nur auf der Blattfläche); 32 — Links — Nahrungsfrass von CA, hauptsächlich auf dem Hauptnerv und in dessen unmittelbarer Umgebung; Rechts — Nahrungsfrass von CM auf dem Hauptnerv und gleichzeitig auf der Blattfläche; 33 — Querschnitt durch „Stichöffnungen“ der Mohnkapselwand und die charakteristische Lage von Eiern in der Mohnkapsel.

Tabelle 1

Die Frequenz der Käfer von CM und CA in den Beständen von Schlafmohn und Klatschmohn auf unterschiedlich entfernten Parzellen

Biotop	Datum	Zeit	Relative Dichte (Individuenzahl) von			Wetter und Zustand der Kultur
			CA	:	CM	
Monokultur von Klatschmohn (cca 80 m <sup>2</sup> ), CA wurde auf die Parzelle zur Zeit der Larvenmigration aus einem im vorigen Jahre befallenen natürlichen Klatschmohnbestand eingeführt	10. 5.	10.00	10	:	6	Kalt (12—15 °C), Stengelfrass, Käfer nahe Bodenoberfläche
	15. 5.	11.00	10	:	4	Kalt (12—15 °C), Stengelfrass, Käfer nahe Bodenoberfläche
	21. 5.	11.00	10	:	2	Kalt (14 °C), erste Blüten, Frass und Kopulation
	22. 5.	11.00	2	:	1	Warm (18—23 °C), Anfang der Eiablage
	22. 5.	17.00	4	:	1	Warm (22 °C), Eiablage
	23. 5.	08.00	1	:	1	Warm (22 °C), Eiablage
	31. 5.	11.00	3	:	1	Mehrzahl von Kapseln befallen
	7. 6.	09.00	8	:	1	Mehrzahl von Kapseln befallen
Monokultur von Schlafmohn (cca 100 m <sup>2</sup> ); Käfer (CM) aus den vorjährigen benachbarten Kulturen. Entfernung von der Parzelle mit Klatschmohn cca 10 m	28. 5.	11.00	0	:	Anflug	Warm (18—23 °C), Blattrosetten entwickelt
	30. 5.	11.00	0	:	häufig	Warm (25 °C), erste Knospen
	31. 5.	11.00	0	:	häufig	Warm (25 °C), Käfer auf den Blättern
	7. 6.	11.00	0	:	häufig	Pflanzen durchschn. 25 cm hoch, Käfer auf den Blättern, erste Kopula
	15. 6.	11.00	0	:	häufig	Weiterentwicklung der Kultur, Kopulationen
Naturbestand von Klatschmohn, Fläche cca 150 m × 200 m, Entfernung von Versuchspartellen etwa 1 km	28. 5.	10.00	häufig	:	0	Mehrzahl von Kapseln mit Stichen
	30. 5.	11.00	häufig	:	0	Volle Ablage, Mehrzahl von Kapseln befallen
	7. 6.	11.00	häufig	:	0	Volle Ablage, Mehrzahl von Kapseln befallen
	15. 6.	10.00	häufig	:	0	Volle Ablage, Mehrzahl von Kapseln befallen

Tab. 1. Die Angaben wurden durch das 20 Minuten andauernde Käschern der Kultur mit einem entomologischen Netz gewonnen. Die Tabelle zeigt, dass in einer Monokultur von Schlafmohn die Käferart CA, und in einem Naturbestand von Klatschmohn die Käferart CM praktisch fehlten. In einer Monokultur von Klatschmohn, in die CA künstlich eingeführt wurde, schwankte die Käferfrequenz beider Arten von 1 : 1 bis 10 : 2 zugunsten von CA, ein Beweis, dass CM in der Nähe von Schlafmohnkulturen im Klatschmohn vorkommen kann.

### Ethologie der Käfer

Die Bewegungsgeschwindigkeit beider Arten auf dem Boden (etwa 1 m pro Minute) ist fast gleich und dadurch auch die Möglichkeit ihrer Zerstreuung von der Stelle des Schlüpfens. CA kann grosse Entfernungen im Flug, besonders mit Unterstützung der Luftströmung überwinden. Dies ermöglicht den Käfern, ihre Nahrungspflanzen in der Kultursteppe zu finden. Solche Anflüge können auf den Rändern einer Kultur von Schlafmohn einfach beobachtet werden. Die Käfer von CA sind dagegen entwicklungsmässig auf einjährige oder mehrjährige, jedenfalls aber wildelebende Mohnarten angewiesen, und deswegen bewegen sie sich meist im engeren Bezirk des ursprünglichen Biotops. Anflüge, die mit denjenigen von CM vergleichbar wären, konnten nicht beobachtet werden.

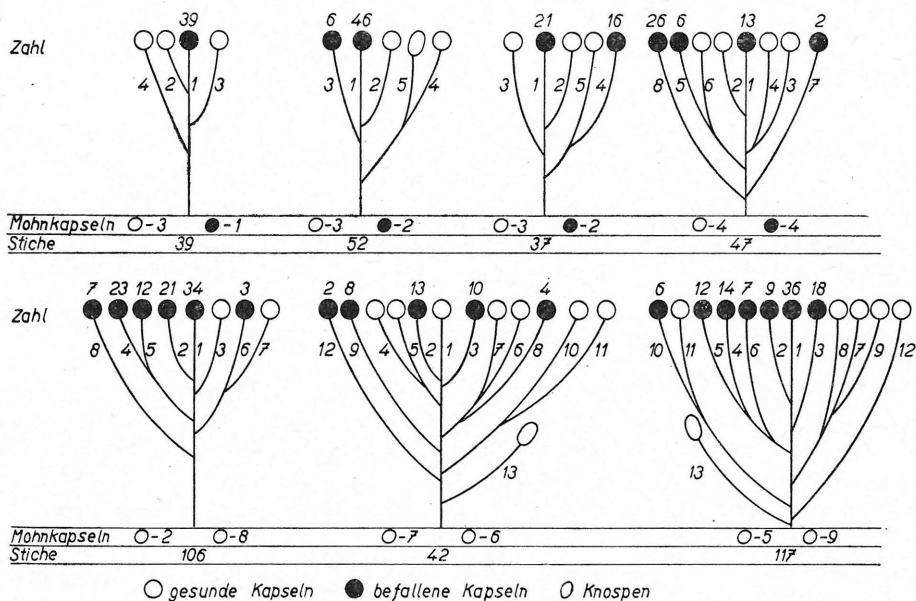
Tabelle 2

Nummer des Pärchens	mm <sup>2</sup> der täglich ausgefressenen Fläche	Eizahl
1	49	0
2	53	0
3	41	6
4	35	3
5	47	8
6	32	12
7	57	7
8	50	11
9	55	7
10	51	8

### Nahrungsfrass und Reifungsfrass

Am 13. 5. 1951 wurde ein Versuch angelegt um den Verlauf des Nahrungsfrasses zu untersuchen. Die Käfer wurden durch das Herauspräparieren aus den Kokonen gewonnen. Es stellte sich heraus, dass die Käfer von CM die besser entwickelten Stengeln von *P. rhoeas* gegenüber den schwach entwickelten Pflanzen von *P. sativum* bevorzugten, auf welchen sie nur die stärkeren Teile der Nervatur der Blattunterseite ausfressen (Abb. 30—33). Die eigentliche Blattfläche bleibt wenig ausgenutzt. Aus dieser Feststellung geht hervor, dass die Käfer von CM gelegentlich den Nahrungsfrass auf den frühreifen Pflanzen von *P. rhoeas* durchmachen könnten. Der Haupt-

VERSCHIEDENE INTENSITÄT DES BEFALLES IM ZUSAMMENHANG MIT DER ONTOGENETISCHEN ENTWICKLUNG  
DEN NAHRUNGSPFLANZEN UND MIT DEM ALTER DER MOHNAKSELN.



frass der Käfer von CM setzt auf den Stengeln der schossenden, 10–15 cm hohen Pflanzen bis zum Verhacken von Knospen fort, solange die Gewebe der Stengel noch weich sind. Der festgestellte tägliche Nahrungsverbrauch (nach der verbrauchten Fläche durch ein Käferpaar zur Zeit der intensiven Eiablage) bewegt sich um 50 mm<sup>2</sup> der Stengeloberfläche (Tab. 2).

Ausserdem werden bestimmte Mengen der Gewebe von Weibchen beim Abteufen der Öffnungen für abgelegte Eier verbraucht. Unter ähnlichen Umständen nutzt die Art CA zum Frass auf *P. rhoeas* ebenfalls die Unterseite des Blattes, erst später des Stengels, aus (Abb. 30–33).

In bezug auf den Umstand, dass CM nicht immer die Möglichkeit hat, den Nahrungsfrass von Anfang an von den wildwachsenden Mohnarten zu decken (in unseren Bedingungen ist ihr Vorkommen zersplittert, oft selten, sodass es für die Ernährung von Populationen grösserer Dichten in den Gebieten der regelmässigen Verbreitung des Schädling keinesfalls ausreichen könnte), wurde ein informativer Versuch mit Imaginalnahrungsfrass veranstaltet. Diese wurden wieder aus Kokonen herauspräpariert und ihnen dann verschiedene geläufige Pflanzen wie *Atriplex*, *Polygonum*, *Convolvulus*, *Taraxacum* und mehrere Unkräuter vorgelegt. Nach 10 Tagen konnten auf keiner dieser Pflanzen etliche Spuren des Frasses beobachtet werden. Dagegen wurden Stengel mit Mohnköpfen gierig angenommen. Nach zwei- bis dreitägigem Hungern blieben die vorgelegten Unkräuter wieder unberührt. Es ist also durchaus unwahrscheinlich, dass die Käfer zur Zeit des Nahrungs- oder Reifungs-

frasses von den Papaveraceae serologisch unterschiedliche Pflanzen aufnehmen würden. Unter diesen Umständen kommt ebenfalls das Anreifen der weiblichen Gonaden nicht in Betracht, soweit den Weibchen zur Eiablage keine Mohnköpfe zur Verfügung stehen. Es wird klar, dass die geschlechtliche Reifung beider Arten mit der ontogenetischen Entwicklung ihrer Futterpflanzen, also mit Blütezeit und Kapselbildung, in deren Innerem die Eier gesichert sind und die Entwicklung von Larven unter natürlichen Bedingungen einzig denkbar ist, koinzidiert. Diese Koinzidenz der Geschlechtsreifung von Käfern mit der Nahrungspflanzenentwicklung bestätigt auch die Erfolglosigkeit der Vorbeugungsmethode durch die Aussaat von Schlafmohn (im Herbst des vorigen Jahres). Andererseits gilt natürlich, dass — bei der langen Zeitspanne der Eiablage (bis 77 Tage) — die Abhängigkeit der Eiablage von den abiotischen Umweltbedingungen nicht auszuschliessen ist. Dafür spricht auch der bekannte Umstand, dass der Frass und die Eiablage beim kalten Wetter fast unterbrochen werden. Wenn dagegen die in der Gefangenschaft gezüchteten Weibchen keine Mohnkapsel zur Eiablage bekommen, so legen sie diese frei auf alle Arten von Substrat, um die Eier grösstenteils wieder aufzufressen. Dieselbe Erscheinung konnte selbst unter ganz natürlichen Bedingungen beobachtet werden, wenn dem Weibchen die Einschlebung des Eies in die vorbereitete Öffnung misslingt.

Phenologisch wichtig ist die Tatsache, dass sich in unseren klimatischen Verhältnissen meist Anfang Mai die Blattrosette bildet, Mitte Juni fängt das Schossen an, nachher kommt die Stengelbildung, Anfang Juli volle Entwicklung von Stengeln, das Verhacken von Knospen, und die ersten Blüten erscheinen Anfang, oder in der ersten Dekade von Juli. Der Anfang der Eiablage fällt also in den Anfang der Blütezeit, erreicht seinen Gipfel in der dritten bis vierten Woche und dauert (nach vierjährigen Ergebnissen) 32—77 Tage. (Zu diesem Kapitel siehe auch Photos 19—23.)

### Eiablage

Die technische Seite der Eiablage ist Beispiel einer hohen ethologischen Spezialisierung zur Sicherung der Entwicklung von Nachkommenschaft, durch die sich die Mehrzahl der Familie der Rüsselkäfer auszeichnet. Das Weibchen untersucht zuerst (mit Fühlern) die entsprechende Stelle auf der Kapseloberseite, und zwar immer im Feldchen zwischen zwei Scheidenwänden. Sie nimmt dann die typische Stellung ein, indem ihr Kopf zur Kapseloberseite gerichtet ist. Dann deutet sie, durch die charakteristische Rüsselbewegung, eine herzförmige kleine Fläche an, und befreit sie zuerst von der Epidermis zusammen mit der obersten Gewebeschicht, die sie meist konsumiert. Durch die angedeutete Fläche „bohrt“ sie dann in deren Mitte eine Öffnung, und zwar so sorgfältig, dass die Milchsaftgefässe nicht versehrt werden. Nach einer kleinen Pause stösst sie mit gehobenen und dem Kopf dicht anliegenden Fühlern die Milchsaftgefässe durch. Den aus der Öffnung herausgequellten Safttropfen reibt sie um die Oberfläche der Mohnkapsel, bis er auf der Luft trocken wird, und endlich beseitigt sie ihn, indem sie ihn auf der Kutikel kleben lässt. Dann bohrt sie nochmals Rest der Kapselwand durch, dreht sich um und schiebt das Ei ins Innere der Kapsel, etwa 1—1,5 mm über dem Unterrand der Öffnung. Dies ist allerdings keineswegs die einzige Sicherung der notwendigen Sterilität dieser Eiumwelt, in welcher sich auch die Larve entwickeln soll. Wahrscheinlich, was übrigens von anderen Insekten bekannt ist, machen sich da die Sekrete der Drüsen von



Tabelle 3

Der Verlauf von Eiablage als Beispiel deren Beobachtung im Isolator

Kopulation			
Datum	Zeit	Vorbereitung einer „Öffnung zur Eiablage“	Anzahl von Eiern
17. 7.	9.15 +	+	
	9.18		1
	10.12	+	
	10.17		1
	11.07	+	
	11.11		2
	11.25	+	
	11.30		1
	11.58	+	
	13.07 +		1
	14.00	+	
	14.30		1
	14.45	+	
	15.45		1
18. 7.	16.40	+	
	17.20		1
	7.30		5
			zusammen 14
18. 7.	13.13 +	+	
	14.08		1
	14.23	+	
	14.40		1
	14.47	+	
	15.00		1
	15.05	+	
	15.17		1
	15.30	+	
	15.43		1
18. 7.	17.30	+	
	17.45		1
			zusammen 20

Mundwerkzeugen geltend, die entweder statisch, oder aseptisch, beziehungsweise reizend, wirken müssen, wie dies die neugebildeförmigen Stöcke von länglichen Zellen nachweisen, durch welche die Öffnung in der Mohnkapsel verwächst. Die Reaktionsfähigkeit der Mohnkapselgewebe auf die Insektensekrete wird übrigens durch die bekannte Tätigkeit der Gallwespen, wie *Aulax minor* Hart., nachgewiesen. Dagegen ruft der eigentliche Larvenfrass von CM in der Mohnkapsel keine Neugebilde hervor, ebenso wie ein Durchstechen der Mohnkapsel mit einer sterilen Glasskapillare. Von einer bestimmten Sterilitätsstufe der Eiablage zeugt übrigens die

Tabelle 4

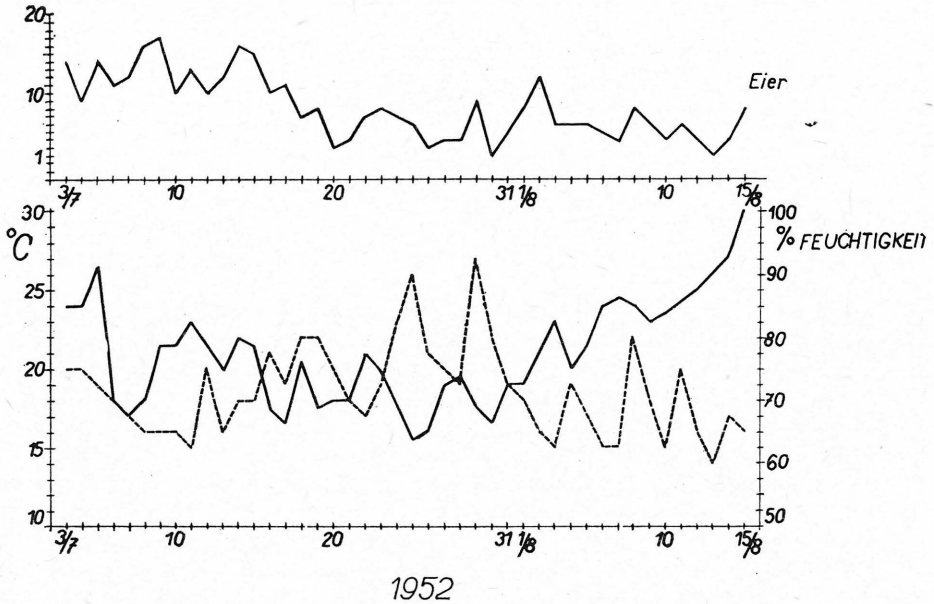
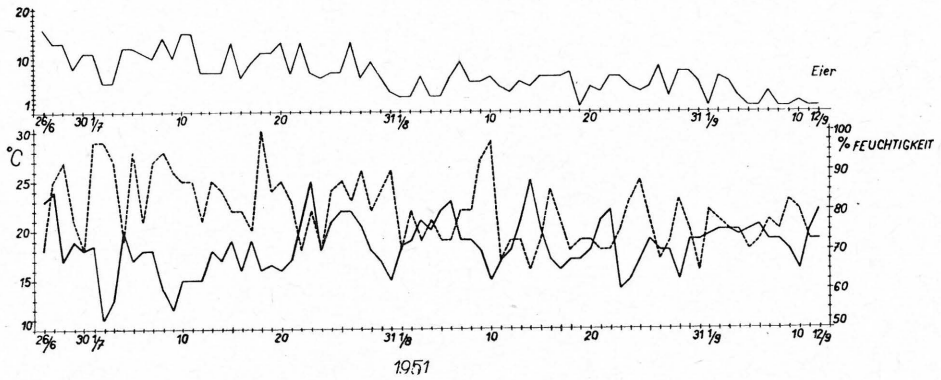
Anzahl von Stichen in den sich stufenweise entwickelnden Mohnköpfen von 10 beliebig gewählten Pflanzen

Nr. des Mohnkopfes	Nummer der Pflanze und Anzahl von Stichen									
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
1.	25	21	32	7	27	18	13	8	23	21
2.		24	18		9				9	6
3.	9	6	12	12	21		2			15
4.	6	31		3		4	37			
5.	15	15	43		19		28	6	16	23
6.	15	16	0	0	8		10	3	4	
7.	13		6	13	2	12		20	10	25
8.			17	36	7	2		38	15	35
9.			3	19	57			40	6	
10.				29	28					
11.					10					
12.										
13.										

90—95 % Schlupffähigkeit der gelegten Eier, als auch die relativ geringe Mortalität (Tab. 9, 10, 11, 12) von Larven im Laufe ihrer Entwicklung in den Mohnköpfen, soweit es zu keiner Parasitierung von aussen kommt.

Die „Stiche“ von eilegenden Weibchen pflegen auf dem ganzen Bezirk der Mohnkapsel lokalisiert zu sein (Photos 23, 36), ihre grössere Anzahl ist meist in der oberen Mohnkopfhälfte zu finden, die der Sonnenbestrahlung mehr ausgestellt ist. Bei älteren Mohnköpfen findet man sie dagegen eher in der unteren Kapselhälfte, weil diese weicher ist. Die Vorbereitung der Öffnung zur Eiablage dauert 10—12 Minuten, das Einschieben von jedem Ei etwa 2—3 Minuten. Der ganze Akt dauert also etwa 10—15 Minuten. Die Pausen während einer grösseren Stichserie dauern bis 30 oder mehr Minuten (Tab. 13). Meist wird in eine Öffnung nur ein Ei (Photo 4) gelegt, selten zwei und ausnahmsweise drei. Eine noch grössere Anzahl von Eiern in einer Öffnung wurde nicht beobachtet. Die numerischen Unterlagen für die Intensität und Extensität des Befalles von Mohnkapseln sind in der Tab. 4 angegeben. Diese zeigt die Anzahl von Stichen in den sich stufenweise entwickelnden Mohnkapseln von 10 stichprobenweise ausgewählten Mohnpflanzen.

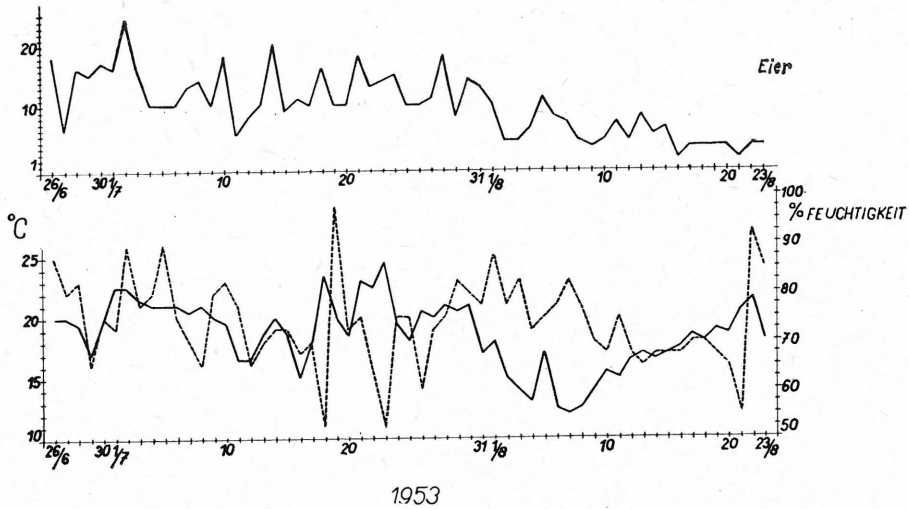
Falls wir den kopulierenden Pärchen beliebige Auswahl von Mohnkapseln verschiedenen Alters (Grösse) überlassen, pflegt der Frass am stärksten auf den Stengeln und die zahlreichen Stiche auf den Mohnkapseln zu sein (Photos 19—23), die etwa 1,5—2 cm gross sind. In kleinen Mohnköpfen konnten 70—80 % von Eiern, in grösseren (1,8—2,8 cm) 20—30 % abgelegter Eier (mit Tagesdurchschnitt von 9—11 Stück) gezählt werden. Ältere Mohnkapseln von 2,5×3 cm bis 4×4 cm Grösse wurden nur ausnahmsweise von den Weibchen mit Eiern belegt. Diese Auslese von Pflanzen durch eilegende Weibchen erklärt die unterschiedliche Intensität und



Extensität der Beschädigung von Pflanzen in der Kultur und ihre bereits erwähnte Koinzidenz mit der ontogenetischen Entwicklung der Pflanzen einzelner Jahrgänge (graphische Darstellung zur unterschiedlichen „Intensität des Befalles“ usw.). Die stufenweise Etageentwicklung von Pflanzen bietet den Weibchen immer geeignete junge Mohnkapsel und verlängert so die Zeit der Eiablage. Dieser Umstand eliminiert auch die Möglichkeit eines wirksamen Schutzes der Mohnkultur durch zeitliche oder verspätete Saat des Mohns.

#### Autökologische Unterschiede bei *Ceutorrhynchus albobittatus*

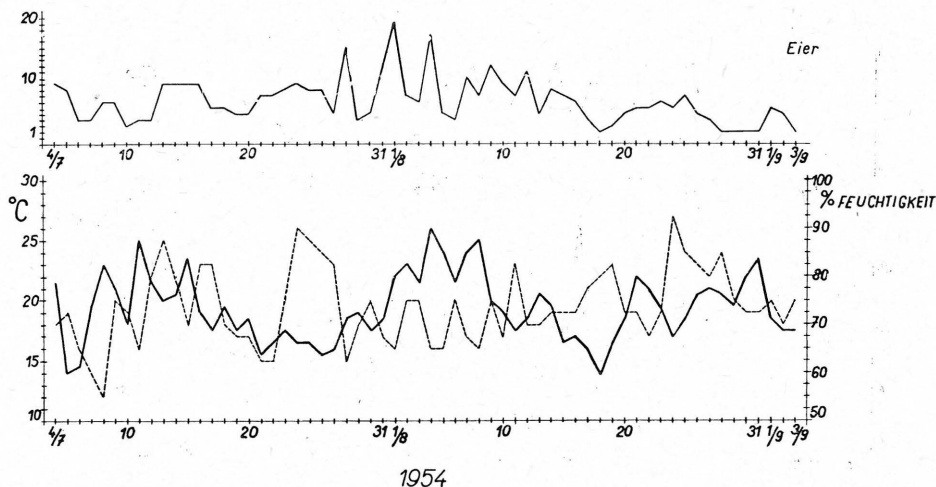
Die Eiablage von CA beginnt in bezug auf die Fröhreife von Klatschmohn bereits in der ersten Maihälfte. Zum Unterschied von CM wird das Ei nicht in die bereits



befreiten Mohnkapseln, sondern auf die unteren Partien der noch geschlossenen Knospen gelegt, wo der Samenstock von Kronblättern umgeben ist. Die verhältnismässig kleine Mohnkapsel von Klatschmohn genügt meist für die Ernährung und volle Entwicklung einer, selten von zwei Larven. Nach unseren Beobachtungen (16. 7. 1952) beherbergten 522 Klatschmohnkapseln nur 99, also 20 %, mehr als 1 Larve, meistens zwei, selten auch die dritte durchaus kleine Larve. Die Weibchen sind also gezwungen, die ganze Eimenge auf eine beträchtlich grössere Zahl von Mohnknospen zu verteilen. Deswegen pflegen in mehrjährigen Beständen von Klatschmohn fast alle Kapseln befallen zu sein. Die Vorbereitung zur Eiablage, vom Aufsuchen der geeigneten Eiablagestelle über das Ausbeissen der Öffnung bis zur Beseitigung des aus den Milchsaftgefässen quellenden Saftes ist deswegen vereinfacht. Die unterschiedliche Eiablagetechnik bewahren die in Gefangenschaft gehaltenen Weibchen von CM auf Klatschmohn und im Gegenteil die ebenso gezüchteten Weibchen von CA auf Schlafmohn. Der Umstand, dass die Weibchen von CA ihre Eier nur in die Knospen, die Weibchen von CM dagegen in enthüllte Mohnkapseln legen, ist für die beiden Arten artspezifisch und offensichtlich evolutionell fixiert. Diese Erscheinung kann zur Folge haben, dass die eilegenden Weibchen von CA die Eier manchmal nur in die Calyx-Gewebe legen, und die Larve muss sich in die Kapsel durchbeissen. Dies weist der von uns beobachtete Frass der Larve auf 6 Kronenblättern nach, die noch in der Knospe eingehüllt waren. Aus diesem Grunde sind, wie bereits erwähnt, die Mandibeln von CA unterschiedlich gebaut.

#### Länge der Embryonalentwicklung

Die Embryonaldauer der beiden Arten ist zeitlich fast ausgeglichen. Aus 143 Eiern von CM, welche zwischen 8.7.—23. 7. abgelegt wurden, schlüpfte das Maximum von Larven bei 28 °C am 5.—7. Tage (Tabelle 9, 10, 11, 12 und graphische Darstellungen zur „Bionomie von CM in den Jahren 1951—1954“.



### Populationsdynamik

Die Populationsdynamik von CM wurde in Abhängigkeit von den zwei wichtigsten abiotischen Faktoren, u. zw. Temperatur und Feuchtigkeit, im Laufe von vier nacheinanderfolgenden Jahre verfolgt. Im jeden Frühling wurde immer eine grössere Anzahl von Pärchen beim Nahrungsfrass in der Schlafmohnkultur abgefangen und (die Eiablage) dann über die ganze Saison im Insektarium vefolgt (siehe auch schematische Darstellungen und Diagramme für die Jahre 1951—1954, bzw. Eiablage 1951—1953).

### Fruchtbarkeit

Im Jahre 1951 wurden 50 Pärchen verfolgt und 35 von ihnen für die endgültigen Schlussfolgerungen und als Unterlage zu der graphischen Darstellung benutzt. Die grösste Fruchtbarkeit betrug 373 Eier, die durchschnittliche Fruchtbarkeit betrug 190 Eier, Tagesmaximum 19 Eier, Tagesdurchschnitt 7—9 Eier. Die Fruchtbarkeit schwankte von 50 Eiern ab höher. Die kürzeste Eiablagezeit (Zeit des Lebens eines Weibchens) dauerte 30—40 Tage, die durchschnittliche Lebensdauer betrug 53 Tage, einzelne Weibchen lebten vom Anfang der Eiablage bis 90 Tage (Tab. 8).

Im Jahre 1952 wurden wieder 50 Pärchen verfolgt und 20 von ihnen dienten als Unterlage für die graphische Darstellung, teilweise auch für weitere Werte. Die grösste Fruchtbarkeit betrug 320 Eier, die durchschnittliche 177 Eier, Tagesmaximum 17 Eier, Tagesdurchschnitt 13—14 Eier. Die Fruchtbarkeit schwankte von 53 Eiern höher. Die kürzeste Eiablagezeit dauerte 18—26 Tage, die durchschnittliche Lebensdauer 36 Tage, einzelne Weibchen lebten bis 73 Tage.

Im Jahre 1953 dienten von 50 Pärchen 20 als Unterlage für die graphische Darstellung und weitere Beobachtungen. Die grösste Fruchtbarkeit betrug 485 Eier, die durchschnittliche 231 Eier, Tagesmaximum 24 Eier, Tagesdurchschnitt 9—11 Eier. Die Fruchtbarkeit schwankte von 62 Eiern höher. Die kürzeste Eiablagezeit dauerte 24—29 Tage, die durchschnittliche Eiablagezeit war 47 Tage, vereinzelt Weibchen lebten bis 81 Tage.



Tabelle 5

Fruchtbarkeit der Weibchen von CM mit Werten über 100 abgelegte Eier in Zeitspanne von mehr als 20 Tagen

Jahrgang	Zahl der Pärchen	Datum	Zahl der Tage	Werte über 100 Eier	Zahl der Weibchen		Tages- durchschnitt	Total- Durchschnitt
						Max.		
1951	35 (50)	4. 7. — 6. 9.	67	106, 131, 142, 148, 150, 157, 161, 178, 203, 227, 237, 242, 256, 297, 323, 228, 373	17	19	7 — 9	190
1952	20 (50)	3. 7. — 15. 8.	43	104, 147, 180, 182, 187, 218, 230, 231, 261, 317, 320	11	17	13 — 14	177
1953	20 (50)	26. 6. — 23. 8.	58	104, 205, 227, 315, 347, 485	8	24	9 — 11	231
1954	30 (50)	27. 6. — 12. 9.	77	137, 164, 197, 214, 254, 272, 396	17	16	8 — 10	163

Tabelle 6

Verlauf der Migration von Larven aus 330 befallenen Mohnköpfen des Schlafmohns

Datum	Anzahl von Larven
22. 7.	700
23. 7.	600
24. 7.	428
25. 7.	235
26. 7.	142
27. 7.	29
28. 7.	13
29. 7.	8

Es migrierten also in 8 Tagen 2155 Larven, d. h. 6—7 Larven aus einem Mohnkopf im Durchschnitt.

Verlauf der Migration von Larven aus 375 befallenen Mohnköpfen des Schlafmohns

Datum	Anzahl von Larven
23. 7.	283
24. 7.	240
25. 7.	173
26. 7.	107
27. 7.	49
28. 7.	18
29. 7.	12

Es migrierten also in 7 Tagen 882 Larven, d. h. 5 Larven aus einem Mohnkopf im Durchschnitt

Im Jahre 1954 konnten aus 50 Pärchen 30 als Unterlage für die graphische Darstellung und für andere Angaben ausgewertet werden. Die grösste Fruchtbarkeit betrug 36 Eier, die durchschnittliche 163 Eier, Tagesmaximum 16 Eier, Tagesdurchschnitt betrug 8—10 Eier. Die Fruchtbarkeit schwankte von 53 Eiern höher. Die kürzeste Eiablagezeit war 29—33 Tage, vereinzelt Weibchen überlebten bis 87 Tage.

Zusammenfassend sollte man also vor allem diejenigen Weibchen in Betracht nehmen, die länger als 20 Tage lebten und mehr als 100 Eier legten, weil die kürzerlebenden Weibchen mit niedrigerer Fruchtbarkeit nicht nur eine niedrigere Lebensfähigkeit aufweisen. Diese Umstände dürften aber wenigstens zum Teil durch ihre Zucht in der Gefangenschaft und durch die dadurch entstandenen Hemmungen beeinflusst werden. Die Zahl der abgelegten Eier hängt mit der Lebenslänge des Weibchens nahe zusammen. Am Tage der Ablage legt das Weibchen durchschnittlich etwa 10 Eier ab und es lebt durchschnittlich etwa 60 Tage. Bei 40 Weibchen, welche durchschnittlich 60 Tage lebten und in dieser Zeitspanne mehr als 100 Eier legten

(Tab. 5), bildet die durchschnittliche Fruchtbarkeit 226 Eier. Diese Werte dürften andererseits relativ optimal sein, ohne dass wir jedoch exakte Unterlagen für ihre Korrektur hätten. Sie sollten sich andererseits, in bezug auf die angewandte Methode, nicht grundsätzlich von den natürlichen Bedingungen unterscheiden. Im Freien müssen wir allerdings mit einer im ganzen Lebensabschnitt der Käfer grösseren Mortalität rechnen, wodurch die Durchschnittszahl der gelegten Eier in einer Population von Jahr zu Jahr auch beträchtlich schwanken dürfte. Jedenfalls ist in der grossen Fruchtbarkeit der Weibchen und in der relativ kleinen Mortalität der Eier und Larven (siehe später) in den Mohnkapseln der Schwerpunkt des Reproduktionspotentials des Schädling und dadurch auch dessen wirtschaftliche Bedeutung zu suchen.

Beobachtungstag	Gewählte Eizahl	Zahl von geschlüpften Larven
Vierter	42	3
Fünfter	39	29
Sechster	33	25
Siebenter	29	29

Unter natürlichen Bedingungen schlüpfen in Abhängigkeit von Temperatur (wenn diese nicht unter 12 °C sinkt) 5–30 % Larven in den ersten 4 Tagen, am 5. Tage 50–90 % Larven, am 6. und 7. Tage sind bereits alle Larven geschlüpft. Nur an besonders kalten Tagen (bei 12–14 °C) schlüpfen die letzten Larven noch am 8. Tage. Das Maximum vom Schlüpfen findet am 5.–6. Tage statt. In dieser Entwicklungsphase ist die Mortalität von CM sehr niedrig. Bei der Verfolgung des Schlüpfens in grossen Serien schlüpfen aus den gelegten Eiern 85–90 % Larven (Tab. 9, 10, 11, 12).

#### Dauer der Larvalentwicklung und ihres Aufenthaltes in Kapseln

Die Larvalentwicklung (Tab. 9–12) wurde in einem Mohnbestand auf Versuchsparzelle untersucht (Tab. 7). Eine grössere Anzahl von Mohnkapseln wurde mit einem Säckchen versehen, in welches ein befruchtetes Weibchen hineingelassen und nach 24 Stunden wieder entfernt wurde. Die Migration von ersten Larven fing am 17. Tage nach der ersten Eiablage (ca 7–20 %) an. Am 18. Tage war sie am intensivsten (ca 50–60 % Larven). Sie dauerte 6–9 Tage. Wenn wir die durchschnittliche Dauer der Embryonalentwicklung abrechnen (6 Tage), so dauert die eigentliche Larvalentwicklung in einer Mohnkapsel 12–13 Tage, nach welchen die Mehrzahl von Larven (70–80 %) migrierten. Für die Feststellung der Dauer von Larvalentwicklung ist die Migration allerdings nicht massgebend. Die erwachsenen Larven bereiten sich auf die Migration vor, indem sie ein Löchlein in der Wand der Kapsel ausbeissen, wobei nur eine dünne kutikuläre Membran bleibt. Dann können sie bei den für die Migration ungünstigen Wetterbedingungen mehrere Tage abwarten.

Tabelle 7

Die Dauer der Larvalentwicklung von CM unter natürlichen Umweltbedingungen  
(Beispiel eines Protokolls)

Datum des Vermerks	Nr. der Mohnkapsel	Datum und Zahl der migrierenden Larven							Migrierende Larven zusammen
		17. 7.	18. 7.	19. 7.	20. 7.	21. 7.	22. 7.	23. 7.	
11. 7.	1.	0	1	0	1	2	1	1	6
	2.	0	8	2	1	2	0	0	13
	3.	1	7	6	1	2	3	1	21
	4.	0	10	4	0	1	0	1	16
	5.	1	10	4	0	0	1	0	16
23. 7.		10. 8.	11. 8.	13. 8.	14. 8.	15. 8.			
	1.	1	1	1	1	0			4
	2.	0	1	2	0	0			3
	3.	1	3	0	1	0			5
	4.	1	1	2	0	0			4
	5.	1	1	1	0	0			3
	6.	0	0	0	0	0			0
	7.	0	0	0	0	0			0
	8.	0	2	2	1	0			5
	9.	5	1	1	1	0			8
	10.	0	1	7	0	0			8
		10. 8.	11. 8.	13. 8.	14. 8.	15. 8.	16. 8.		
	1.	2	2	2	0	0			6
	2.	0	3	2	1	0			6
	3.	0	5	3	1	0			9
	4.	0	5	3	0	0			8
	5.	0	0	7	5	0	1		13

Sie brauchen vor allem eine gewisse Bodenfeuchtigkeit, die ihnen ein rasches Durchdringen in den Boden ermöglicht. Die Aufenthaltsdauer in dem Mohnkopf deckt sich also mit der Frass- und Entwicklungsdauer von Larven. Licht scheint bei der Migration keine wichtige Rolle zu spielen. Die Larven verliessen die Mohnkapseln (unter Laborbedingungen) sowohl bei Tageslicht, als auch in der Nacht, oder bei künstlicher Beleuchtung. Unter natürlichen Bedingungen migrierten die Larven vorwiegend in der Nacht, oder zeitlich in der Früh bei Tau, massenhafte Migration erfolgte nach kurzem ausgiebigem Regen, wenn die Bodenoberschicht weich und feucht war. Der Verlauf der Massenmigration ist bei 330 befallenen Mohnköpfen im ersten und bei 375 im zweiten Versuch dargestellt (siehe auch Tab. 6, 7).

Tabelle 8

Fruchtbarkeit von 25 aus 35 Pärchen ausgelesenen Weibchen von CM, welche länger als 10 Tage Eier legten

Nr. des Pärchens	Zeit der Eiablage		In Tagen zusammen	Tagesmaximum			
	von	bis		Zahl von Eiern	Datum des Todes		
						♀	♂
1.	7. 7.	22. 7.	15	42	10	23. 7.	30. 7.
2.	9. 7.	8. 8.	31	148	17	9. 8.	11. 8.
3.	7. 7.	1. 9.	57	328	22	15. 9.	14. 7., 28. 7.
4.	12. 7.	24. 7.	13	46	14	27. 7.	2. 8.
5.	7. 7.	3. 8.	28	161	21	12. 8.	1. 7., 18. 9.
6.	4. 7.	7. 9.	67	373	23	24. 9.	1. 8., 17. 9.
7.	4. 7.	14. 8.	42	237	19	16. 8.	26. 7.
8.	9. 7.	3. 9.	57	227	18	26. 9.	21. 7., 20. 8.
9.	12. 7.	6. 9.	57	131	8	15. 9.	14. 7., 11. 8.
10.	6. 7.	16. 8.	42	82	13	21. 8.	5. 8.
11.	7. 7.	21. 7.	15	106	12	22. 7.	15. 7.
12.	6. 7.	16. 7.	11	47	11	18. 7.	11. 7.
13.	5. 7.	16. 7.	12	54	14	6. 8.	23. 7.
14.	7. 7.	16. 8.	25	178	13	18. 8.	16. 8.
15.	6. 7.	8. 8.	33	157	12	11. 8.	17. 8.
16.	6. 7.	20. 7.	15	150	12	20. 7.	9. 7.
17.	6. 7.	27. 8.	53	256	15	28. 8.	13. 8.
18.	9. 7.	10. 9.	64	297	16	11. 9.	14. 7., 2. 8.
19.	6. 7.	8. 9.	65	242	13	8. 9.	21. 7., 14. 8.
20.	7. 7.	8. 8.	33	203	19	9. 8.	4. 8.
21.	6. 7.	10. 9.	67	323	16	29. 9.	12. 7., 4. 8.
22.	9. 7.	15. 8.	38	142	9	20. 8.	14. 7., 28. 7.
23.	9. 7.	18. 7.	10	51	6	21. 7.	21. 7.
24.	7. 7.	3. 8.	28	50	5	5. 8.	18. 7.
25.	10. 7.	28. 7.	19	24	5	30. 7.	16. 7.

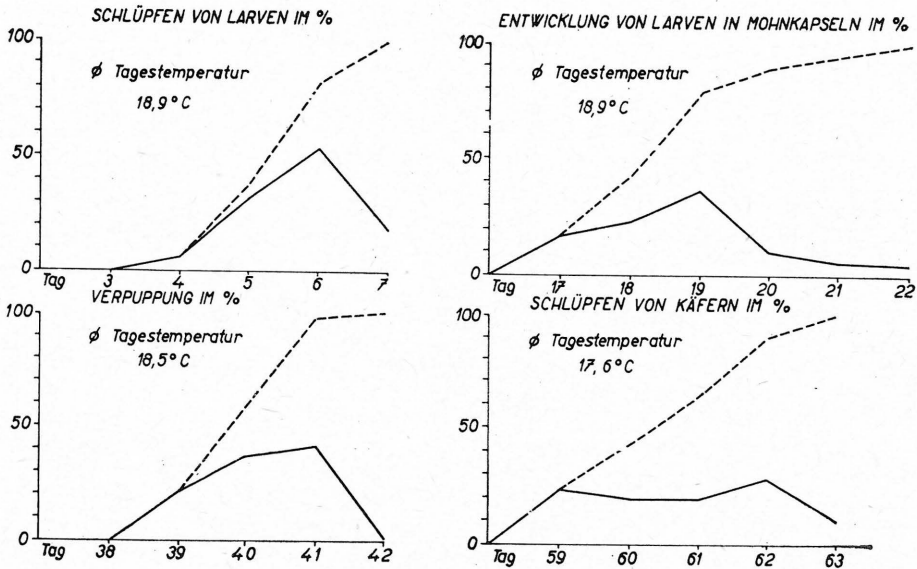
Im Boden baut sich die Larve im Laufe von 24 Stunden einen aus kleinen Erdteilen zusammengeklebten Kokon ohne Wiege. Nach weiteren etwa 15 Tagen (Tab. 9, 10, 11, 12) verpuppen sich die Larven, bereits nach 21 Tagen pflügten schon 60 % Larven verpuppt zu sein. Die Käfer werden in den Puppen nach 21—25 Tagen reif, bereits am 23. Tage sind 90 % Käfer im Kokon geschlüpft. Genaue numerische und graphische Unterlagen bieten die Tab. 9—12 und die graphischen Darstellungen.

Die Entwicklung von CA auf Klatschmohn ist sehr ähnlich, sie verläuft nur um 3—4 Wochen früher.





## BIONOMIE VON CM IM JAHRE 1951



## Versuche mit künstlichen Verwechslungen von Nahrungspflanzen

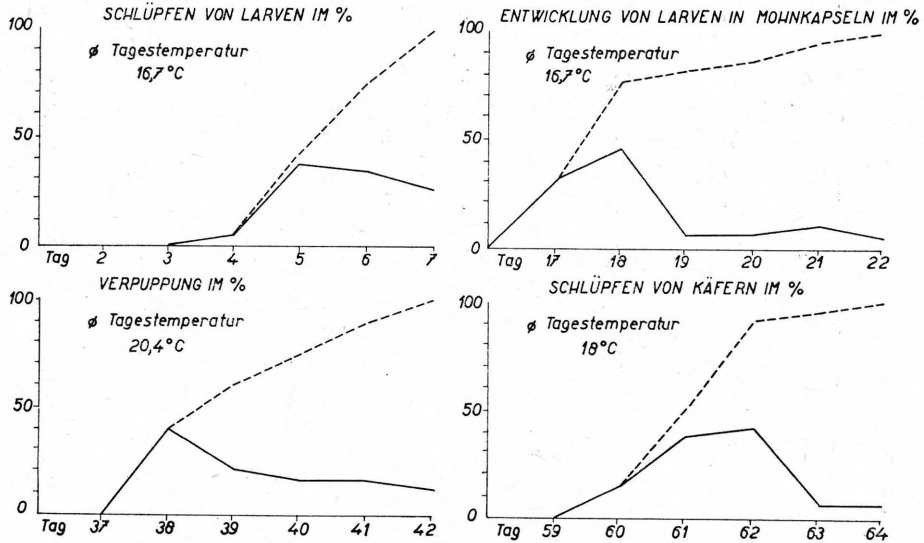
## a) Versuche in natürlichen Bedingungen

Die bereits erwähnte morphologische und autökologische Ähnlichkeit beider Arten deutet einen bestimmten gemeinsamen Futterpflanzenbereich an, was bereits im literarischen Teil angedeutet wurde. Zur Gewinnung genauerer Kenntnisse wurden die beiden Rüsselkäferarten in den Feldkulturen von Schlafmohn einerseits und in entsprechenden natürlichen Beständen von Klatschmohn andererseits, untersucht. Dazu traten noch Versuche mit beiden Arten auf den Versuchspartzen mit den Kulturen von weiteren 9 Mohnarten (siehe Methodik). Wegen ungünstiger Bedingungen konnten allerdings nur 4 Mohnarten erfolgreich angepflanzt werden, während die übrigen Arten nicht die erforderliche Menge von Versuchspflanzen boten: *Papaver rhoeas* (ca 30 m<sup>2</sup>), *P. argemone*, *P. dubium*, *P. albiflorum* und *P. strigosum* (je 6 m<sup>2</sup>) (siehe Methodik und Karte mit Versuchsflächen). Die kleine Entfernung zwischen den einzelnen Parzellen ermöglichte den Käfern eine freie Auslese von Pflanzen. Tabelle 1 bringt eine Übersicht der beobachteten Frequenz von beiden Arten.

Die Frequenz von CM im Bestand von Klatschmohn ist bis in die zweite Mai-Dekade sichtbar stärker, später nimmt sie ab. Dies hängt offenbar mit der schnelleren Entwicklung von Klatschmohn und übrigen Mohnwildarten zusammen. Ihre Stengel und stärkere Nerven auf der Blattunterseite dienen als notwendiges Futter für CA, das unentbehrlich für die Erreichung der Geschlechtsreife ist. Die Art CM kann dagegen diese Pflanze nur vorübergehend nutzen, bevor sie eine entsprechend entwickelte



## BIONOMIE VON CM IM JAURE 1952



Kultur von Schlafmohn findet. Die schwächere Frequenz beider Arten auf den Parzellen mit *P. strigosum*, *P. argemone*, *P. dubium* und *P. albiflorum* im Vergleich mit *P. rhoeas*, ist wahrscheinlich auf die relativ kleinen Parzellenflächen mit zu dünner Spange, die den Käfern wenig Versteck bieten, zurückzuführen. Jedenfalls waren Einzelpflanzen aller Mohnarten von Käfern beider Arten befallen. Auf der benachbarten Parzelle von Schlafmohn (ca 100 m<sup>2</sup>) konnten dagegen keine Käfer von CA in der ganzen Zeitspanne der Pflanzenentwicklung beobachtet werden. Diese Feststellung vervollständigt unsere Vorstellung und das ganze Bild der Ethologie von Käfern auf den Wild- und Kulturformen von Mohn nach ihrem Verlassen des Bodens und nach dem ersten Nahrungsfrass.

## b) Versuche in Zuchtisolatoren im Freien

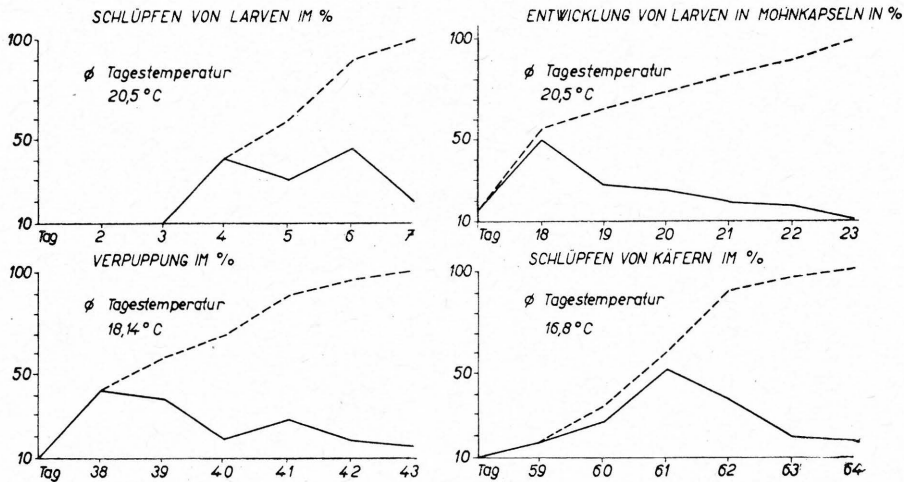
Ein weiterer Versuch mit CM auf denselben vier Mohnarten und mit CA auf Schlafmohn wurde in den direkt in die Kulturen gestellten Isolatoren durchgeführt. Es wurden immer 20 Pärchen untersucht. Zum Unterschied von vorgehendem Versuch, in welchen den Käfern eine spontane Auswahl der Nahrungspflanzen ermöglicht wurde, wurden in diesem Versuch alle Käfer in die Isolatoren hineingelassen.

Zum Kriterium der trophischen Adaptation wurde die erfolgreiche Beendigung der Larvalentwicklung auf den einzelnen Mohnarten.

In den am 14. 6. angelegten Versuchen mit CM wurden auf allen vier Mohnarten starke Frassbilder auf den Stengeln und auf den Blättern gemerkt. Anfang des 6. Tages wurden häufig die ersten „Stiche“ auf den Mohnkapseln von *P. rhoeas* beobachtet, in kleineren Anzahlen auch auf *P. strigosum*, *P. argemone* und *P. dubium*. Im wiederholten Versuch vom 16. 7. mit CA wurde wieder ein häufiger Befall der Kapseln von Klatschmohn, und ein schwächerer, aber deutlicher Befall der übrigen Mohnarten



## BIONOMIE VON CM IM JAHRE 1953



beobachtet. Auf dem Photo 19 sieht man das Frassbild auf den Stengeln, einen Stich in der Knospe und meist 1–2 Stiche in den Kapseln von *P. rhoeas*, durchgeführt unter der charakteristischen Anwendung des Reibens des verschwärzten (oxidierten) Safttropfens aus den Milchsaftgefäßen der Stichumgebung. Die ebenfalls beobachtete grössere Anzahl von „Stichen“ in kleinen Kapseln der Wildmohnarten zeugt, dass die Weibchen von CM auf die beschränkte Möglichkeit der Ernährung für mehrere Larven nicht „denken“.

In den parallellaufenden Versuchen mit CA auf Schlafmohn konnte man bei den in den Isolatoren geschlossenen Weibchen eine erniedrigte Aktivität bemerken. Meist legten sie ihre Eier nach dem Abfall von Kronenblättern ab, und zwar in die jüngsten Kapseln, durchaus 1–2 Stück. Auf die bekannte Weise liessen sie die Umgebung der Öffnung frei ohne die aufgeriebene schwärzliche Schicht der milchartigen Flüssigkeit (Photo 20). Die vereinzelt „Stiche“ in die Knospen blieben nichts mehr als erfolglose Versuche um das Durchdringen zum Samenstock.

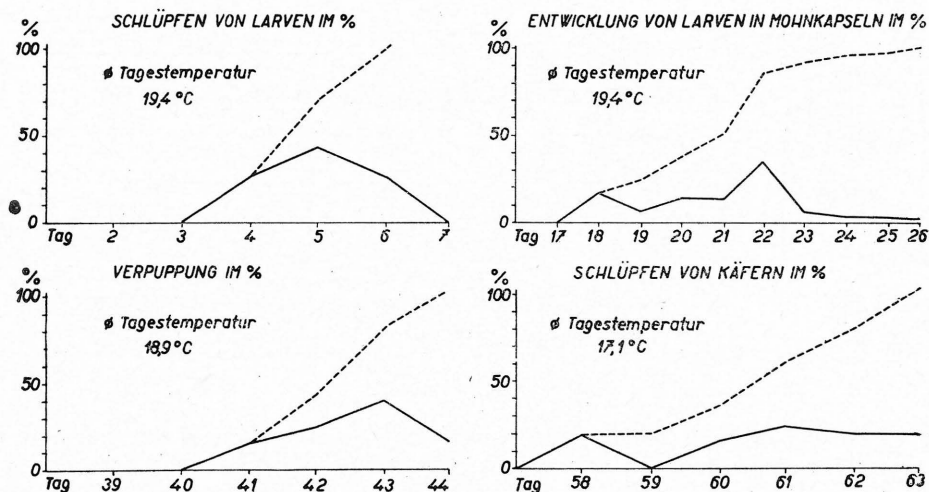
Die Kontrolle der Larvalentwicklung und Migration der Larven beider Arten, die etwa 14 Tage nach Anfang des Versuchs stattfand, bestätigte die volle Fähigkeit der Larven von CM, sich in den Kapseln von Wildmohnarten zu entwickeln, und gleichfalls dieselbe Fähigkeit der Larven von CA in den Kapseln von Schlafmohn.

Zusammenfassend zeigen die Resultate dieser Versuche, dass die volle Entwicklung von CM in den Kapseln von gewählten Wildmohnarten durchaus möglich ist, ebenso wie die volle Entwicklung von CA in den Kapseln von Schlafmohn. Ökologisch sind jedoch die beiden Rüsselkäferarten trophisch derart differenziert und fixiert, dass in unseren Bedingungen die Wildmohnarten sowohl physiologisch als auch durch die Dichte ihrer Bestände im Freien nicht mehr die Bedingungen von „Vermehren“, Verbreiten oder anderer Art Quellen der erhöhten Populationsdynamik von CM erfüllen können. Und, im Gegenteil, die Art CA passte sich nicht den Pflanzen und Kulturen von Schlafmohn an, die sich ihr in den Schlafmohnkulturen bieten. Auch die Tatsache, dass im Laufe der langjährigen eigenen Beobachtungen die Art CA





## BIONOMIE VON CM IM JAHRE 1954



in unseren Monokulturen von Schlafmohn nie beobachtet wurde, bestätigt diese Schlussfolgerung. Theoretisch kann man nicht ausschliessen, dass unter Kultivierung von Kreuzlingen die eine oder die andere Art eine oligophag adaptierte Form mit breiterer trophischer Skala durch natürliche Auslese bilden könnte.

## Biotischer Umweltwiderstand

Gelegentlich der Untersuchungen von Ökologie der beiden Schädlinge, wurden auch die natürlichen Feinde, Insekten, Würmer und Mikroorganismen nach der gegebenen Möglichkeit verfolgt.

## Hymenoptera

Bedeutende Schmarotzer der beiden Rüsselkäferarten sind vor allem die Braconiden, u. zw. *Triaspis aciculatus* Ratz. (Photo 26), *Triaspis gregori* Šnofl. und wahrscheinlich auch *Triaspis bidentulus* Szepl. Die weiblichen Imagines fliegen bei warmem Wetter und lassen sich in den Mittagsstunden auf die Pflanzen nieder. Die ersten befallenen Larven von CM wurden in den Mohnkapseln kurz vor und kurz nach 10. 7. 1950 beobachtet. Die parasitierten Larven werden auffallend durch die sichtlich geschwollene Körpermitte oder den Körperhinterteil und besonders auch durch ihre „zuckenden“ Bewegungen. Die Larven dieser Arten beenden ihre Entwicklung entweder in den noch in den Mohnkapseln wachsenden Larven oder nach deren Migration im Boden. Vor der Verpuppung spinnen sie einen gelblichen Kokon. Das Schlüpfen der Imagines findet etwa 10–15 Tage nach der Verpuppung statt. Die Braconidenlarven, welche ihre Wirte verliessen, können auch frei in den Mohnkapseln, zusammen mit den noch nicht reifen oder eben migrierenden Larven der Rüsselkäfer beobachtet werden.

ÜBERSICHTLICHE DARSTELLUNG DER BIONOMIE VON CM IN DEN JAHREN 1951 - 1954

	Mai			Juni			Juli			August			September			Oktober			November		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Käfer	10.5		29.5									18.8.52		22.9.51							
	23.5		31.5									25.8.53		13.9.54							
Eier				19.6	1.7							27.8.52		18.9.51							
				24.6	26.6							22.8.53		11.9.54							
Larven				25.6	7.7							27.8.52		12.9.53				25.10.51			
				28.6	30.6													21.10.54			
Puppen										5.8	10.8				30.9.52			3.11.51			
										21.8								25.10.53			
										7.8									13.11.54		
Käfer										22.8	2.9							19.52			
										24.8	1.9							19.53			
																		19.54			
																		19.55			

Ein weiterer häufiger Schmarotzer von CM, und (da er in den Beständen von *P. rheas* ebenfalls beobachtet wurde) wahrscheinlich auch von CA, ist *Bracon* (*Glabrobracon*) cf. *maculiger* Wesm. (Photo 28), der als Schmarotzer des Rüsselkäfers *Ceutorrhynchus punctiger* Gyll. bekannt ist. Die Imagines dieser Art fliegen in den Schlafmohnbeständen und Klatschmohnbeständen fast den ganzen Tag herum, seit den wärmeren Morgenstunden bis zum späten Abend, solange das Wetter warm und still bleibt. Das Weibchen ist äusserst rege und es setzt sich mit Vorliebe auf Mohnkapsel mit älteren Stichen, sie untersucht zuerst mit den Fühlern und Palpen die kritische Stelle, dann schneidet sie mit ihren Mandibeln die Oberhaut und erst nachher sticht sie das Legerohr wahrscheinlich direkt in eine bereits entwickelte Larve vor derer Migration ein. Dieser Akt wiederholt sich oft in Abständen von 5–10 Minuten.

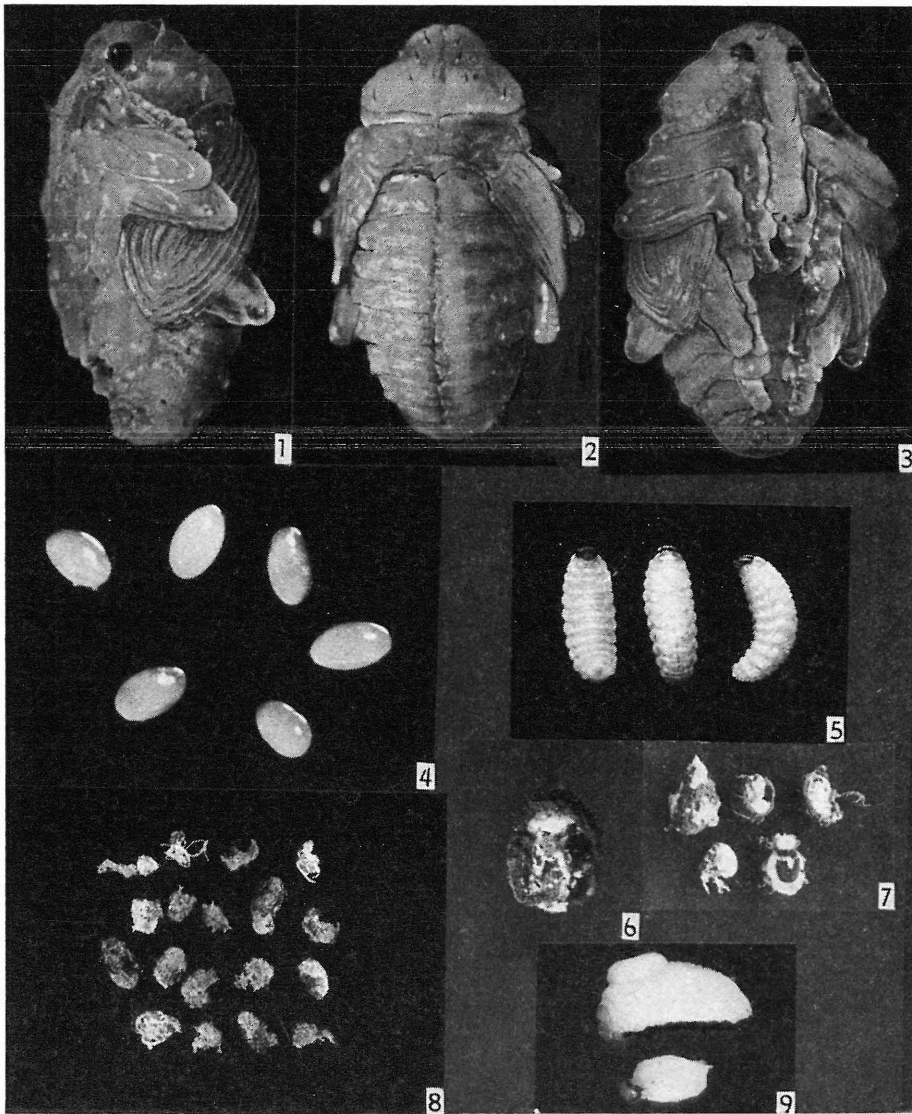
Zu den oft vorkommenden Parasiten gehört schliesslich die Schlupfwespe *Trichomalus herbidus* Walk. (syn. *fasciatus* Thoms.). Ihre Larven sind bekannte Ektoparasiten von Larven anderer Rüsselkäfer der Gattung *Ceutorrhynchus*, wie z. B. *C. assimilis* (Payk.).

Die Befunde der Ichneumoniden *Diplazon laetatorius* (F.) (Photo 25), *D. signatus* (Grav.) und *D. albosignatus* (Grav.), die durchaus als Syrphidenlarvenschmarotzer bekannt sind, können durch die häufige Anwesenheit der Syrphidenmaden in den Mohnkapseln, die dort wahrscheinlich die kleinen Gallmückenlarven befallen, erklärt werden.

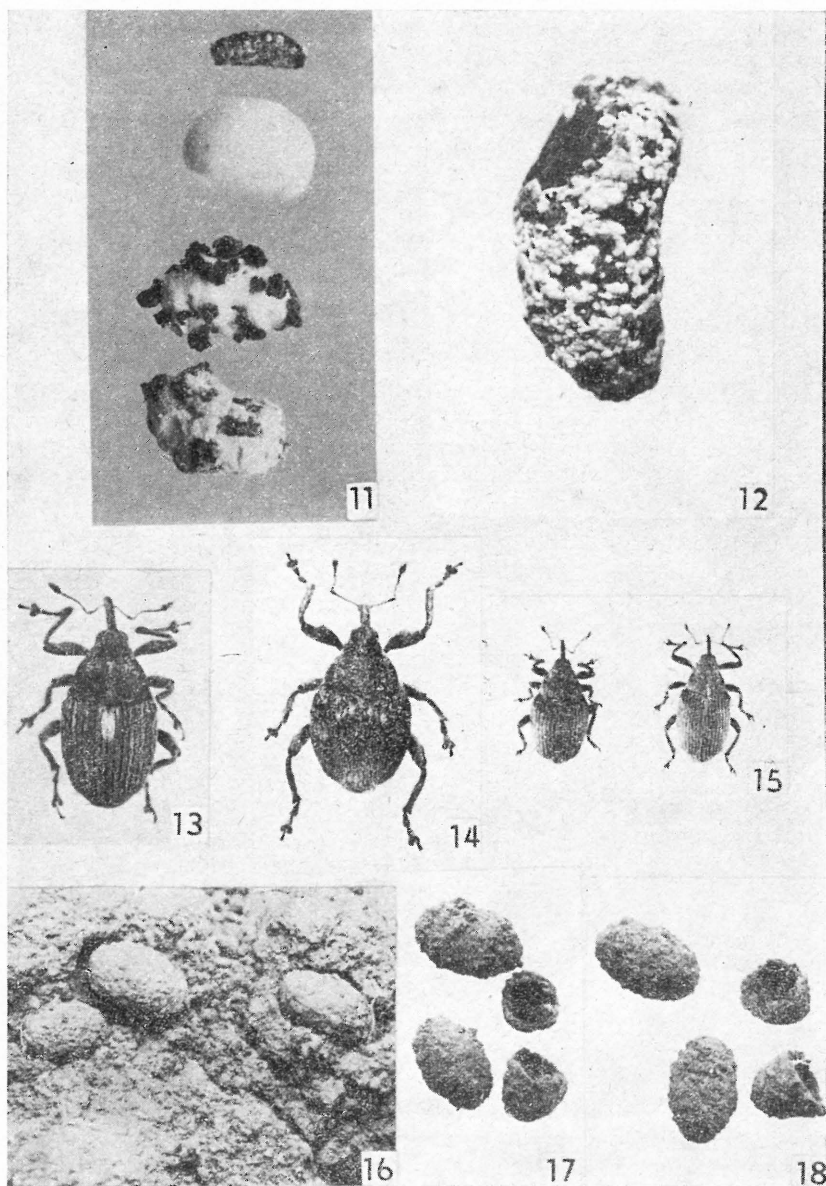
Auch die Kleinwespe *Pseudotorymus papaveris* Thoms., die als Schmarotzer der Larven der Gallmücke *Perrisia papaveris* Winn. gilt, ist ein gelegentlicher Parasit von CM.

#### Rhabditata — Mermithidae

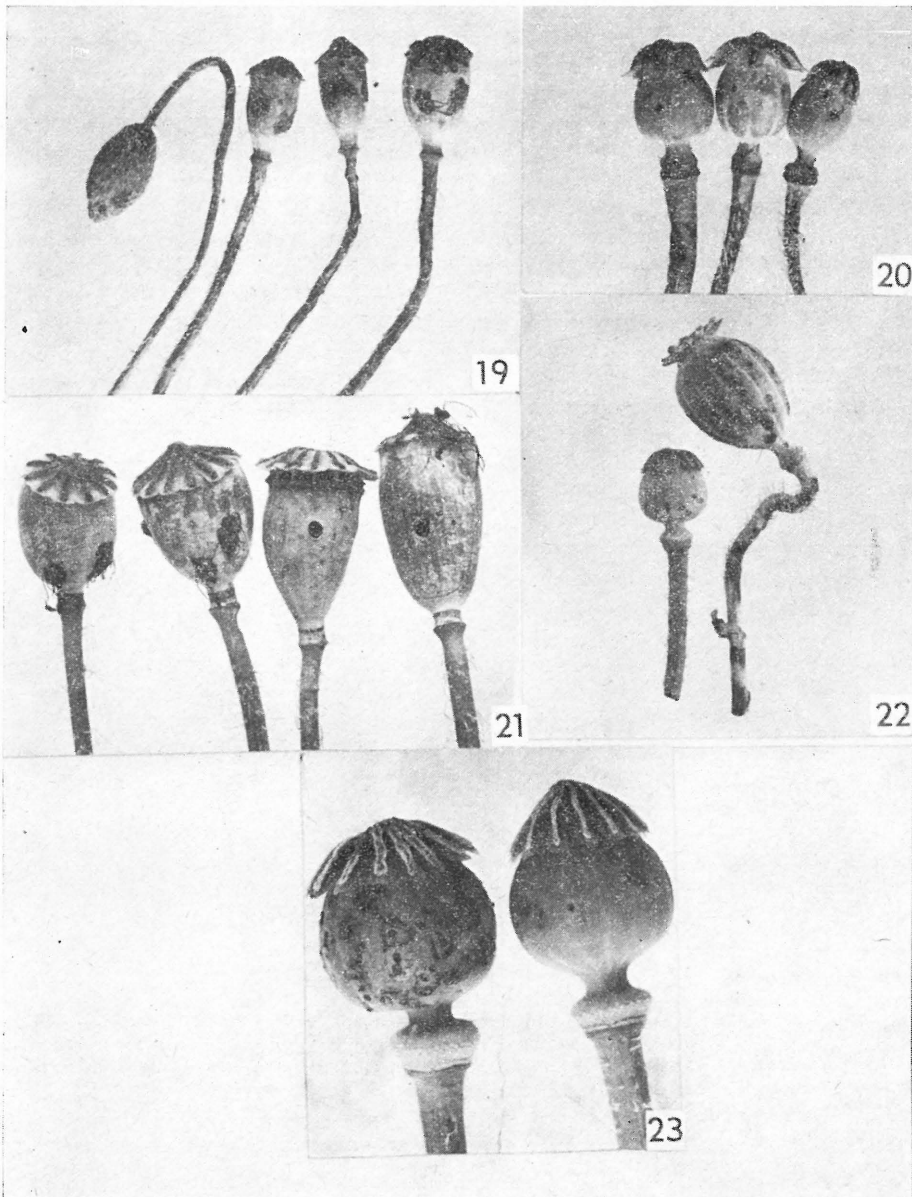
In wesentlich beträchtlicherer Dichte waren die erwachsenen Larven und Puppen durch Helminthen befallen (Photo 8, 31), deren Habitus und Lokalisierung im Wirtkörper makroskopisch einer der *Neoaplectana*-Arten ähnelte. Sie kamen sowohl im Material aus den Versuchspartzen, als auch im Zuchtmaterial aus den mit Erde



Photographien 1–9: 1, 2, 3 — Lateral-, Dorsal- und Ventralsicht auf eine frische Puppe von *Ceutorrhynchus macula-alba*; 4 — Eier (15 mal vergrößert); 5 — erwachsene Larven von CM (links ventral, Mitte dorsal, rechts lateral); 6 — *Metarrhizium anisopliae* auf einer Imago im Erdkokon; 7 — *Beauveria bassiana* auf Larven, Puppen und Käfern (meist im Erdkokon); 8 — Die von parasitischen Älchen (*Neoaplectana* sp.) befallenen und vernichteten Larven und Puppen von CM; 9 — Die Larve von CM mit an ihr parasitierender Larve von *Trichomalus herbidus*.

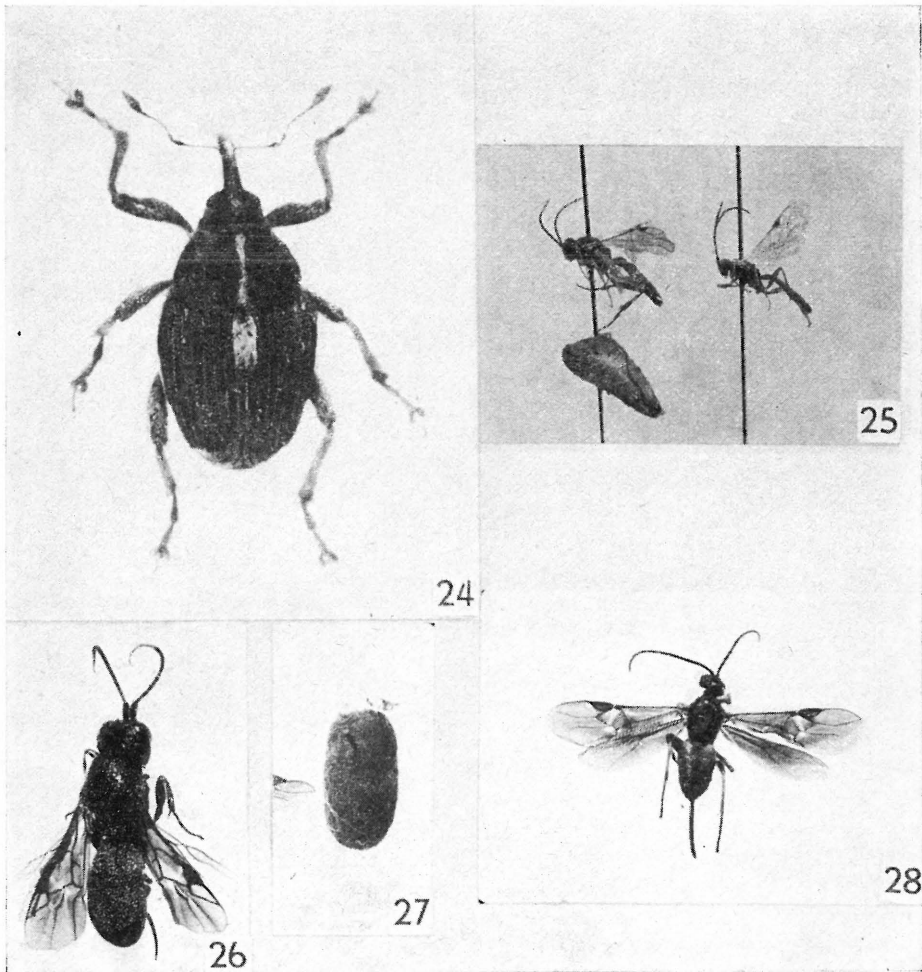


Photographien 11–18: 11, 12 — Oben und rechts eine von *Metarrhizium anisopliae* befallene Larve von CM (nicht fruchtifizierend und in voller Fruchtifizierung). Unten zwei von *Beauveria bassiana* befallene Larven von CM, ebenfalls in verschiedenen Fruchtifizierungsphasen; 13 — Imago von *Ceutorrhynchus macula-alba*; 14 — Imago von *Ceutorrhynchus abbreviatulus*; 15 — Zwei etwas atypisch gezeichnete Imagines von *Ceutorrhynchus macula-alba* (stärker verkleinert); 16 — Im Boden ruhende Kokone von CM; 17 — Freie Kokone von CM; 18 — Freie Kokone von CA.



Photographien 19–23: 19 — Weibchenstiche von CM in die Knospen und Mohnköpfen von *Papaver rhoeas*; 20 — Weibchenstiche von CA auf *Papaver somniferum* (Stichumgebung ohne schwärzliche Masse der oxidierten Milchgefäßflüssigkeit); 21 — Weibchenstiche von CM auf *Papaver rhoeas* (links) und Öffnungen nach Larvenmigration (rechts); 22 — Von Nahrungsfrass der Käfer CM beschädigte Stengel und Kapseln von *Papaver somniferum*; 23 — Durch Weibchenstiche stark befallene Mohnköpfe, von *Papaver somniferum*.





Photographien 24–28: 24 – Imago von *Ceutorrhynchus macula-alba* (stärker vergrössert); 25 – Die Schlupfwespe *Diplazon laetatorius*; 26 – Die Braconide *Triaspis aciculatus*; 27 – Ein Kokon der Braconide *Bracon (Glabrobracon) maculiger*; 28 – Weibchen der Braconide *Bracon (Glabrobracon) maculiger*.

gefüllten Gefässen vor. Von den gesunden, knochenweissen, glänzenden Larven und Puppen unterschieden sich die befallenen Larven und Puppen zuerst durch ihre leicht gelbliche, später immer dunkler werdende, bräunliche bis rötliche Verfärbung, je nach der Teilnahme von Mikroflora, die wahrscheinlich auch direkt mit den Invasionslarven des Schmarotzers in den Wirt eingeschleppt wird. Infolge der raschen Vermehrung des Schmarotzers wird die Oberhaut der Larven gespannt und matt. Das Körperinnere ist von einer dünnen, breiartigen, braunen Flüssigkeits-



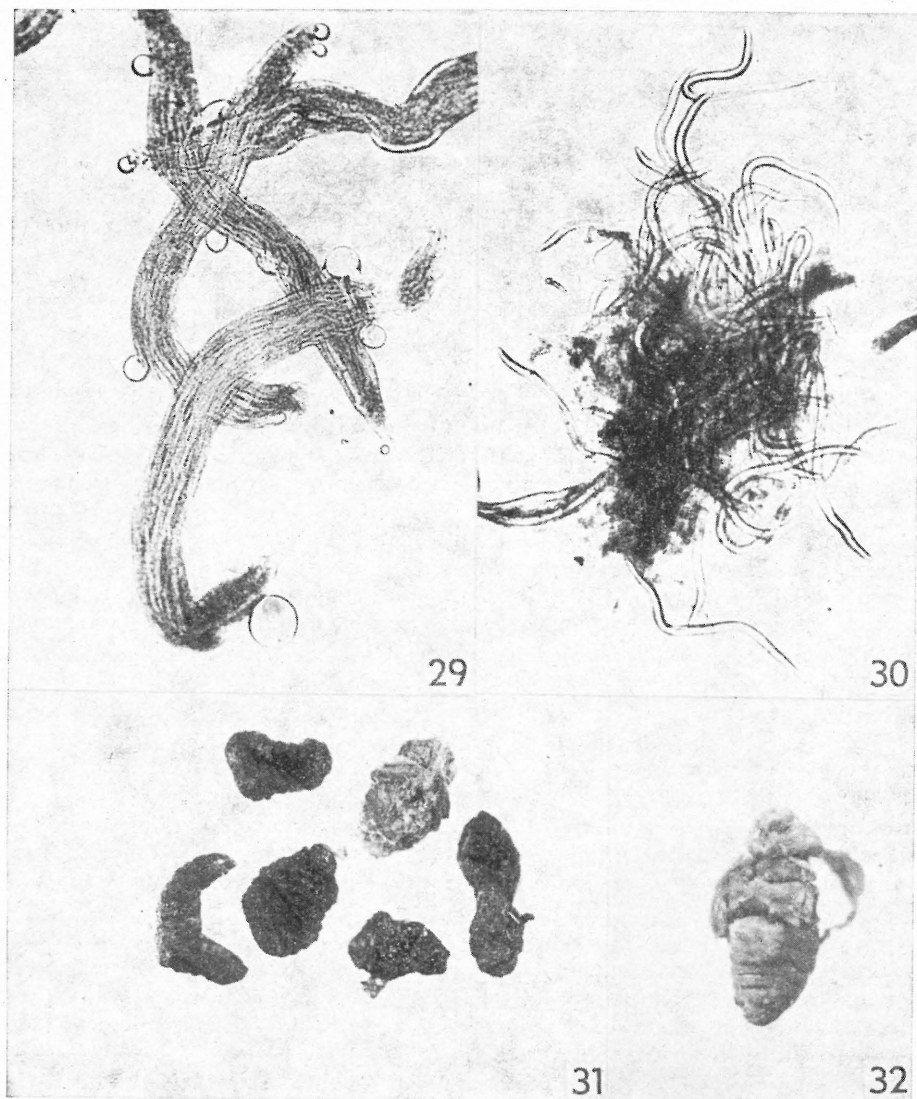
masse ausgefüllt mit einer geringeren Anzahl von adulten Helminthen und einer grossen Menge von Larven verschiedener Entwicklungsstufen. Nach einigen Tagen pflegt der Inhalt der befallenen Larve von den Helminthen gänzlich verbraucht zu sein, so dass nur die Kutikula, Reste des Kopfskelettes und Tracheen übrigbleiben.

Es werden vorwiegend Larven befallen, meist zur Zeit der Migration aus den Mohnskapseln in den Boden und im Laufe der Verpuppung (Photo 8, 31, 32). In bezug auf den Umstand, dass die Kontrolle der Bodenkokone zur Zeit der Metamorphose stattfand, waren die befallenen Larven und Puppen eingetrocknet und die Helminthen tot. Es war deswegen unmöglich, die Bestimmung mit aller Sicherheit durchzuführen, denn es blieben nur einige der wichtigen Merkmale relativ aufbewahrt. Durch eine Orientierungsuntersuchung einer grösseren Menge von befallenen Larven wurde immer eine grössere Anzahl von Weibchen im Vergleich mit den Männchen festgestellt. Die Grösse der geschlechtsreifen Weibchen (Photo 29) schwankte zwischen 1400–2930  $\mu$  Länge und 116–220  $\mu$  Breite. Sonstige Individuen (wie etwa die sog. Riesenweibchen) wurden keinesfalls beobachtet, so dass die festgestellten Formen offenbar der ersten Generation von ovoviviparen Weibchen angehörten, die sich in den Naturbedingungen im Körper von kleinen Wirten entwickelten. Die Entwicklung von Riesenweibchen in den nächsten Generationen, oder in einem anderen Wirt, oder unter künstlicher Kultivierung ist nicht auszuschliessen.

Die festgestellten Messwerte von Weibchen (Photo 29) stehen den Werten der bereits beschriebenen Arten *Neoapectana glaseri* Steiner, 1929, *Neoapectana melonothae* Weiser, 1954 und *Neoapectana bothynoderi* Kirjakova & Putschkova, 1955 nahe. Dagegen fällt der Vorderkörper in der Oberregion des Oesophagus und der Mundhöhle durch einen plötzlichen Übergang vom dicken Körperteil in ein plötzlich verjüngtes Gebilde auf, mit drei deutlichen Lippen und sechs Papillen rund um die Mundöffnung. Ein ähnlicher Bau ist bei keiner der beschriebenen Arten bekannt. Nach der Beschreibung von *N. glaseri* ist der Vorderkörper dieser Art mässig verjüngt und auch bei *N. carpocapsae* ist der Vorderteil schmal vorgezogen. Obzwar sich durch dieses Merkmal alle unseren Weibchen mit dickem, von Larven ausgefüllten Körper auszeichneten, dürfte es sich wohl nicht um ein artspezifisches Merkmal handeln, sondern wahrscheinlich um eine Deformation, welche durch die strukturelle Natur des Kopfendes vom toten Material entstand (also Artefakt).

Auch die Messwerte der Männchen (von 900–1100  $\mu$  Länge und 60–70  $\mu$  Breite) sind im Rahmen der zulässlichen Fluktuationsvariabilität nicht sehr unterschiedlich, wenn man z. B. die Verhältnisse bei den Arten *N. glaseri*, *N. carpocapsae* und *N. melonothae* in Betracht nimmt. Die Kaudalregion war für die Determinierung oder Charakteristik nicht mehr genug deutlich.

Larven, die sich im Uterus oder frei in der weiblichen Körperhöhle befanden, gehörten durchaus dem 1. und 2. rhabditoiden Invasionsstadium an (Photo 30). Bei drei untersuchten Weibchen konnten so beispielsweise 71, 88 und 99 Larven gezählt werden, was wahrscheinlich nicht die gesamte von einem Weibchen produzierte Nachkommenschaftmenge darstellen dürfte. Bei zwei gut entwickelten Weibchen (welche 1890  $\mu$  und 1972  $\mu$  lang und 116  $\mu$  resp. 220  $\mu$  breit waren) massen die Larven 350–570  $\mu$  Länge und 23–25  $\mu$  Breite, was den Werten der rhabditoiden Larven von sowohl *N. glaseri* als auch *N. carpocapsae* entspricht. In den Körpern von manchen toten Weibchen waren die rhabditoiden Larven charakteristisch und eigenartig in 4–5 Bunde gruppenweise eingeordnet (Abb. 27). Dies dürfte von einer graduellen serienartigen Entwicklung einer bestimmten Eianzahl, oder von einer



Photographien 29—32: 29 — Abgestorbene erwachsene Weibchen der Älchenart *Neoapectana* sp.; 30 — Invasionslarven der Älchenart *Neoapectana* sp.; 31 — Gerunzelte Larven und Puppen von CM, die von Älchen getötet wurden; 32 — Einzelpuppe von CM befallen durch Älche. Die Färbung wird aksamit-bräunlich.

assoziationsartigen Beziehung von Larven desselben Alters zeugen, die in diesem Zustand fixiert blieben, weil ihnen die weitere Entwicklung durch das Eingreifen eines Umweltfaktors (in diesem Falle Trockenheit) verhindert wurde.

Die Invasionslarven von etwa 500–700  $\mu$  Länge und 27–36  $\mu$  Breite (Photo 30) ähneln durch die vorgezogene Kaudalspitze eher den Larven von *N. carpocapsae* als den Larven von *N. glaseri*. Die filariformen und praeadulten Stadien von etwa 900–1400  $\mu$  Länge und 65–80  $\mu$  Breite konnten von den Adulten einfach durch die schlanke Gestalt und den unreifen Zustand der Vermehrungsorgane unterschieden werden.

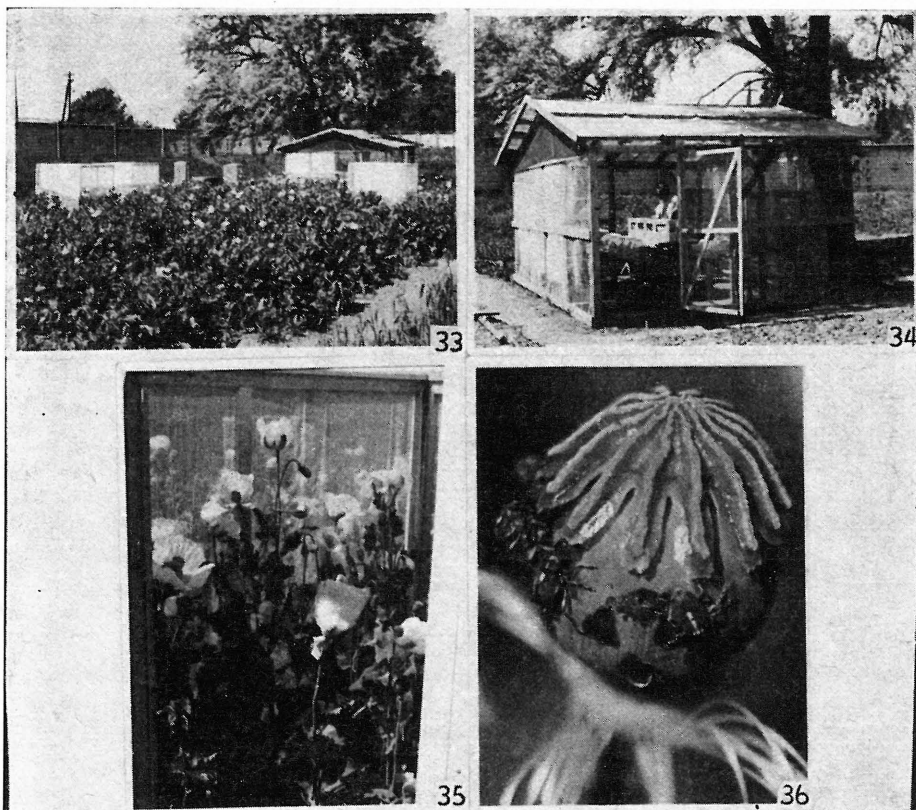
Die Beschreibung der bisher unbekannten Nematoden der Gattung *Neoplectana* zeugen von einer beträchtlichen Variabilität der Messwerte aller Entwicklungsstufen bei verschiedenen Wirten. Wenn wir in unserem Falle die nicht nachgewiesene Form der Riesenweibchen ausser Acht lassen, so sind die Messwerte der Nematodenkörper aus den Rüsselkäferlarven im zulässlichen Umfang der Fluktuationsvariabilität den Werten von *N. glaseri* Steiner, 1929, an zweiter Stelle denjenigen von *N. carpocapsae* Weiser, 1954 ähnlich.

Die weiteren wichtigen Merkmale, welche die genaue Determination der Art ermöglichten, konnten in dem vertrockneten Material der Nematoden nicht mehr genug deutlich untersucht werden. Auch unter diesen Umständen bleibt allerdings das Vorkommen der Nematoden aus der Gattung *Neoplectana* in den Curculionidenlarven aus der Gattung *Ceutorrhynchus* ein weiterer Nachweis ihrer Verbreitung, des Schmarotzertums und praktischer Bedeutung im biozöologischen Gleichgewicht.

### Entomomykosen

Die in den Erdkokonen ruhenden Larven und Puppen von CM und CA waren oft von *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Photo 7, 11) und *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. (Photo 6, 11, 12), selten von *Poecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith und *Sorospora uvella* (Kras.) Giard befallen. Durch die Grösse und Habitus des fruktifizierenden Myceliums sind diese Pilze bereits makroskopisch zu unterscheiden (Photo 6, 7, 11, 12).

Ihr Vorkommen wurde gelegentlich der zahlreichen Kontrollen des umfangreichen Materials (mehrere Tausend) von Larven beobachtet, die auf den Versuchsparzellen in den mit Erde verschiedener physikalischer Eigenschaften ausgefüllten Gefässen der Einwirkung von Insektiziden ausgestellt waren. Ein interessanter und wohl ganz vereinzelter Fall des Larvenbefalles durch *B. bassiana* in einer Mohnkapsel, entstand wahrscheinlich durch eine zufällige Konidienübertragung durch das eilegende Weibchen oder durch andere die Wände der Mohnkapsel perforierende Insektenarten. Der Larvenbefall durch *Metarrhizium anisopliae* in einer grossen Versuchsserie zeugt von einer beträchtlichen Verbreitung dieser Mykose und von günstigen Bedingungen unseres Biotops für diesen Pilz. Soweit bekannt, ist das kosmopolitisch verbreitete *Metarrhizium anisopliae* in unserer geographischen Lage die einzige allgemein verbreitete und bekannte Art dieser entomophagen Gattung. Die Grenzen ihrer Variabilität sind taxonomisch bisher nicht festgestellt. Deswegen rief eine begründete Aufmerksamkeit die Entdeckung einer von der Nominatform *M. anisopliae* unterschiedlicher Form hervor. Ökologisch bemerkenswert ist der Umstand, dass diese Art nur aus den Rüsselkäferlarven und Puppen, die im typisch



Photographien 33–36: 33 — Teilsblick auf Versuchspartzen; 34 — Freilandinsektarium, wo verschiedene Versuche stattfanden; 35 — Blick auf die in Organtin- oder Kunststoffsäckchen isolierten Mohnköpfe; 36 — Naturaufnahme der intensiven Besatzung der Mohnköpfe in einer von CM stark befallenen Monokultur von Schlafmohn zur Zeit der maximalen Aktivität der Käfer (Mittagzeit).

humosen Kompostboden gehalten wurden, isoliert wurde. Makroskopisch unterscheidet sich diese Form von der olivgrünen Verfärbung der Konidienschicht von *Metarrhizium anisopliae* durch ihre hellgrüne Farbe der Konidienschicht, weiter durch die Form des Konidiophors, durch Form und Grösse der Konidien und durch ihre Einordnung in den Konidienketten. Die Pathogenität dieser neuen Entomomykose wurde ausser CM und CA auch in den Zuchten von *Plodia interpunctella* und *Galleria melonella* begläubigt. Sie wurde als *M. flavoviride* Gm. & Roxs 1973 beschrieben.

Ausführliche taxonomische Beschreibung dieser Mykose, die wahrscheinlich artspezifisch selbständig ist, soll in dem spezialisierten Fachschrifttum erfolgen.



Die Autoren fühlen sich den folgenden Spezialisten für ihre Hilfe oder Mitwirkung verpflichtet: Dr. Zdeněk Bouček, Národní museum, Praha; Dr. Radoslav Obrtel, Výzkumný ústav krmivářský, Bosonohy; Dr. Josef Šedivý, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně.

### Zusammenfassung

Die vorliegende Studie über die Autökologie der Mohnkapselrüssler kann in die folgenden wichtigsten Resultate zusammengefasst werden.

1. Die Arten CA und CM unterscheiden sich holomorphologisch, ausser den in der kompendialen Literatur angegebenen Merkmalen, vor allem im Bau der larvalen Mundwerkzeuge, weiter in der Bezahnung der Mandibeln, als auch in der Behaarung der Käfermaxillen und in Chaetotaxie des Käferlabrums. Sonst sind beide Arten auch morphologisch offenbar nahe verwandt.
2. Autökologisch und ethologisch unterscheiden sich die beiden Arten in einer Reihe von Eigenschaften. Während die Eiablage von CA (in die Knospen von Klatschmohn) bereits im Mai beginnt, findet diese bei CM (in die Mohnköpfe von Schlafmohn) erst nach Mitte Juli. Ethologisch ganz unterschiedlich verläuft die Eiablage der Weibchen von beiden Arten, und diese Instinkte bleiben auch bei einer experimentellen Verwechslung von Nahrungspflanzen fixiert. CA legt meist nur ein Ei in eine Klatschmohnknospe, während die Weibchen von CM eine grosse Anzahl von Stichen in eine oder mehrere Schlafmohnknospen machen und in diese ihre Eier legen. Diese Erscheinung ist einer der wichtigsten Faktoren der Schädlichkeit von CM auf Schlafmohn.
3. Maximalzahl der Larven von CM schlüpft in Abhängigkeit von Temperatur zwischen 5.—9. Tage. Larvalentwicklung dauert in Bedingungen Mitteleuropas etwa 15—20 Tage. Die Käfer schlüpfen nach weiteren etwa 20—25 Tagen nach der Verpuppung und sie überwintern im Erdkokon. Sie sind langlebig, denn die Weibchen überleben in intensiver Eiablage 1—3 Monate. Durchschnittlich überleben die eilegenden Weibchen etwa 8 Wochen bei intensiver Tätigkeit. Durchschnittliche Zahl von gelegten Eiern schwankt um 200 Stück.
4. Wie experimentell nachgewiesen werden konnte, sind beide Arten imstande, ihre ganze Entwicklung auf verschiedenen Mohnarten zu beenden. So kann CM auf Klatschmohn und CA auf Schlafmohn experimentell gezüchtet werden. Die Ethologie beider Arten ändert sich dabei kaum.
5. Die natürliche Sterblichkeit von CM ist gering. Zu den Parasiten gehören vor allem Braconiden, teilweise auch Ichneumoniden und andere parasitische Hymenopteren. Im Boden werden alle Instare von Entomykosen befallen, hauptsächlich von *Beauveria bassiana* und *Metarrhizium anisopliae*. Eine neue *Metarrhizium*-Art konnte bei den Untersuchungen entdeckt werden. Auch eine parasitische Älchenart aus der Gattung *Neoapectana* wurde in den sich im Boden befindlichen Larven, Puppen und Käfern beobachtet.

Die Arbeit bietet ein geschlossenes Bild der Ökologie des weissgefleckten Rüsselkäfers und dessen Massenwechsels, als auch dessen natürlicher Feinde in den Bedingungen Mitteleuropas. Gleichzeitig konnten die wichtigsten ökologischen Unterschiede gegenüber der verwandten Art *Ceutorrhynchus albovittatus* charakterisiert werden.

## SCHRIFTTUM

- Balachowski A., 1947: Biologie et dégâts de *Ceutorrhynchus macula-alba* Herbst, curculionide nuisible aux cultures de olette. *L'Entomologiste*, Revue d'amateurs, **5**—6; 3
- Balachowski A., Mesnil L.: Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris
- Blatný C., 1938: Bemerkungen zu der Biologie und Bekämpfung des *Ceutorrhynchus macula-alba* Herbst, *Verh. VII. Int. Kongr. Ent.*, Berlin **4** : 2618—2624
- Domsch K. H., Gams W., 1970: Pilze aus Agrarböden. G. Fischer-Verlag, Stuttgart
- Filipjev I. N., 1934: Miscellaneous nematologica. Magasin de parasitologie de l'Institut zoologique de l'Académie des Sciences de l'USSR, **4**, Leningrad—Moskva
- Friedrichs K., 1919: Studien über Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme. *Mon. zur angew. Ent.*, **4**
- Heeger E. F., 1956: Handbuch der Arznei- und Gewürzpflanzenbaues und Drogengewinnung. Deutscher Bauernverlag, 1—776, Berlin
- Klingelhöffer H., 1843: Mitteilungen aus dem Tagebuche. *Stett. ent. Ztg.*, **4** : 88
- Kuntze R., 1936: Krytyczny przegląd szkodników z rzędu chrząszczy zarejestrowanych w Polsce w latach 1919—1933 (Eine kritische Übersicht der in Polen durch den Pflanzenschutzdienst in den Jahren 1919—1933 verzeichneten schädlichen Coleopterenarten) *Rocznik ochrony roślin*, **3** (2) : 1—51
- Mráz F., Šedivý J., Kodys F., 1963: Atlas chorob a škůdců olejnin (Atlas der Krankheiten und Schädlinge an Ölpflanzen). **4** : 1—206, Praha
- Miller, F., 1956: Zemědělská entomologie. 1—1056, Praha
- Nolte H. W., 1952: Alte und neue Mohnschädlinge. Die deutsche Landwirtschaft, **7**, Berlin
- Nolte H. W., 1952: Die wirtschaftliche Bedeutung der tierischen Schädlinge des Mohns, Pflanzenschutztagung. **1** : 26—29, Berlin
- Reitter E., 1916: Fauna Germanica (Die Käfer des Deutschen Reiches). Stuttgart, 1—343
- Rozsypal J., 1941: Ein Beitrag zur Kenntnis des Mohnwurzelrüssler *Stenocarus fuliginosus* Marsh. *Fol. ent.*, **4** : 1—27
- Rozsypal J., 1942: Broučí hyponom v listech máku (Die Käfermine in den Mohnblättern). *Fol. ent.*, **5** : 3—4
- Rozsypal J., Gams W., 1973: *Metarrhizium flavoviride* sp. n. isolated from insects and soil. *Acta bot. neerl.*, **22**: 518—521
- Schreiner F., 1912: Les charçons nuisibles au pavot en Russie. *Trav. bur. ent.*, **4** : 6, St. Petersburg
- Schwedtfeger F., 1968: Demökologie. P. Parey Hamburg-Berlin, 1—448
- Stanev M., 1960: Poppy-root-weevils (*Stenocarus fuliginosus* Marsh. and *Ceutorrhynchus denticulatus* Schrank) in Bulgaria and their control. *Nauch. Trud, Tsent. nauch. Inst. Zastit. Rast.*, **3** : 151—188
- Steinhaus E. A., 1949: Principles of insect pathology. 1—757, Mc Graw-Hill, New York
- Szelényi G., 1935: Adatok a máktokbarkó (*Ceutorrhynchus macula-alba* Hbst.) bionómiájához és oekológiájához, különymat a kisértletügyi Közlemények. **38**
- Szelényi G., 1938: Die Schädlinge des Ölmohns in Ungarn. *Verh. VII. Int. Kongr. Ent.*, Berl. **4** : 2625—2639
- Titov K., 1936: The insect pests of *Papaver somniferum*. *Plant Prot.*, **10** : 156—158
- Travassos L., 1931: Una nuova especie do genero *Neoapectana* Steiner, 1929. *Boll. Biol.*, **19** : 150—154
- Weiser J., 1966: Nemoci hmyzu, Academia, Praha
- Zimmermann H., 1917: Beschädigungen an Mohn und Mairüben im Jahre 1917 in Eisgrub. *Blätt. Obst Wein-Gartenb. u. Kleintierz.*, 93—95