

**Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung
von *Ceuthorrhynchus quadridens* PANZ.
und *Ceuthorrhynchus napi* GYLL.
mit Beobachtungen an weiteren Kohl- und Rapschädlingen**

von
ERNST GÜNTHART

Aus dem Entomologischen Institut
der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
und der Biologischen Abteilung
der Chemischen Fabrik Dr. R. Maag A. G. in Dielsdorf (Zürich)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	443
I. Biologie, Morphologie und Anatomie von <i>Ceuth. quadridens</i> PANZ. und <i>Ceuth. napi</i> GYLL. :	
A. Biologie des Gefleckten Triebrüsslers oder Kohltriebüsslers, <i>Ceuth. quadridens</i> PANZ.	444
B. Biologie des Grossen Triebrüsslers oder Rapsstengelrüsslers, <i>Ceuth. napi</i> GYLL.	478
C. Morphologie und Anatomie von <i>Ceuth. quadridens</i> und <i>Ceuth. napi</i> .	503
II. Beobachtungen bei weiteren Insekten, die in Kohl- und Rapsfeldern vorkommen :	
A. Weitere <i>Ceuthorrhynchus</i> -Arten, Verborgenrüssler	516
B. <i>Baris</i> -Arten, Mauszahnrüssler	525
C. <i>Halticinae</i> (Col. Chrysomelid.), Erdflöhe	526
D. <i>Meligethes aeneus</i> F., der Rapsglanzkäfer	528

E. <i>Muscidae</i> und <i>Anthomyiidae</i> Dipt., «Wurzelfliegen»	529
F. <i>Agromyzidae</i> und <i>Drosophilidae</i> , Minierfliegen.	547
G. <i>Heteroptera</i> , Wanzen.	550
H. Diverses	551
III. Chemische Bekämpfung der Gall- und Triebrüssler (<i>Ceuthorrhynchus</i> - Arten	
A. Geschichtliches	551
B. Orientierende Vorversuche	553
C. Feldversuche gegen den Kohlgallrüssler und Gefleckten Triebrüssler bei Kohlgewächsen	558
D. Feldversuche gegen den Grossen Triebrüssler bei Kohlgewächsen	563
E. Feldversuche gegen Triebrüssler bei Winterraps	566
F. Beobachtungen in der Praxis	571
G. Nebenwirkungen der Behandlung mit Hexachlorcyclohexan-Präpa- raten.	572
H. Übersicht über die neueste Literatur	577
IV. Zusammenfassung	578
V. Literaturverzeichnis	580

VORWORT

Wir beabsichtigten zuerst, die Lebensweise und Bekämpfung der Kohlfliege *Hylemyia brassicae* BChÉ. zu untersuchen, und zwar stellten wir uns als Ziel die Ausarbeitung einer Bekämpfungsmethode, die nicht nur speziell für die Kohlfliege gelten soll, sondern daneben noch eine möglichst gute Wirkung gegen andere, gleichzeitig auftretende Kohlschädlinge besitzt. Doch trat in den Jahren 1944 und 1945 die Kohlfliege in unseren Versuchsfeldern zu wenig stark auf und zudem unterbrachen längere Militärdienstleistungen die Arbeit. Als dann im Frühling 1945 die schweren und ausgedehnten Schäden an Kohl und Raps durch den Gefleckten und Grossen Triebrüssler auftraten, begannen wir uns vorerst diesem Problem zuzuwenden. Wir waren bestrebt, nicht nur einseitig die Lebensweise und die Bekämpfung von *Ceuthorrhynchus quadridens* und *Ceuthorrhynchus napi* zu untersuchen, sondern auch andere, gleichzeitig auftretende Schädlinge zu berücksichtigen.

Die Auswertung und Beurteilung von Messungen und Versuchsergebnissen führten wir möglichst nach den Arbeiten von FISHER (1942, 1944) durch (unter Berücksichtigung von CHARLIER 1920, HUBER 1935, BLISS 1937, PAPADAKIS 1938, LINDER 1946 und MATHER 1946), und wir verwendeten dieselben Abkürzungen wie LINDER (1945), einzig für den « Fehler des Mittelwertes » benützten wir die Abkürzung « e », damit Verwechslungen mit der « Standard Abweichung „s“ » ausgeschlossen werden ($e = \frac{s}{\sqrt{N}} = \text{« Standard error »}$).

Die Arbeiten wurden teils im Entomologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, teils in der Biologischen Abteilung der Chemischen Fabrik Dr. R. Maag in Dielsdorf durchgeführt. Die Zeichnungen wurden mit Hilfe eines Zeichnungs-Prismas (Winkel-Zeiss, Göttingen) welches auf ein Mikroskop oder Grinough-Binokular aufgesetzt wurde, ausgeführt. Die photographischen Aufnahmen besorgte M. DICKENMANN, Photograph in der Chem. Fabrik Dr. R. Maag, oder der Autor (Abb. 16, 39, 40).

Besonderen Dank für die wohlwollende Unterstützung und das Interesse an den Untersuchungen schulde ich Herrn Prof. Dr. O. SCHNEIDER-ORELLI und Herrn Dr. R. MAAG. Für die Bestimmung der Parasiten danken wir Herrn Dr. CH. FERRIÈRE, Genf. Auch die Mitarbeit der Herren an den Eidg. Versuchsanstalten und in der Chem. Fabrik Dr. R. Maag, der Landwirte und Gärtner in den Versuchsbetrieben und insbesondere meiner lieben Frau sei an dieser Stelle herzlichst verdankt.

I. Biologie, Morphologie und Anatomie von *Ceuthorrhynchus quadridens* PANZ. und *Ceuthorrhynchus napi* GYLL.

A. Biologie des Gefleckten Triebrüsslers oder Kohltriebrüsslers *Ceuthorrhynchus quadridens* PANZ.

1. Geschichtliches

Ceuthorrhynchus quadridens ist 1795 von PANZER beschrieben worden, nach KLEINE (1910) ist *Ceuthorrhynchus boraginis* GYLL. (nec. FBR.) synonym, nach CHITTENDEN (1900, 1902) auch *Ceuth. seriesetosus* DIETR., ferner *Ceuth. quadridens* GYLL., *calcar* PANZ., *pallidactylus* MARSH. und *quercicola* MARSH. Nach SCHENKLING (1922) ist *Ceuthorrhynchus* die richtige Schreibweise (nicht *Ceutorrhynchus*; κευθω = *keutho* = ich verberge, ῥυγχος = *rhynchos* = Rüssel), manchmal findet man noch die Schreibweise *Ceutorrhynchus* und in älteren Büchern und z. B. auch in ESSIG (1942) die ursprüngliche Schreibweise *Ceutorhynchus*.

Schädliches Auftreten dieses Rüsselkäfers ist schon sehr früh bekannt. So fand ihn DIETRICH (1865) nicht selten an verschiedenen Orten des Kantons Zürich auf Raps. Nach REDTENBACHER (1872) war er «im Jahre 1865 dem Raps sehr schädlich». GOUREAU (1866) beobachtete die Larven an den Wurzeln und gelegentlich oberhalb des Wurzelhalses von «Navette» d. h. Rübsen (Schweizerische Anbau-statistik 1917), STIERLIN (1867, 1886, 1906) nennt ihn «häufig auf Raps» in den Kantonen Schaffhausen, Zürich, Basel, Bern, Waadt und Wallis. RÄTZER (1893) ergänzt, dass er auch bei Gadmen bis 1200 m Höhe häufig sei. BRISCHKE (in TASCHENBERG 1879) bezeichnet *Ceuth. quadridens* als einen Rapsfeind, da seine Larven zusammen mit denjenigen von *Ceuth. sulcicollis* PAYK. im Hauptstengel und den Seitenästen der Rapspflanze fressen. KLEINE (1910, 1919) und URBAN (1917, 1918, 1919, 1921) untersuchten die Nähr- und Brutpflanzen verschiedener *Ceuthorrhynchus*-Arten.

KALTENBACH (1874) zitiert, dass *Ceuth. boraginis* FBR. wiederholt auf *Brassica*- und *Raphanus*-Arten gefunden wurde. Ferner erwähnt KLEINE (1910) Frass dieses Käfers an *Borago*, sowie *Brassica*, *Raphanus* und anderen Kruziferen, ohne aber die eigentliche Nährpflanze der Larven anzugeben. Dagegen führt NOËL (1913) *Ceuthorrhynchus boraginis* FBR., neben *Ceuth. pleurostigma* MARSH. und *Ceuth. assimilis* PAYK., als Radieschenschädling auf. Dies ist offenbar eine Verwechslung

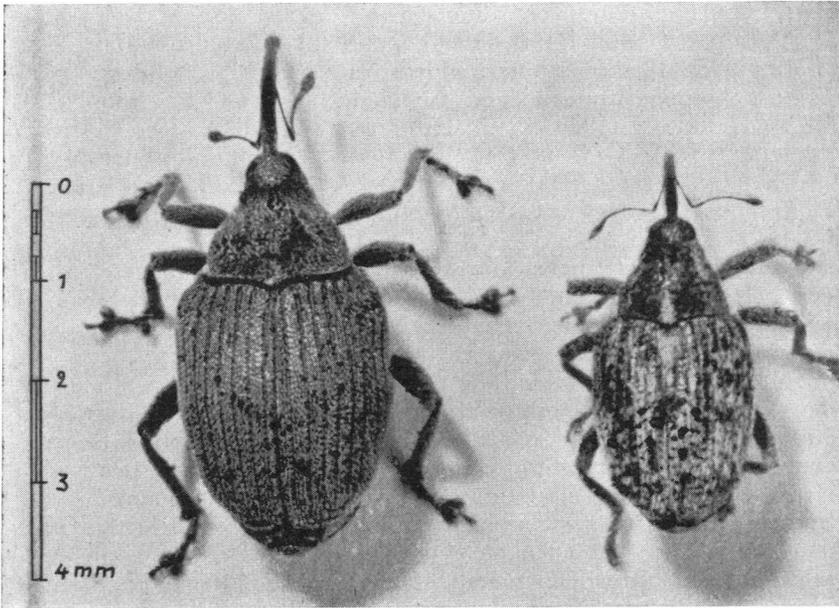


Abb. 1. — Weibchen vom Grossen Triebrüssler oder Rapsstengelrüssler, *Ceuthorrhynchus napi* GYLL. (links) und vom Gefleckten Triebrüssler oder Kohltriebrüssler, *Ceuth. quadridens* PANZ. (rechts).

mit dem ähnlichen *Ceuth. quadridens* PANZ., da nach URBAN (1921) die Larven von *Ceuth. boraginis* FBR. nur an *Borago* und *Cynoglossum* und nicht an Kreuziferen genannt werden.

In den Nachkriegsjahren des ersten Weltkrieges ist die Biologie von *Ceuth. quadridens* als Rapsschädling von BÖRNER, BLUNCK und SPEYER (1921), SPEYER (1921 b, 1925 a, 1925 b) und KAUFMANN (1923) untersucht worden. Es folgten später einige ausführlichere Arbeiten über *Ceuth. quadridens* als Kohlschädling: VASINA (1927 a), NITSCHKE und LANGENBUCH (1933), MADLE (1935, 1936), und während des zweiten Weltkrieges fand wiederum das Auftreten an Raps Beachtung durch MEUCHE (1940 a) und KÖRTING (1942).

Von den übrigen Arbeiten, in denen der gefleckte Kohltriebrüssler im Zusammenhang mit anderen Kohl- und Rapsschädlingen Erwähnung findet, greifen wir folgende heraus: In der Schweiz, in Frankreich und Deutschland: KIRCHNER (1923), KLEINE (1927), RADEMACHER (1933), SUBKLEV (1934), FAES, STAEHELIN und BOVEY (1934, 1943, 1947), BALACHOWSKY und MESNIL (1936), ROESLER (1936), WIESMANN und OSTERWALDER (1939), BENNER (1939), TER HAZEBORG (1941), KLEE (1942), LUDWIGS und SCHMIDT (1942), FEYTAUD (1943), ZOBRIST (1944), GÜNTHART (1945-1948), SCHENKER (1945), Eidg. K. E. A.

(1945), Eidg. Landw. Versuchsanstalten (1945, 1948), MAAG (1946—1948), BOVEY (1946), RAPIN (1946), SCHNEIDER-ORELLI (1947), DOSSE (1947, 1948), Pflanzenschutz-Meldedienst (1947). In Holland, Dänemark, Schweden, Finnland und Russland: GRAM und ROSTRUP (1923, 1925), HUKKINEN (1926, 1930), SCHÖYEN (1926, 1930, 1941), YAROSLAVTZEV (1928), DAVUIDOV (1929), ROSTRUP und THOMSEN (1931, 1940), LINNANIEMI (1935), VAN ROSSEM (1948 a, b, c). In den angelsächsischen Ländern: CHITTENDEN (1900, 1902), VOGEL (1921), CAMERON (1936).

Betrachten wir daneben die Ausdehnung des Rapsanbaues z. B. in der Schweiz. Nach HESS (1945) wurden während der Pfahlbauzeit weder Raps noch andere *Brassica*-Arten angebaut. Die später einwandernden Germanen kannten wahrscheinlich Rübsen, bevor sie mit den Römern in Verbindung traten. Die Römer ihrerseits pflegten den Rapsanbau. Im Jahre 1291 wird ein Rapsschläger in Frankfurt am Main genannt, und um 1571 soll der Raps in Westdeutschland ziemlich häufig angebaut worden sein. Das Öl, das man aus diesem Raps gewann, diente als Lampenöl. 1762 und 1764 erschienen in der Berner ökonomisch-gemeinnützigen Gesellschaft zwei Schriften über den Raps- und Rübsenanbau. Um die gleiche Zeit fand ein Aufschwung des Rapsanbaues statt; denn in der Dreifelderwirtschaft begann man in der Brachzelge neben Kartoffeln und anderen Feldfrüchten auch Raps (Lewat) und Mohn anzubauen (BOLLETER 1921). Bis um 1850 spielte der Rapsanbau dann die gleich wichtige Rolle. Überall waren viele « Ölen » (Ölmühlen und Ölpressen) in Betrieb. Das Rapsöl fand in der Hauptsache als Lichtöl Verwendung, nur von ärmeren Leuten wurde es zum Kochen benutzt, wofür sonst das Mohnöl bevorzugt wurde. Nach 1850, besonders aber nach 1868/69, als die Petroleumlampen aufkamen, ging der Rapsölverbrauch und damit auch der Rapsanbau sehr rasch zurück, und schon in den 1880er Jahren war Raps an vielen Orten eine seltene Pflanze geworden. Als dann im Trockenjahr 1893 erstmalig « Herbstgrasig » als Mischkultur von Raps, Wicken und Gerste angebaut wurde, fand damit der schon fast in Vergessenheit geratene Raps wieder etwas neuen Auftrieb.

Leider liessen sich keine Zahlen oder deutliche Hinweise über die Ausdehnung des Rapsanbaues vor 1850 ermitteln. Es müssen aber in der Schweiz bedeutend mehr als 1000 ha gewesen sein; denn 1885, als der Rapsanbau schon sehr stark zurückgegangen war, schätzte MÜHLEMANN (JAGGI 1948) die Anbaufläche in der Schweiz immer noch auf 796 ha (siehe Tabelle 1). Die Rapskultur ging aber noch weiter zurück, bis sie vor dem ersten Weltkrieg einen ersten Tiefstand erreichte, stieg dann wieder auf ca. 400 ha an und sank in der Krisenzeit der 30er Jahre wiederum auf wenige ha zurück. Während des zweiten Weltkrieges nahm der Rapsanbau wieder an Bedeutung zu, und die Kultur erreichte wahrscheinlich eine noch grössere Ausdehnung als vor 1850, vor allem darum, weil das Öl jetzt, ausser für

technische Zwecke, besonders auch für den menschlichen Genuss verwendet wurde (es konnte inzwischen gut raffiniert werden und damit das Mohnöl ersetzen). Äusserst interessant ist die örtliche Verteilung des Rapsanbaues: Vor 1870 soll der Raps ziemlich gleichmässig über das ganze Ackerbaugebiet der Schweiz verteilt gewesen sein, später finden wir ihn hauptsächlich in der Westschweiz (TAILLEFERT 1921). Ältere Leute erinnern sich noch, dass auch vor dem ersten Weltkrieg und in der Zwischenkriegszeit um Ormont bei Estavayer, um Salvenach (Frbg.), vereinzelt auch im freiburgisch-bernischen Seeland immer Raps angebaut wurde.

Im Gegensatz zum Raps- und Rübsenanbau unterlag der Kohlanbau wesentlich kleineren Schwankungen.

Anbauflächen von Raps und Rübsen sowie der Kohlarten in der Schweiz in den Jahren 1885 bis Frühling 1948

TABELLE I

Jahr	Raps und Rübsen					Kohlarten
	Total ha	Gebiet ¹				Total ha
		I %	II %	III %	IV %	
1885	ca. 796 ²					
1900	ca. 510 ²					
1915	ca. 25 ³					
1917	255	87	7	1	5	1383
1919	ca. 400 ⁴					
1926	59	91	5	2	2	
1929	ca. 25 ⁴					2008
1934	ca. 4 ⁴	93	5	2	0	2331
1939	ca. 10 ⁴					1840
1940	38	95	1	2	2	
1941	154	92	3	3	2	
1942	550	85	6	7	2	
1943	1638	77	12	8	3	
1944	7070	60	16	16	7	
1945	8514	49	21	23	7	
1946	8282	38	24	31	7	2344 ⁵
1947	5021	26	21	46	7	
1948	2570					

- ¹ Gebiet I = Kantone Genf, Waadt, Freiburg, Neuenburg, Bern.
 „ II = „ Solothurn, Aargau, Basel, Schaffhausen.
 „ III = „ Zürich, Thurgau, St. Gallen.
 „ IV = Übrige Schweiz.

² Geschätzt von C. MÜHLEMANN, Kantonsstatistiker Bern (JAGGI, E., 1948). Nach einer Enquête des Schweiz. Bauernsekretariates waren 1895 im Kt. Bern 82 ha Raps, in der ganzen Schweiz 230 ha.

³ Geschätzt auf Grund der Flächen im Kt. Bern, dort 1885 100 ha, 1890 106 ha, 1895 82 ha, 1904 26 ha, 1910 8 ha, 1915 3 ha, 1917 36 ha Raps und Rübsen.

⁴ In der Anbaustatistik zusammen mit Mohn, 1919 total 741 ha, 1929 45 ha, 1934 8 ha, 1939 40 ha. Diese Zahlen wurden schätzungsweise reduziert auf Raps und Rübsen.

⁵ Ohne Blumenkohl und Rosenkohl.

Vergleicht man die Verteilung des Rapsanbaues in der Schweiz mit den erwähnten Literaturangaben, so erkennt man, dass das häufige Auftreten von *Ceuth. quadridens* mit dem ausgedehnten Anbau von Raps und Rübsen ungefähr parallel geht. In örtlich eng begrenzten Gegenden mit ausgedehntem Anbau von frühem und mittelfrühem Kohl kann aber *Ceuth. quadridens* auch unabhängig vom Rapsanbau auftreten, so z. B. in der Talsohle des Kt. Wallis, wo nach den Beobachtungen von Dr. R. CLAUSEN, Entomologe in der Firma MAAG, der Kohltriebrüssler in den Anzuchtbeeten für Blumenkohl in den Jahren nach 1942 beträchtlichen Schaden anrichtete. Ähnliche Verhältnisse lagen im Kohlanbaugebiet von Zittau vor (MADLE 1935, BENNER 1939). In der Schweiz, wo der Rapsanbau nach 1940 stark vermehrt wurde, traten die Schäden erst später ein als in Deutschland, wo die Erweiterung und Intensivierung des Rapsanbaues schon nach 1933 einsetzte. Es kann daher nicht nur die aussergewöhnlich warme Witterung der letzten Jahre an der Übervermehrung von *Ceuth. quadridens*, wie auch von *Ceuth. napi*, ausschlaggebend gewesen sein.

Über die Nährpflanzen von *Ceuthorrhynchus quadridens* sind folgende Literaturangaben vorhanden: KLEINE (1910) nennt die Larven in Wurzelgallen von *Brassica napus*, *Sinapis nigra* und *Nasturtium officinale*. Auch URBAN (1921) zitiert offenbar auf Grund ungenauer Literaturangaben, dass die Larven in den Wurzeln von *Nasturtium officinale* und verschiedenen *Brassica*-Arten (Kohl, Raps, Rübsen, Rüben) leben. Daneben kommen fast alle Kruziferen -Arten als Frasspflanzen der Käfer in Frage. Nach SPEYER (1921 b) entwickeln sich die Larven in den Blattstielen und Stengeln von allen Kohlarten, ferner von Raps, Rübsen, Steckrüben, Mairüben, Teltower Rüben, Rettich und Radieschen. Ausserdem dienen als Frasspflanzen noch der Weisse Senf, *Alliaria* und *Lepidium Draba*. Nach KIRCHNER (1923) leben die Larven im Innern der Blattstiele oder im Mark des Stengels von *Brassica oleracea*, *napus* und *B. rapae*, *Sinapis alba* und *Lepidium sativum*. Auch VASINA (1927 a) bezeichnet nur die angebauten Kruziferen, darunter auch Chinesenkohl und Kohlrüben als Brutpflanzen. An wilden Kruziferen fand er keine Brut, obschon dies nach der Literatur der Fall sein sollte. HERING (1937) beschreibt eine Mine, verursacht durch die Larven von *Ceuth. quadridens* PANZ., in den Blättern der Kruziferen *Crambe*, *Hesperis* und *Lunaria*, hingegen nicht bei *Brassica*-Arten. Die Mine befindet sich in den Blattstielen und Mittelrippen und besitze schmale, frisch wenig sichtbare Ausläufer in die Blattfläche.

Wir konnten uns mit der Frage des Befalls von wildwachsenden Kruziferen durch *Ceuth. quadridens* nicht näher befassen. Nur auf Grund der Eigelege und Larven kann man die Wirtspflanzen nicht mit Sicherheit bestimmen, da sich in diesem Entwicklungsstadium *Ceuth. quadridens* PANZ. nicht sicher von *Ceuth. sulcicollis* PAYK. und *Ceuth. pictaris* GYLL. unterscheiden lässt (siehe Seiten 520, 521). Die Käfer, besonders die Jungkäfer, fanden wir auf folgenden Pflanzen

der Familie der Kruziferen : auf allen angebauten Kruziferen, sowie auf *Sinapis arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Alyssum* sp., *Iberis* sp., *Barbarea* sp., *Capsella Bursa pastoris*, *Cheiranthus Cheiri*, *Roripa islandica*, *Erysimum cheiranthoides*, ferner sehr häufig auf *Tropaeolum majus* in der Familie der *Tropaeolaceae*. Dies erstaunt nicht so sehr, da z. B. auch die Larven von *Ceuth. contractus* und die Jungkäfer von *Ceuth. assimilis*, die Imagines von *Phyllotreta atra*, *Ph. nigripes* und die Larven von *Pieris brassicae* und andere Insekten, die sonst auf Kruziferen leben, diese Pflanze befressen.

2. Gesamtverlauf der Entwicklung

Berücksichtigt man die oben erwähnten Arbeiten, so ergibt sich einheitlich das Auftreten einer einzigen Jahresgeneration. VASINA (1927 a) glaubt, dass einzelne Käfer zwei Winter überdauern, wie dies ja auch bei einigen anderen Rüsselkäfern, z. B. *Anthonomus pomorum* L., nachgewiesen wurde (SPEYER 1939). Je nach der Witterung erscheinen die überwinternden Käfer Mitte März bis Ende April auf den Futterpflanzen. Als Beginn der Eiablage wird Ende März bis Ende Mai angegeben, entsprechend findet die Haupteiablage im April, Mai bis Juni statt. Die letzten Altkäfer und Eigelege sind im Freiland im Juni bis August beobachtet worden. Die Eier werden je zu 2 bis 6 Stück in Höhlungen gelegt, die das Weibchen mit Hilfe des Rüssels selbst ausgefressen hat, und zwar hauptsächlich an der Unterseite der Blattstiele und Blattmittelrippen. Die Larven schaden vom April bis in den September hinein, anfänglich meist im Innern der Blattstiele oder Blattmittelrippen, später meist im Stengelmark. Die Verpuppung findet in den oberflächlichen Erdschichten statt. Die Jungkäfer erscheinen meist nach Mitte Juni, sie leben noch eine zeitlang auf Kruziferen-Arten und verschwinden nach wenigen Wochen in die Winterlager in der Bodenstreu von Waldrändern oder grossen Feldgebüschchen, wo die Käfer bis zum nächsten Frühling bleiben.

Interessant ist ein Vergleich der Feststellungen von BÖRNER, BLUNCK und SPEYER (1921) sowie KÖRTING (1942) mit unseren Beobachtungen in den Jahren 1946 bis 1948. — Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Untersuchungsmethoden nicht die gleichen waren. SPEYER führte Netzfänge durch, KÖRTING ergänzte die Netzfänge bei den noch kleinen Pflanzen durch Abklopfungen in das Netz und durch Untersuchungen der Pflanzen auf Eier- und Larvenbefall. Bei Pflanzen im Rosettenstadium und besonders bei kühlem Wetter suchten wir zudem noch die Anzahl Käfer am Boden, unter den Blättern, wie dies KAUFMANN (1923) durchführte. — Die ersten Käfer erschienen in den Jahren 1946 bis 1948, als sich der Winterraps noch im Rosettenstadium befand. Der Hauptzuflug war in den Jahren 1946 und 1948 während des Schossens der Rapspflanzen beendet, 1940 und 1947 aber erst, als sich die Rapsblüten gelb färbten, 1920 erst bei Beginn

der Blüte und 1941 noch etwas später. Dementsprechend zeigte auch die Eiablage und das Auswandern der Larven vom Blattstiel in den Stengel Verschiebungen gegenüber der Rapsentwicklung. Auch nach den Untersuchungen von SILVÉN (1948) beginnt in Südschweden die Eiablage von *Ceuth. quadridens* in einem späteren Entwicklungsstadium des Rapses, als er dies in der Schweiz im Frühling 1948 beobachten konnte. Diese Unterschiede gleichen sich hingegen während der Entwicklung weitgehend aus, so dass die ersten Jungkäfer in allen Jahren bei Beginn der Rapserte erschienen.

3. Überwinterung

TASCHENBERG (1879) nahm an, dass die meisten Kohltriebrüssler in den Rapsstoppeln überwintern und empfahl daher das Sammeln der Stoppeln. SPEYER (1921 b) umschreibt das Winterlager kurz folgendermassen: « Zwischen dem Bodenlaub in Wäldern und Gebüsch. » KAUFMANN (1923) fand keine *Ceuth. quadridens* im Gras, im Innern des Waldes oder in Feldrainen, hingegen einige in der Böschung eines dichten Weissdorngebüsches, in der lockeren, von Wurzeln durchzogenen Laub- und Humusschicht. Hier waren auch einige *Ceuth. pleurostigma* MARSH. und *Meligethes aeneus* FBR. vorhanden. In einer Waldkuppe mit Ahorn, Birken, Rotbuchen, Kiefern, Fichten, Lärchen, div. Sträuchern, Rubus-Arten und Kräutern, 400 m vom alten Rapsfeld entfernt, fand er vom 12. August an bis Ende März *Ceuth. quadridens*, und zwar in der Bodendecke aus abgestorbenen Nadeln, Laub und Gras. Die Mächtigkeit der Decke betrug ca. 5 cm, bei Bäumen — besonders bei Nadelbäumen — bis zu 10 cm (offenbar ist die Blattfallschicht und Humusschicht gemeint, d. h. der A₀ und A₁-Horizont). In der mächtigeren Humusschicht bei Nadelbäumen fand KAUFMANN mehr Tiere als in den dünneren Schichten (Tabelle 2, Probe 5). Die Bodendecke war wasserdurchlässig, aber nicht austrocknend. SPEYER (1935) fand in total 390 Fanggürteln um Obstbaumstämme 4 *Ceuth. quadridens* und 2 *Ceuth. pleurostigma*. Weitere Angaben betreffend spezielle Untersuchung über das Winterlager von *Ceuth. quadridens* konnten wir in der Literatur nicht finden.

Anfänglich untersuchten wir, ob der Kohltriebrüssler nicht bei Obstbäumen oder bei einzelstehenden Laubbäumen in der Umgebung der Kohl- und Rapsfelder überwintern könnte. Unter der Rinde dieser Bäume oder im Rasen am Grunde des Stammes fanden wir bei 12 Bäumen keinen einzigen *Ceuth. quadridens*, hingegen einige *Ceuth. pleurostigma* MARSH., je einen *Ceuth. erysimi* FBR., *Ceuth. punctiger* GYLL. und *Ceuth. angulosus* BOH., sowie mehrere *Phyllotreta undulata* KUTSCH. und *Ph. nemorum* L. Auch im Gras von Wegböschungen, neben Feldschuppen etc. konnten wir keine Kohltriebrüssler finden, sondern nur je 1 *Ceuth. punctiger* GYLL. und *Rhinoncus pericarpus* L.

Die weiteren Untersuchungen vom Dezember 1947 bis Februar 1948 sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Bodenproben umfassten jeweils $\frac{1}{8}$ m² (2mal Normalformat A4). Die Erde wurde schichtweise abgenommen, in dichte Stoffsäcke verpackt und im Laboratorium durch ein grobes und ein feines Sieb geschüttelt. Der Abstoss und der Durchfall des feinen Siebes wurde auf einem hellen, von unten geheizten Karton bei einer starken Lampe durchsucht, so dass lebende und allfällig tote Tiere erfasst werden konnten. Die Untersuchung beschränkte sich auf folgende Gebiete:

1. *Niederhasli (Zch.)*. Gegen Südwesten gerichteter Waldrand eines ebenen Laub-Mischwaldes auf Braunerde, 428 m ü. M., in westlicher Richtung 400 m entfernt stand im vorhergehenden Jahr ein Rapsfeld und in 150 m südlicher Richtung waren im Herbst Spätkohl-Arten und während des Winters Rosenkohl-Arten vorhanden. Einige Meter im Wald standen einzelne, ca. 150 jährige Fichten, an deren Stammbasis eine 5—8 cm mächtige, reine Nadelschicht lag (Proben 1, 2, 6 und 7 bei der Stammbasis; 12, 19 und 20 in 1—7 m Entfernung). In der Umgebung standen Eichen, Buchen und Hagebuchen, kleinere Fichten und Tannen (Probe 4 in einer kleinen Erdmulde, wo sich das Fall-Laub während mehrerer Jahre angesammelt hatte). Ca. 10 m seitwärts befand sich am Waldrand je eine geschlossene Gruppe von 20jährigen (Probe 10) oder 10jährigen (Probe 21) Fichten und dahinter schloss sich eine etwas feuchtere Partie mit Eschen, Erlen, Birken, Eichen an (Probe 13), wo der Boden z. T. ziemlich dicht von verschiedenen Gräsern durchwachsen war (Probe 22). Weiter waldeinwärts dieser Baumpartie standen einzelne ältere Fichtengruppen am Rande eines Entwässerungsgrabens (Probe 9) und noch weiter im Waldinnern begann ein grösserer älterer Fichtenbestand (Probe 23 am äusseren Rande).
2. *Rietheim, Zurzach (Ag.)*. Gegen Süden gerichteter Waldrand, 410 m ü. M. Südlich anschliessend und nur durch einen Feldweg getrennt, stand im Sommer 1946 und 1947 je ein ca. 3 ha grosses Rapsfeld. Im Wald, nahe am Waldrand, stehen grosse Fichten (Probe 3, wo die Nadelstreu durch Moos, Brombeerwurzeln etc. durchwachsen war), Buchen (Probe 11 am Rande einer kleinen Erdvertiefung) oder Eichen. Das Profil von Probe 7 wurde von Dr. E. FREI, Eidg. landwirtschaftliche Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon und Dr. H. ETTER, Schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen untersucht und folgendermassen charakterisiert: gut entwickelte Braunerde unter aronstabreichem Eichen-Hagebuchenwald (*Querceto-Carpinetum aretosum*).
bA₀-Horizont nur lückig vorhanden. bA₁-Horizont 1—5 cm, biologisch sehr aktiver chemogener Mullhumus mit hohem Tongehalt,

schr sauerstoffreich, pH 7,1, Humusgehalt 12,1 %, dringt taschenförmig in den bA_2 -Horizont ein. bA_2 -Horizont in 5—40 cm Tiefe, kalkhaltiger, schwach humoser, toniger Lehm, pH 7,2, Humusgehalt 2,1 %; Humusgehalt und biologische Aktivität nach unten abnehmend, diffus in bBC übergehend.

Weiter waldeinwärts auf einer flachen Kuppe sind einige zerstreut stehende Föhren vorhanden (Probe 14) und daran schliesst ein *Querceto-carpinetum calcareum* an, welches auf mässig entwickelter Braunerde steht (Vergl. auch ETTER 1943, 1947; LEIBUNDGUT 1948).

3. *Dielsdorf (Zch)*. Probe 8 auf der Nordseite einer 1 m breiten Thujahecke am Rande einer Gemüsegärtnerei, ca. 470 m ü. M.

Aus der Darstellung in Tabelle 2 geht hervor, dass sich die *Ceuth. quadridens* sowohl unter der reinen Fichtennadelstreu, als auch unter einer Laubschicht aufhalten. Wichtig ist, dass der A_0 - und besonders der A_1 -Horizont eine genügende Mächtigkeit besitzt. Daher wird die grösste Anzahl von Kohltriebrüsslern zwischen den Wurzelanläufen von Fichten (Proben 1, 2, 3, 6 und 9) oder in kleinen Erdmulden (Proben 4 und 11) gefunden. Doch sind auch zwischen den Bäumen in ebener Erde viele Käfer vorhanden, wenn die Bodendecke ca. 5 cm mächtig und biologisch aktiv ist (Probe 7). Ein gewisser Anteil von Nadeln in der Bodendecke scheint sich günstig auszuwirken. Zur Zeit des Bezuges der Winterlager ca. im Juli, wenn verschiedene Kräuter am Boden wachsen, werden Stellen mit starkem Graswuchs gemieden. Als Winterlager genügt schon eine 1 m breite Hecke. Bei den Wäldern werden die Waldränder bis zu 25 m ins Waldesinnere bevorzugt; 80 m im Waldesinnern sind in günstigen Quartieren noch wenig Tiere vorhanden, hingegen 130 m weit im Wald fanden wir keine Kohltriebrüssler mehr.

Neben *Ceuth. quadridens* fanden wir zwei *Ceuth. erysimi* FBR. in Probe 1, 1 *Ceuth. floralis* PAYK. in Probe 3, 1 *Rhinoncus castor* FBR. (*Col. Curcul.*) in Probe 20. Von den Erdflöhen waren in den in Tabelle 2 aufgeführten Winterquartieren 40 % *Phyllotreta atra* FBR., 30 % *Ph. undulata* KUTSCH., 5 % *Ph. nemorum* L., je 3 % *Ph. nigripes* FBR., *consobrina* CURT. und *diademata* FOUDR., 1 % *Ph. vittula* REDT., je 7 % *Chaetocnema concinna* MARSH. und *aridula* GYLL. und 1 % *Haltica oleracea* L. Ferner fanden wir pro $\frac{1}{8}$ m² in den Proben 1, 4, 6 und 13 je 1—2 *Meligethes aeneus* FBR. Von den übrigen Insekten, die sich mit *Ceuth. quadridens* zusammen vorfanden, möchten wir noch folgende besonders erwähnen: vorzüglich in der Nadelstreu in $\frac{1}{8}$ m² bis zu 32 *Piesma maculata* LAP. (*Heterop. Piesmid.*), bis zu 27 Larven von *Chrysopa prasina* BURM. (*Neurop. Chrysopid.*, det. Dr. W. EGLIN, Basel), überall einzelne *Miccotrogus picirostris* FBR. (*Col. Curcul.*), sowie mehrere Coccinelliden- und Apion-Arten, seltener einzelne *Phytonomus*-Arten (*Col. Curcul.*), sowie *Cassida*-Arten (*Col. Chrysom.*);

TABELLE 2

Überwinterungsquartiere von *Ceuth. quadridens* PANZ., von verschiedenen *Halticinae* (Col. Chrysom.)
und weiteren Insekten. Winter 1947/48.

Probe Nr.	Ort ¹	Entfernung vom Waldrand	Bezeichnung des Ortes im Wald (Ausnahme Probe 8)	Anzahl Tiere in 1/8 m ² — Proben			
				Mächtigkeit des A ₀ + A ₁ -Horizontes ²	<i>Ceuth. quadridens</i>	<i>Halticinae</i>	Weitere Insekten ³
1/2	N	6 m	Nadelstreu zwischen Wurzelanläufen einer grossen Fichte . . .	+	12—22	3	+
3	R	7 m	Mossige Nadelstreu zwischen Wurzelanläufen einer grossen Fichte	+	14	16	+
4	A	25 m	Laubstreu zwischen Buchen, Eichen u. kleinen Fichten . . .	+	9	0	+
5	*)	—	Nadelstreu + Laub um Stammbasis einer grossen Kiefer . . .	+	8	42	+
6	N	6 m	Nadelstreu zwischen Wurzelanläufen einer grossen Fichte (wie Probe 1)	+	7	4	+
7	R	7 m	Laub- + Nadelstreu zw. Eichen, Hagebuchen u. Fichten . . .	+	6	25	+
8	D	(0,3)	Thujastrreu in Hecke neben Gärtnerei . . .	+	6	3	+
9	N	80 m	Nadelstreu zwischen Wurzelanläufen einer mittl. Fichte . . .	+	4	0	+
10	N	3 m	Nadelstreu zw. kleinen Fichten . . .	+	4	1	+
11	R	7 m	Laubstreu, 1,5 m neben einer grossen Buche . . .	+	3	5	+
12	N	2 m	Nadelstreu, 1 m neben einer grossen Fichte (Probe 1, 2) . . .	+	1	0	+
13	N	4 m	Laubstreu + wenig Nadeln bei einer mittleren Esche . . .	+	1	0	+
14	R	20 m	Laubstreu zwischen Föhren, Eichen, Buchen . . .	+	1	1	+
15/16	N/R	6 m	In der Borke von grossen Fichten . . .	—	0—1	3	+
17/18	N/R	0 m	Gras dicht unter dem Waldrand . . .	+	0—1	1	+
19	N	9 m	Nadelstreu, 3 m neben einer grossen Fichte (Probe 1) . . .	+	0	0	+
20	N	13 m	Nadelstreu, 7 m neben einer grossen Fichte . . .	+	0	2	+
21	N	1 m	Nadelstreu zwischen kleinen Fichten . . .	+	0	0	+
22	N	10 m	Gras + Laub zwischen Eschen, Erlen, Birken . . .	+	0	4	+
23	N	130 m	Nadelstreu zwischen Wurzelanläufen einer grossen Fichte . . .	+	0	0	+

¹ N = Niederhasli Zeh., R = Rietheim-Zurzach AB., D = Dielsdorf Zeh., * = Naumburg a. S. Mitteldeutschland, nach KAUFMANN (1923).

² ++++: Beide Horizonte zusammen 5 bis 8 cm tief, +: beide Horizonte ca. 1 cm, flüchtig.

³ +++++: Viele Insekten, 50—100 auf 1/8 m², +: nur einige Insekten.

daneben waren Laufkäfer, Kurzflügler, Palpenkäferchen, Moderkäfer, Schlupfwespen, Wanzen, Pseudoskorpione, etc. z. T. recht zahlreich vorhanden.

SCHENKER P., Eidg. agrikulturchemische Anstalt Liebefeld-Bern (briefliche Mitteilung 1948), kam zu ähnlichen Funden in den Waldrändern in der Umgebung von Liebefeld-Bern. Proben am Rande eines Buchenwaldes enthielten pro $\frac{1}{16}$ m² regelmässig 1—3—5 *Ceuth. quadridens*, sowie einzelne *Ceuth. pleurostigma* MARSH., *Ceuth. floralis* PAYK., *Ceuth. angulosus* BOH., *Phyllotreta*-, *Cassida*- und *Lema*-Arten (*Col. Chrysom.*), ferner die Erdflöhe *Psylliodes affinis* PAYK. und *Chaetocnema aridula* GYLL., den Rüsselkäfer *Miccotrogus picrostris* FBR. und verschiedene *Apion*-Arten. In der Borke grösserer Fichten fand er bis 50—80 m im Innern des Waldes regelmässig einige *Ceuth. quadridens* und viele *Phyllotreta*-Arten, vor allem *Ph. nemorum* L. Schon am 3. Juli 1947 konnte er pro $\frac{1}{16}$ m² Winterlager in der Laubstreue am Rande des Laubmischwaldes 1—3 *Ceuth. quadridens*-Jungkäfer finden.

4. Erscheinen und Verhalten der Käfer

Am 31. Januar 1948, als die Lufttemperatur bei Sonnenschein auf 16,8° C anstieg und die Temperatur in den Tannennadeln des Winterlagers von *Ceuth. quadridens* bei 1 cm Tiefe 11°—12° C erreichte, in 3 cm Tiefe 7°—8° C, sahen wir mehrere Kohltriebrüssler an der Erdoberfläche und einen einzelnen Käfer auch an der Sonnenseite eines Rottannenstammes in Meterhöhe wandern. Es kam jedoch nicht zu Abflügen. Die einsetzende kühlere Witterung zwang die Kohltriebrüssler dann wieder in die Winterlager zurück.

Das Erscheinen der Kohltriebrüssler in den neuen Rapsfeldern in den Jahren 1946, 1947 und 1948 ist in der Abbildung 2 dargestellt. Es geht aus diesen Beobachtungen, sowie aus den in Tab. 3 auf Grund von Laboratoriums-Versuchen erhaltenen Vitalitätsgrenzen hervor, dass *Ceuth. quadridens* im Winterlager zu wandern beginnt, sobald die Temperatur über 10—12° C steigt und dass vereinzelt Feldflüge bei Sonnenschein schon bei 15—16° C (im Schatten gemessen) stattfinden können. Grössere Feldflüge werden aber erst bei Temperaturen von ca. 20° C durchgeführt. Es ist zu beachten, dass die Vitalitätsgrenzen bei *Ceuth. quadridens* durchweg wenige ° C höher liegen als bei *Ceuth. napi*.

Es ist augenfällig, dass im Frühling 1947 die Besiedelung des einige ha grossen Rapsfeldes, das P. SCHENKER im bernischen Seeland untersuchte, durch alle drei genannten Rapschädlinge später stattfand als in Zurzach, obschon in der Witterung kein beachtenswerter Unterschied bestand. Der Grund ist in der Entfernung vom Winterlager zu suchen, da die Entfernung bei ungünstigem Flugwetter eine bedeutende Rolle

spielt. Die von uns untersuchten kleineren Felder in Zurzach lagen nur 50 bis max. 300 m vom Winterlager der Triebrüssler entfernt, das Feld im bernischen Seeland dagegen bedeutend weiter. MÜLLER (1941 b) konnte durch tägliche Abklopfungen im Frühling 1941, mit ähnlichem Witterungsverlauf wie 1947, nachweisen, dass die ersten und kleineren Mengen der Rapsglanzkäfer in einem nur 200 m vom Winterlager entfernten Feld ca. 14 Tage früher auftraten, als in einem 3 km weiter entfernten Feld. Die Hauptmenge der Käfer erschien aber in beiden Feldern gleichzeitig, da für mehrere Tage günstiges Flugwetter herrschte.

Interessant ist in diesem Zusammenhang der Einfluss der Temperatur auf die Frühjahrsbewegungen von *Meligethes aeneus*. Nach MÜLLER (1941 b) setzt die Räumung des Winterlagers bei Lufttemperaturen von + 9° C ein (es ist schwierig, genaue Temperaturmessungen in den oberen Bodenschichten vorzunehmen, die Bodentemperatur geht aber nach MÜLLER in dieser Zeit mit der Lufttemperatur parallel). Bei 12° C erfolgen erste Ausbreitungsfüge im Walde zu den Frühlingsblühern und Pollenspendern und erst bei 15° C Fernflüge zu neuen Rapsfeldern, so dass die Vollbesiedelung besonders von den Feldern, die vom Winterlager weit entfernt liegen, erst nach einigen Tagen bei Temperaturen über 15° C erreicht wird. Die Räumung des Winterlagers erfolgt demnach beim Rapsglanzkäfer bei einer etwas tieferen Temperatur als beim Kohltriebrüssler. Da die Glanzkäfer aber zuerst noch einen Reifungsfrass ausserhalb der Rapsfelder durchführen, und die Temperatur für Fernflüge bei beiden Käfern ungefähr gleich ist, erscheint die Hauptmenge von beiden manchmal gleichzeitig in den Feldern, die Glanzkäfer oft etwas später.

Auf den neuen Feldern waren die Männchen und Weibchen von *Ceuthorrhynchus quadridens* von Anfang an statistisch im gleichen Verhältnis vorhanden. Die Männchen besaßen reife Gonaden und waren sofort kopulationsbereit, die Weibchen besaßen hingegen noch unentwickelte Ovarien. Im Mai bis Juni liessen sich wiederum Kopulationen beobachten, so dass ein Weibchen sicher mehrmals befruchtet wird. KÖRTING (1942) konnte wiederholte Begattungen auch in paarweisen Zuchten nachweisen. Von Ende April an und im Mai war der Prozentsatz der Männchen sicher kleiner als 50 %, doch waren einzelne Männchen bis in den Juni hinein zu finden. (Wenn die ♂ und ♀ im gleichen Verhältnis vorhanden sind, so stellen bei zahlreichen Stichproben die verschiedenen ♂ % und ♀ % eine binomische Verteilung dar mit dem Mittelwert $\mu = 50\%$ und der Streuung $\sigma^2 = \delta\% \cdot \eta\% = 50^2$. Zur Prüfung, ob das bei einer Stichprobe von N Tieren beobachtete ♂ % zufällig oder gesichert vom theoretischen Wert 50 % abweicht, prüft man die Sicherheit der Differenz

$d = 50\% - \delta\%$, welche den Fehler $e_d = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{50}{\sqrt{N}}$ besitzt, mit

*Einfluss der Temperatur auf die Vitalität verschiedener
bei Raps vorkommender Käfer*

(Nach wiederholten Laboratoriumsversuchen in Glasgefäßen mit
Filterpapier oder in Zuchtkäfigen mit eingetopften Pflanzen.)

TABELLE 3

Temperatur	Vitalität von :			<i>Psyllodes chrysocephala</i>
	<i>Ceuth. quadridens</i>	<i>Ceuth. napi</i>	<i>Ceuth. sulcicollis</i> <i>C. erysimi</i> <i>C. contractus</i>	
20 bis 25°	u x x	u x x	u x x	
18 » 20	u u x	u x x	u x x	
16 » 18	u u v	u u x	u u x	
14 » 16	u u u	u u v	u u v	
10 » 14	l l u	l u u	u u u	
6 » 10	o l l	l l u	l u u	u* u* u*
4 » 6	o o l	o l l	l l u	l* u* u*
2 » 4	. o o	o o o	o l l	l l* u*
0 » 2	. . o	. o o	o o l	l l* l*
-2 » 0	. . o	. o o	o o o	o o l*

- o in Kältestarre, unbeweglich, reagieren nicht auf Störungen.
 0 in Ruhe, reagieren schwach auf Störungen.
 l in Ruhe, stehend, bei Störung langsame Fortbewegungen.
 u normale, freiwillige Fortbewegungen, Frass und Kopulationsversuche.
 v lebhaft, heben manchmal die Flügel, seltene Flüge.
 * Springen, besonders bei Störungen.
 x sehr lebhaft, häufige Flüge.

Hilfe des t-Testes : $t_{N-1} = \frac{d}{e_d} = \frac{50\% - \delta\%}{50} \cdot \sqrt{N}$. Am 22. April 1948 waren von 106 Triebrüsslern 34% ♂, $t_{105} = 3,4$, $P = 0,001$, es waren also sicher weniger als 50% ♂ vorhanden. Desgleichen stellten wir in Sammelproben von über 100 Triebrüsslern vom 15.—18. Mai und 22.—29. Mai 1945 nur 23—37% ♂ fest, also ebenfalls gesichert weniger als 50%).

Die Käfer beginnen sofort nach dem Erscheinen mit dem Reifungsfrass, wobei drei verschiedene Frassbilder erzeugt werden, die wir in

Abb. 2. — Erscheinen von *Ceuth. napi*, *Ceuth. quadridens* und *Meligethes aeneus* im Zusammenhang mit der Rapsentwicklung und der Witterung in den Frühjahren 1946, 1947 und 1948. — Wetterbeobachtungen in der Biol. Abteilung der Chem. Fabrik Dr. R. MAAG AG. in Dielsdorf. Beobachtung der Häufigkeit der Schädlinge in 1) Rietheim/Zurzach, 2) Witzwil Bern (SCHENKER, P., briefliche Mitteilung 1948). Ein Zeichen bedeutet vereinzelt Auftreten des betreffenden Schädlings-Stadiums, 4 bzw. 5 Zeichen häufiges und starkes Auftreten. Erscheinen der *Ceuth. napi* aus der Erde im Frühling 1946 nach SCHENKER, P

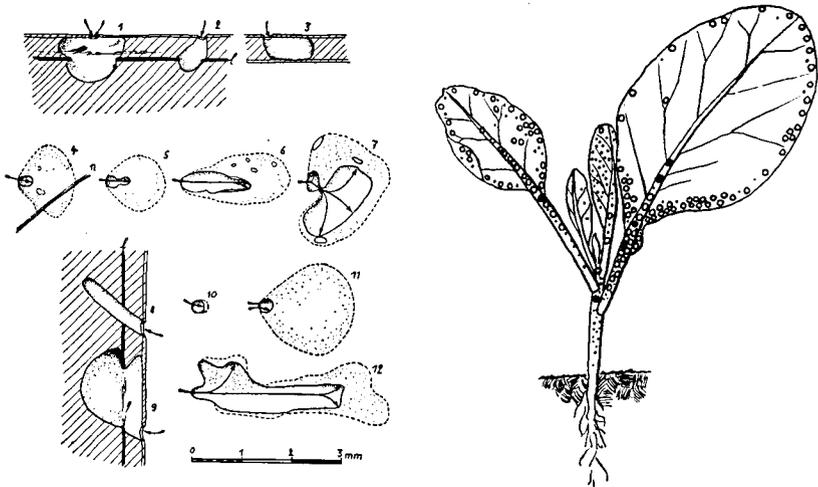


Abb. 3. — Frassbilder von *Ceuth. napi*- und *Ceuth. quadridens*-Imagines. — Die Pfeile geben die Richtung des Rüssels beim Einfressen an. 1—7, *Ceuth. quadridens*; 8—12, *Ceuth. napi*. 1, 2, 3, 8 und 9, Schnitte durch Blattstiele, Blattfläche oder Stengel; restliche Nummern Ansichten. 1, 2, 9, Frasskammern; 3—7, 11, 12, Frassflecken; 8, Frasskanal; 10, Frasspunkt. *l*, Leitbündel; *n*, kleiner Blattnerve.

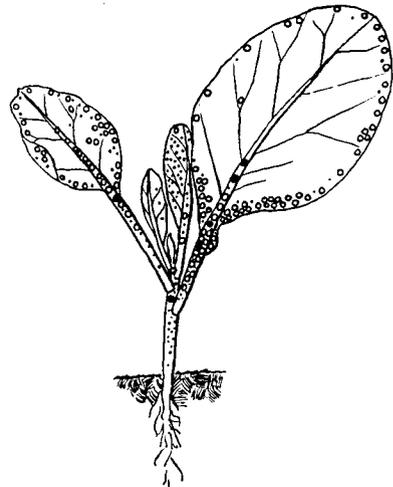


Abb. 4. — Verteilung der Frassstellen von *Ceuth. quadridens* an einem Blumenkohlsetzling. — 4 Weibchen im Labor während 6 Tagen an einer Pflanze. — 13. Mai 1945. (Zeichen wie bei Abbildung 7.)

Anlehnung an MEUCHE (1942) *Frassflecken* oder *-fenster* (in der Blattfläche), *Frasskammern* (in den Blattrippen, im Blattstiel oder in der Stengelrinde), und *Frasspunkte* (an verschiedenen Pflanzenteilen) nennen. Die Form und Grösse der Frassfenster geht aus Abbildung 3 hervor. Die grösste Tiefe der Fenster ist, vom Einbohrloch her gemessen, maximal gleich wie die Rüssellänge bis zum Ende der angelegten Fühlerschäfte; seltener wird bei *Ceuth. quadridens* das Einbohrloch in der Blattepidermis etwas aufgerissen, so dass grössere, meist längliche Frassflecken angelegt werden können. Die Frassfenster finden sich hauptsächlich am Blattrand oder in der Nähe der Blattrippen, die Frasskammern besonders häufig auf der Unterseite der Blattmittelrippe und im Blattstiel, selten und nur bei jungen Pflanzen werden auch Frasskammern in der Rinde des Stengels angelegt. Durch die meist starke Konzentrierung der Frasskammern im mittleren Teil der Blattmittelrippe biegt sich das Blatt hier charakteristisch nach unten um. Die Frasspunkte sind überall zwischen den Frassflecken in kleiner Zahl vorhanden, sind aber besonders zahlreich in den jungen und kleinen Blättchen an der Vegetationsspitze. Die Verteilung der Frass-Stellen an jungen Kohlpflanzen ist aus Abb. 4 ersichtlich.

Da *Ceuth. quadridens* sowohl zum Frass als auch zur Eiablage die jüngeren Pflanzenteile bevorzugt, findet bei Raps am Ende der Blütezeit eine Abwanderung auf die jüngeren Kohlfelder statt, und nur wenige Altkäfer bleiben bis zur Rapsernte. Auf den Kohlfeldern sind die grösseren Pflanzen stärker besiedelt als die kleineren. So zählten wir Mitte Mai 1946 in einem Ende April gesetzten Blumenkohlfeld auf grösseren Pflanzen im Durchschnitt ca. drei Käfer, auf mittelgrossen Pflanzen im gleichen Feld ca. einen Käfer und auf den kleinsten keine Käfer. Ohne Berücksichtigung der Pflanzengrösse fanden wir bei 54 Blumenkohlpflanzen $1,5 \pm 1,5$ Käfer pro Pflanze, und es zeigt sich, dass die Verteilung mit einer POISSON'schen Verteilung (korrigiert mit der Exzentrizität γ'' , CHARLIER 1920) übereinstimmt, d. h. dass die Käfer rein zufällig verteilt sind und nicht eine bestimmte Anzahl Käfer, z. B. ein Pärchen, häufiger anzutreffen ist (Abbildung 5).

5. Eiablage

Die ersten Eier fanden wir 1946 Anfang April, als der Raps im Schossen war und eine Grösse von 20–30 cm erreicht hatte. Mitte April waren die Eigelege schon häufiger zu finden. Die Haupteiablage erfolgte von Mitte April bis Mitte Mai, doch waren am 19. Juni 1946 in einem Rapsfeld in Zurzach neben vielen neu geschlüpften Jungkäfern auch noch einige eiablagefähige Altkäfer und bis Ende Juni einzelne Eigelege bei jungen Kohlpflanzen zu finden. Im Frühling 1947 begann die Haupteiablage von *Ceuth. quadridens* etwas später, erst gegen Ende April. Das letzte Weibchen mit reifen Eiern wurde am 9. Juli 1947 neben zahlreichen Jungkäfern gefunden. Im Frühling 1948 erschienen

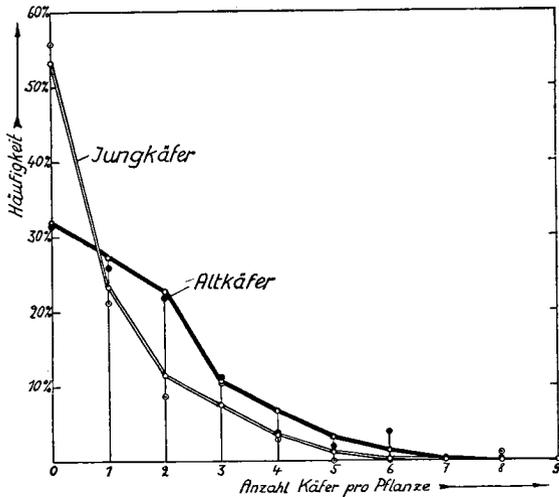


Abb. 5. — Beobachtete (einzelne Punkte) und nach einer Poisson'schen Verteilung mit der Exzentrizität γ'' berechnete Häufigkeit der *Ceuth. quadridens*-Altkäfer (17. Mai 1946) und -Jungkäfer (1. Juli 1947) auf Kohlsetzlingen.

Altkäfer : $\bar{x} = 1,50$ $s = 1,53$ $\gamma'' = +0,42$ $x_2^2 = 0,8$
 Jungkäfer : » $0,89$ » $1,35$ » $+0,30$ » $2,5$

die ersten *Ceuth. quadridens* am 9. März in den Feldern nahe beim Winterquartier, am 22. März trugen diejenigen Weibchen, die sich im Innern der Felder befanden, 7—12 Eier im Ovar, am Rande der Felder hatten die neu zugeflogenen Käfer erst 0—1 Ei. Am 22. März waren auch einzelne Eigelege in den Blättern zu finden, diese waren aber Anfang April noch wenig zahlreich, erst Mitte April konnten viele Eigelege gefunden werden.

Zur Eiablage setzt das Weibchen den Rüssel fast senkrecht auf die Pflanzenoberfläche und frisst ein kleines Loch in die Oberhaut, das nur wenig grösser als der Rüsseldurchmesser ist. Dann frisst es das Pflanzengewebe unter der Oberhaut in Richtung gegen die Standfläche langsam, unter ständigem Hin- und Herdrehen des Kopfes, heraus, bis eine Höhlung entsteht, wie sie in Abbildung 6 dargestellt ist. In den meisten Fällen steht das Weibchen Kopf abwärts, so dass die Höhlung von unten nach oben fortschreitend erweitert wird. Obwohl das Weibchen den ganzen Rüssel bis zu den Augen ins Pflanzengewebe einsenkt, bleibt die Einfrassöffnung klein und rund. Dann dreht sich der Käfer und füllt mit Hilfe des Ovipositors (wie in Abbildung 31) die ganze Höhlung prall mit Eiern aus, meist so prall, dass frisch dem Eigelege entnommene Eier oft kantig zusammengedrückt erscheinen.

Frische Eigelege sind ohne Präparation oft kaum zu erkennen; denn das ca. 0,17 mm grosse Einbohrloch ist durch ein etwas glänzendes Häutchen verschlossen. Dieses Häutchen konnte bei frischen Gelegen immer festgestellt werden, nicht aber bei gewöhnlichen Frassflecken. Das Häutchen wird offenbar gebildet durch Austrocknung eines Sekretropfens, welchen das Weibchen unmittelbar nach der Eiablage absetzt. Auch die Eiablagestellen des Kohlgallrüßlers, *Ceuth. pleurostigma* MARSH., werden nach ISAAC (1923) durch ein solches Sekrethäutchen verschlossen, desgleichen die Eiablagestellen von *Ceuth. rapae* GYLL (VAN ROSSEM 1948) und von *Anthonomus cinctus* KOLLAR (KUENEN 1948). Für *Ceuth. quadridens* PANZ. liegen dafür in der Literatur noch keine Angaben vor. Während also frische Eiablagestellen von *Ceuthorrhynchus quadridens* nur durch die kleine und verschlossene Einbohrstelle und durch eine ganz leichte, hellere Farbe zu erkennen sind, aber nicht irgendwie vorstehen, wölbt sich nach einigen Tagen die Oberhaut des Pflanzengewebes unter dem Druck der sich etwas rundenden Eier und auch des oft sich einstellenden Wundkallusgewebes der Pflanze; dadurch wird das Sekrethäutchen zuweilen gelöst. Manchmal ist die Kallusbildung so stark, dass die Oberhaut aufspringt und die Eier frei sichtbar sind (Abb. 6). KAUFMANN (in KÖRTING 1942) glaubt, dass diese Zellwucherungen durch ein Sekret des Weibchens verursacht werden, weil sie nur bei Eigelegen, nicht bei den Frassflecken auftreten. Wir glauben eher, dass der Verschluss des Hohlraumes und die dadurch bedingte « feuchte Kammer » die Ursache der Zellwucherungen ist. Ähnliche Wucherungen entstehen nämlich auch bei Frasspunkten von *Ceuth. quadridens*, wenn die Blätter in einer feuchten

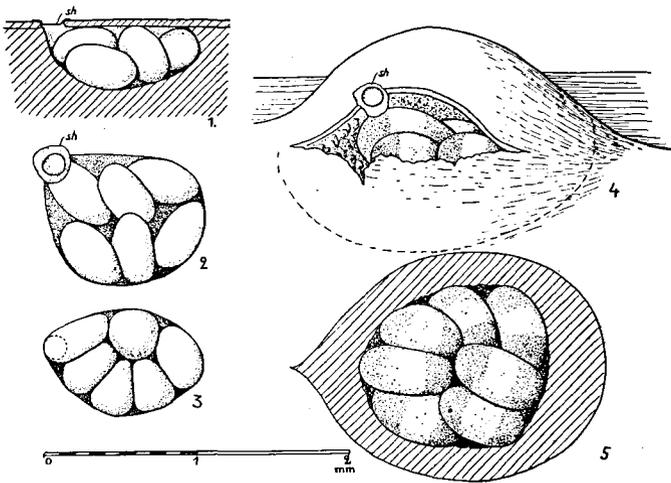


Abb. 6. — Eigelege von *Ceuth. quadridens*. — 1, Schnitt durch frisches Gelege in Blattmittelrippe, Eier im Stadium I (siehe Seite 504); 2, dasselbe Gelege in Ansicht durch Pflanzenoberhaut; 3, frisches Gelege in Ansicht; 4, älteres Gelege in Blattmittelrippe, Eier im Stadium III, Gelege durch die Vergrößerung der Eier und die Wundkallusbildung der Pflanze vorstehend; 5, dasselbe Gelege, Pflanzenoberhaut abgeschnitten. *sh*, Sekrethütchen über Einfressstelle.

Atmosphäre aufbewahrt werden, oder auch im Herbst bei feuchtem Wetter, als Folge des Frasses der Larven von *Psylliodes chrysocephala* L. an den jungen Blattstielen. SPEYER (1921 b) beobachtete die Wucherungen ebenfalls bei Frass-Stellen des Kohltriebrüsslers an noch jungen Pflanzen in einer Zuchtammer (wo offenbar ziemlich grosse Feuchtigkeit herrschte). Ähnliche Wucherungen kann man künstlich erzeugen, indem man jungen Blättern in feuchter Atmosphäre Verletzungen beibringt.

Für die Bekämpfung des Kohltriebrüsslers ist es wichtig, nicht nur den Beginn der Eiablage in Abhängigkeit der Entwicklung des Käfers, sondern auch im Zusammenhang mit dem Wachstum der Wirtspflanze genau zu kennen, sowie auch den genauen Ort der Eiablage. In der Literatur fanden wir keine Angaben darüber, bei welcher minimalen Pflanzengrösse die Eiablage beginnt. Über den Ort der Eiablage schreibt SPEYER (1921 b), dass sich die Eigelege meist in der Unterseite des Blattstiels oder im Stengel dicht unterhalb eines Blattansatzes befinden, etwas später auch in der Unterseite der Blattmittelrippe. BALACHOWSKY (1936) schreibt etwas ungenau: « Zum Eierlegen zieht das Weibchen seinen Ovipositor hervor und legt längs der Hauptnerven der Kohlblätter Eipaketé paarweise angeordnet. Meist sind es 4 Eier, seltener weniger. Diese sind mehr oder weniger unter der Epidermis eingeschlossen. » Nach KAUFMANN (in KÖRTING 1942) ist der häufigste Ort der Eiablage

der Blattstiel, bzw. der untere Teil der Mittelrippe, wobei die meisten Gelege der Blattstielbasis, bzw. der Blattbasis genähert sind. Die Unterseite des Blattes wird eindeutig und stark bevorzugt. In einzelnen Fällen fanden sich auch Eigelege in der Blattfläche, entweder in der Nähe der Blattmittelrippe oder aber am Rande des Blattes; auch in frischen Verletzungen der Blattfläche oder des Blattstieles konnte KAUFMANN Eigelege finden, aber niemals im Trieb oder im Stengel. — Auch wir beobachteten am 20. April 1945 an Blumenkohlpflanzen, die am 26. März 1945 ausgesetzt worden waren, ziemlich häufig Eigelege unter der von kalten Temperaturen und Temperaturschwankungen abgelösten Blattepidermis, besonders auf der Blattunterseite und längs der Blattrippen. KÖRTING (1942) nennt Eigelege in den Trieben nur in seltenen Ausnahmefällen. Im Durchschnitt von 86 Gelegen fand KÖRTING bei Raps pro Gelege 3,7 Eier, im Maximum 10 Eier. KAUFMANN stellte in einer Laboratoriumszucht einmal 12 Eier pro Gelege fest.

Am 18. Mai 1945, also zu einer Zeit, wo genügend legefähige *Ceuthorrhynchus*-Arten vorhanden waren, entnahmen wir aus Freiland-saatbeeten in der Gemeinde Toffen im Gürbenthal bei Bern Wurz-Setzlinge verschiedener Grösse und stellten bei je einer Anzahl unter sich gleich grosser Pflanzen die Frass-Stellen, Eigelege und Larven fest. Dasselbe wurde am 29. Mai 1945 mit Kohlpflanzen aus einem Saatbeet von Chavornay (Vd.) durchgeführt. Die Resultate sind in Abbildung 7 zusammengefasst. Es ist daraus die örtliche Verteilung der Frass-Stellen, Eier und Larven ersichtlich; der Vollständigkeit halber haben wir gleichzeitig auch weitere Schädlinge berücksichtigt. Auch aus späteren Beobachtungen ging hervor, dass die Eiablage von *Ceuth. quadridens* erst beginnt, wenn die Pflanzen die Keimblätter und 3—4 Laubblätter entwickelt haben. An kleineren Pflanzen konnten nur Frass-Stellen, aber keine Eigelege beobachtet werden.

Anlässlich der Kontrolle von Bekämpfungsversuchen wurde bei 429 Eigelegen in Blumenkohl (3.—14. Mai 1946, Dübendorf, Zch.) und bei 60 Gelegen in Winterraps (30. April 1947, Rietheim-Zurzach, Ag.) der Ort der Eiablage und die Anzahl Eier je Gelege festgestellt. Eigelege in Verletzungen der Blätter fanden keine Berücksichtigung. Über den Ort der Eiablage und die Anzahl der Eier geben die Tabellen 4 und 5 und die Abb. 8 Auskunft. Für die Eiablage von *Ceuthorrhynchus quadridens* ergibt sich somit:

1. Die Eiablage beginnt, wenn die Kohlpflanzen mindestens die Keimblätter und die ersten zwei bis drei Blätter entwickelt haben.
2. Die jüngeren Blätter werden für die Eiablage bevorzugt (Tab. 4).
3. Der grösste Teil der Eier wird in die Unterseite der Blätter abgelegt (ca. 85 % der Eigelege), relativ wenige in die Oberseite (ca. 14 %) und nur rund 1 % in den Trieb (Tab. 5).

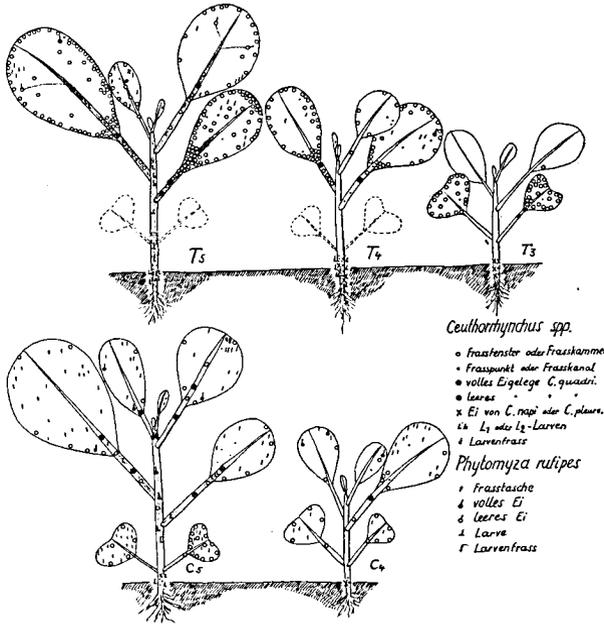


Abb. 7. — Eiablage von *Ceuth. quadridens*, *Ceuth. napi*, *Ceuth. pleurostigma* und *Phytomyza rufipes* (Dipt. Agromyzid.) an verschieden grossen Kohlpflanzen. — T₃, T₄, T₅, Wurzelpflanzen von Toffen, Bern mit 3, 4 und 5 Laubblättern (18. 5. 45); C₄, C₅, Kohlpflanzen von Chavornay, Waadt, mit 4 und 5 Laubblättern. (29. 5. 1945.) In jedem Pflanzenschema sind die Frass- und Eiablagestellen, die im Durchschnitt bei fünf Pflanzen gefunden wurden, eingezeichnet.

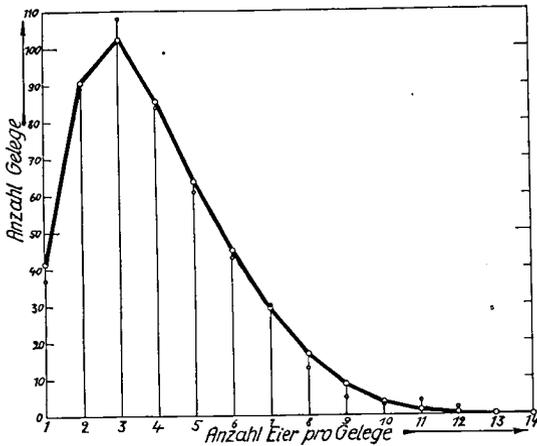


Abb. 8. — Häufigkeitsverteilung der Eigelege von *Ceuth. quadridens* mit verschiedener Anzahl Eier pro Gelege. 429 Eigelege in Blumenkohl (3.—14. 5. 46, Dübendorf, Zch.) und 60 Eigelege in Winterraps (30. 4. 47, Rietheim/Zurzach), total 489 Eigelege mit 1935 Eiern. Mittelwert \bar{x} = 3,957 Eier pro Gelege; Streuung s = 2,057. Kleine Punkte = beobachtete Häufigkeit; ausgezogene Linie = berechnete Häufigkeit (POISSON'sche Verteilung mit \bar{x} und s wie beobachtet, χ^2 = + 0,636). Die beobachtete und berechnete Verteilung stimmen mit P = 0,9—0,8 überein.

Lokalisation der Eigelege und Larven von Ceuth. quadridens.

TABELLE 4

In 10 Blumenkohl-Pflanzen, die Anfang April 1946 ins Feld gepflanzt wurden, fanden sich:

Im Pflanzenteil	Am 26.4.1946					Am 10.—13.5.1946				
	Ei-gelege	Eier	L ₁	L ₂	L ₃	Ei-gelege	Eier	L ₁	L ₂	L ₃
	(Vegetationsspitze)					(Vegetationsspitze)				
11. Blatt						0	0	0	0	0
10. »						1	5	0	0	0
9. »						15	67	0	0	0
8. »	0	0	0	0	0	17	82	3	0	0
7. »	2	7	0	0	0	26	105	14	0	0
6. »	12	47	0	0	0	18	58	19	7	0
5. »	22	84	8	0	0	11	34	17	0	0
4. »	21	78	18	0	0	4	13	15	8	2
3. »	14	56	19	0	0	0	0	24	20	14
2. »	8	31	17	2	0	0	0	5	35	22
1. » = ältestes Blatt	6	12	29	3	0	0	0	2	15	8
Im Stengel	0	0	17	39	0	0	0	6	30	87
Total in 10 Pflanzen	85	315	108	44	0	92	364	105	115	133
		467					717			

Lokalisation der Eigelege und mittlere Anzahl Eier pro Gelege von Ceuth. quadridens (total 489 Gelege)

TABELLE 5

% Gelege in	Blattmittel-rippen und Blattstiele	Blattflächen	Blattseiten-rippen	Blätter, total	Triebe, total
Blattoberseite	11,2 %	1,5 %	1,2 %	13,8 %	
Blattunterseite	81,6 %	1,0 %	2,3 %	84,9 %	
Total	92,8 %	2,5 %	3,5 %	98,8 %	1,2 %
Eier pro Gelege:					
\bar{x} = Mittelwert	3,88	3,50	5,76	3,957	5,32
s = Streuung	1,95	1,98	3,23	2,057	1,52

4. Bei den Blättern wird die Blattmittelrippe und der Blattstiel weit- aus bevorzugt (93 % aller Eigelege auf der ganzen Pflanze), nur 3,5 % der Gelege sind in den Seitenrippen der Blätter und nur 2,5 % in der Blattfläche zu finden.
5. Die wenigen Eier (1 % aller Eigelege), die in den Trieb gelegt werden, finden sich hauptsächlich in den saftigen und jungen Seiten- trieben beim Winterraps, und zwar meist unterhalb einer Blattansatz- stelle. Bei Kohlpflanzen sind die Eigelege in der Rinde des Triebes noch seltener als in den oberen Teilen der Seitentriebe des Rapses.
6. Bei 489 Gelegen in Blumenkohl und Winterraps zählten wir pro Gelege im Minimum ein Ei, im Maximum 12 Eier, und im Durch- schnitt berechneten wir 3,957 Eier mit einer Streuung $s = 2,057$.

Die beobachtete Verteilung der Anzahl Gelege auf die Klassen mit 1 bis 12 Eiern pro Gelege unterscheidet sich nur unwesentlich und zufällig von der entsprechenden theoretischen und mit der Exzentrizität $\gamma'' = 0,637$ korrigierten POISSON'schen Verteilung (CHARLIER 1920). Gelege mit z. B. 12 Eiern sind also durchaus normal, aber mit sehr kleiner Häufigkeit anzutreffen.

7. Die Anzahl Eier pro Gelege in den Blattstielen einerseits und in der Blattfläche andererseits unterscheidet sich nur zufällig ($P = 0,5$). Es sind hier rund 3,9 Eier pro Gelege vorhanden. Die Anzahl Eier pro Gelege in den Seitenrippen der Blätter ist stati- stisch gleich gross wie jene der Gelege in den jungen Stengelteilen; diese Gelege enthalten rund 5,6 Eier. Hier ist also die Anzahl Eier pro Gelege deutlich und gesichert grösser als die Anzahl Eier der Gelege im Blattstiel oder in der Blattfläche ($P = 0,05-0,01$). Es scheint also, dass die Frasshöhle in den saftigen Nebenrippen und jungen Trieben im Durchschnitt grösser und runder angelegt wird und daher mit mehr Eiern belegt wird, als in den etwas härte- ren Blattstielen oder in der dünnen Blattfläche.

Über die Anzahl Eier, die ein Weibchen total ablegen kann, sind folgende Angaben vorhanden: SPEYER (1921 b) stellte bei einem Weibchen in der Zeit vom 11. April bis 27. Juni 1921 140 Eier fest, BALACHOWSKY (1936) nennt 20 oder mehr Eigelege pro Weib- chen. KÖRTING (1942) ermittelte durch 10 paarweise Zuchten vom 4. Juni bis 21. September 1941 im Durchschnitt 149 Eier pro Weibchen, im Maximum waren es 281 Eier; KAUFMANN (in KÖR- TING 1942) erhielt maximal 300 Eier pro Weibchen.

6. Larvenentwicklung und Schaden

Es sind drei, durch Häutungen getrennte Larvenstadien vorhanden¹. Da sich die Eier normalerweise im Innern der Pflanzen befinden, leben die fusslosen Larven von Anfang an im Innern der Pflanzen und

¹ Nach HINTON 1948 beginnt hingegen z. B. das 2. Larvenstadium schon beim Ablösen der Cuticula der L_1 von der Epidermis; die Zeit bis zur Häutung nennt er die « pharate Phase von L_2 » oder « pharate L_2 ».

verlassen diese erst zur Verpuppung. SPEYER (1921 b) schreibt, dass die Larven in jedem Alter äusserst beweglich sind und gelegentlich bei feuchtem Wetter das Innere ihres Stengels verlassen, um sich an einer anderen Stelle wieder einzubohren. In allen unseren Beobachtungen konnten wir niemals ein ähnliches Verhalten feststellen. Auch bei Zuchten in Feuchtkammern müssen die Larven in einen künstlich vorbereiteten Gang des Blattstieles gebracht werden, sonst können sie sich nicht einfressen; KÖRTING (1942) beobachtete in seinen Zuchten dasselbe.

Die Larven eines *Eigeleges* schlüpfen meist am gleichen oder am folgenden Tag. Sie beginnen dann sofort, im Blattstiel oder in der Blattmittelrippe eine feine Mine zu fressen, wobei einige Larven in derselben Mine vorwärts schreiten können. Wenn sich vor dem Schlüpfen der Larven ein starkes Kallusgewebe gebildet hat, kann man nicht selten feststellen, dass frisch geschlüpfte Larven durch die Zellwucherungen eingeklemmt und vernichtet werden. Befand sich das Eigelege in der Blattfläche, so kann man vom Eigelege aus meist einige, sich strahlenförmig auf alle Seiten verteilende Frassminen in der Blattfläche beobachten. Die Larven versuchen, eine Blattseitenrippe und schliesslich die Mittelrippe zu erreichen.

Aus jungen und kleinen Blättern wandert oft schon das erste Larvenstadium in den Stengel über, wobei es sich immer innerhalb der Pflanze aufhält. Bei etwas grösseren Pflanzen kann man des öfteren feststellen, dass sich sowohl das erste Larvenstadium, seltener das zweite, von der Blattansatzstelle zuerst in die Stengelrinde einbohrt und dann eine mehr oder weniger gewundene, oberflächliche Rindemine anlegt und erst nach einem bis einigen cm in das Mark des Stengels eindringt. Diese Rindengänge, die sich später dunkler färben, bilden aber durchaus nicht die Regel, wie dies nach SPEYER (1921 b) zu sein scheint.

Das Eindringen vom Blattstiel in den Stengel ist nicht an ein bestimmtes Larvenstadium gebunden, und wir haben alle drei Stadien beim Einbohren beobachten können. Bei grösseren Pflanzen können sich die Larven bis zum dritten Larvenstadium in den Blattstielen entwickeln (siehe Tab. 4).

Das Einwandern vom Blattstiel in den Stengel wird aber durch eine Wachstumsstockung, wie dies meistens beim Verpflanzen der Setzlinge vom Saatbeet ins Freiland eintritt, gefördert. Am 20. Juni 1945 konnten wir in Kerzers (Frbg.) feststellen, dass bei kräftigen, aber stark befallenen Setzlingen, die vor mehreren Tagen aus dem Saatbeet ins Freiland ausgepflanzt wurden, fast alle Larven von den Blattstielen in den Stengel überwanderten und diesen so stark ausfressen, dass fast 90 % der Setzlinge welkten und später zu Grunde gingen, während der Rest der Setzlinge, welcher ebenso stark von *Ceuth. quadridens*-Larven besetzt war, aber im Saatbeet belassen wurde, nur relativ wenig Larven im Stengel enthielt und keine sichtbare Schädigung

zeigte; allerdings waren diese Pflanzen beim Erscheinen der Kohltriebrüssler-Larven schon ziemlich kräftig entwickelt. Die gleiche Beobachtung konnten wir wiederholt anstellen, so dass das kritische Entwicklungsstadium der befallenen Kohlpflanzen kurz nach dem Setzen vorhanden ist. Frühkohlpflanzen, bei denen die Larven erst nach dem Anwachsen der Pflanzen schaden, ertragen ohne grosse Entwicklungseinbusse einen viel grösseren Larvenbefall, als Setzlinge, die schon im Saatbeet befallen sind und erst dann verpflanzt werden. Setzlinge in Erdtöpfen leiden weniger als solche ohne Erdtöpfe.

Anfänglich sind sowohl im Blattstiel, als auch im Stengel nur einzelne, etwas gewunden verlaufende Frassminen festzustellen. Bei ganz schwachem Befall bleiben die Frassgänge getrennt, bei starkem Befall gehen sie aber bald ineinander über, so dass der Blattstiel oder der Markteil des Stengels vollständig ausgehöhlt wird und mit den Larven und feuchten Kotkrümeln ausgefüllt ist (siehe Abb. 9). Es werden auch die Leitbündel angefressen, so dass die befallenen Blätter gelb werden und vorzeitig abfallen. Dieses Ab-

fallen wird gefördert durch die Einbohrlöcher vom Blattstiel in den Stengel, so dass später die ganze Pflanze zu welken beginnt, kümmerlich weiter vegetiert oder zu Grunde geht. Bei kleinen Pflanzen oder bei sehr starkem Befall dringen die Larven nach unten bis ungefähr in die Höhe der Erdoberfläche und nach oben bis zur Vegetationsspitze vor. In selteneren Fällen wird das « Herzchen » von innen her so stark beschädigt, dass es abstirbt und eine « Herzlosigkeit » entsteht, falls die Pflanze nicht zu Grunde geht. Diese gelegentlich durch *Ceuth. quadridens*-Larven verursachte « Herzlosigkeit » hat schon ROESLER (1936) beschrieben.

Wenn kleine Pflanzen stark befallen sind, kann man im Innern des Stengels oft nur Larven des dritten Stadiums finden. Bei genauen Untersuchungen findet man aber im ausgefressenen Stengel nicht nur viele leere Kopfkapseln als Häutungsreste des ersten und zweiten

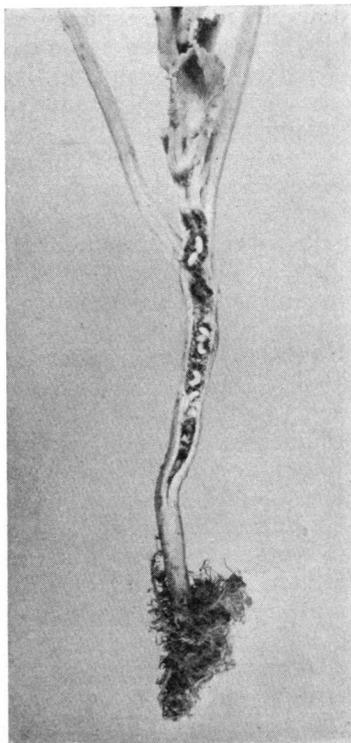


Abb. 9. — Durch *Ceuth. quadridens*-Larven ausgehöhlter Stengel einer Kohlpflanze. Photo Mai 1945, 10 Tage nach dem Versetzen ins Freiland.

Larvenstadiums, sondern auch noch ganze Köpfe des ersten, zweiten und dritten Stadiums, so dass offenbar Kannibalismus vorhanden war. Wir fanden z. B. am 25. Mai 1945 in vier am 5. Mai gepflanzten Kohlsetzlingen, die vollständig ausgefressen waren und welkten, 32 Larven L_3 im Stengel und 8 L_3 in den Blättern, daneben 34 Kopfkapseln von L_3 und mindestens 10 Kopfkapseln von gefressenen L_2 und ebenso viele von L_1 , neben den entsprechenden Häutungsresten.

Die Anzahl Jugendstadien pro Pflanze kann ausserordentlich schwanken. Im Maximum zählten wir in früh gepflanztem und ziemlich grossem Blumenkohl am 13. Mai 1946 in Dübendorf (Zch.) 55 L_3 + 4 L_2 im vollständig ausgehöhlten Stengel, dazu 10 L_3 + 27 L_2 in den Blattstielen, also 96 L_3 + 2 und noch mehrere nicht genau gezählte L_1 und Eigelege; in einer anderen Pflanze 40 L_3 und 2 L_2 im Stengel, 16 L_3 + 47 L_2 in den Blättern. Gleichzeitig waren im Durchschnitt von 20 Pflanzen bei diesen am 26. März ins Freiland gesetzten Blumenkohlpflanzen pro Pflanze 11,6 L_3 + 1,3 L_2 im Stengel und 13,8 L_3 + 18,6 L_2 in den Blattstielen vorhanden, total 45,3 L_3 + 2. Die L_1 und Eier wurden nicht gezählt. VASINA (1927 a) fand bis zu 80 Larven in einem Stengel einer Kohlpflanze, MADLE (1936) bei frühen und grösseren Blumenkohlpflanzen bis zu 100 Larven. Wir zählten am 30. April 1947 in Zurzach (Ag.) in den Blättern von Winterrapspflanzen im Durchschnitt 91 Larvenstadien und 10 Eigelege von *Ceuth. quadridens* pro Pflanze, dazu in den Stengelteilen noch ca. 20 Larven, total im Durchschnitt also pro Pflanze rund 150 Jugendstadien von *Ceuth. quadridens*; dazu kamen noch ca. 50 Larven und Eier von *Ceuth. napi* GYLL.

Die Schädlichkeit der *Ceuthorrhynchus quadridens*-Larven bei den verschiedenen Kohlarten steht ausser Zweifel. In den Jahren vor 1939 trat der Kohltriebrüssler in der Schweiz nach WIESMANN (1939) verschiedentlich, aber nur sporadisch schädigend auf. In den folgenden Jahren erhielten wir Schadenmeldungen besonders aus den Anzuchtbetrieben für Blumenkohlsetzlinge im Kt. Wallis und aus den Kohlsetzlings-Anzuchtbetrieben der S. G. G. (schweiz. Gemüsebau-Genossenschaft) im bernisch-freiburgischen Seeland. In den Jahren 1945, 1946 und 1947 traten in allen Landesteilen, mit Ausnahme des Kt. Tessin, gewaltige Schäden auf. Die Schäden traten besonders Anfang Mai bis Anfang Juni in Erscheinung. An vielen Orten des Mittellandes wurden in dieser Zeit 50 bis 80 % der Kohlsetzlinge zerstört, und die Kohlfelder mussten neu bepflanzt werden.

Für die Abwehr der Schäden ist die oben erwähnte Beobachtung, dass kurz nach dem Auspflanzen viele Larven aus den etwas welken Blättern in den Stengel wandern und diesen in kurzer Zeit hohlfressen und die Pflanzen zerstören, von grosser Wichtigkeit. Es muss besonders danach getrachtet werden, die Setzlinge im Saatbeet gesund zu erhalten. Bei starkem Befall muss aber auch die Eiablage kurz nach dem Auspflanzen verhindert werden. Grössere Kohlpflanzen werden durch den

Befall nicht mehr abgetötet, können aber im Ertrag, wie die Versuche Seite 562 beweisen, stark beeinträchtigt werden. Grösserer Blumenkohl kann zudem entwertet werden, wenn auch nur relativ wenige Larven von den Blättern her in den « Stengel der Blume » und damit in den essbaren Teil minieren. Auch grössere Kohlrabi werden unansehnlich, wenn die Larven vom Blattstiel her in der Rinde des essbaren Teiles minieren. Die Blattstiele der unteren Blätter von älteren Kohlpflanzen springen als Folge des Kohltriebrüsslerbefalls oft auf und beginnen bei feuchtem Wetter zu faulen. In den so beschädigten Blattstielen findet man meist Larven von diversen Drosophiliden (Dipt.) und grössere Fliegenlarven, z. B. *Fannia canicularis* L. und *Hylemyia cilicrura* ROND. (Anth.).

Über die Schädlichkeit von *Ceuthorrhynchus quadridens* auf Raps besteht nach den Literaturangaben noch nicht vollständige Einigkeit. REDTENBACHER (1872) und BRISCHKE (in TASCHENBERG 1879) zählen ihn zu den Rapsschädlingen. TASCHENBERG empfiehlt abkättern der Käfer, ähnlich wie dies beim Rapsglanzkäfer gemacht werden soll. Am Ende des ersten Weltkrieges weist KALT (1918) darauf hin, dass bei Schadenmeldungen oft nicht der Rapsglanzkäfer, sondern die Larven von *Ceuthorrhynchus*- oder *Baris*-Arten die Urheber gewesen seien. In anderen Gebieten haben BURCKHARDT und VON LENGERKEN (1920), SPEYER (1921 a) und SACHTLEBEN und PAPE (1922) keinen bedeutenden Schaden durch *Ceuth. quadridens* gefunden. Allerdings erkennt SPEYER (1921 b) im Frühling 1921, dass die Schädlichkeit der *Ceuthorrhynchus quadridens*-Larven gross ist, während noch im vorhergehenden Jahr nur der Käfer häufig, die Larven jedoch seltener zu finden waren. RADEMACHER (1933) erinnert anlässlich der neuen Ausdehnung des Rapsanbaues daran, dass nur durch die Abnahme des Ölfruchtanbaues in den 20er Jahren das schädliche Auftreten von *Ceuth. quadridens*, sowie *Ceuth. assimilis* PAYK. und *Psylliodes chrysocephala* L. unterdrückt worden sei, NITSCHKE und LANGENBUCH (1933) beobachteten Schaden an Kohl-Samenträgerkulturen; RIGGERT (1938) und MEUCHE (1941) zählen *Ceuthorrhynchus quadridens* nicht zu den Rapsschädlingen. KÖRTING (1942) konnte in seinem Untersuchungsgebiet in den Jahren 1940 und 1941 keine Ertragsverminderung durch *Ceuth. quadridens* nachweisen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in diesen Jahren der Kohltriebrüssler spät auf den Rapsfeldern erschien und damit auch das Einwandern der Larven von den Blattstielen in den Stengel relativ spät eintrat. Neben dem zeitlichen Beginn des Schadens muss auch die Stärke des Befalls berücksichtigt werden. 1940 bis 1941 waren in Mitteldeutschland durchschnittlich ca. 60 % aller Hauptstengel des Rapses von Kohltriebrüssler-Larven befallen. Der durchschnittliche Befall pro Hauptstengel betrug aber nur 3 bis 5 Larven, im Maximum 8 Larven (1940), und nur in sehr seltenen Fällen beobachtete KÖRTING ein Umknicken der befallenen Stengel, wie dies SPEYER (1921 b) beschreibt. KÖRTING betont aber ausdrücklich,

dass bei früherem Befall oder stärkerem Larvenbesatz der Kohltrieb-rüssler eine bedeutende Rolle im Ölrapsanbau spielen könnte.

In unserem Untersuchungsgebiet war der Larvenbesatz pro Pflanze in den Jahren 1946 und 1947 durchschnittlich bedeutend grösser als KÖRTING ihn 1940—1941 beobachtete. 20 bis 50 Larven pro Hauptstengel waren auch in Gebieten, wo *Ceuthorrhynchus napi* nicht auftrat, keine Seltenheit. Da wir uns vorerst auf die Bekämpfung des schädlicheren *Ceuth. napi* beschränken mussten, konnten wir noch keine exakten Vergleichsversuche über die Schädlichkeit von *Ceuth. quadridens* allein durchführen. Da aber fast im ganzen schweizerischen Mittelland ein Grossteil der Stengel auf der ganzen Länge und vor der Ausbildung der Körner ausgehöhlt war, so ist das Ausreifen der Körner nach Beobachtungen in der Praxis stark beeinträchtigt worden, unterstützt noch durch die trockene Witterung. An vielen Orten blieben die Erträge um ca. 5 kg pro Are unter den Schätzungen, gestützt auf die Ausbildung der Pflanzen und Schoten, zurück.

7. Verpuppung

Die Altlarve verlässt die Wirtspflanze und verpuppt sich im Boden. Der Grossteil der ausgewachsenen Larven befindet sich im Stengel und verlässt diesen durch ein kreisrundes Ausbohrloch in einer Blattansatzstelle. Ein Teil der Larven kann in grösseren Kohlgewächsen die Entwicklung im Blattstiel vollenden und verlässt diesen durch ein rundes Ausbohrloch auf der Unterseite des Blattstieles.

Bei stärkerem Befall früh gesetzter Kohlpflanzen fanden wir nach dem Auswandern der Larven im unteren Teil des ausgefressenen Stengels manchmal tote Larven. Diese konnten vor ihrem Tode kein Ausbohrloch erstellen, da sie sich wegen der vollständigen Aushöhlung des Markes im unteren, stark verholzten Stengelteil befanden und nicht mehr zu den höher gelegenen Ausbohrlöchern gelangen konnten.

Die verpuppungsreife Larve bildet in den oberflächlichen Erdschichten einen elliptischen Erdkokon. Den Vorgang dieser Erdkokombildung hat ISAAC (1923) für die Larve von *Ceuth. pleurostigma* MARSH. genau beobachtet. Sobald die Larve eine passende Stelle in der Erde gefunden hat, scheidet sie durch den After eine dünne, klare Flüssigkeit aus und befeuchtet damit die Erdpartikelchen, indem sich die Larve hin- und herwindet. Die gummiartige Flüssigkeit klebt die Erdteilchen zusammen. Die so verklebten Partikelchen werden dann nach den Beobachtungen von ISAAC mit den Kiefern an einer Stelle der Erdhülle befestigt. Ist der Erdkokon fertig gebaut, so wird die restliche, durch den After ausgeschiedene Flüssigkeit auf der Innenwand verteilt. ISAAC konnte nachweisen, dass der grösste Teil dieser Klebeflüssigkeit aus den Malpighi-Schläuchen stammt, die kurz vor der Verpuppung stark anschwellen und eine wässrige Flüssigkeit enthalten. Ev. sollen sich auch noch Ausscheidungen anderer Drüsen beimengen. Auch bei

verschiedenen anderen Rüsselkäfern ist bekannt, dass die Larve den Kokon mit Hilfe von Ausscheidungen aus den Malpighischen Gefäßen baut (VON LENGERKEN 1927, EIDMANN 1943). NITSCHKE und LANGENBUCH (1933) schreiben allerdings, dass der Erdkokon von *Ceuth. quadridens* « mit einem durch den Mund ausgeschiedenen Sekret ausgekleidet ist ».

Der Erdkokon, der lose in einer wenig grösseren Erdhöhle liegt, wurde infolgedessen auf der Innenseite von einer gelblichen, dünnen, aber ziemlich festen Sekrethaut überzogen. Diese Haut lässt sich nach Aufweichen der Erdschicht im Wasser gut ablösen. Beim Kopf der Puppe oder des Käfers befinden sich in der Erdhülle immer 10 bis 20 kleine Grübchen, die vom Sekrethäutchen nur teilweise überspannt sind. Diese Grübchen werden durch die Kiefer der Larven beim Erstellen des Erdkokons eingedrückt, sie finden sich daher auch vor, wenn die Larve oder Puppe im Innern des Erdkokons abgestorben ist. Die Grübchen können zur Ventilation des Erdkokons dienen oder sie können dem Käfer das Durchbrechen der Schale erleichtern. Abbildung 10 zeigt einen Längsschnitt durch einen Erdkokon von *Ceuth. quadridens*. Da der Innendurchmesser des Erdkokons immer ca. $\frac{1}{5}$ kleiner ist als die Länge des Käfers, kann sich der Käfer im Innern des Kokons nach der Verpuppung nicht mehr umdrehen. In allen beobachteten Fällen lag daher der Kopf des Käfers bei den oben beschriebenen Grübchen. Beim Hinterende des Käfers befindet sich die letzte Larvenhaut und die feine Puppenhaut, die meist mit einem gelblichweissen Kottropfen des Käfers an der Wandung des Erdkokons angeklebt sind.

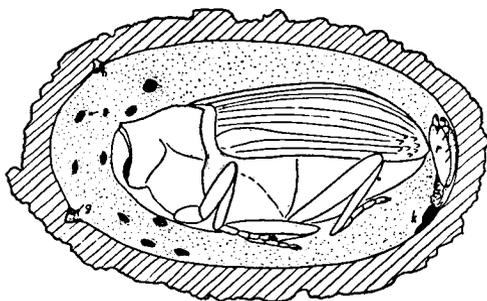


Abb. 10. — Längsschnitt durch einen Erdkokon von *Ceuth. quadridens*. g, Grübchen, welche durch die Kiefer der Larve beim Bau des Kokons eingedrückt wurden; h, häutiger Überzug, zum grössten Teil aus den Malpighischläuchen der Larve stammend; k, Kottropfen des Käfers; r, Häutungsreste.

Über die Verpuppungstiefe liegen im Schrifttum folgende Angaben vor: Nach VASINA (1927 a) findet man die Erdkokons an der Erdoberfläche oder bis 5 cm Tiefe, nach ROSTRUP und THOMSEN (1931) dicht unter der Erdoberfläche. NITSCHKE und LANGENBUCH (1933) geben eine Verpuppungstiefe von 1 bis 2 cm, MADLE (1935) eine solche von 2 bis 4 cm, bzw. 3 bis 6 cm (1936), an; nach KÖRTING (1942) findet die Verpuppung durchwegs in 2 bis 4 cm Tiefe statt. Um die Verpuppungstiefe festzustellen, entnahmen wir am 20. Juni 1946 in einem

Rapsfeld in Kerzers und genau ein Jahr später in Rapsfeldern in Rietheim-Zurzach Erdproben aus verschiedener Tiefe. Die Abgrenzung einzelner Schichten war praktisch nicht genau möglich, da die Erdoberfläche nicht völlig eben ist. Es geht aus Tab. 6 hervor, dass fast $\frac{2}{3}$ der Puppen von *Ceuth. quadridens* in der oberflächlichen Erdschicht von 0 bis 2 cm Tiefe vorhanden sind, rund $\frac{1}{3}$ in 2 bis 4 cm und nur wenige noch tiefer, bis 8 cm.

Verpuppungstiefe von Ceuth. quadridens und Ceuth. napi

TABELLE 6

Tiefe	% Erdkokons in verschiedenen Tiefen:	
	<i>Ceuth. quadridens</i>	<i>Ceuth. napi</i>
0— 2 cm	63 %	0 %
2— 4 cm	32	20
4— 6 cm	4	52
6— 8 cm	1	27
8—10 cm	0	1
Total auf ca. 0,36 m ² :	196 Puppen	74 Puppen

Der Erdkokon von *Ceuth. quadridens* ist durchschnittlich 2,66 \pm 0,24 mm breit und 3,86 \pm 0,36 mm lang ($\bar{x} \pm s$, gemessen bei 93 Erdkokons; weitere Angaben siehe Tab. 16). Die Masse von ca. 3 mm \times 5 mm, wie sie KÖRTING (1942) nennt, stellen also eher die oberen Grenzen der Schwankung dar, auch 3 \times 4,5 mm (MEUCHE 1942) liegt nach unseren Messungen etwas oberhalb des Mittelwertes, aber innerhalb der Schwankungen.

8. Entwicklungsdauer der Jugendstadien

Die meisten Autoren nennen nur die Entwicklungszeiten, nicht aber die entsprechenden Temperaturverhältnisse, so dass keine Vergleiche gezogen werden können. Wir berücksichtigen in Tabelle 7 nur die von KÖRTING (1942) und KAUFMANN ermittelten Werte. Wir konnten nur mit den Eiern Laboratoriumsversuche durchführen. Die kürzeste Entwicklungszeit der ersten Eier, Larven und Puppen lässt sich an Hand der Freilandbeobachtungen ausrechnen und nach den Thermograph-Aufzeichnungen lassen sich die entsprechenden mittleren Lufttemperaturen ermitteln. Die so erhaltenen Werte sind in der Tabelle denjenigen von KÖRTING gegenübergestellt. Überschlagsweise bestimmten wir aus diesen Zahlen den Entwicklungsnullpunkt der verschiedenen Stadien von *Ceuthorrhynchus quadridens*. (Zwischen den

Entwicklungsdauer der Jugendstadien von Ceuth. quadridens

Nach Angaben von KÖRTING (1942) und eigenen Beobachtungen in den Jahren 1946—1947

TABELLE 7

Entwicklungsstadium	Nach KÖRTING (1942)		1946/47	
	Temperatur °C ¹	Dauer Tage	Temperatur °C ²	Dauer Tage
Ei	12	11—12	6—10,3 ⁰ —15	13
	17	6		
	±19,2	5— 6	13—15,3 ⁰ —16	8
	21	4,3		
	±22	4,0		
Erstes Larvenstadium	24	4,0		
	28	4,8		
	±13,0	10—11		
	±16,2	6— 7		
Zweites Larvenstadium . .	18,5—22,4	3— 5		
	±18,9	7— 8		
Drittes Larvenstadium ³ .	19,7—22,3	4— 6		
	19,7—20,7	13—21		
Larvenzeit, total ³ .	19,2—20,9	21—35	8—13,5 ⁰ —19	33
	18,5—22,4	20—32	8—15,0 ⁰ —19	30
Puppenzeit, total ⁴ .	±17,5	14—26		
	±18,8	20	11—17,5 ⁰ —23	24
	20,1—20,8	12—16	12—18,1 ⁰ —25	21
	±25,6	16		
Gesamtzeit von Eiablage bis Schlüpfen des Jungkäfers, ca.	12—19	ca. 67	6—14,2 ⁰ —23	70
	18,5—22,4	36—54	8—16,2 ⁰ —25	59

¹ Konstante Temperaturen, bzw. Mittelwerte aus täglich zweimaligen Max.-Min.-Ablesungen (±), bzw. Schwankungsgrenzen der Tagesmittel.

² Schwankungsgrenzen der gerundeten Tagesmittel und mittlere Temperaturen des ganzen Zeitabschnittes.

³ Bis zur Beendigung der Erdkokonbildung gerechnet.

⁴ Von Erdkokonbildung bis zum Schlüpfen des Jungkäfers aus dem Erdkokon. Im Erdkokon ruht das dritte Larvenstadium bei ± 20° C noch 3 bis 5 Tage (Vorpuppenstadium nach KÖRTING 1942). Puppenzeit bei ± 17,5° C von MADLE (1935).

Temperaturen und dem reziproken Wert der Entwicklungszeit in Tagen = Entwicklungsindex = «Rate of development, % per day» besteht im normalen Temperaturbereich eine lineare Korrelation. Damit lässt sich der Entwicklungsnullpunkt graphisch oder durch Berechnung der Regressionslinie viel einfacher bestimmen als mit Hilfe der Hyperbel, die den Zusammenhang der Temperatur und der Entwicklungszeit darstellt (Vergleiche BODENHEIMER 1927, FISHER

1944 u. a.). Für das Eistadium und die Larvenstadien dürfte der Entwicklungsnullpunkt bei ca. 5 bis 6° C liegen, für das Puppenstadium eher gegen 10° C; diese Bestimmungen sind aber etwas unsicher, weil zu wenig Untersuchungen bei tiefen Temperaturen vorliegen.

Es fällt auf, dass der Entwicklungsnullpunkt der verschiedenen Stadien relativ tief liegt, auch die Temperatur von 22 bis 24° C, bei welcher die schnellste Eientwicklung stattfindet, liegt sehr tief.

Bei ca. 20° C dauert die Eientwicklung 4 bis 5 Tage, das erste Larvenstadium ca. 4 Tage, das zweite Larvenstadium 4 bis 5 Tage, das dritte Larvenstadium 14 bis 20 Tage und die Verwandlung im Erdkokon 12 bis 14 Tage; total 38 bis 48 Tage. Das dritte Larvenstadium dauert somit am längsten und fügt auch den Pflanzen am meisten Schaden zu.

9. Jungkäfer

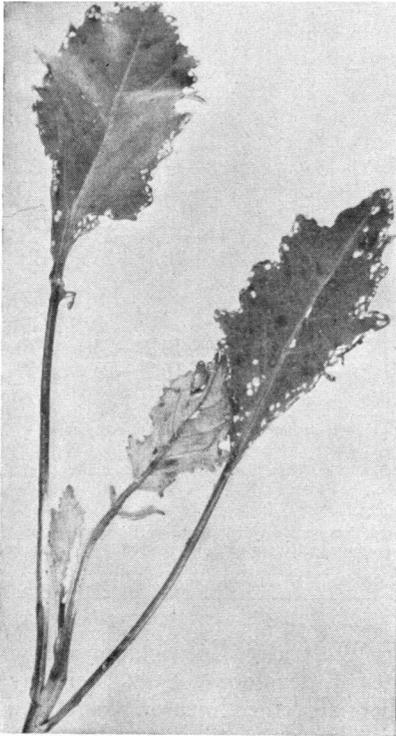


Abb. 11. — Frass der *Ceuth. quadridens*-Jungkäfer an Kohlrabisetzlingen im Saatbeet. Photo Anfang Juli 1947, Dällikon/Zch.

Frisch geschlüpfte Jungkäfer sind deutlich an der etwas helleren, bräunlichen Farbe der Schuppen von den mehr grauschwarzen Altkäfern zu unterscheiden (gleiche Beobachtung bei *Ceuth. rapae* GYLL. von CHITTENDEN 1900). In den Jahren 1946 bis 1947 waren die Jungkäfer Ende Juni und Anfang Juli auf Spätkohlsetzlingen im Saatbeet, auf frischgesetzten Spätkohlarten, auf grösseren Kohlpflanzen und den verschiedensten Kruziferen-Unkräutern und -Zierpflanzen sehr zahlreich, sogar auf der sogenannten Kapuzinerkresse, *Tropaeolum*, wurde an den Blättern, Blattstielen und jungen Stengelteilen sehr starker Frassschaden angerichtet.

In einem Kohlsaatsbeet wurde z. B. am 1. Juli 1947 in Dällikon (Zch.) starker Frassschaden angerichtet (Abbildung 11). Ansammlungen von z. B. je zwei oder vier Käfern konnten wir nirgends feststellen (Abbildung 5). Hingegen sind die Ränder der Felder

stärker befallen als das Innere von grösseren Feldern. So waren am 1. Juli 1947 in einem vor 14 Tagen gesetzten Spätkohlfeld im Durchschnitt von je rund 50 Pflanzen in der 20 m breiten Randzone $1,32 \pm 0,22$ ($\bar{x} \pm e$) Käfer pro Pflanze vorhanden, 50 bis 70 m im Innern des Feldes nur $0,44 \pm 0,26$ Käfer pro Pflanze.

Die Auszählungen im oben erwähnten Kohlfeld ergaben, dass die Jungkäfer eindeutig die grossen Pflanzen bevorzugen (Tab. 8). (Es zeigte sich, dass zwischen der Grössenklasse und dem Logarithmus der Anzahl Käfer pro Pflanze — gewogener Mittelwert — eine lineare Korrelation besteht, $B = 0,94 \pm 0,14$).

Die Käfer halten sich meist auf den Herzblättern auf und fressen in den jüngsten Blättern. Ende Juni und Anfang Juli 1946—1947 konnten wir des öfteren 70 bis 100 Jungkäfer von einer einzigen ausgewachsenen Blumenkohlpflanze abklopfen; das Verhältnis der Männchen und Weibchen war innerhalb der Fehlergrenze immer 50 : 50 %.

Nach Mitte Juli waren die Jungkäfer auf den Kohlpflanzen in der Umgebung von Dielsdorf schon sehr selten zu finden. Es zeigten sich nur noch einige *Ceuth. assimilis*-Jungkäfer und einige *Ceuth. pleurostigma*, hingegen fanden wir nach Ende August und Anfang September 1947 auf Bodenrüben im Toggenburg bei 1000 m Höhe noch hie und da *Ceuth. quadridens*-Jungkäfer.

Die Jungkäfer verschwinden also 2 bis 3 Wochen nach dem Schlüpfen der Hauptmenge in ihr Winterlager.

Verteilung der Ceuth. quadridens-Jungkäfer auf verschiedengrossen Pflanzen eines Mitte Juni bepflanzten Kohlfeldes

TABELLE 8

Pflanzengrösse am 1. Juli 1947		Anzahl beobachtete Pflanzen	Anzahl Käfer pro Pflanze $\bar{x} \pm e$
Taxierung	Bezeichnung		
1	Kleinste Kohlpflanzen	14	$0,07 \pm 0,07$
2	Etwas grössere Kohlpflanzen	41	$0,27 \pm 0,10$
3	Mittelgrosse Kohlpflanzen	38	$1,16 \pm 0,18$
4	Grössere Kohlpflanzen	10	$2,90 \pm 0,28$
5	Grösste Kohlpflanze	1	8,0

10. Parasiten und Räuber

SPEYER (1921 b) zog aus den Puppen von *Ceuthorrhynchus quadridens* eine nicht näher bezeichnete Ichneumonide (*Hym.*). Ferner fand er auch im Abdomen von Altkäfern im März bis Juni die Larven eines Imagnalparasiten, den er später als *Perilitus melanopus* RUTHE (*Hym. Braconid.*) bestimmen konnte (SPEYER 1925 a). Die Larve verliess Mitte Juli das bis zuletzt lebende Wirtstier durch die Afteröffnung,

verpuppte sich und lieferte nach 14 Tagen die Schlupfwespe, welche Anfang August *Ceuthorrhynchus quadridens*-Jungkäfer ebenfalls in der Aftergegend mit Eiern belegte. SPEYER vermutet, dass ev. auch andere Käfer durch diese Schlupfwespen belegt werden können und dass die sehr ähnliche *Perilitus bicolor* WESM., die KAUFMANN (1923) aus *Phyllotreta*-Arten erhielt, mit *Perilitus melanopus* identisch sein könnte. Die Zahl der Wirte und jährlichen Generationen war nicht abgeklärt.

VASINA (1927 a) fand in den Jahren 1922—1924 14 bis 30 % parasitierte *Ceuthorrhynchus quadridens*-Larven. Die Schlupfwespenart hat er nicht bestimmt, sie besitzt aber einen langen Eileger und der Autor vermutet, dass die Larven im Innern der Pflanzen belegt werden.

In THOMPSON (1943) wird als Parasit von *Ceuthorrhynchus quadridens* ferner *Angitia fenestralis* HOLMGR. (*Ichneumonid.*) und *Microbracon discoideus* WESM. (*Braconid.*) aus Russland erwähnt (MEIER 1927), in MEUCHE (1942) führt Dr. KUPKA über die *Thersilochus*-Arten (*Hym. Ichneumonid., Porizonini*) folgendes aus :

<i>Thersilochus moderator</i> L.		wurde		erzogen aus <i>Ceuth. napi</i> GYLL.
			»	<i>punctiger</i> GYLL.
			»	<i>sulcicollis</i> PAYK.
» <i>nitidus</i> BRIDGM.	»	»	»	<i>pleurostigma</i> MARSH.
» <i>truncorum</i> MOLMGR.	»	»	»	<i>pleurostigma</i> MARSH.
» <i>triangularis</i> GRAV.	»	»	»	<i>Roberti</i> GYLL.

Schon im Mai 1945 fingen wir Schlupfwespen vom Typus *Thersilochus*, die mit einem ziemlich langen Legebohrer in die von *Ceuthorrhynchus quadridens* und *Ceuth. napi* befallenen Kohl- und Rapspflanzen einstachen. Im Winter 1945—1946 konnten wir sie erstmalig aus den Erdkokons von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi* herauspräparieren.

Der Parasit hatte sich im Innern des Erdkokons einen weisslichgelben Gespinstkokon angefertigt, woran aussen, d. h. zwischen Gespinstkokon und Erdkokon, noch die Kopfkapsel und Teile der Haut der *Ceuthorrhynchus*-Larve hingen (vergl. Abb. 19 in MEUCHE, 1942). Diese Kokons enthielten z. T. schon Ende Juli frisch geschlüpfte, noch unausgefärbte Schlupfwespen; in Zuchtkäfigen und im Freiland verliessen die Wespen aber erst im nächsten März/April den Kokon. Die ersten vereinzelt Schlupfwespen erschienen im Freiland nur wenige Tage später als die ersten *Ceuthorrhynchus*-Arten. Ende März/Anfang April waren sie in den vorjährigen Rapsfeldern an einzelnen überständigen Pflanzen sehr häufig und zwar überwogen anfänglich die Männchen. Im April/Mai waren die Wespen in befallenen Raps- und Kohlfeldern recht häufig anzutreffen und wir konnten manchmal das Anstechen des Stengels, der Blattstiele oder der Blattrippen mit dem Legebohrer beobachten. Durch den austretenden Pflanzensaft bildete

sich an diesen Stellen ein kleiner weisslicher Punkt. Die *Thersilochus*-Schlupfwespe war bis Ende Juni in den Feldern aktiv. Wie *Ceuth. quadridens* machen sie sicher nur eine Generation im Jahr, überwintern aber als Imagines im Innern der Erd- und Gespinstkokons im Boden. Die Entwicklung der Eier und Larven konnte noch nicht verfolgt werden. 35—75 % der Erdkokons von *Ceuth. quadridens* waren parasitiert.

Anhand des Abstandes der frontalen Gelenkhöcker der Oberkiefer beim Rest der *Ceuthorrhynchus*-Larven aussen am Parasitenkokon konnten wir mit Sicherheit die Zugehörigkeit des Parasiten zu *Ceuth. quadridens* oder *Ceuth. napi* bestimmen (siehe Seite 506, andere *Ceuthorrhynchus*-Arten waren in den betreffenden Feldern äusserst selten).

Dr. CH. FERRIÈRE bestimmte an unserem Material zwei *Thersilochus*-Arten, die nach den revisionsbedürftigen Tabellen schwer zu identifizieren waren, aber genau mit den Beschreibungen übereinstimmen und sich sicher unterscheiden. Die kleinere Art — *Thersilochus melanogaster* THOMPSON — stammte immer aus *Ceuth. quadridens*-Kokons oder konnte in Feldern, wo *Ceuth. quadridens* auftrat, gekätschert werden, während die etwas grössere zweite Art — *Thersilochus gibbus* HOLM. (SCHMIEDEKNECHT 1911) — nie in *Ceuth. quadridens*-Kokons vorhanden war, sondern nur bei *Ceuth. napi* und nur in Gebieten gekätschert wurde, wo neben *Ceuth. quadridens* auch *Ceuth. napi* schädlich auftrat.

Bei der Untersuchung von 30 *Ceuth. quadridens*-Weibchen fanden wir im Abdomen bei zwei Tieren die von SPEYER beschriebenen *Perilitus*-Larven, und zwar je am 22. März 1948 in Oberweningen und am 25. Mai 1948 in Dielsdorf (Zürich; 1 Ovar von *Ceuth. quadridens* stark beschädigt).

Sobald der Kohl- oder Rapsstengel durch den *Ceuthorrhynchus*-Larvenfrass Öffnungen besitzt, fanden wir manchmal Ameisen im Innern der Stengel, die vielleicht die *Ceuth.*-Larven, aber auch den beschädigten und saftigen Kohlstengel angriffen.

Die räuberischen Larven von *Phaonia trimaculata* BChÉ. (*Dipt. Anth.*), die HORBER E. am 26. Mai 1948 im Reckenholz, Eidg. Landw. Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon, im Innern der von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi*-Larven befallenen Rapsstengel fand, können ebenfalls die Triebrüssler-Larven angegriffen haben, genaue Beobachtungen liegen jedoch nicht vor. Die Verpuppung fand in der Erde statt, die Fliegen schlüpfen 2 ½ Wochen später. Puppen von *Phaonia trimaculata* fanden wir auch in der Erde der Rapsäcker in Kerzers (Fribourg; Juni 1945), in Trasadingen (Schaffhausen) und Rietheim-Zurzach (Aargau; Juni 1947) und in Dielsdorf (Zürich; Juni 1948). Je 1/8 m² waren 1—4 Puppen vorhanden, die Fliegen, bzw. deren Parasiten schlüpften im Juni/Juli (siehe Seite 546).

Am 10. März beobachteten wir in Rietheim-Zurzach eine mittel-grosse Spinne (eine noch nicht genau bestimmte *Araneeae*), welche,

unter einem Rapsblatt verborgen, gerade daran war, einen *Ceuth. napi*-Käfer auszusaugen. Daneben lagen noch weitere 5 ausgesogene *napi*-Käfer. In der Zucht vertilgte die Spinne innerhalb von zwei Tagen 12 *Ceuth. napi* und 2 *Ceuth. quadridens*; alle Käfer hatten am Kopf, an der Seite von hinten her, oder in der Rüsselrinne ein Loch im dort etwas dünneren Chitinpanzer.

B. Biologie des Grossen Triebrüsslers oder Rapsstengelrüsslers (*Ceuthorrhynchus napi* GYLL.)

1. Geschichtliches

Ceuthorrhynchus napi wurde von GYLLENHAL 1837 beschrieben.

Synonyme sind *Ceuth. napi* KOCH in MEYER-DÜRR (1865), *Ceuth. napi* SCHÖNH. in DIETRICH (1865) und *Ceuth. napi* GERM. in STIERLIN (1867, 1866, 1906).

Über das Auftreten von *Ceuth. napi* liegen viel weniger Literaturnotizen vor als über *Ceuth. quadridens*.

KALTENBACH (1874) führt *Ceuth. napi* nicht unter den Pflanzenfeinden auf, auch TASCHEBERG (1879—1880) erwähnt ihn nicht, sondern an Kohl und Raps nur *Ceuth. quadridens*, *Ceuth. sulcicollis*, *Ceuth. pleurostigma* und *Ceuth. assimilis*. Hingegen soll derselbe Autor im Jahre 1865 eine kurze Notiz über *Ceuth. napi* an Raps gemacht haben. Nach DOSSE (1947) befindet sich in der Sammlung von Hohenheim ein Schaukasten mit *Ceuth. napi* GYLL. Die deformierten und befressenen Rapspflanzen demonstrieren das schädliche Auftreten von *Ceuth. napi* in den Raps schlägen von Hohenheim im Jahre 1889; und 1865 wird von SCRIBA, in Rheinhessen das erste Auftreten gemeldet, doch liegen bis zu den Arbeiten von MEUCHE (1942) wohl einzelne Angaben über das Auftreten, aber keine eindeutigen Schadenmeldungen vor. FAVRE (1890) beobachtete ihn in Sion im Wallis bis Lausanne häufig auf «*Cochlearia Draba*» und Raps. KLEINE (1910) bemerkt, dass die Larven von *Ceuth. napi* im Stengel von *Brassica rapa* leben. BURKHARDT und VON LENGERKEN (1920) schreiben in einer Arbeit über den Raps glanzkäfer: «*Ceuthorrhynchus napi* GYLL. zeigte sich sehr zahlreich. Die Untersuchungen über den schädigenden Einfluss dieser Art sind noch nicht abgeschlossen. Sonstige Schädlinge haben wir bei Berlin nicht festgestellt!»

URBAN (1921) notiert in seiner Zusammenfassung über *Ceuth.*-Arten, dass die Larven von *Ceuth. napi* im Stengel von *Brassica*-Arten leben (Kohl, Raps, Rüben, RübSEN); die Verpuppung finde in der Erde statt. Ferner sei Frass der Käfer an *Alliaria*, *Armoracia* = Meerrettich, *Barbarea*, *Nasturtium* und *Sisymbrium* beobachtet worden. BÖRNER, BLUNCK und SPEYER (1921) fanden in Kätscherfängen bei

Naumburg an der Saale zwischen dem 25. März bis 9. April 1920 nur vier *Ceuth. napi* GYLL., von SPEYER «grauer Kohltriebbrüssler» genannt. Etwas später schreibt SPEYER (1921 b): «*Ceuthorrhynchus napi* ist dort, wo er häufig auftritt, durch seine Larven wohl imstande, den Ölbaum ernstlich zu gefährden. Mir sind ausgedehnte Schäden allerdings nie zu Gesicht gekommen, und ich möchte fast glauben, dass *Ceuth. napi* häufig für die Verwüstungen des *Ceuth. quadridens* verantwortlich gemacht wird.»

BLUNCK erwähnt in einer Fussnote in der Arbeit von MEUCHE (1942), dass er 1921 bis 1925 in Naumburg an der Saale den Käfer regelmässig an Winterraps und Sommerrüben beobachtete, und zwar in den Monaten März bis Juni, am häufigsten während des Schossens der Saaten. Die Larven waren in den Stengeln neben jenen von *Ceuth. quadridens* so zahlreich, dass sie die Pflanzen zweifellos nicht unerheblich im Wuchs geschädigt haben. Nach KIRCHNER (1923) fressen die Käfer und die Larven an den Blütenknospen und Blüten des Rapses und der Rüben. HUSTACHE (1924; DALLA TORRE und HUSTACHE 1930) fand die Larven im französischen Rheinland in grosser Zahl im Innern eines Stengels einer Kruzifere, der Stengel war verdickt und auf ziemlicher Länge deformiert. BALACHOWSKY (1936) bemerkt nur in einer Fussnote, dass *Ceuth. napi* in ganz Frankreich und Nordafrika anzutreffen ist, kennt aber keine Schadenmeldungen. Nach BLUNCK (1941) hat *Ceuth. napi* den Rapsanbau im Bezirk um Alzey in Rheinhessen in den Jahren nach 1939 und 1940 verunmöglicht. MEUCHE (1942) stellte fest, dass in Rheinhessen die Larven von *Ceuth. napi* erstmalig 1938—1939 in den Rapsstengeln massenhaft auftraten. Im Sommer 1940 und 1941 beobachtete er schädliches Massenvorkommen an Raps und Rüben auch im Süden des Rheinlandes und in Württemberg. 1941 fand er erstmalig auch eine befallene Kohlpflanze, bei welcher durch zwei mittelgrosse Larven das Herz zerstört war. MEUCHE untersuchte ausführlicher die Lebensweise und Schädlichkeit von *Ceuth. napi* an Raps. KÖRTING (1943) beobachtete starkes Auftreten des Grossen Rapsstengelrüsslers in Niederbayern, ebenfalls nur an Winterraps. Im gleichen Jahr beschreibt JANCKE (1943) den Grossen Rapsstengelrüssler als Kohlschädling. Die Schäden traten aber schon 1940, besonders stark 1941 und 1942 auf. 1947 veröffentlichte DOSSE eine Arbeit über das starke Auftreten in ganz Südwestdeutschland. Schon 1940 sei der Schaden an Winterraps beobachtet worden und später auch an Kohlgewächsen. Auch an der Pflanzenschutztagung in Baden-Baden im Oktober 1947 wurde eifrig über den Grossen Triebbrüssler und die nötigen Bekämpfungsmassnahmen diskutiert.

Für das schweizerische Raps- und Kohlanbaugebiet konnten wir folgende Literaturnotizen und Beobachtungen sammeln: DE MENON (1762) und ERNST und PAGAN (1764) erwähnen keine Schädlinge im Innern des Stengels. DIETRICH (1865) fand *Ceuth. napi* im Kanton Zürich in den Jahren 1856 bis 1860 «nicht häufig auf Raps», wo er

besonders vor und während der Blütezeit auftrete. MEYER-DÜRR (1865) sammelte ihn in den Gärten von Lugano, Tessin (det. STIERLIN). Nach STIERLIN (1867, 1886, 1906) ist *Ceuth. napi* häufig auf dem « Löffelkraut *Cochlearia Draba* », an Bächen, in den Kantonen Schaffhausen, Zürich, Basel und Genf zu finden. (Nach Prof. Dr. W. KOCH, E. T. H., ist darunter sicher *Lepidium Draba* L., die Pfeilkresse, Herz- oder Türkisch-Kresse zu verstehen.) Es ist äusserst interessant, dass der Rüsselkäfer-Spezialist STIERLIN *Ceuth. napi* nicht auf Raps nennt, obwohl er die Arbeit von DIETRICH für andere *Ceuth.*-Arten berücksichtigte und er selbst *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. pleurostigma* speziell auf Raps erwähnt. HESS (1945) erhielt von zwei Gewährsmännern im Kanton Bern die Auskunft, dass um 1880 der Raps nur eine Höhe von 60 bis 80 cm erreichte und nicht so gross wurde wie heute. Wir können nicht mehr entscheiden, ob dies ein Hinweis auf nicht beachtete *Ceuth. napi*-Schäden ist oder ob mangelnde Düngung die Ursache war. Vom Kulturchef der S. G. G. im Kerzers erhielten wir mündliche Auskunft, dass im freiburgisch-bernischen Seeland auch in den 1920er Jahren bei Raps und Frühkohl-Arten ähnliche Schäden auftraten wie 1945 bis 1947; man habe damals die Ursache nur nicht untersucht. TAILLEFERT (1921) erwähnt allerdings als Raps-schädlinge nur Erdflöhe und Rapsglanzkäfer; Winterrüben würden weniger von Schädlingen befallen. Daneben wird aber *Ceuthorrhynchus macula-alba* HRBST. als Mohnschädling aufgezählt (im Mai/Juni 1945 von uns auch ziemlich häufig auf Mohn im freiburgisch-bernischen Seeland gefunden). Ob bei den wiederholten Schadenmeldungen, die uns in den Jahren 1941 bis 1943 erreichten, an frühen und mittelfrühen Kohlarten in denselben Anbaugebieten neben *Ceuth. quadridens* auch *Ceuth. napi* vereinzelt beteiligt war, lässt sich heute nicht mehr entscheiden. 1944 wurden dort von Raps-Anbauern die ersten typischen *Ceuth. napi*-Schäden beobachtet, während der Frühkohl zu jener Zeit keinen sichtbaren Schaden zeigte. Anfang Mai 1945 konnten wir auf Veranlassung der Eidg. Versuchsanstalten Liebefeld-Bern und Zürich-Oerlikon das Schadengebiet besichtigen und *Ceuth. napi* als Urheber der Schäden an Raps und Frühkohl feststellen. Von diesem Zeitpunkt an erschienen in der landwirtschaftlichen Presse wiederholt Hinweise auf die Schäden. Wir erwähnen davon GÜNTHART (1945 a, b, 1946 a, b, 1947), SCHENKER (1945), Eidg. Kriegsernährungsamt (1945), Eidg. Landw. Versuchsanstalten (1945, 1948), BOVEY (1946), RAPIN (1946), HÄNNI und GÜNTHART (1947).

Vergleicht man die Häufigkeit der Literaturnotizen mit der Ausdehnung der Anbaufläche (Tab. 1), so erkennt man: um 1850, als der Rapsanbau in der Schweiz noch eine ziemlich grosse Ausdehnung besass, wurde *Ceuth. napi* auf Raps beobachtet, aber schon in den 1870er Jahren und später, als der Rapsanbau zurückging, wurde er nur noch auf « *Cochlearia Draba* » (= *Lepidium Draba* L.) genannt. Am Ende des ersten Weltkrieges und in den folgenden Jahren traten im

freiburgisch-bernischen Seeland, wo die Rapskultur sich am stärksten erhalten hatte und auch immer Frühkohl angebaut wurde (Murtener Spitzkohl), sehr wahrscheinlich Schäden von *Ceuth. napi* an Winterraps und Frühkohl auf. Die Schäden sind 1944 an Raps wieder in der gleichen Gegend aufgetreten und im folgenden Jahr auch an Frühkohl.

In der Schweiz waren 1945—1946 zwei getrennte Schadengebiete des Grossen Triebbrüsslers vorhanden, nämlich ein westliches Gebiet von Genf bis zum bernisch-freiburgischen Seeland (Genf — zwischen Jura-Südfuss — Orbe — Yverdon bis vor Lausanne, unteres Broye- und Saanetal und bernisch-freiburgisches Seeland; mit den wichtigsten Ortschaften Payerne, Aumont, Murten, Gümmenen, Ferenbalm, Kerzers, Witzwil, Erlach) und ein nördliches Gebiet von Pruntrut nach Basel — Schaffhausen (Pruntrut, Gebiete nördlich des Jura bis Binningen, Nuglar, Liestal, Augst, Laufenburg, Rietheim-Zurzach, Kaiserstuhl, Rafz, nordwestliche Teile des Kantons Schaffhausen. Eidg. Kriegsernährungsamt, Sektion landw. Produktion 1945, Eidg. Landw. Versuchsanstalten 1945, SCHENKER 1945, Mitteilungen von Dr. R. CLAUSEN u. a. Mitarbeitern von Dr. R. MAAG A. G., und eigene Erhebungen). In den Jahren 1947—1948 erweiterten sich die Schadengebiete in östlicher, bezw. südöstlicher Richtung um rund 20 km und erreichten z. B. knapp Bern, ferner Brugg, Bremgarten, Zürich, Winterthur, Schaffhausen, Stein a. Rhein, Kreuzlingen. Im westlichen Gebiet hat sich *Ceuth. napi* von früher her erhalten können, weil hier immer ein relativ ausgedehnter Raps- und Winterkohlanbau stattfand (von Genf über St. Genix — Bellegarde — Cibeins — Lyon stellten wir im Frühling 1947 einen schwachen bis mittelstarken *Ceuth. napi* — Befall fest). Im nördlichen Befallsgebiet fand seit ca. 1942 eine Einwanderung des Schädlings von den Grenzgebieten in Frankreich und Süddeutschland statt, wo der Rapsanbau früher als in der Schweiz stärker ausgedehnt wurde.

In Deutschland zeigte sich noch deutlicher, dass *Ceuth. napi* die Rapsanbaugebiete in den klimatisch etwas wärmeren Gegenden bevorzugt, besonders das Rheinland, wo er in den 1870er und 1880er Jahren auftrat und zum Teil Schaden anrichtete. Später wird stärkeres Auftreten in den Jahren nach dem 1. Weltkrieg gemeldet, doch bestand über die Schädlichkeit keine Klarheit. Da in Deutschland der Rapsanbau nach 1933 stärker ausgedehnt wurde (in der Schweiz erst nach 1941-1942), traten dort schon 1938 die ersten Schäden an Raps auf, und ab 1940 auch an Kohlarten. Wie wir schon bei *Ceuth. quadridens* betonten, können daher die letzten warmen Jahre das Auftreten von *Ceuth. napi* nicht verursacht, sondern nur begünstigt haben, die Ursache liegt im ausgedehnteren Rapsanbau.

Das Verbreitungsgebiet von *Ceuth. napi* lässt sich besonders auf Grund der Angaben von DALLA TORRE u. HUSTACHE (1930), BALACHOWSKY u. MESNIL (1936), MEUCHE (1942), KLOET u. HINCKS (1945) und VAN ROSSEM (1948 a) folgendermassen umschreiben: Nordafrika

(Algier), Frankreich, Italien nördlich der Provinz Campagna (südlich von Rom), Süd- und Mitteldeutschland, selten in Holland und Nordostdeutschland und ganz fehlend in England, Dänemark, Skandinavien, Baltikum und Nordrussland, einzig ein isolierter Fundort auf der Karelischen Landenge. Das schädliche Auftreten ist nur in Mittel- und Süddeutschland und in den oben erwähnten Gebieten der Schweiz bekannt, und zwar nur, wenn der Raps und ev. der Winterkohlanbau eine gewisse Anbaudichte hat, wie das in einzelnen Gebieten der Schweiz bis in die 1880er Jahre der Fall war, ferner 1918 bis 1925 knapp erreicht wurde und in Süddeutschland ab ca. 1937 und in der Schweiz ab 1944 wieder überschritten wurde. Speziell für die Schweiz scheint es, dass bei gleichmässiger Verteilung der Anbaufläche bei rund 1000 ha Raps, wie dies zur Erhaltung der Kulturmethode gewünscht wird, ein schädliches Auftreten des Grossen Triebrüsslers nicht möglich ist. Wenn jedoch diese Anbaufläche erweitert wird oder an einzelnen Orten grosse Zusammenballungen der Anbaufläche auftreten, so besteht die Gefahr von *Ceuth. napi*-Schäden. Die kritische Grenze für die Anbaufläche liegt daher in der Schweiz bei 1000 bis 2000 ha (Neuerdings wird eine Raps-Anbaufläche von ca. 2500 ha angestrebt; LANDIS 1949).

Es ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass das Auftreten des Gefleckten Triebrüsslers *Ceuth. quadridens* in weit kleinerem Masse von der Raps-Anbaufläche abhängt, und dass dieser Schädling auch bei einer kleineren Ausdehnung der Rapsfläche an Kohlgewächsen schädlich auftreten kann.

Die Imagines von *Ceuth. napi* fressen an verschiedenen Kruzi-feren-Arten, z. B. *Alliaria*, *Armoracia*, *Barbarea*, *Brassica*, *Capsella*, *Erysimum*, *Nasturtium*, *Sisymbrium*, *Raphanus*, *Sinapis*. Die Eier und Larven wurden ausser in Raps, Rübsen, Rabko und verschiedenen Kohlarten von MEUCHE (1942) vereinzelt auch an *Raphanus raphanistrum* am Rande eines stark befallenen Feldes festgestellt. Wir fanden sie vereinzelt in *Barbarea intermedia* (5. Mai 1947 Nuglar, Solothurn), wobei auch eine schwache Stengelvergallung zu beobachten war.

2. Gesamtverlauf der Entwicklung

Aus den Arbeiten bis 1944, besonders aus SPEYER (1921 a), BLUNCK und MEUCHE (1942) geht folgende Lebensweise von *Ceuth. napi* hervor: Die ersten Käfer erscheinen sehr früh, wenn sich die Rapspflanzen noch im Rosettenstadium befinden. Der Käfer ist am häufigsten während des Schossens der Rapspflanze anzutreffen, seltener während der Blütezeit und später nur noch sehr vereinzelt. Die Eier werden einzeln in das Mark des Stengels, dicht unterhalb der Vegetationsspitze abgelegt. Die Eiablage beginnt, wenn die Raps-Neutriebe ca. 3 bis 10 cm lang sind. Die mit Eiern belegten Stengelteile zeigen ein gallenartiges Hohlwerden des Stengels und später Verkrümmungen und

Verkrüppelungen. Durch den Larvenfrass wird die Aushöhlung des Rapsstengels noch gesteigert. Die Verpuppung findet in einem ellip-tischen Erdkokon in der Erde statt. Über das Verhalten der Jung-käfer von der Verpuppung bis zum Erscheinen im nächsten Frühling ist nichts Genaues bekannt. BLUNCK vermutet, dass sie erst nach der Ernte der Rapsschläge schlüpfen, konnte sie aber in den Kätscher-fängen nie erfassen. MEUCHE stellt 1940 fest, dass die Jungkäfer im gleichen Jahr nicht mehr geschlechtsreif werden.

3. Überwinterung

Die ersten, frisch aus der Puppenhaut geschlüpften Imagines fanden wir am 22. bis 26. Juni 1946 noch im Innern der Erdkokons. Desglei-chen waren am 20. Juni 1947 im Innern der noch intakten Erdkokons fertig ausgebildete, aber noch bräunlich-graue *Ceuth. napi* zu finden. Nur ganz vereinzelt fanden wir in der Erde Käfer, aber nur dann, wenn die Erde nicht sorgfältig herausgenommen und die Erdkokons dabei aufgedrückt wurden, oder wenn das abgeerntete Rapsfeld schon gepflügt war und dadurch einzelne Kokons offenbar zerbrochen wor-den waren. In der Zeit von der Rapsernte bis zum Winter konnten wir niemals *Ceuth. napi*-Imagines frei an den Futterpflanzen finden. In einer grossen, unter natürlichen Verhältnissen aufgestellten Zucht-kiste fanden wir Mitte Dezember 1945 die Jungkäfer nicht mehr im Innern der Erdkokons, sondern frei in der Erde, in einer Tiefe von 5 bis 9 cm. In gepflügten Rapsfeldern fanden wir zur gleichen Zeit einzelne Käfer in einer Tiefe von 10 bis 15 cm, ebenfalls frei in der Erde. Ende Januar 1948 untersuchten wir in Rietheim-Zurzach Erde von Rapsfeldern der Ernte 1947, indem wir die Erde auf den Feldern fein zerbröckelten oder in grossen Schollen nach Hause trugen und dort sorgfältig zerbröckelten. Sowohl im Feld als auch im Labora-torium konnten ca. 20 Käfer im Innern von Erdschollen gefunden werden, die nicht mehr im Erdkokon waren. In zwei Fällen fanden wir Erdkokons mit einem Schlüpfloch; der Kokon war mit Erde gefüllt und es führte ein deutlicher Grabgang mit etwas lockerer Erde bis zu den in ca. 1 bis 2 cm Entfernung sich vorfindenden *Ceuth. napi* Käfern. Diese lagen in einer kleinen Erdhöhlung, die aber nicht den charakteristischen Erdkokon enthielt. Zur gleichen Zeit fanden wir noch 2 intakte Erdkokons von *Ceuth. napi*, die aber im Innern lebende Parasiten enthielten. Es darf daher angenommen werden, dass die Kokons durch die Winterfeuchtigkeit des Bodens nicht zerfallen, sondern dass die Käfer aktiv aus den Kokons ausbrechen.

In Erdkokons, die nach der Rapsernte gesammelt und im Labora-torium bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden, waren noch im November bis Anfang März *Ceuth. napi* mit z. T. schwachen Lebens-zeichen, sowie auch lebende Parasiten vorhanden. Es ist aber zu

bemerken, dass diese Erdkokons stark ausgetrocknet waren, und wegen der Härte der Erdschale nur ein kleiner Teil der Imagines auf natürliche Art und Weise schlüpfen konnte, so dass damit das Verbleiben im Innern der Erdgehäuse bis zum Erscheinen im nächsten Frühling nicht bewiesen werden kann. In welchem Zeitpunkt die Jungkäfer den Erdkokon verlassen, konnten wir noch nicht genau ermitteln. Es ist dies vermutlich auch von Jahr zu Jahr verschieden.

DOSSE (1947) fand die Erdkokons, in denen sich die fertig ausgebildeten Käfer befanden, in den befallenen Rapsäckern nach der Ernte bis in den Winter hinein. Im Laboratorium schlüpften die ersten Käfer trotz günstiger Temperaturbedingungen nicht vor Januar 1947. JANCKE (1943) stellte die Puppen Ende Mai, Anfang Juni 1941 fest, während die Käfer Anfang bis Mitte Juli geschlüpft seien. Wir können nicht entscheiden, ob in diesem Fall die Käfer die Erdkokons natürlich verlassen, oder ob durch das Sammeln z. B. bei feuchter Erde die Erdkokons zerbrachen und die Käfer daher frei in der Erde waren, wie wir dies auch einige Male beobachten konnten.

DIETRICH (1865) fing *Ceuth. napi*-Imagines im Kt. Zürich auf Raps zwischen dem 19. April und 17. Juni und nur einmal am 7. August 1857 (vielleicht nach dem Pflügen eines Feldes).

Ceuth. napi bleibt also als ausgebildeter, aber noch unausgefärbter Käfer während des ganzen Sommers und Herbstes im Innern der Erdkokons und verlässt dieselben erst bei wärmerer Temperatur im Winter, bleibt aber bis zum nächsten Frühjahr im Boden.

Ein ähnliches Verhalten beobachtete schon KLINGELHOFER (1842) (zit. in KAUFMANN 1923) bei *Ceuth. macula-alba* HRBST. und später bei demselben Käfer TASCHENBERG (1879) und SZELENYI (1935). Die Larven schaden in Mohnkapseln und verpuppen sich während der Reifezeit des Mohns in der Erde. Das Präpuppenstadium dauert in Ungarn zwei Wochen und das Puppenstadium zwei bis drei Wochen; die frisch geschlüpften Käfer verbleiben aber über Winter im Erdkokon und erscheinen erst im nächsten Frühjahr. Wir fanden diesen Käfer an Ölmoohn im freiburgisch-bernischen Seeland im Mai und Ende Juni 1945, untersuchten aber nicht seine Überwinterung.

4. Erscheinen der Käfer und Verhalten auf den Pflanzen

BLUNCK (1942) fand um Naumburg, Mitteldeutschland, *Ceuth. napi* schon am 24. Februar 1921 in Winterrapsfeldern. Im gleichen Jahr und in der gleichen Gegend fing SPEYER (1921 b) die ersten *Ceuth. quadridens* am 13. bis 17. März. Über Witterungsverlauf und die Rapsentwicklung sind bei beiden Autoren leider keine Angaben vorhanden. In Rheinhessen waren nach den Untersuchungen von MEUCHE (1942) am 16. März 1941 schon mehrere, noch unreife *Ceuth. napi* unter den Blattrosetten der Rapspflanzen zu finden, gleichzeitig auch einige *Ceuth. quadridens* und die ersten *Meligethes aeneus*.

Entsprechend der Überwinterung von *Ceuth. napi* müssen wir die ersten Käfer nicht auf den neuen Rapsfeldern, sondern in den vorjährigen Rapsfeldern suchen — auf der Erde, an überständigen Rapspflanzen oder an Unkräutern. Erst später wandern oder fliegen sie zu den neuen Feldern. Unsere Beobachtungen in den Jahren 1946 bis 1948 sind der Abbildung 2 zu entnehmen.

Am 12. März 1946 zeigten sich in einer im Freien (Dielsdorf, Zch.) aufgestellten grossen Zuchtkiste die ersten 3 *Ceuth. napi* an der Erdoberfläche (9 bis 10° C). Am 13. März waren noch 2 *Ceuth. napi* an der Erdoberfläche (7 bis 9° C), hingegen 10 weitere Käfer flach in der Erde, 7 Käfer bis $\frac{1}{2}$ cm tief in der Erde und einer bis 1 $\frac{1}{2}$ cm tief (4°). Am 15. März fanden wir im Befallsgebiet von Zurzach an einzelnen überständigen Rapspflanzen der vorjährigen Kultur 2 bis 5 bis 10 *Ceuth. napi* pro Pflanze. Sie waren bei 10 bis 12° C. Lufttemperatur und teilweisem Sonnenschein, z. T. auf den Pflanzen, z. T. unter den Blättern zu finden. Auch Kopulationen konnten festgestellt werden. Schon am gleichen Tage fanden wir in einem neuen Rapsfeld in 50 m Entfernung vom vorjährigen Feld einzelne *Ceuth. napi*. Auch bei den folgenden Kontrollen bis 20. März waren die Käfer in den alten Rapsfeldern an einzelnen überständigen Rapspflanzen sehr häufig, während in den neuen Feldern die Zahl schwankte, und zwar hauptsächlich je nach der Entfernung vom Überwinterungsort der Käfer. Vom 15. bis 20. März fanden wir auf 100 *Ceuth. napi* nur ca. 4 *Ceuth. quadridens*. Vom 25. bis 28. März waren sowohl *Ceuth. napi* als auch *Ceuth. quadridens* auf den neuen Rapsfeldern ziemlich häufig. Zwischen dem 20. und 25. März war das Temperaturmaximum bei Sonnenschein auf 21° C gestiegen, was offenbar den Zuflug begünstigte. So fanden wir am 25. März im Klettgau, Schaffhausen, bei 20 Abklopfungen auf ein Fangblech (Normalformat A 4 = $\frac{1}{16}$ m², 20 Abklopfungen entsprechen rund 6 m Rapsreihe) 8 bis 12 *Ceuth. napi* und 2 bis 5 *Ceuth. quadridens*, am 27. März in Ferenbalm, Bern, 21 bis 45 *Ceuth. napi* und 3 bis 39 *Ceuth. quadridens*, am 28. März in Mandach, Aargau, mit schwachem Stengelrüssler-Befall, 1 bis 2 *Ceuth. napi* und 28 bis 31 *Ceuth. quadridens* und am gleichen Tage in Zurzach 16 bis 31 *Ceuth. napi* und 53 bis 59 *Ceuth. quadridens*. Gleichzeitig waren auch die *Meligethes* häufig zu finden, während die *Ceuth. assimilis* erst vereinzelt auftraten.

Zu ähnlichen Feststellungen über das Erscheinen der *Ceuth. napi* aus der Erde für das Gebiet um Bern kam P. SCHENKER. Er fand die ersten Käfer in der Zuchtkiste am 11. März 1946, hingegen am 13. März noch keine Käfer in den neuen Rapsfeldern.

Am 9. März 1947 schmolz in der Nordschweiz der letzte Schnee, am 14. März fielen starke Niederschläge und am 17. März, einem sonnigen Tag mit Max. Temperatur von 17° C, fanden wir in Zurzach bei den überständigen Rapspflanzen schon 16 bis 37 *Ceuth. napi*, aber noch keine *Ceuth. quadridens*. Die Pflanzen zeigten zahlreiche und

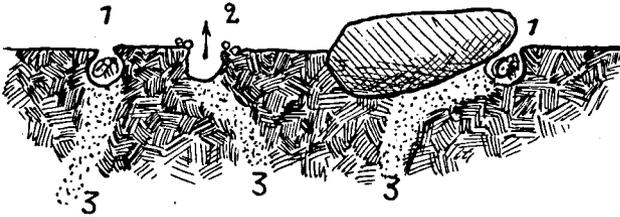


Abb. 12. — Ausbohrstellen von *Ceuth. napi* aus der Erde. 17. März 1947, Zurzach. 1, « wartende » Käfer, Loch ist kleiner als Körperbreite; 2, Schlüpfloch; 3, Grabgang.

frische Frassflecken. Am folgenden Tag mit einer Max. Temperatur von 20° C fanden wir in einem Winterkohlfeld auf 50 Pflanzen schon 2 *Ceuth. napi*, in einem

neuen Rapsfeld, das nur durch einen Feldweg vom vorjährigen Rapsacker getrennt war, am Rande des Feldes 3 bis 5 *Ceuth. napi* pro 10 Pflanzen, 10 m im Innern noch 4 *Ceuth. napi*, in 40 m Entfernung noch 1 *Ceuth. napi* und in 60 m Entfernung keinen mehr. Am Rande des Rapsfeldes war auch 1 *Ceuth. quadridens* vorhanden. (Ca. 100 m vom *Ceuth. quadridens*-Winterlager.) Am 16. März des gleichen Jahres fanden wir im oberflächlich verschlammten Boden (starker Regen vom 14. März) eines vorjährigen Rapsfeldes, das stark befallen gewesen war, pro $\frac{1}{4}$ m² im Durchschnitt 16 Ausbohrlöcher von *Ceuth. napi* (Abb. 12). Oberflächlich krochen auf derselben Fläche 1 bis 5 Käfer herum und suchten die Frasspflanze (15° C, sonnig). Bis 0,5 cm Erdtiefe fanden wir pro $\frac{1}{4}$ m² noch 5 bis 15 « wartende » Käfer, bis 4 cm Tiefe weitere 0 bis 4 Käfer, in 4 bis 7 cm und 7 bis 10 cm noch je 2 Käfer. Alle *Ceuth. napi* fanden wir frei in der Erde, ausserhalb der Erdkokons. Am 18. März 1947 legten wir daselbst in 3 verschiedenen Feldern flache Fangkisten von $\frac{1}{4}$ m² Fläche aus, die oben mit feinem Drahtgitter abgeschlossen waren. In jeden Kasten setzten wir eine Rapspflanze, damit die zwischen den Kontrollen erschienenen Käfer leichter gefunden werden konnten. Bei kühlerem Wetter, wie z. B. am 2. April 1947 mit 6 bis 8° C Lufttemperatur und bedecktem Himmel, waren in einem Fall nur 7 *Ceuth. napi* an der Frasspflanze, hingegen hatten sich weitere 42 Stengelrüssler meist am Grunde der Pflanze und in der nächsten Umgebung flach in die Erde eingegraben. In diesen Feldern fingen wir in der Zeit vom 18. März bis 30. April 1947 (die ca. 17 % Käfer, die schon vorher schlüpften, nicht mitgerechnet) folgende Anzahl *Ceuth. napi* pro $\frac{1}{4}$ m²: In einem Rapsfeld mit Rüebli-Einsaat, das nach der Ernte nicht gepflügt wurde, 20 bis 26 *Ceuth. napi*; in einem Feld, das im Herbst tief gepflügt und mit Wintergerste bebaut worden war, 40 *Ceuth. napi*; in einem sehr stark befallenen Feld, das nach der Rapsernte unbearbeitet liegen geblieben war, 98 *Ceuth. napi*. Je nach der Bepflanzung des vorjährigen Rapsfeldes krochen die Käfer auf der Erdoberfläche der Brachfelder oder z. B. auf den Blättern des Wintergetreides herum und sammelten sich an den überständigen Rapspflanzen oder an den Kruziferen-Unkräutern im Felde oder dessen näherer Umgebung. Über die

zeitliche Verteilung des Ausschlüpfens orientiert Abb. 2, über den Einfluss der Temperatur auf die Beweglichkeit der Imagines die Tab. 3.

Im Frühling 1948 herrschte in der ersten Hälfte Februar aussergewöhnlich warmes und sonniges Wetter, so dass durchschnittliche Temperaturen während der Tageszeit von 9 bis 10° C und maximal 15° C erreicht wurden. In dieser Zeit konnte P. SCHENKER in Liebefeld-Bern auch viele *Ceuth. napi* an der Erdoberfläche der Zuchtkisten beobachten. In der zweiten Hälfte Februar setzte wieder Schneefall ein und die Temperatur sank auf -10° C. Gegen Ende Februar und Anfang März traten noch regelmässig Nachtfroste ein; am Tag stieg hingegen das Thermometer am 28. Februar bis 13° C und am 7. März auf 18° C. In dieser Zeit verliess der Grossteil der *Ceuth. napi* die Erde, und an den überständigen Pflanzen eines vorjährigen Rapsfeldes in Zurzach konnten zahlreiche Rapsstengelrüssler gefunden werden, hingegen noch keine Kohltriebrüssler, obschon die betreffenden Pflanzen nur 20 m vom entsprechenden Winterlager entfernt waren (max. Temp. bis 5. März 13° C). Erst am 9. März waren am gleichen Ort schon mehrere *Ceuth. quadridens* vorhanden. Gleichzeitig wurden vereinzelt auch *Meligethes aeneus* gefunden. (Max. Temp. am 7. März 18° C.) Der weitere Verlauf des Erscheinens der genannten Rapsschädlinge geht aus Abbildung 2 hervor. Wichtig ist die Feststellung, dass in den neuen Rapsfeldern die Hauptmenge von *Ceuth. napi* schon Anfang bis Mitte März erschien, von *Ceuth. quadridens* erst um den 22. März, von *Meligethes aeneus* erst um den 18. April.

An den überständigen Rapspflanzen in den Überwinterungslagern von *Ceuth. napi* waren anfänglich bei den Abklopfungen und auch bei den zwischen oberflächlichen Erdkrümeln gesammelten Käfern die Männchen von *Ceuth. napi* statistisch gesichert stärker vertreten als die Weibchen (Prüfung mit t-Test, vergl. Seite 455). In den Stichproben vom 20. März 1946, 17. bis 24. März 1947 und 4. bis 8. März 1948 waren beziehungsweise 76 %, 88 %, 80 %, 67 %, 68 %, 71 %, 72 % und 74 % Männchen vorhanden, total von 242 *Ceuth. napi* 73 % Männchen. Im Total und in allen Stichproben sind sicher mehr als 50 % Männchen vorhanden ($P = 0,05$ bis kleiner als 0,001). Im gleichen Zeitabschnitt war zwischen der Anzahl Männchen und Weibchen, die sich noch in tieferen Erdschichten befanden, kein signifikanter Unterschied vorhanden. In den neuen Rapsfeldern hielten sich von Anfang an die Männchen und Weibchen statistisch gleich häufig auf; erst gegen Ende der Eiablageperiode waren die Männchen bedeutend weniger häufig anzutreffen.

Die Frassbilder von *Ceuth. napi* sind im Prinzip die gleichen wie bei *Ceuth. quadridens*. Zuerst werden in den Blattspreiten Frassfenster herausgefressen, dann auch viele Frassflecken und Frasspunkte in den jungen Herzblättchen. Die Frassflecken sind oft grösser und

weniger sorgfältig angelegt, so dass das Einbohrloch manchmal aufgerissen ist und die Blattoberhaut in den Frassfenstern häufig kleinere Löcher zeigt, besonders bei jungen Blättern (Abb. 3).

Zusammenfassung :

Die *Ceuth. napi*-Käfer sind Ende des Winters frei in der Erde ausserhalb der Erdkokons. Sobald die Maximaltemperatur während einiger Tage 10 bis 12° C überschritten hat, erscheinen die ersten *Ceuth. napi*-Käfer ; das Haupterscheinen beginnt erst bei etwas höheren Temperaturen oder nach einer längeren Zeitspanne, wenn sich die Erde in tieferen Schichten erwärmt hat. Die neuen Käfer sammeln sich an den überständigen Rapspflanzen in den vorjährigen Rapsfeldern oder an den nächstgelegenen Kruziferen-Unkräutern an. An diesen Orten sind die Männchen in grösserer Anzahl vorhanden als die Weibchen. Frass und Kopulation beginnen bei einer Temperatur von ca. 10 bis 15° C. Bei einer Temperatur von über 15° C und bei Sonnenschein findet der Überflug zu den neuen Feldern statt. Die Männchen erscheinen im Frühling mit gereiften Gonaden und sind sofort kopulationsbereit, während die Ovarien der Weibchen noch unentwickelt sind. Die Zeit zwischen dem Erscheinen der ersten Käfer und dem Funde der ersten Eier betrug im Frühjahr 1946 wie 1947 bei Temperaturen von -3° bis 8,1° (Mittelwert) bis 21° C, 17 bis 19 Tage ; 1948 bei -6° C bis 5,3° bis 20° C 16 Tage. Käfer, die am 13. März 1946 an der Erdoberfläche erschienen und in einem improvisierten Thermostaten mit teilweiser Verglasung bei 18° bis 19,9° bis 23° C pärchenweise gehalten wurden, wiesen eine Reifungszeit von 7 Tagen auf ; demgegenüber war bei Versuchstemperaturen von 7° bis 15,1° bis 20° C die kürzeste Reifungszeit bei 5 Weibchen, die Ende Januar 1948 aus der Erde genommen, und jeweils mit Männchen paarweise gehalten wurden, 16 Tage, also ungefähr gleichlang wie bei den bedeutend tieferen Temperaturen im Freiland im Frühling 1946, 1947 und 1948. Ob vielleicht die Reifung der Ovarien schon vor dem Verlassen des Winterlagers beginnt ?

Es werden Winter- oder Frühlkohlfelder oder neue Winterrapfelder aufgesucht. Während und nach der Blüte verlässt der grösste Teil der *Ceuth. napi*-Käfer den Raps und richtet auf jüngeren Kohlpflanzen weiteren Schaden an. Die letzten Altkäfer sind Ende Mai, Anfang Juni nicht auf Raps, sondern bei Kohlpflanzen zu finden. Ähnlich wie bei *Ceuth. quadridens* findet man auch *Ceuth. napi* in einem Kohlsetzlingsfeld zahlreicher auf grösseren Pflanzen als auf kleineren.

5. Eiablage und Bildung der Triebgallen

Am 27. März 1946 fanden wir die ersten Eier in Steirischem Rübsen (Versuchsparzelle in Ferenbalm der Eidg. Versuchsanstalt Liebefeld-Bern), welcher eine Höhe von 30 cm erreichte. Der frühe Rübsen

war damals stärker belegt als der Lempke-Raps, der erst 2 cm lange Neutriebe aufwies. Am 28. März 1946 konnten wir auch in Zurzach die ersten Eier finden, am 9. April waren an demselben Ort in einer Rapspflanze 26 *Ceuth. napi*-Eier und eine frisch geschlüpfte Larve vorhanden, daneben befanden sich in den Blattstielen schon mehrere *Ceuth. quadridens*-Eigelege, ferner an den Blättern 1580 *Ceuth.*-Frassstellen und weitere 140 Frasskanäle am Stengel. In einer späteren Kontrolle am 17. April zählten wir wiederum in einer mittleren Raps-pflanze, die kurz vor der Blüte stand, 50 *Ceuth. napi*-Eier und 13 Larven im ersten Stadium, ferner 6 *Ceuth. quadridens*-Eigelege und 2 Larven und eine grosse Zahl Frassstellen an den Blättern und am Stengel.

Im Frühling 1947 untersuchten wir am 2. April 20 überständige Rapspflanzen, bei welchen sich die erscheinenden *Ceuth. napi* angesammelt hatten, und die Neutriebe von durchschnittlich 1,9 cm (0,8 bis 2,5 cm) aufwiesen. Wir fanden im Durchschnitt pro Pflanze 0,25 Eier, 3 leere Frassstellen am Stengel, daneben rund 300 Frassstellen an den Blattspreiten und 47 in den Blattstielen. Am gleichen Tag hatten in Laufenburg, Aargau, die überständigen Rapspflanzen schon 4,4 cm lange Neutriebe (2,5 bis 6 cm), im Durchschnitt 0,4 Eier und 6 leere Frassstellen am Stengel. Am 10. April (Witterung siehe Abb. 2) fanden wir in den überständigen Rapspflanzen derselben Felder in Zurzach 3,6 Eier pro Pflanze (0 bis 12) und 23 leere Frassstellen in den durchschnittlich 4 cm langen Neutrieben. In den Unkräutern *Sinapis arvensis*, *Thlaspi arvense* und *Capsella Bursa pastoris* waren nur Frassfenster an den Blättern, aber keine Eier und Frassstellen am Stengel vorhanden. In einem neuen Winterrapsfeld derselben Gegend fanden wir am folgenden Tage 5,1 Eier und durchschnittlich 24 leere Stengel-Frassstellen in den ca. 5 cm langen Neutrieben, also ebensoviele wie an den überständigen Pflanzen der vorjährigen Felder, wo sich die erscheinenden Käfer anfänglich angesammelt hatten. Hingegen wiesen die Blätter im neuen Rapsfeld bedeutend weniger Frassstellen auf.

Im Frühling 1948 fanden wir die ersten *napi*-Eier am 15. März. Die Neutriebe der Rapspflanzen waren erst 2,1 cm lang (1,8 bis 3 cm) und ein grosser Teil der Eier wurde von unten her in die Basis der jüngeren Blätter abgelegt, eine Erscheinung, die wir zu Beginn der Eiablage auch bei Kohlgewächsen mehrere Male beobachten konnten (Abb. 14). Der weitere Verlauf der Eiablage ist aus Tabelle 9 ersichtlich.

Die Eiablage erfolgt nur in die ganz jungen Stengelteile, so dass wir die frisch abgelegten Eier immer sehr wenig unterhalb der Vegetationsspitze der Brutpflanze vorfinden. Ältere Eier und junge Larven sind entsprechend dem Wachstum des Triebes weiter von der Vegetationsspitze entfernt. In Abbildung 13 ist ein ca. $\frac{1}{2}$ Tage altes Ei in der Vegetationsspitze einer Kohlpflanze gezeichnet. Bei Kohlpflanzen

fanden wir z. B. in 0,5 bis 4,5 mm Entfernung von der Vegetationspitze 6 *Ceuth. napi* Eier, die obersten waren nur einige Stunden alt, die untersten max. 5 Tage.

Die Vorgänge, die mit der Eiablage in Zusammenhang stehen, lassen sich wie folgt umschreiben: Sobald im Frühling den Käfern Stengel-Neutriebe zur Verfügung stehen, werden feine Frasskanäle durch die Rinde bis ins Mark angelegt. Die Frasskanäle sind im Querschnitt rundlich und haben einen Durchmesser von ca. 0,20—0,25 mm. Die Frasskanäle sind meistens leicht nach oben gebogen, weil der Käfer zum Fressen kopfabwärts an der Pflanze steht. Die Einfrassstellen sind nach aussen offen und vernarben später. Sind die Pflanzen nur während der Präovipositionsperiode für die Käfer zugänglich (später isoliert), so dass wohl mehrere Frassstellen und Kanäle angelegt werden, hingegen keine Eier abgelegt worden sind, so wächst der Trieb normal weiter. Später aufgeschnittene Pflanzen zeigen keinerlei Veränderungen im Mark. Die Frasskanäle sind meist durch etwas festeres, grünes Kallusgewebe ausgefüllt. Zur Eiablage werden ähnliche Frasskanäle angelegt, nur sind sie gegen innen etwas erweitert. Am Ende des Frasskanals wird mit Hilfe des Ovipositors ein anfänglich 0,37 bis 0,43 mm breites und 0,61 bis 0,70 mm langes Ei abgelegt; das Ei ist also breiter als der innere Durchmesser des Frassloches. Ähnlich wie bei den Eigelege-Stellen von *Ceuth. quadridens* wird bei *Ceuth. napi* der Eikanal gegen aussen durch ein fast farbloses Sekrethäutchen verschlossen. Z. T. fanden wir auch, dass das äussere Ende des Eies auf der Wandung des Eikanals den gleichen Sekretüberzug aufwies. Dieses Sekrethäutchen ist bei nicht belegten Frasskanälen nur äusserst selten zu finden.

Nur wenige Tage nach der Eiablage beginnt sich das Mark in der Umgebung des Eies etwas weisslich zu färben. Die weissliche Farbe wird erzeugt durch das schwammige und lufthaltige, gallenartig veränderte Markgewebe um das Ei, das sich gut vom kompakten, hellgrünen Mark des jungen Stengelteiles unterscheidet. Noch vor dem Schlüpfen der Junglarven hat sich das Gewebe so weit verändert, dass der Trieb leicht verdickt und meist verbogen ist und im schwammigen Gewebe in der Mitte des Triebes ein kleiner Hohlraum entsteht. Das Ei liegt am Rande dieses Hohlraumes, in vielen Fällen auf einem etwas festeren dunkelgrünen Kallusgewebe des Einbohrkanals (Tabelle 9, Abbildung 14 u. 15). Werden mehrere Eier abgelegt, so verschmelzen die Hohlräume, so dass sich mehrere Eier und später auch mehrere Larven im Hohlraum befinden.

Bei diesen Veränderungen handelt es sich um eine Gallenbildung. ROSS u. HEDICKE (1927) definieren den Begriff «Galle» wie folgt: «Als Pflanzengalle im weitesten Sinn des Wortes bezeichnet man jede durch einen fremden, parasitisch oder symbiotisch lebenden Organismus am Pflanzenkörper hervorgebrachte aktive Bildungsabweichung. — In der Regel lebt der Gallenerreger parasitisch und

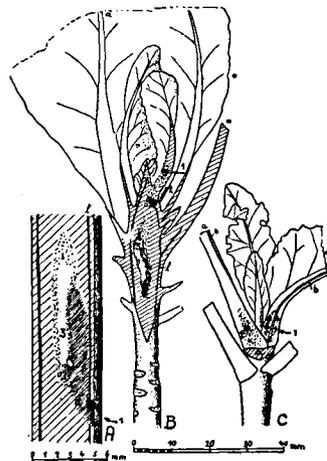
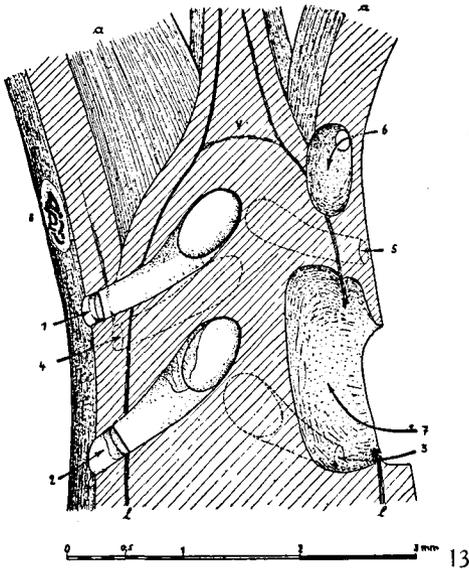


Abb. 13. — Frisch abgelegte Eier von *Ceuth. napi* in einer Kohlpflanze. Die obersten Eier sind einige Stunden alt, die untersten max. 5 Tage, 11. März 1948, im Labor. 1, 2, 3 frische Eiablagestellen, aussen durch ein glänzendes Häutchen verschlossen; 4, 5, Frasskanäle, aussen offen; 6, 7, Frasskammern; 8, Kotflecken. a, abgeschnittenes Blatt; l, Leitbündel, in den Frasstellen z. T. abgefressen; v, Vegetationsspitze.

Abb. 14. — Ältere Eiablagestellen von *Ceuth. napi*, Pflanzen mit Triebgallen. A, Längsschnitt durch Rapssseittrieb mit Ei, dessen Embryo kurz vor dem Schlüpfen steht; Ende Mai 1947 Rietheim. — B, Längsschnitt durch Winterkohlpflanze mit Eiern und Gallen bei 1 und 2, Larven in Galle bei 3. Nur die Galle 3 allein hätte die Vegetationsspitze nicht vernichtet. 8. Mai 1945, Lausanne. — C, Ansicht einer Blumenkohlpflanze mit Eiablagestellen und Gallenbildung an der Blattstielbasis der jüngeren Blätter. 1, 2, Eiablagestellen; 3, Hohlraum in der Triebgalle; 9. April 1946, Zurzach. — a, abgeschnittene Blätter; b, abgeschnittene Blattspreite; l, Leitbündel; v, Vegetationsspitze. Einfach schraffiert = Schnittflächen; stärker schraffiert = Kallusgewebe; punktiert = gallenartiges, lockeres und weisses Gewebe.

die Galle steht vollständig in seinen Diensten. Verhältnismässig selten handelt es sich dagegen um ein symbiotisches Verhältnis, bei dem also beide Teile Vorteile haben, wie z. B. bei den durch Bakterien hervorgebrachten Anschwellungen an den Wurzeln der Leguminosen, Erlen etc.» KÜSTER (1925) verlangte, dass zum Wesen der Galle ein symbiotisches Verhältnis zwischen den gallenartig veränderten Teilen der Pflanze und dem Gallenbewohner bestehe. LINDNER (1924) ersetzt « symbiotisches Verhältnis » durch « gegenseitiges Verhältnis ». BRESSLAU u. ZIEGLER (1927) verstehen darunter nur « durch Parasiten verursachte Wucherungen an Pflanzen ». Aus den Abbildungen geht eindeutig hervor, dass die Markgalle (nach WEBER 1933) durch das Weibchen

bei der Eiablage verursacht wird. In seltenen Fällen fanden wir auch Gallen in Trieben oder an der Blattstielbasis der jüngsten Blätter bei Frasskanälen, wo keine Eier gefunden wurden. Da in der Regel bei nicht belegten Frassstellen im Stengelteil keine Gallenbildungen auftreten, glauben wir, dass der gallenbildende Stoff mit Hilfe des Ovipositors in das Pflanzengewebe gebracht wird, ein experimenteller Nachweis liegt aber noch nicht vor. Ev. steht auch das Sekrethäutchen, das ausserhalb des Eies die Mark-, Kambial- und Rindenzone des Kanals bedeckt und den Kanal nach aussen abschliesst, mit der Gallenbildung im Zusammenhang (siehe Abb. 13). MEUCHE (1942) schreibt, dass vom Käfer oder vom Ei ein Reiz vermutlich auf die Rinde

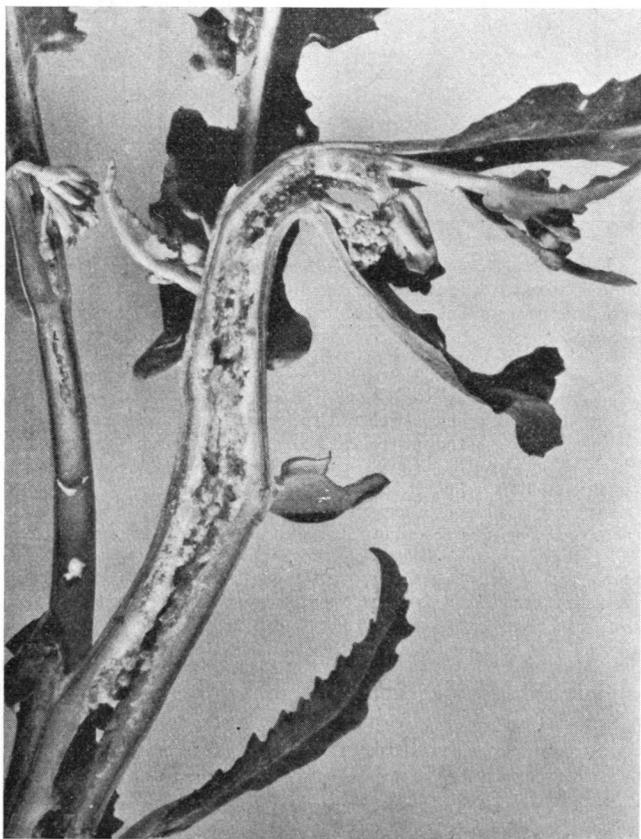


Abb. 15. — Längsschnitt durch Haupt- und Nebentriebe einer Raps-pflanze. Starke *napi*-Triebgalle im Haupttrieb, Trieb verkrümmt, Vegetationsspitze vernichtet. Im Gallenhohlraum sind die Eier sichtbar, erst weiter unten sind einzelne Larven vorhanden. Photo am 9. April 1946, Zurzach.

einwirkt, derart, dass dort ein stärkeres Flächenwachstum eintritt. Das Mark vermag der Querschnittsvergrößerung nicht mit entsprechender Intensivität zu folgen, so dass seine Zellen auseinandergerissen werden und ein grosser schizogener Interzellularraum entsteht.

Lokalisation der Eier von Ceuth. napi und Beginn der Ausbildung der Triebgalle (1948)

TABELLE 9

Entfernung von der Triebspitze	Anzahl Eier je Rapspflanze (Durchschn. von 10 Pfl.)				
	15. März ¹	19. März ¹	22. März ¹	24. März ²	3. April ²
0—1 cm	0,6	0,2	1,1	3,7	5,8 x xx
1—2 »	0,2	0,9	1,8 x	6,8 xx xx	12,7 xx xx
2—3 »	0	0,9 x xx	0,3 xx xx	5,7 xx xx	9,1 xx xx
3—4 »	0	0 x	0 x	1,8 x	3,7 xx x
4—5 »	0	0	0	0	0,1 x x
5—6 »	0	0	0	0	0
Eier pro Pflanze	0,8	2,0	3,2	18,0	31,4 + 0,1 L ₁
Mittlere Länge einer Pflanze	2,1 cm	5,3 cm	5,5 cm	7,2 cm	7,7 cm

x Deutlich sichtbare Triebgalle, Markgewebe weisslich.
 xx Triebgalle stärker ausgebildet, Trieb hohl und verbogen.
¹ In Dielsdorf (Zch.) mit mittelstarkem *Ceuth. napi*-Befall.
² In Riethem (Ag.) mit sehr starkem Befall, etwas frühere Lage.

6. Larvenentwicklung und Schaden

Die Larve von *Ceuth. napi* durchläuft wie diejenige von *Ceuth. quadridens* drei durch Häutungen getrennte Larvenstadien.

Die Junglarven befinden sich nach dem Schlüpfen von Anfang an im Innern des Stengels, und zwar am Rande des gallenartigen Hohlraumes, der als Folge der Eiablage entstanden ist. Die Larven ernähren sich vom gallenartig veränderten Markgewebe und dringen später auch nach oben und unten im noch unveränderten Stengelmark vor. Seltener konnten wir ausgewachsene Larven in der Basis von Blattstielen vorfinden, die nach den Frassspuren aber immer vom Stengel her dorthin vorgedrungen waren. Wir konnten nie beobachten, dass die Larven bis in die untersten Stengel- oder sogar Wurzelteile vordringen. Auch bei sehr starkem Befall waren die untersten 2 cm des Neutriebes der Rapsstengel nicht beschädigt.

Lokalisation der Eier und Larven von Ceuth. napi im Haupttrieb und in den Nebentrieben einer Rapspflanze

Gerundete Mittelwerte der Beobachtungen im Frühling 1946 und 1947 in Rietheim/Zurzach (Aargau)

TABELLE 10

Eier und Larven im Durchschnitt in einer Rapspflanze							
Pflanzenteil	Entwicklungsstadium der Rapspflanze						
	Beginn des Schossens 2—5 cm Eier	Im Schossen 10—20 cm		Im Gross- knospenstadium 30—60 cm*		Nach Beginn der Blüte 40—80 cm*	
		Eier	Larven	Eier	Larven	Eier	Larven
Anzahl im Haupttrieb in Nebentrieben	5 0	10 16	1 0	7 42	6 5	3 15	27 27
<i>Total</i>	5	27		60		72	
% in den Neben- trieben	0 %	ca 60 %		ca 80 %		ca 60 %	

* Die erste Zahl gibt die Höhe (im Durchschnitt) der stark von *Ceuth. napi* beschädigten Pflanzen an, die zweite Zahl gilt für schwach befallene Pflanzen (mit Hexalo bespritzt).

Über die Lokalisation der verschiedenen Larvenstadien innerhalb der Rapspflanzen geben die Tabellen 10 und 11 Auskunft. Bei starkem Befall und starken Verkrüppelungen der Seitentriebe wandert ein ziemlich grosser Teil der Larven aus den Neutrieben in den Haupttrieb über, so dass z. B. 1947 in den Seitentrieben weniger Larven vorhanden waren, als dies nach der Eiablage erwartet wurde. Anders liegen die Verhältnisse nach den Untersuchungen von MEUCHE (1942) im Jahre 1940. Damals war die Eiablage weniger stark und setzte später ein, die Pflanzen blieben weniger buschig und kümmerlich, und es fanden sich in grösserer Zahl Larven in den Seitentrieben.

Der Schaden, der durch die Eiablage und die Larven von *Ceuth. napi* an Raps und Rübsen verursacht wird, lässt sich wie folgt charakterisieren :

1. Beginn der Triebgallenbildung und Verkrüppelung und Verkrümmung des Haupttriebes als Folge der Eiablage.
2. Verzögerung des Schossens des Haupttriebes und vorzeitige Bildung von Seitentrieben.
3. Eiablage auch in den Seitentrieben und gleicher Schaden wie am Haupttrieb.

*Lokalisation der Eier und Larven von Ceuth. napi im Haupttrieb
und in den Nebentrieben einer Rapspflanze*

Modifiziert aus MEUCHE (1942), Beobachtungen in Rheinhessen
im Jahre 1940

TABELLE 11

Entfernung von der Triebspitze: (Haupttrieb)	Eier u. Larven im Durchschnitt pro Pflanze am:							
	7. April Eier	25. April Eier	15. Mai		31. Mai			
			Eier	L ₁	Eier	L ₁	L ₂	L ₃
0—2 cm	69 %	62 %	2 %	0	0	0	1 %	0
2—5 »	31 %	0	0	0	0	0	2 %	0
5—10 »	0	26 %	0	0	0	0	12 %	6 %
10—20 »	0	12 %	5 %	0	0	0	8 %	6 %
20—30 »	0	0	11 %	1 %	0	1 %	8 %	6 %
30—40 »	0	0	16 %	13 %	0	0	11 %	8 %
40—50 »	0	0	9 %	28 %	0	0	13 %	9 %
50—70 »	0	0	1 %	12 %	0	0	6 %	3 %
70—90 »	0	0	0	2 %	0	0		
Anzahl in Haupttrieben .	2,1	12,5	3,9	4,8	0	0,1	6,8	4,4
in Nebentrieben .	0	6,4	12,1	5,5	1,7	5,0	17,8	7,9
<i>Total</i>	2,1	18,9	26,3		43,7			
% in Nebentrieben	0 %	34 %	67 %		74 %			

Am 17. Juni waren pro Rapspflanze durchschnittlich noch 14,5 Eier und Larven vorhanden:

davon in den Haupttrieben 0 Eier, 0 L₁, 0 L₂, 3,2 L₃,
und in den Nebentrieben 0 Eier, 0 L₁, 0,2 L₂, 11,1 L₃; total 83 %

4. Buschiges Wachstum und daher besonders vor Beginn der Rapsblüte bedeutend kleinere Rapspflanzen als in nur schwach oder gar nicht von *Ceuth. napi* befallenen Feldern. Manchmal Aufspringen und Umknicken der befallenen Stengel oder S- und spiralförmige Triebe. Der Mitteltrieb ist bei starkem Befall meist bedeutend kürzer als die sich später bildenden Seitentriebe (Abb. 16 u. 18).
5. Deutlich verspäteter und unregelmässiger Beginn der Blüte in den befallenen Feldern und daher auch grösserer Rapsglanzkäferschaden (KAUFMANN 1942 a).
6. Beim Aufschneiden befallener Pflanzen sieht man in den jüngeren Stengelteilen die Eier, die leichten Verdickungen der Stengel und das Weiss- und Hohlwerden des Markes, in älteren Stengelteilen



Abb. 16. — Durch *Ceuth. napi*-Eiablage stark beschädigte Rapspflanze. Mitteltrieb und Seitentriebe verbogen. Pflanze am 16. April 1946 (Kerzers, Frb.) nur 15 cm hoch, nicht befallene Pflanzen in diesem Zeitpunkt 50 cm. Die Pflanze enthielt ca. 60 Eier und 15 Larven von *Ceuth. napi* und 10 Eigelege und 5 Larven von *Ceuth. quadridens*.

einen grösseren vom Larvenkot braungefärbten Hohlraum im Mark, mit den sich nischenartig tiefer ins Mark einfressenden Larven (Abb. 17). Bei starkem Befall ist das Mark vollständig ausgefressen und oft sind auch von den Altlarven die Leitbahnen beschädigt, so dass besonders bei trockener Witterung ein schlechtes Ausreifen der Körner eintritt.

Liegt nur ein Befall durch *Ceuth. quadridens* allein vor, so lässt sich dieser durch folgende Punkte gut von Schaden von *Ceuth. napi* unterscheiden :

1. Die Pflanze treibt normal und die Triebe weisen keine Verkrümmungen, keinen buschigen Wuchs und keine Wachstumsverzögerungen auf. Der Mitteltrieb ist meist länger als die Seitentriebe.
2. Im Innern der Blattmittelrippen, Blattstiele und im Mark der Stengel sind einzelne, anfänglich gut isolierte Frassgänge vorhanden, die mit Frasskrümeln und mit Kot z. T. ausgefüllt sind. Es findet sich aber kein gallenartiger Hohlraum im Stengel.
3. Bei stärkerem Befall fließen die Frassgänge ineinander über, und das Mark wird z. T. vollständig ausgehöhlt. Auch die Leitbahnen können beschädigt werden, wodurch besonders bei frühem Befall das Ausreifen der Körner behindert wird.

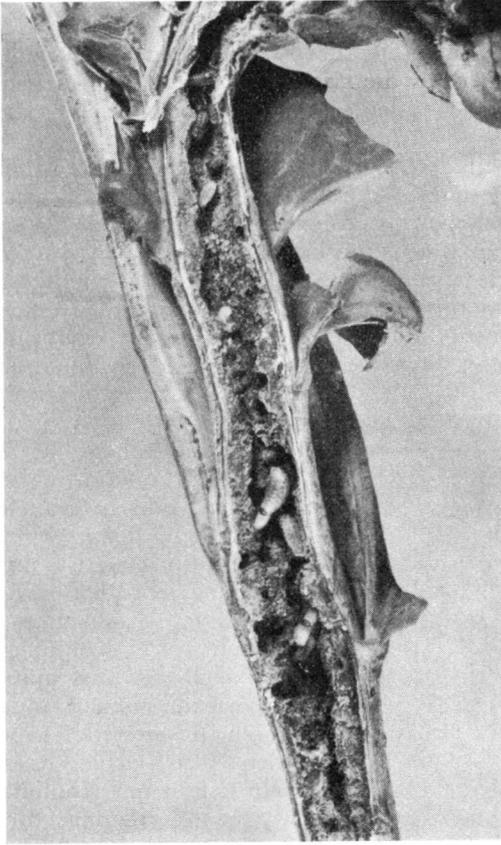


Abb. 17. — *Ceuth. napi*-Larven
in der Triebgalle einer Raps-
pflanze. 2. Mai 1945, Berni-
sches Seeland.

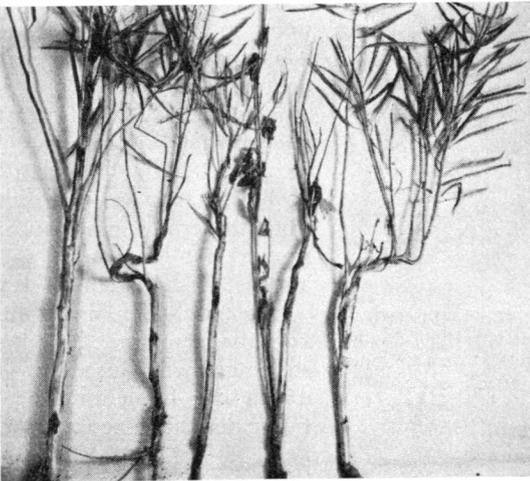


Abb. 18. — *Ceuth. napi*
Schaden an Rapspflanzen.
Mitte Juni 1946 Rietheim/
Zurzach. Viele Mitteltriebe
und Seitentriebe sind
stark verkrümmt oder ab-
gestorben.

Da bei *Ceuth. quadridens* als Folge der Eiablage keine Triebgallenbildung auftritt, schaden hier nur die Larven, und der Gesamtschaden von *Ceuth. quadridens* ist immer bedeutend kleiner als bei gleich grossem Befall durch *Ceuth. napi*.

Bei Kohlgewächsen befinden sich die frisch geschlüpften *napi*-Larven ebenfalls im Innern der durch die Eiablage verursachten Triebgallen. Da der Stengel aber im Gegensatz zum Raps nur ein sehr kleines und langsames Längenwachstum besitzt und oft die Eier in die Basis der jungen Blattstiele abgelegt werden (Abb. 14), befindet sich die Triebgalle mit den Larven von Anfang an nahe an der Vegetationsspitze, und durch die Gallenbildung um die Eier, seltener durch den Larvenfrass, stirbt das « Herzchen » der Pflanze ab und der Hohlraum



Abb. 19. — Längsschnitt durch Winterwurz-pflanze mit *Ceuth. napi*-Schaden. Gallenbildung unmittelbar unter der Vegetationsspitze und an Blattstielbasis, Eier und frisch geschlüpfte Larven. Das « Herzchen » wird absterben. 12. April 1946, Binningen, Basel.

mit den Larven ist meist nach oben offen (Abb. 19). Dadurch entstehen für die Larven sehr ungünstige Bedingungen, und in manchen Kohlpflanzen, deren Mitteltrieb abgestorben ist, kann man keine lebenden Larven finden. Die Anzahl Larven, die sich pro Kohlpflanze entwickeln kann, ist immer klein, wie dies schon andere Autoren festgestellt haben. Stehen also den Grossen Triebrüsslern nur Kohlpflanzen zur Verfügung, ohne dass sie sich bei Raps, Rübsen oder Kohlsamen-trägern stark vermehren können, so ist ein schädliches Massenaufreten unseres Erachtens gar nicht möglich. Aus diesem Grunde traten auch bisher, wie auf Seite 479 dargestellt, die Schäden an Kohlpflanzen nur in Zeiten mit starkem Rapsanbau und immer erst 1—3 Jahre später auf als die Schäden an Raps.

Der Schaden an Winterkohlpflanzen und Frühkohlsetzlingen wird ausschliesslich durch die Gallenbildung als Folge der Eiablage verursacht,

und durch den Larvenfrass wird höchstens eine schon wertlose Pflanze noch etwas stärker beschädigt. Kohlsetzlinge werden erst mit Eiern belegt, wenn sie neben den Keimblättern minimal 4—5 Laubblätter ausgebildet haben; sind erst 3 Laubblätter vorhanden, so genügt offenbar die Stengeldicke noch nicht zur Eiablage (siehe Abb. 7). Dies kann aber eventuell je nach der Kohlart und -Sorte etwas variieren.

Je nach der Kohlart zeigt sich auch ein verschiedener *Ceuth. napi*-Schaden: Bei Blumenkohl stirbt das «Herzchen» ab und es bildet sich an dieser

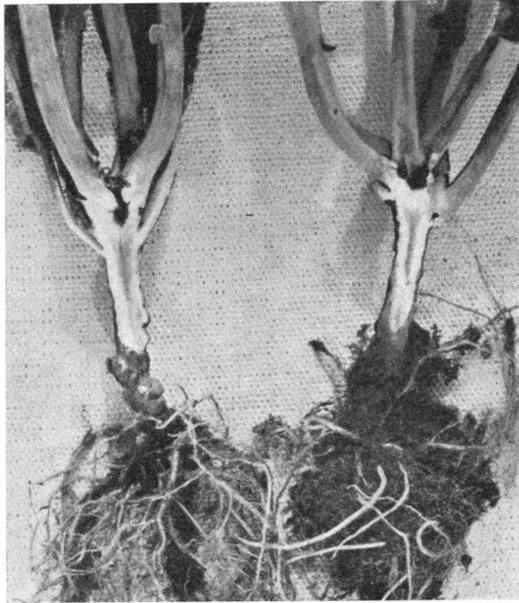


Abb. 20. — *Ceuth. napi*-Schaden an Blumenkohl (aufgeschnittene Pflanzen) 10. Mai 1945; Augst, Basel.

Stelle eine braune Höhlung; die umliegenden Stengelblätter sind als Folge der Eiablage in die Blattstielbasis in charakteristischer Weise deformiert. Es kommt bei Blumenkohl aber nicht zur Bildung von Seitentrieben (Abb. 20). Der typische Schaden bei Kohlrabi ist in Abb. 21 festgehalten. Kopfkohlgewächse bilden sofort neue Seitentriebe, die aber auch befallen werden (Abb. 22).

Anfänglich glaubten wir, dass der Haupttrieb einer Kohlpflanze immer absterbe, wenn auch nur einzelne Eier abgelegt wurden. 1948 beobachteten wir hingegen z. B. in einer kleinen unbehandelten Winterwurz-Parzelle in Rheinfelden, dass Pflanzen, deren Herzblätter anfänglich die typischen weisslichen, gallenartigen Flecken aufwiesen und z. T. schon eine schorfige Oberhaut zeigten und deformiert waren, sich später normal entwickelten und noch eine gute Ernte ergaben. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die ganze Gärtnerei mit Ausnahme von ca. einer Are mit einem wirksamen Präparat wiederholt behandelt wurde, so dass durch den Überflug von der unbehandelten Parzelle in die 10 bis 30 m entfernt liegenden behandelten Parzellen die Anzahl Käfer in der unbehandelten Parzelle bald sehr stark reduziert wurde. Eine weitere Beobachtung, dass die Vegetationsspitze nach einer schwachen und vorübergehenden Eiablage nicht abstarb, konnten

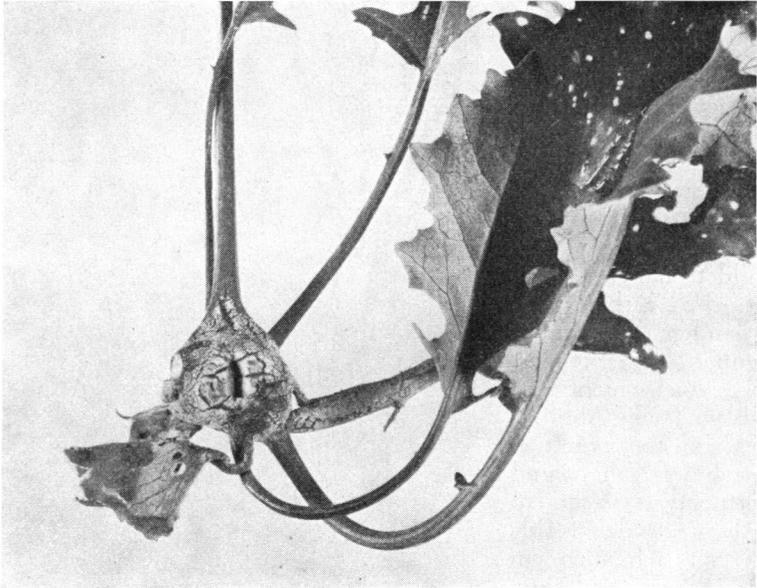


Abb. 21. — *Ceuth. napi*-Schaden an Kohlrabi. Durch die Gallenbildung nach der Eiablage springt die Kohlrabi auf; schorfige, verkrüppelte Oberfläche, auch an der Blattstielbasis typisch.

wir in Dielsdorf in Zuchtkäfigen anstellen (siehe Abb. 23 und auch Abb. 14). Es bleibt noch abzuklären, unter welchen genauen Bedingungen dies eintritt.

Die erste Beobachtung des Schadens von *Ceuth. napi* an Kohlpflanzen stammt nach den uns erreichbaren Literaturangaben von MEUCHE (1942). 1943 beschreibt JANCKE den Schaden an Winter- und Frühkohlgewächsen: Die Blattstiele sind verkrümmt, die Kopfbildung ist nicht einmal im Anfangstadium festzustellen, der Stengelteil ist aufgetrieben und darin leben nur 2 bis 6 *Ceuth. napi*-Larven. Der Hohlraum ist z. T. nach oben geschlossen, z. T. gegen das abgestorbene « Herzchen » offen. 1941 bis 1942 betrug der Ernteausfall von Rot- und Weisskohl und Wirz bei Ludwigshafen 60 % bzw. 80 %. 1945 bis 1947 erwähnen verschiedene Autoren den Schaden an Kohlgewächsen. DOSSE (1947) führt aus, dass nach Hohenheimer Beobachtungen das Verkrüppeln des « Herzchens » und das Fehlen der Kopf- bzw. Blumenbildung in den weitaus meisten Fällen eintritt, auch wenn nur ein einziges Ei in einem Kohlsetzling abgelegt wird.

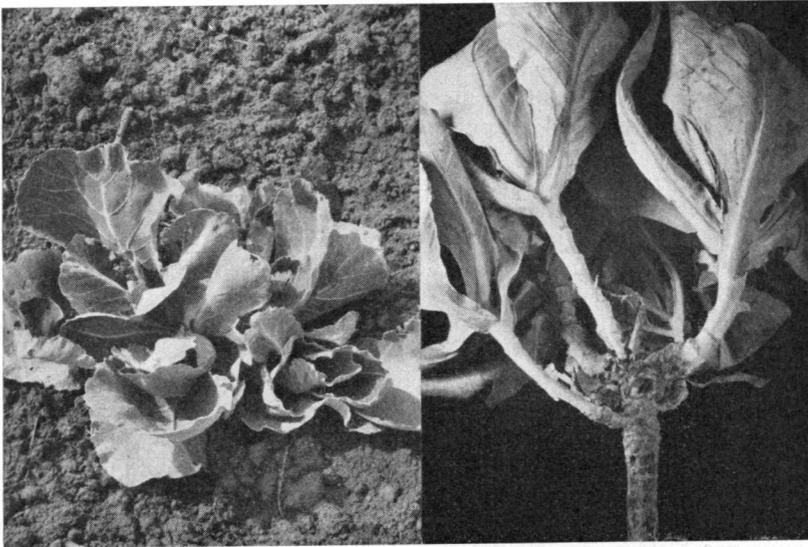


Abb. 22. — *Ceuth. napi*-Schaden an Kopfkohl, Vielköpfigkeit. Mai 1946 und 1947, Chavornay, Waadt, und Zurzach, Ag.

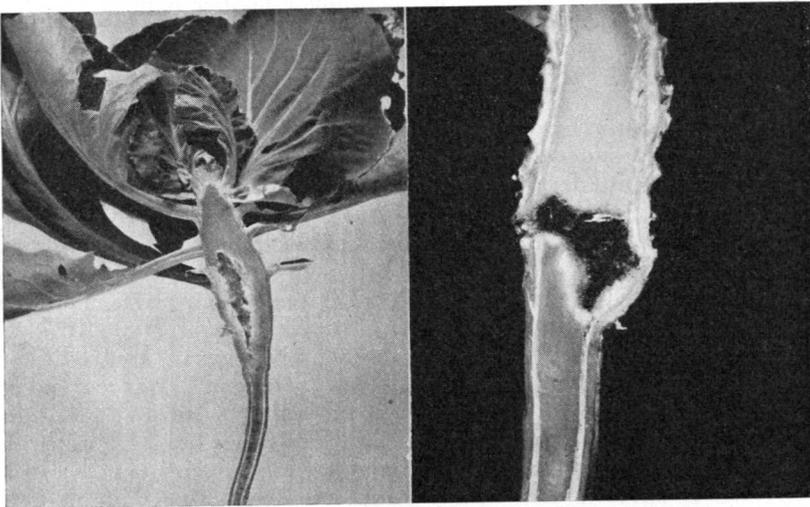


Abb. 23. — *Ceuth. napi*-Triebgalle mit Eiern (links) und Larvenfrass an Kohlpflanzen, ohne dass die Vegetationsspitze vernichtet wurde, Ende April und Mitte Juni 1947, Dielsdorf; Freilandzuchten, wo die Käfer nur für 1 Woche an den schon stärkeren Setzlingen waren.

7. *Verpuppung*

Das Verlassen des Stengels und die Verpuppung der Larven geht ähnlich vor sich wie bei *Ceuth. quadridens*. Über die Verpuppungstiefe konnten wir keine genauen Literaturangaben ermitteln. URBAN (1921) erwähnt nur, dass die Verpuppung in der Erde stattfindet. MEUCHE (1942) ergänzt, dass die Erdkokons flach im Boden unter den Rapspflanzen lägen. Nach unseren Erduntersuchungen in Kerzers und Zurzach befindet sich der grösste Teil der Puppen in einer Tiefe von 4 bis 6 cm, also etwas tiefer als bei *Ceuth. quadridens*. Sie sind mindestens 2 bis 3 cm und maximal 8 bis 10 cm tief in der Erde gefunden worden (vergleiche auch Tabelle 6). Der Erdkokon hat eine Breite von durchschnittlich $3,22 \pm 0,27$ mm und eine Länge von $4,93 \pm 0,34$ mm, ($\bar{x} \pm s$, weitere Angaben siehe Tabelle 16). Die Masse von ca. 3,5: 5,5 mm, welche MEUCHE (1942) nennt, liegen etwas über dem Durchschnitt, aber innerhalb der Schwankungsbreite der von uns ermittelten Dimensionen.

Weitere Eigenschaften des Erdkokons entsprechen jenen des Kokons von *Ceuth. quadridens*. Dies betrifft insbesondere das Verhältnis zwischen dem Innendurchmesser der Erdkammer und der Länge des Käfers, das Häutchen auf der Innenseite, welches ebenfalls bei den ca. 10 bis 20 etwas grösseren Grübchen beim Kopfende der Larven bzw. des Käfers unterbrochen ist. Ferner betrifft dies auch die gegenseitige Lage des Erdkokons und des Käfers (siehe Abb. 10). Nur in einem Fall bei über 30 Beobachtungen lag der Kopf des Käfers entgegengesetzt diesen Grübchen im Erdkokon.

8. *Entwicklungsdauer der Jugendstadien*

In der Literatur fanden wir keine speziellen Untersuchungen über die Entwicklungsdauer der verschiedenen Stadien. Aus MEUCHE (1942) konnten wir anhand der Freilandbeobachtungen folgende Entwicklungszeiten bestimmen: Bei Temperaturen von $-1,6^\circ$ bis $8,5^\circ$ (Mittelwert) bis $19,8^\circ$ C im April 1941 betrug die Eientwicklungszeit ca. 1 Monat, das erste und zweite Larvenstadium bei einer mittleren Maitemperatur von $11,2^\circ$ je ca. 10 Tage und das 3. Larvenstadium etwas mehr als 1 Monat, bei einer durchschnittlichen Juni-Temperatur von $18,7^\circ$ C. Es war uns leider nicht möglich, Zuchten mit genau kontrollierten Entwicklungszeiten durchzuführen. Die folgenden Angaben sollen nur als Richtlinien für weitere Versuche gelten: Im Laboratorium dauerte die Ei-Entwicklung bei ca. 20° C 6 Tage, bei 14° bis 16° C 8 bis 9 Tage. Anhand unserer Freilandbeobachtungen über das Auftreten der ersten Eier, Larven und Puppen in den Jahren 1946 bis 1948 (siehe Abb. 2), ergaben sich ungefähr folgende Werte: Ei-Entwicklung bei 11° C (gerundeter Mittelwert aus zweistündlichen Ablesungen) 12 Tage, bei 8° C 20 Tage, Larvenentwicklung bei einer Durchschnittstemperatur von 14° C 31 bis 39 Tage und Puppenentwicklung (von

der Kokonbildung bis zur Ausbildung der Jungkäfer, die aber im Kokon bleiben) bei 17° C 25 Tage.

In den Jahren 1946 bis 1948 begann die Eiablage, als die Raps-pflanze zu schossen begann und durchschnittlich 2 bis 3 cm lange Neutriebe hatte. Zur Zeit der Rapsernte waren in den meisten Erdkokons die Jungkäfer ausgebildet. In den gleichen Jahren begann die Eiablage von *Ceuth. quadridens* 1 bis 2 Wochen später als diejenige von *Ceuth. napi*, hingegen erschienen die Jungkäfer auf den Rapspflanzen ungefähr zur gleichen Zeit wie die *Ceuth. napi*-Jungkäfer im Innern der Erdkokons schlüpften. Die Entwicklungszeit von *Ceuth. napi* ist also etwas länger als die von *Ceuth. quadridens*. Zu einem ähnlichen Resultat kam MEUCHE (1942).

9. Parasiten und Räuber

In der Literatur fanden wir einzig bei MEUCHE (1942) Angaben über eine Schlupfwespe, welche er aus dem Kokon herauspräparierte. Nach Dr. KUPKA handelt es sich um eine neue *Thersilochus*-Art, die er später beschreiben will.

Bei unseren Untersuchungen enthielten ca. 30—40 % der Erdkokons von *Ceuth. napi* den Gespinstkokon der *Thersilochus*-Art. Nach der Bestimmung von Dr. CH. FERRIÈRE handelt es sich in allen Fällen um *Thersilochus gibbus* HOLMGR. und diese Art fand sich nie in *Ceuth. quadridens*-Kokons. Über die Lebensweise der *Thersilochus*-Arten und über Räuber bei *Ceuth. napi* verweisen wir auf die entsprechenden Ausführungen bei *Ceuth. quadridens*.

In den Imagines von *Ceuth. napi* fanden wir nie eine *Perilitus*-Larve. Da *Perilitus* die Eier im August ablegt, können nur *Ceuth. quadridens* oder *Ceuth. pleurostigma* parasitiert werden, nicht aber *Ceuth. napi*, welcher zu dieser Zeit in den Erdkokons ruht.

C. Morphologie und Anatomie von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi*.

1. Eier

Für die Eier von *Ceuth. quadridens* sind in der Literatur folgende Größenangaben vorhanden: Nach SPEYER (1921 b) 0,56 : 0,38 mm; KAUFMANN (1942) stellt fest, dass die Länge und insbesondere die Breite der Eier mit dem Alter zunimmt, 10 Tage alte Eier massen im Durchschnitt 0,37 : 0,24 mm und kurz vor dem Schlüpfen stehende Eier 0,40 : 0,33 mm. Für die Eier von *Ceuth. napi* fand SPEYER (1921 a) die Werte von 0,8 : 0,46 mm, MEUCHE (1942) im Durchschnitt von 20 Eiern 0,7 : 0,4 mm.

Wir präparierten in Zuchtkäfigen frisch abgelegte Eier beider Rüsselkäfer aus den Pflanzengeweben heraus und massen sie sofort bei ca. 100facher Vergrösserung. Dann bewahrten wir sie in einer Feuchtkammer bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit auf und wiederholten die Messungen bei denselben Eiern mehrere Male bis zum Ausschlüpfen der Larven. Es liessen sich dabei die in Tabelle 12 angeführten, drei deutlich unterscheidbaren Entwicklungsstadien der Eier abgrenzen: Die frisch gelegten Eier sind, gleich wie jene im Ovar, gleichmässig milchig weiss gefärbt. Wir rechnen sie zum Stadium I. Nach kurzer Zeit wird das Kopfende durchsichtiger und farblos und auch der hintere Teil wird etwas heller, während im mittleren Abschnitt der weissliche Teil des Embryos sichtbar ist. Wir nennen dies das Stadium II. Noch später erkennt man deutliche Bewegungen und fast gleichzeitig werden auch die anfänglich hellgelb gefärbten Kiefernspitzen durch die Eischale hindurch sichtbar, bis schliesslich die ganzen Kiefer und die Kopfkapsel sich dunkler zu färben beginnen. In diesem Stadium III ist der Embryo oft in Bewegung und dreht sich in der Längsrichtung des Eies. Bei 10 tägiger Entwicklungszeit dauert das Stadium I vom 1. bis 2. Tag, das Stadium II vom 3. bis 5. Tag und das Stadium III vom 6. bis 10. Tag. Obwohl die Form der abgelegten Eier bei *Ceuth. quadridens* oft vom elliptischen Körper abweicht, versuchten wir anhand der Messungen von total 126 Eiern von *Ceuth. quadridens* und 179 Eiern von *Ceuth. napi* die Länge und Breite und das Volumen des entsprechenden Körpers statistisch zu erfassen. Ca. die Hälfte der Eier nahmen wir von Zuchten in Feuchtkammern, den Rest aus Pflanzengeweben. Die Entwicklung in den Pflanzen geht gleich vor sich wie in den Feuchtkammern. Aus der Tabelle 12 geht hervor, dass bei beiden Rüsselkäfern das Ei im Stadium I und besonders im Stadium II sich als Folge der beginnenden Volumenzunahme etwas abrundet. Eier von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi* sind kurz vor dem Schlüpfen im Mittel rund doppelt so voluminös als die Eier im Ovar des Weibchens; die Grössenzunahme ist also beträchtlich. Sie wird offenbar durch die Aufnahme von Wasser aus der Umgebung erreicht, die Eier sind daher während des Wachstums auf eine grosse Luftfeuchtigkeit angewiesen (Tab. 13).

ISAAC (1923) beobachtete, dass die Junglarven von *Ceuth. pleurostigma* nicht aus herauspräparierten Eiern schlüpfen können, sondern nur, wenn diese unter leichtem Druck in der vom Weibchen zuvor angefertigten Höhlung der Rinde liegen. Diese Eigenheit konnten wir bei *Ceuth. quadridens* und auch bei *Ceuth. napi* nicht feststellen. Ferner sind auch die frisch abgelegten und noch weniger prall gefüllten Eier der letztgenannten Käfer mit einer feinen Uhrmacherpincette oder mit einem Skalpell leicht und ohne sie zu beschädigen aus dem Pflanzengewebe zu isolieren während dies nach HEYMONS (1922) bei den Eiern von *Ceuth. assimilis* in Rapsschoten nicht möglich sein soll.

Grösse der Eier von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi* in Abhängigkeit vom Alter der Eier

TABELLE 12

Mittelwerte von je 20—74 Eiern	Masse in mm $\bar{x} \pm s$		Verhältniszahlen (im Ovar = 100)		
	Länge	Breite	Länge	Breite	Volumen
<i>Ceuth. quadridens</i>					
Ei im Ovar	0,518 ± 0,024	0,280 ± 0,020	100 %	100 %	100 %
Ei Stadium I	0,488 ± 0,024	0,297 ± 0,028	94 %	106 %	114 %
Ei Stadium II	0,532 ± 0,029	0,363 ± 0,030	103 %	130 %	176 %
Ei Stadium III	0,586 ± 0,038	0,393 ± 0,022	113 %	140 %	224 %
<i>Ceuth. napi</i>					
Ei im Ovar	0,668 ± 0,023	0,356 ± 0,016	100 %	100 %	100 %
Ei Stadium I	0,664 ± 0,042	0,361 ± 0,018	99 %	102 %	101 %
Ei Stadium II	0,744 ± 0,063	0,451 ± 0,048	111 %	127 %	175 %
Ei Stadium III	0,811 ± 0,048	0,472 ± 0,033	121 %	132 %	208 %

Entwicklung des Eies von *Ceuth. napi* in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit¹

Laboratoriumsversuch bei 14—16° C

TABELLE 13

Salzbrei ²	Rel. Luftfeuchtigkeit ² ca.	Eier total	Am Ende der Versuchsperiode sind die Larven:		
			normal geschlüpft	beim Schlüpfen eingetrocknet	nicht geschlüpft
Wasser	100 %	40	100 %	0	0
K NO ₃	93 %	40	75 %	8 %	17 %
K Cl	85 %	47	0	20 %	80 %
Na Cl	76 %	29	0	14 %	86 %
NH ₄ NO ₃	64 %	40	0	8 %	92 %
Na OH	7 %	60	0	2 %	98 %
Ca Cl ₂	0	60	0	0	100 %

¹ Verwendet wurden Eier des Entwicklungsstadiums II. Jüngere Eier (Stadium I) sind auf trockene Luft noch empfindlicher, ältere und kurz vor dem Schlüpfen stehende Eier (Stadium III) sind weniger empfindlich.

² Nach ZWÖLFER (1932) und MARTIN (1945).

2. Larvenstadien

Da sich die Larven von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi* oft nebeneinander in denselben Pflanzenteilen, z. B. im Stengel des Rapses, befinden, so ist es wünschenswert, sichere Unterscheidungsmerkmale zu kennen. Im allgemeinen genügt die von MEUCHE (1942) genannte

Kopfkapselbreite und -Farbe von Ceuth. quadridens und Ceuth. napi, nach Literaturangaben

TABELLE 14

Larvenstadium	Kopfkapselbreite in mm			Kopfkapselfarbe	
	<i>Ceuth. quadridens</i>		<i>Ceuth. napi</i> MEUCHE (1942)	<i>Ceuth. quadrl.</i>	<i>Ceuth. napi</i>
	KÖRTING (1942)	SPEYER (1921 b)			
L ₁	0,24—0,28	0,24	0,4	gelb	schwärzlich
L ₂	0,34—0,39	0,40	0,6	gelb	schwärzlich
L ₃	0,47—0,57	0,50	0,8	gelb	gelb

Kopfkapselbreite, Abstand der frontalen Oberkiefergelenkhöcker und totale Länge der Larven von Ceuth. quadridens und Ceuth. napi

TABELLE 15

Larvenstadium	<i>Ceuth. quadridens</i>	<i>Ceuth. napi</i>
	Kopfkapselbreite, $\bar{x} \pm s$	
L ₁	0,259 \pm 0,011 mm	0,382 \pm 0,016 mm
L ₂	0,364 \pm 0,013 »	0,564 \pm 0,023 »
L ₃	0,525 \pm 0,026 »	0,791 \pm 0,028 »
	Abstand der Oberkiefergelenkhöcker am Stirnvorderrand $\bar{x} \pm s$	
L ₁	0,094 \pm 0,007 mm	0,152 \pm 0,007 mm
L ₂	0,142 \pm 0,008 »	0,249 \pm 0,010 »
L ₃	0,226 \pm 0,016 »	0,353 \pm 0,016 »
	Totale Länge der Larven	
L ₁	ca. 0,8—1,5 mm	ca. 1—2 mm
L ₂	ca. 2—3 »	ca. 2—5 »
L ₃	ca. 4—6 »	ca. 5—8 »

Breite und Farbe der Kopfkapseln, um die 3 Larvenstadien der beiden Rüsselkäfer zu unterscheiden (Tab. 14). Die Unterscheidungsmerkmale versagen aber, wenn z. B. nur Bruchstücke der Kopfkapsel oder Häutungsreste vorhanden sind, weil dann die totale Breite der Kopfkapsel nicht mehr sicher bestimmt werden kann. Wir fanden, dass in diesem Fall der Abstand der Oberkiefergelenkhöcker auf dem vorderen

Teil der Stirne sichere Unterschiede gibt. Die entsprechenden Messungen bei total 122 Larven von *Ceuth. quadridens* und 148 Larven von *Ceuth. napi* sind in Tabelle 15 zusammengestellt. Die in Tabelle 14 enthaltenen Werte, die KÖRTING (1942) bei *Ceuth. quadridens*-Larven bestimmte, fallen mit den von uns gefundenen Grenzen von $\bar{x} \pm 2s$ zusammen, so dass sich 95 % aller Larven zwischen den von KÖRTING genannten Grenzwerten befinden.

Die Abb. 24 gibt die Kopfkapseln der drei Larvenstadien wieder. Die hintere äussere Borste der Kopfkapsel ist in allen drei Larvenstadien von *Ceuth. napi* vorhanden, findet sich aber nicht bei den Stadien der Larven von *Ceuth. quadridens*. Dadurch lässt sich das zweite Larvenstadium von *Ceuth. quadridens* sicher vom gleichgrossen ersten Stadium von *Ceuth. napi* unterscheiden, was oft nötig ist, wenn die gelbliche, bzw. schwarze Färbung der Kopfkapsel nicht mehr deutlich erkennbar ist.

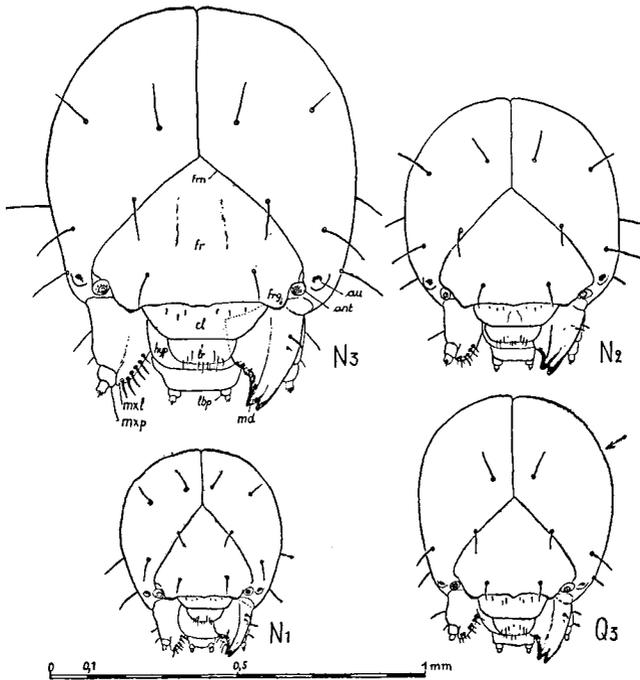


Abb. 24. — Kopfkapseln der drei Larvenstadien von *Ceuth. napi* (N1, N2, N3) und des dritten Larvenstadiums von *Ceuth. quadridens* (Q3). Überall wurde die rechte Mandibel entfernt. *ant*, Antenne; *au*, Augenflack; *cl*, Clypeus; *fr*, Frons; *frn*, Frontalnähte; *frg*, Frontalgelenkhöcker für die Mandibeln; *hyp*, Hypopharynx; *lbp*, Labial-Palpus; *lr*, Labrum; *md*, Mandibel; *mxl*, Maxillar-Lacinia; *mxp*, Maxillar-Palpus. Der Pfeil in Q3 gibt die Stelle an, wo bei den *Ceuth. quadridens*-Larven eine Kopfborste fehlt, die bei den *Ceuth. napi*-Larven immer vorhanden ist.

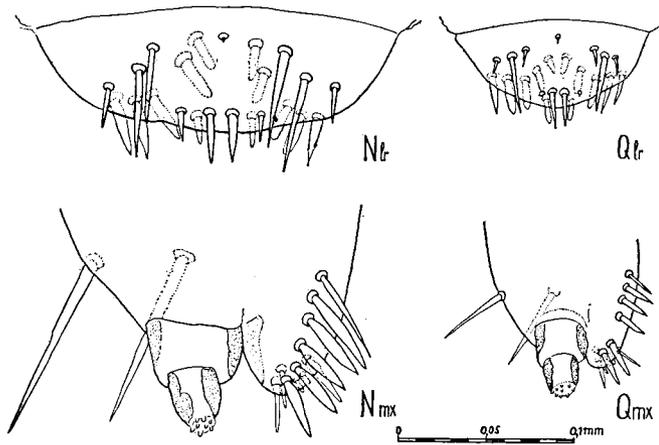


Abb. 25. — Oberlippe (*Nlr*, *Qlr*) und Unterkiefer (*Nmx*, *Qmx*) von *Ceuth. napi* und *Ceuth. quadridens*, von dorsal gesehen.

Die Unterschiede in der Beborstung der Oberlippe sind nicht immer eindeutig zu sehen. Auch der Zwischenraum zwischen dem zweiten und dritten Messerchen der Unterkiefer ist bei den *Ceuth. quadridens*-Larven nicht immer so ausgeprägt wie in Abbildung 25.

3. Puppenkokons

Die Erdkokons von *Ceuth. napi* sind im allgemeinen in einer etwas tieferen Erdschicht zu finden als diejenigen von *Ceuth. quadridens*. Ferner sind sie im allgemeinen etwas grösser, doch gibt es in beiden Fällen Überschneidungen (Tab. 6 und 16), so dass zur sicheren Bestimmung die Häutungsreste oder bei parasitierten Exemplaren, wo Schlupfwespen die Larven ausgefressen haben, andere Unterscheidungsmerkmale gesucht werden mussten. Eindeutige Unterschiede gibt die Bestimmung des im vorhergehenden Abschnitt erklärten Abstandes der Oberkiefergelenkhöcker am Stirnvorderrand.

Tauchversuche zeigten, dass unbeschädigte Erdkokons das Wasser während mehrerer Tage bis länger als eine Woche nicht durchlassen. Die Erdhülle wird wohl stark aufgeweicht, erhärtet aber beim Trocknen wieder und erhält die frühere Festigkeit. Deshalb bleiben z. B. auch die Erdkokons der parasitierten Käfer über Winter sehr gut erhalten. Trotz dieser Wasserundurchlässigkeit, die schon MADLE (1936) beobachtete, kann durch die in Abbildung 9 dargestellten Vertiefungen in der Erdhülle ein Gasaustausch stattfinden, da der häutige Überzug an jenen Stellen unterbrochen ist.

Grösse der Erdkokons von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi*

TABELLE 16

Merkmal	Breite mm	Länge mm
Mittelwerte und Streuung $\bar{x} \pm s$:		
<i>Ceuth. quadridens</i> (93 Erdkokons)	2,66 \pm 0,24	3,86 \pm 0,36
<i>Ceuth. napi</i> (82 Erdkokons)	3,22 \pm 0,27	4,93 \pm 0,35
Kleinste und grösste Werte :		
<i>Ceuth. quadridens</i>	2,15—3,35	3,00—4,60
<i>Ceuth. napi</i>	2,60—4,20	3,80—5,90

4. *Imagines*

Es sollen hier nur einige Details der Morphologie, die nicht in den Bestimmungstabellen enthalten sind, sowie ein allgemeiner Überblick über die Anatomie gegeben werden.

Es lassen sich drei hauptsächlichste *Schuppenformen* unterscheiden, die in Abbildung 26 zu sehen sind. Die einfachen, parallelen und am Ende sehr kurz dreispitzigen Schuppen finden sich bei *Ceuth. napi*

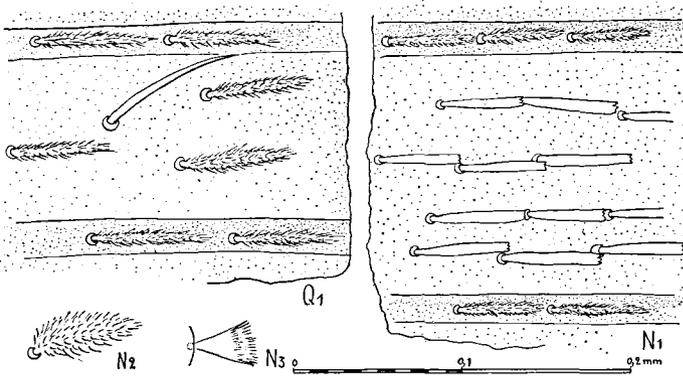


Abb. 26. — Schuppenformen von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi*. *Q*₁, ein Zwischenraum mit 2 Streifen der Flügeldecke von *Ceuth. quadridens*, eine abstehende Borste u. anliegende, gefiederte Schuppen. *N*₁, ein Zwischenraum mit 2 Streifen der Flügeldecke von *Ceuth. napi*, vier Reihen anliegende, schmale Schuppen auf dem Zwischenraum; *N*₂, gefiederte Schuppe von der Unterseite von *Ceuth. napi*; *N*₃, dreieckige, vielspitzige Schuppe von der Oberseite des Pygidiums von *Ceuth. napi*.

auf den Zwischenräumen der Flügeloberseite, auf der Oberseite des Prothorax und des Kopfes, an den Beinen und eingestreut auf der Unterseite. Bei *Ceuth. quadridens* sind sie nicht vorhanden. Die « gefiederten », breiteren Schuppen sind überall vertreten, wo eine stärkere Weissfärbung auftritt, d. h. auf der Unterseite und den Seitenpartien von *Ceuth. napi* und *Ceuth. quadridens*, sowie in den Punktreihen der Flügeldecken bei beiden Arten. Bei *Ceuth. napi* findet man sie ausserdem in der Mittelfurche des Prothorax und im wenig ausgeprägten Schildchenfleck an der Flügelbasis, sowie auf der Unterseite der Beine. Diese « gefiederten » Schuppen sind bei *Ceuth. quadridens* auf der ganzen Körperoberseite und auf den Beinen zwischen die abstehenden, spitzigen Borsten eingestreut. — Die dreieckigen, am Ende drei- bis 25-spitzigen Schuppen fanden wir nur auf der Oberseite des Pygidiums, ferner auf den von den Flügeldecken bedeckten Seitenstücken der drei letzten sichtbaren Sternite.

Sekundäre Geschlechtsmerkmale von *Ceuth. napi* und *Ceuth. quadridens* sind folgende vorhanden :

1. Der Rüssel des Weibchens ist länger als derjenige des Männchens, worauf schon SPEYER (1925 b) für *Ceuth. assimilis* hinwies. Die Verlängerung betrifft hauptsächlich den Abschnitt vor der Fühler-Insertion (Tabelle 17, vergleiche auch VON LENGERKEN 1927, Seite 40—50).
2. In der Mitte des fünften, d. h. letzten sichtbaren Abdominal-Sternits befindet sich beim Männchen ein Grübchen, in welches bei der Kopulation das Pygidium des Weibchens zu liegen kommt. Eine flache Depression umfasst die Mitte des ersten und zweiten Abdominal-Sternits des Männchens.
3. Die von den Flügeldecken bedeckte Oberseite des Pygidiums besteht, wie schon ISAAC (1923) für *Ceuth. pleurostigma* beschrieb, beim Männchen aus dem 7. und 8. sichtbaren Abdominal-Tergit, während sie beim Weibchen nur durch das 7. Tergit gebildet wird (siehe Abbildungen 27 und 28).
4. Auf der Innenseite des distalen Endes der Mittel- und Hinter-schienen befindet sich beim Männchen ein kräftiger Dornfortsatz, der dem Weibchen fehlt (ISAAC 1923). In der Kopulation dient dieser Fortsatz zum Festhalten auf den Flügeldecken des Weibchens. Bei den Vorderfüssen werden dazu die Klauen verwendet.
5. Die Männchen sind im Durchschnitt etwas kleiner als die Weibchen, doch überschneiden sich die Längen, so dass dies nicht als sicheres Unterscheidungsmerkmal dienen kann (siehe Tab. 17).

Messungen beim Männchen und Weibchen von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi*

TABELLE 17

Durchschnittswerte von je 20—30 Käfern ($\bar{x} \pm s$)	<i>Ceuth. quadridens</i>		<i>Ceuth. napi</i>	
	♂	♀	♂	♀
	mm	mm	mm	mm
Körperlänge total, kleinste und grösste Werte	2,34 — 2,98	2,62 — 3,42	2,65 — 3,68	2,92 — 4,04
Körperlänge total, Durchschnittswerte ¹	2,69 ± 0,17	3,01 ± 0,16	3,27 ± 0,19	3,57 ± 0,21
Rüssellänge total ²	0,82 ± 0,05	1,06 ± 0,05	1,10 ± 0,06	1,50 ± 0,08
Länge des vorderen Rüsselabschnittes ³	0,40 ± 0,03	0,62 ± 0,04	0,58 ± 0,05	0,89 ± 0,07
	%	%	%	%
Vorderer Rüsselabschnitt in % der Körperlänge	14,8 ± 0,9	20,7 ± 1,0	17,9 ± 1,1	25,0 ± 1,6
Hinterer Rüsselabschnitt in % der Körperlänge	15,5 ± 1,1	14,7 ± 1,1	16,2 ± 1,6	16,8 ± 1,6
Körperbreite in % der Körperlänge	53,5 ± 1,8	54,4 ± 1,0	57,6 ± 1,1	58,2 ± 1,6

¹ Körperlänge: von Stirne (bei untergebogenem Kopf) bis Pygidium, bei je 100 Käfern gemessen.

² Rüssellänge: von Kiefterspitze bis Innenseite des Fühlerkniees bei angelegten Fühlerschäften, d. h. die zum Einbohren ins Pflanzengewebe maximal verwendbare Rüssellänge.

³ Trennungsstelle des vorderen und hinteren Rüsselabschnittes ist die Fühlerelenkungsstelle.

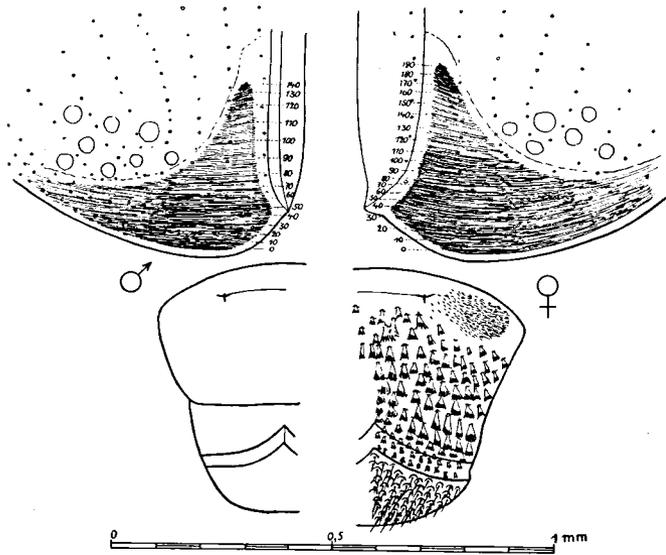


Abb. 27. — Stridulationsapparat von *Ceuth. quadridens*, von dorsal, Flügeldecken durchsichtig gedacht. Die Zahlen bezeichnen jede zehnte Schrill-Leiste, vom Hinter-
rand an gezählt. Bei ♂ und ♀ sind die Schrill-Leisten gleichmässig fein verteilt.
(Beschuppung nur beim Pygidium des ♀ eingezeichnet.)

Stridulations-Organ

DUDICH (1922) stellte ein Stridulations-Organ bei *Ceuth. napi* GYLL., *Ceuth. pleurostigma* MARSH., *Ceuth. contractus* MARSH., *Ceuth. punctiger* GYLL. und 4 weiteren weniger häufigen *Ceuth.*-Arten fest. Es handelt sich um ein «org. strid. elytro-dorsale». Am Hinterende der Flügeldecken-Unterseite befindet sich gegen die Flügelnaht eine feine, quengerillte Fläche (*pars stridens striolata*), über welche nach DUDICH eine Kante am vorderen Rande des Pygidiums gerieben wird (*plectrum cultratum simplex*). Beim Stridulieren ist also die *pars stridens* an den Flügeldecken der passive Teil, das *plectrum* der aktive. ISAAC (1923) schrieb aber, dass die raue Oberfläche des Pygidiums als *plectrum* funktioniere, was jedoch DUDICH schon 3 Jahre vorher widerlegt hatte. Tatsächlich befinden sich auf dieser Oberfläche ganz feine Schuppen, die zur Tonerzeugung nicht geeignet sind. ISAAC hörte das Stridulieren beim Weibchen und Männchen von *Ceuth. pleurostigma*, MEUCHE (1942) bei beiden Geschlechtern von *Ceuth. napi* und *Ceuth. quadridens*. MEUCHE erwähnt aber, dass das Weibchen von *Ceuth. napi* feiner und höher striduliere als das Männchen.

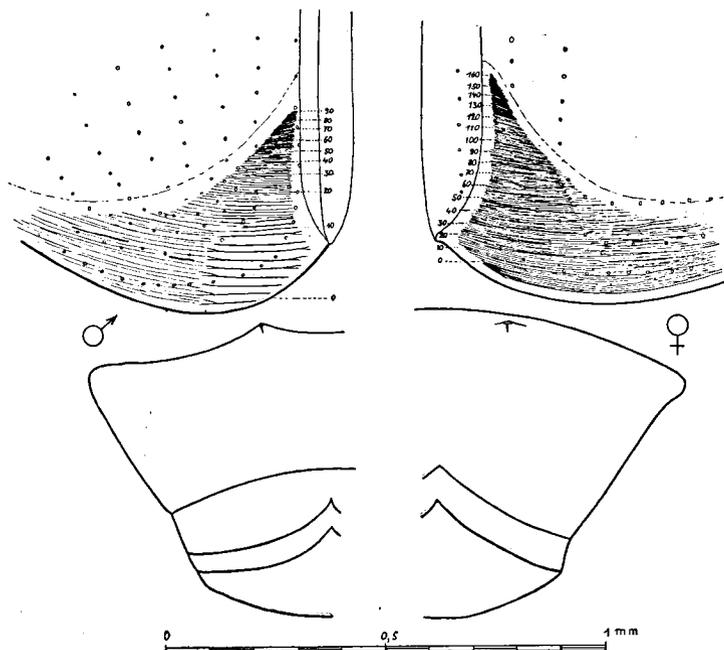


Abb. 28. — Stridulationsapparat von *Ceuth. napi*. von dorsal, Flügeldecken durchsichtig gedacht. Die Zahlen bezeichnen jede zehnte Schrill-Leiste, vom Hinterrand angezählt. Beim ♂ sind die ersten 10—12 Leisten viel grösser und gröber als die folgenden und auch als die feinen Leisten beim ♀. (Beschuppung der Flügeldecken und des Pygidiums nicht eingezeichnet.)

Nach Mazeration in Kalilauge und Aufhellung in Diaphanol fanden wir die in den Abbildungen 27 und 28 dargestellten Verhältnisse. Das Männchen von *Ceuth. napi* hat im pars stridens nur ca. 95 Schrill-Leisten, wovon die hinteren 10 bis 12 besonders gross und weit voneinander entfernt sind, während das Weibchen ca. 160 Schrillrippen besitzt, die über die ganze Länge fast gleichmässig verteilt und nur im mittleren Teil kaum merklich weiter voneinander entfernt sind. Das Männchen von *Ceuth. quadridens* besitzt ca. 150 Rillen, das Weibchen ca. 180. Die Rillen des Männchens sind aber wie jene des Weibchens gleichmässig verteilt.

Wir hörten die Stridulation bei *Ceuth. napi* GYLL., *quadridens* PANZ., *assimilis* PAYK., *sulcicollis* PAYK., *erysimi* FBR. und *contractus* MRSH. Die Käfer stridulieren, wenn man sie zwischen den Fingern hält, die Weibchen aber bedeutend seltener als die Männchen. Vor der Kopulation stridulieren die Männchen regelmässig, und zwar bei *Ceuth. napi* und *Ceuth. assimilis* laut, und mit einem ca. eine Oktave tieferen

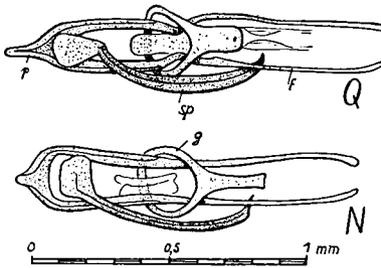


Abb. 29. — Männlicher Kopulationsapparat von *Ceuth. quadridens* (Q) und *Ceuth. napi* (N) von ventral. — Bezeichnung nach ISAAC (1923) und SCHNEIDER-ORELLI (1947): f, Füßchen; g, Gabel, Ring; p, Penis, sp, Spiculum gastrale.

Ton als die Weibchen, während bei *Ceuth. quadridens* und *sulci-collis* die Tonhöhe von Männchen und Weibchen ungefähr gleich ist. Diese Unterschiede sind durch den mikroskopischen Bau des pars stridens verständlich.

Das plectrum fanden wir auf dem Vorderrand des Pygidiums in Form je eines Höckerchens, das einen kleinen, kurzen, nach hinten gerichteten Dorn trägt. Ausserhalb dieses Dornes folgen sehr feine und schief nach hinten seitwärts gerichtete Borsten, und dann ein ganzes Feld mit ebenso

feinen, seitwärts und weiter lateral nach vorn gerichteten Borsten. Ähnliche Borsten in entsprechender Anordnung finden wir auch auf den vorhergehenden, weichhäutigen Tergiten. Sie entsprechen in Form und Lage dem plectrum des Stridulationsorganes anderer Rüsselkäfer z. B. *Dorytomus* (DUDICH 1922) oder *Lepyrus* (KLEINE 1918). Sicher spielt aber das feine, seitlich gelegene Borstenfeld zum Stridulieren keine Rolle, sondern einzig die kräftige und kurze Borste auf dem Höckerchen im mittleren Teil hat deren Funktion übernommen.

Geschlechts- und Verdauungsorgane

Abbildung 29 zeigt die Form des männlichen Kopulationsapparates. Die Abbildungen 30 und 31 zeigen die weiblichen Geschlechtsorgane mit verschiedenen Reifestadien der Ovarien. Auffällig ist die Ausbildung des Ovidukts bei *Ceuth. napi*. Der Darmkanal bei *Ceuth. quadridens* ist ganz ähnlich gebaut wie bei *Ceuth. napi* (Abb. 31). Die Zahl der Schlauchdrüsen (ESCHERICH 1923) beträgt bei *Ceuth. napi* meist jederseits 2 bis 3, bei *Ceuth. quadridens* meist 3 bis 4. Es sind 6 Malpighi-Schläuche vorhanden.

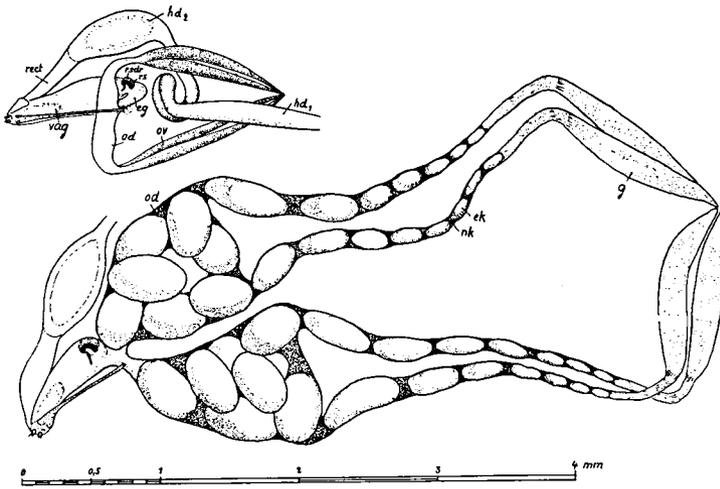


Abb. 30. — Weibliche Geschlechtsorgane von *Ceuthorrhynchus quadridens*-Jungkäfer (oben) und -Altkäfer (unten) beide am 5. Juli 1947, Dällikon (Zch.). *eg*, Eiergang (unpaarer Eileiter); *ek*, Eikammer; *g*, Germarium (Endkammer); *nk*, Nährkammer; *od*, Oviduct (paarige Eileiter); *ov*, Ovariole; *rs*, Receptaculum seminis; *rsdr*, Receptaculardrüse; *vag*, Vagina + Genitaltasche. Bezeichnung des Darmes wie in Abb. 31.

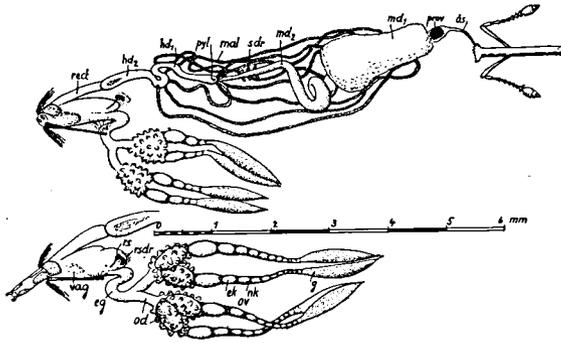


Abb. 31. — Darmtractus und weibliche Geschlechtsorgane von *Ceuthorrhynchus napi* GYLL. Oben in Reifung begriffen, 7. März 1948, Dielsdorf, Zürich; unten mit legereifen Eiern, 15. März 1948, Dielsdorf. — Darm: *hd*₁, erster Hinterdarmabschnitt, Dünndarm; *hd*₂, 2. Hinterdarmabschnitt, Dickdarm; *mal*, Malpighischläuche; *md*₁, vorderer Mitteldarmabschnitt, Magen; *md*₂, hinterer Mitteldarmabschnitt; *ös*, Oesophagus; *prov*, Proventriculus, Kaumagen; *pyl*, Pylorus; *rect*, Rectum; *sdr*, Schlauchdrüsen, Coeca. Bezeichnung der Geschlechtsorgane wie in Abbildung 30.

II. Beobachtungen bei weiteren Insekten, die in Kohl- und Rapsfeldern vorkommen

Bei der Kontrolle der Kohl- und Rapsfelder berücksichtigten wir neben *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. napi* auch weitere schädliche Insekten und wollen diese nicht lückenlosen Beobachtungen kurz zusammenstellen. Es konnte dabei nur die wichtigste Literatur berücksichtigt werden. Wo nichts Besonderes bemerkt ist, führten wir die Determination selbst durch, insbesondere nach den Bestimmungstabellen von REITTER (1908—1912), SCHEERPELZ u. WINKLER (1930), HORION (1935), KARL (1928), HENDEL (1938), DUDA (1935), HEDICKE (1930, 1936).

A. Weitere *Ceuthorrhynchus*-Arten, Verborgentrüssler

Die Tabelle 18 gibt einen allgemeinen Überblick über das zahlenmässige Verhältnis des Auftretens der verschiedenen *Ceuthorrhynchus*-Arten.

1. *Ceuth. assimilis* PAYK., der Rapschotenrüssler

In Rietheim/Zurzach stellten wir zur Erntezeit im Jahre 1947 bei 10 bis 20 zufällig aus der unbehandelten Parzelle entnommenen Pflanzen einen Befall von 29 % der Schoten in einem kleinen Feld fest und von 6 % in einem grossen Feld. Im allgemeinen deckt sich in der Schweiz das Schadensgebiet von *Ceuth. assimilis* mit jenem von *Ceuth. napi*. In allen Feldern jedoch war *Ceuth. assimilis* immer bedeutend weniger zahlreich vorhanden als *Ceuth. quadridens*, während in Mittel- und Norddeutschland, Holland, Dänemark und Schweden *Ceuth. assimilis* häufiger auftritt. So geht z. B. aus den Fangzahlen von SPEYER (1925 b) für Naumburg, Mitteldeutschland, hervor, dass in 30 Netzfängen bis über 100 *Ceuth. assimilis*, aber nur 10 *Ceuth. quadridens* vorhanden waren. TER HAZEBORG (1941) fing mit dem Rapsglanzkäfer-Fanggerät in einem Winterrapsfeld in Heimertsheim die gleiche Anzahl *quadridens* wie *assimilis*, stellte hingegen bei den Kätscherkontrollen eine 3mal grössere Anzahl *Ceuth. assimilis* als *Ceuth. quadridens* fest. (Je ca. 100 *Ceuth. assimilis* auf 200 m Rapsreihe.) Auch in unseren Kontrollen war in den Kätscherfängen *assimilis* relativ

Anzahl *Ceuthorrhynchus*-Käfer in 40 Abklopfungen von total 240 m Rapsreihe an verschiedenen Orten des *Ceuth. napi*-Befallsgebietes.

(Ende März bis Ende Mai, 1945—1948)

TABELLE 18

<i>Ceuthorrhynchus</i> -Art	Anzahl Käfer	%
<i>Ceuth. quadridens</i> PANZ., Gefleckter Triebrüssler	1705	66,4
» <i>napi</i> GYLL., Grosser Triebrüssler	726	28,3
» <i>assimilis</i> PAYK., Rapsschotenrüssler	58	2,2
» <i>sulcicollis</i> PAYK., «Blauer Triebrüssler»	33	1,2
» <i>floralis</i> PAYK.	17	0,7
» <i>pleurostigma</i> MARSH., Kohlgallrüssler	9	0,4
» <i>erysimi</i> FBR.	8	0,3
» <i>contractus</i> MARSH.	7	0,3
» <i>Rübsaameni</i> KOLBE, Kohlblattrüssler	2 (?)	0,08
» <i>pictaristis</i> GYLL., Schwarzer Triebrüssler	1	0,04
» <i>Roberti</i> GYLL.	1	0,04
TOTAL	2567	100,0 %

stärker vertreten als *quadridens*, während in den Abklopfungen (entsprechend dem Fanggerät) *quadridens* bedeutend häufiger auftrat. So konnten wir am 14. Mai 1947 in einem Rapsfeld in Schleithelm Kt. Schaffhausen, in 30 Kätscher-Doppelzügen rund 11 *assimilis* und ebensoviele *quadridens* erbeuten, in den Abklopfungen auf 20 m Rapsreihe hingegen nur 10 *Ceuth. assimilis* gegenüber 92 *Ceuth. quadridens*. Wir glauben, dass zur Feststellung der relativen Häufigkeit verschiedener *Ceuthorrhynchus*-Arten unbedingt die Abklopf- und die Kätschermethode gewählt werden muss, da sich die verschiedenen Rüsselkäfer nicht in der gleichen Zone der Rapspflanzen aufhalten und daher von einer Fangmethode allein ungleich erfasst werden.

Die ersten, aus den Winterquartieren erschienenen Rapsschotenrüssler erbeuteten wir am 20. März 1946, am 14. April 1947 und am 22. März 1948. Vergleicht man diese Daten mit denjenigen in der Abb. 2, so geht deutlich hervor, dass *Ceuth. assimilis* das Winterlager später verlässt als *Ceuth. quadridens*. Die grösste Häufigkeit ist während der Blütezeit des Rapses vorhanden. Die Jungkäfer schlüpfen im Juni aber nur unbedeutend später als jene von *Ceuth. quadridens*. Die letzten *Ceuth. assimilis*-Jungkäfer fanden wir in Dielsdorf am 20. Juli 1946, und am 3. August 1947. Vier Exemplare konnten wir aus Larven,

die sich in den Schoten von *Sinapis arvensis* befanden, züchten (Juli 1947, Mendrisio, Tessin).

Im Juni 1947 konnten wir in Rietheim/Zurzach aus 7—9 % der vom Rapsschotenrüssler befallenen Schoten die ectoparasitisch lebenden Chalcidider (*Pteromalinae*) *Trichomalus herbidus* WALKER (syn. *T. fasciatus* THOMS.) und *Xenocrepis pura* MAYR. erzielen (det. FERRIÈRE 1948). *Trichomalus fasciatus* THOMS. ist durch die Arbeiten von HEYMONS (1922) und SPEYER (1925 b) als *Ceuth. assimilis*-Parasit bekannt.

2. *Ceuth. pleurostigma* MARSH., der Kohlgallrüssler

Syn. : *Ceuth. sulcicollis* THOMS., GYLL. (nec. PAYK.)

Ceuth. pleurostigma besitzt nach den Untersuchungen von ISAAC (1923) zwei verschiedene Entwicklungsstämme, den Frühlingsstamm (Spring brood) und Herbststamm (Summer brood). ISAAC fand, dass die Imagines des Frühlingsstammes, nach der Überwinterung und nach einem kurzen Reifungsfrass, die Eier im März bis Mai, und zwar fast ausschliesslich in den Wurzeln von Ackersenf (*Sinapis arvensis*) ablegen. Kultivierte Kruziferen wurden nicht befallen, obwohl deren viele vorhanden waren. Die Jungkäfer des Frühlingsstammes schlüpfen Ende Juli/Anfang August, beginnen aber mit der Fortpflanzung erst im nächsten Frühling. Für England habe nur der Herbststamm eine wirtschaftliche Bedeutung. Die Käfer dieses Entwicklungsstammes schlüpfen Ende Mai/Anfang Juni, verschwinden aber nach ca. 14-tägigem Frass für 4 Wochen in der Erde (Sommerruhe) und werden erst Ende August wieder aktiv, kopulieren und beginnen mit der Eiablage. Diese wird bis zum Absterben der Altkäfer im Winter fortgeführt. Die Larven überwintern in den Wurzelgallen, besonders an kultiviertem Kohl und verpuppen sich im folgenden März und April. Die daraus schlüpfenden Jungkäfer beginnen einen neuen Herbststamm. ISAAC bezeichnet diese beiden Stämme sogar als Frühlings- und Sommerassen (Spring and summer race). Es liessen sich aber weder im männlichen Kopulationsapparat noch morphologisch Unterschiede zwischen den beiden Stämmen feststellen. Wir möchten den Ausdruck «Rasse» nicht verwenden, bevor nicht durch Versuche abgeklärt ist, dass diese Entwicklung erblich festgelegt ist und sich auch durch besondere Bedingungen der Frühjahrsstamm nicht in einen Herbststamm überführen lässt.

KAUFMANN (1923) bezeichnet *Ceuth. pleurostigma* in Anlehnung an BÖRNER (1921) als Dauerbrüter, wovon ein Teil Eigenschaften eines Warm- oder Sommerbrüters besitzt, ein Teil solche eines Kühl- oder Winterbrüters. KAUFMANN vermeidet aber den Ausdruck «Rasse» und spricht nur von «Brut» oder «Serie». Während die typischen Kühlbrüter von *Ceuth. pleurostigma* im Herbst z. T. schon vor der

Kälte mit erschöpften Ovarien absterben, glaubt KAUFMANN, dass in milderen Wintern auch einzelne Exemplare überwintern können, also eine Zwischenform von Kühl- und Warmbrütern darstellen. Auch RIGGERT (1938) verwendet nur den Ausdruck «Stamm».

Der Frühlingsstamm nach ISAAC, ist also identisch mit dem warmbrütenden Kohlgallrüssler nach KAUFMANN, der Sommer- oder Herbststamm mit den kühlbrütenden. Die kühlbrütenden *Ceuth. pleurostigma* haben in der wärmsten Jahreszeit eine Sommerruhe, während die warmbrütenden im August/September ein Winterlager aufsuchen. Das Winterlager ist nach den Beobachtungen von KAUFMANN (1923) und SCHENKER (briefl. Mitt. 1948) dasselbe wie jenes der *Ceuth. quadridens*. Wir fanden ausserdem einzelne Exemplare am Fusse von Obstbäumen, in der Umgebung der Gemüsegärten (GÜNTHART 1945, vergl. auch SPEYER 1935).

Im schweizerischen Gemüsebau spielt der warmbrütende Stamm der Kohlgallrüssler eine grosse Rolle, da er im Gegensatz zu den Beobachtungen von ISAAC auch kultivierte Kohlgewächse befällt. Schon ROSTRUP u. THOMSEN (1931) melden dessen Auftreten an Kulturpflanzen. Die ersten Käfer erschienen fast gleichzeitig mit *Ceuth. quadridens* aus den Winterlagern und können auf Raps und Frühkohlpflanzen angetroffen werden. Später findet man sie häufiger auf der Erde am Grunde der Pflanzen, und sie werden z. B. beim Einsammeln der Kohlflegeneier um den Stengelgrund erfasst. So fanden wir in Dielsdorf auf je 10 unbehandelten Blumenkohlpflanzen, die Anfang April 1945 ins Freie gesetzt wurden, Ende April 2 bis 4 *Ceuth. pleurostigma*; nach der Ernte, Ende Juni, waren bei den 297 unbehandelten oder mit unwirksamen Präparaten behandelten Pflanzen im Durchschnitt $16,4 \pm 8,8$ Gallen pro Pflanze vorhanden ($\bar{x} \pm s$). Die Anzahl Gallen schwankte zwischen 1 und 53 je Pflanze. In einem weitem Versuch in Wangen Zch. waren an Blumenkohl, der Ende März 1946 ausgesetzt wurde, bei der Schlusskontrolle Ende Juni auf 163 unbehandelten Pflanzen $15,1 \pm 7,8$ Gallen pro Pflanze vorhanden. Mittelfrühe und späte Kohlarten werden schon im Saatbeet vom Frühjahrsstamm befallen. Mitte Mai 1945 fanden wir in Niederhasli Zch. in einem Freiland-Saatbeet bei Weisskohl, der am 30. März gesät worden war, auf 10 Laufmeter Saatreihe 3 bis 4 *Ceuth. pleurostigma* und Anfang Juni, als die Pflanzen ins Feld gesetzt wurden, konnte man pro Setzling $3,51 \pm 2,17$ Gallen vorfinden ($\bar{x} \pm s$); 96 % der Pflanzen wiesen Gallen auf.

Der Herbststamm ist bei uns ebenfalls vertreten. Gallen werden an Winterraps, Spätkohlarten, besonders Rosenkohl, und seltener an Herbstrüben gefunden. Die wirtschaftliche Bedeutung des Herbststammes ist aber für unsere Anbauggebiete bedeutend geringer, und in Winterraps fanden wir in der Umgebung von Dielsdorf ziemlich selten Gallen. Nach RIGGERT (1938) werden die Früh-Aussaaten von Winterraps viel stärker befallen als die späteren.

3. *Ceuth. picitarsis* GYLL., der Schwarze Triebrüssler

Von *Ceuth. picitarsis* fanden wir auf Raps nur ein einziges Exemplar, und zwar am 18. März 1947 in Zurzach. Weitere 9 Exemplare fanden wir auf *Sinapis arvensis* am 10. April 1947 bei Sibeins, Frankreich und am 13. Mai 1947 bei Mendrisio, Tessin. Ein Exemplar konnte am 30. Juli 1947 aus Larven derselben Ackersenfpflanze aus dem Tessin gezüchtet werden. Nach den kurzen Angaben von SPEYER (1921 b) und BALACHOWSKY (1936) verursachen die Larven an Raps und Kohlgewächsen den gleichen Schaden wie *Ceuth. quadridens* und kommen auch mit ihm zusammen vor; hingegen überwintert nach den Beobachtungen von MEUCHE (1940 a) der Käfer auf dem Felde und die Eier können während des ganzen Winters gefunden werden. *Ceuth. picitarsis* ist also ein Kühlbrüter, *Ceuth. quadridens* hingegen ein Warmbrüter. Am 16. Nov. 1948 erhielten wir aus einem Chinesenkohlfeld in Bad-Ragaz (St. Gallen) einige *Ceuth. picitarsis*, welche Eier in die Blattmittelrippen abgelegt hatten. Die Eigelege waren gleich wie jene von *Ceuth. quadridens*, die frischen Eier massen ca. 0,50 : 0,30 mm und sind somit ungefähr gleichgross wie jene von *Ceuth. quadridens* (Tab. 12), bzw. wie jene von *Ceuth. sulcicollis* PAYK.

Neuerdings berichtet DOSSE (1949) von einem schädlichen Auftreten des Schwarzen Triebrüsslers an einzelnen Orten in Württemberg. Raps- und besonders Rübsenfelder wurden im Herbst 1948 befallen und erlitten starke Auswinterungsschäden; Bespritzungen mit Hexa-Präparaten in der zweiten Oktoberhälfte gaben gute Bekämpfungserfolge und wirkten gleichzeitig gegen den Rapserrdfloh.

4. *Ceuth. sulcicollis* PAYK., der «Blaue Triebrüssler»

Syn. *Ceuth. cyanipennis* GERM.

Diese blauglänzende *Ceuthorrhynchus*-Art ist häufiger als die vorgenannte anzutreffen, besonders auf Ackersenf, ferner an überständigen Raps- oder an Herbstrübenpflanzen, an Hirtentäschelkraut, sowie auch in Kohl- und Rapsfeldern. Die Jungkäfer erscheinen etwas früher als jene von *Ceuth. quadridens*. Sie werden auf den verschiedensten Kreuziferen-Arten angetroffen. Vom Juli bis Oktober verbringen sie vermutlich eine Sommerruhe, aber vom Oktober bis Dezember und bei schneefreien Zeiten im Januar/Februar findet man die Käfer direkt unter den Blättern der Senfpflanzen. Am 30. Januar und am 10. Februar z. B. waren die Käfer bei Sonnenschein aktiv und kopulierten. Die Untersuchung ergab mehrere reife Eier im Ovar und frische Eigelege in den Pflanzen. Die Käfer werden also sicher im Herbst geschlechtsreif und überwintern bei der Wirtspflanze, sie sind daher Kühlbrüter.

Die übrige Lebensweise ist sehr ähnlich derjenigen von *Ceuth. quadridens*. Die Frassfenster werden aber vorzugsweise am Blattrand angelegt und finden sich auch des öfteren in der Rinde des Stengels bis zur Stengelbasis. In den älteren Stengelteilen werden dabei die Leitbündel verschont; in den jüngeren Stengelteilen hingegen werden diese oft auch angenagt. Die Eiablage findet bei Kohlpflanzen weniger ausgesprochen in der Unterseite des Blattstiels oder der Blattmittlerippe statt, sondern häufig in kleine Seitenrippen, in die Blattfläche unmittelbar neben den Rippen, oder auch in die Rinde des Stengels. Bei *Capsella Bursa pastoris* hingegen finden sich fast alle Eier in den Blattstielen oder den Blattrippen. Wir zählten in Zuchten bei Kohlpflanzen von total 41 Eigelegten 21 Gelege mit je 1 Ei, 11 Gelege mit 2 Eiern, 7 mit 3 und 2 mit 4 Eiern. Eine grössere Zahl konnten wir nie feststellen; die Anzahl Eier pro Gelege ist also im Durchschnitt $2,5 \pm 0,8$, bei *Ceuth. quadridens* hingegen $4,0 \pm 2,0$ ($\bar{x} \pm s$). Das Einfrassloch der Eiablagestellen ist ebenfalls mit einem farblosen glänzenden Häutchen verschlossen, und die Pflanze verändert sich gleich wie bei Eigelegten vom gefleckten Kohltriebrüssler. 60 Messungen ergaben folgende Längen und Breiten der Eier:

Frisch abgelegte Eier, Stadium I:	$0,490 \pm 0,021$ mm	$0,292 \pm 0,013$ mm
Halbentwickelte Eier, Stadium II:	$0,561 \pm 0,026$ mm	$0,350 \pm 0,025$ mm
Kurz vor d. Schlüpfen, Stadium III:	$0,574 \pm 0,042$ mm	$0,389 \pm 0,022$ mm

d. h. die Dimensionen der Eier von *Ceuth. sulcicollis* stimmen mit jenen von *Ceuth. quadridens* (Tabelle 12) überein. Es war uns bis jetzt nicht möglich, die Eigelege dieser beiden Rüsselkäfer voneinander zu unterscheiden.

Die Entwicklungszeit der Eier betrug bei 15 bis 16° C 6 bis 7 Tage, bei kühlerem Winterwetter hingegen war sie bedeutend länger. Die Lebensweise der Larven ist gleich wie bei *Ceuth. quadridens*. Auch in der Farbe und Beborstung der Kopfkapsel und der Kiefer fanden wir keine Unterschiede. Der Durchmesser der Kopfkapsel bei den 3 Larvenstadien schwankt nach Messungen von total 23 Larven zwischen den Werten von 0,24—0,28 mm, bzw. 0,34—0,38 mm, bzw. 0,48—0,54 mm und ist somit gleich wie bei den *Ceuth. quadridens*-Larven. Nur die Farbe der Kopfkapsel ist manchmal im 1. und 2. Larvenstadium bei *Ceuth. sulcicollis* leicht schwärzlich, während sie bei *Ceuth. quadridens* immer gelb ist; aber auch das ist kein eindeutiges Unterscheidungsmerkmal.

Nach BRISCHKE (in TASCHENBERG 1879) leben die Larven von *Ceuth. quadridens* und *Ceuth. sulcicollis* PAYK. genau gleich in den Haupt- und Nebentrieben der Rapspflanzen. Es sind keine Unterschiede der Larven vorhanden, und die Imagines beider Arten erschienen am 28. Juni aus dem Erdgehäuse im Boden. Später wurde *Ceuth. sulcicollis* PAYK. oft mit dem Kohlgallrüssler *Ceuth. pleurostigma* MARSH.

(= *sulcicollis* THOMS.) verwechselt, so z. B. von SCHILLING (1898); KIRCHNER (1923) versteht darunter offenbar beide Arten. KLEINE (1910) fand die Larven von *Ceuth. sulcicollis* PAYK. in Stengeln von *Sinapis arvensis*, *Capsella Bursa pastoris*, *Cochlearia armoraca* und *Achillea millefolium* (?).

5. *Ceuth. erysimi* FABR.

Diesen ebenfalls metallisch blauen, aber etwas kleinern Rüsselkäfer fanden wir an Raps und Kohl weniger häufig als die vorgenannte Art; hingegen an *Capsella Bursa pastoris* häufiger und fast regelmässig. Die Lebensweise ist ähnlich wie bei *Ceuth. sulcicollis* PAYK.: Die Jungkäfer schlüpfen aus den Erdkokons noch etwas früher, 1948 z. B. schon Ende Mai, werden dann nach Ablauf einer Ernährungszeit nicht mehr gefunden (ev. Sommerruhe) und treten im Spätherbst wieder in Erscheinung. Am 10. Dezember 1947, sowie am 30. Januar und 10. Februar 1948 fanden wir viele Exemplare an *Capsella Bursa pastoris* und *Sinapis arvensis*. Die Weibchen trugen mehrere reife Eier im Ovar und in den *Capsella*-Pflanzen konnten Eier gefunden werden. Die Eier werden immer einzeln abgelegt; und zwar in die Unterseite des Blattstiels und der Blattrippen. Die Einbohrstelle wird ebenfalls mit einem gummiartigen, glänzenden Häutchen überzogen. Die Larven fressen im Blattstiel und dringen in den Stengel und besonders in die Grundrosette ein, wo sie sich auch in die Basis der benachbarten Blätter einbohren. Am 24. März 1948 waren in diesen Pflanzen neben den Eiern alle 3 Larvenstadien von *Ceuth. erysimi* vorhanden. Bei Kohl und Raps legten die Käfer in den allerdings nicht ausgedehnten Zuchtversuchen keine Eier ab, sondern legten nur Frassfenster an, hauptsächlich längs des Blattrandes.

Die Eier messen je nach dem Entwicklungszustand 0,38 : 0,24 mm bis 0,53 : 0,31 mm. Der Durchmesser der Kopfkapsel beträgt auf Grund von Messungen bei total 17 Larven der verschiedenen Stadien 0,20—0,22 mm bzw. 0,28—0,31 mm, bzw. 0,40—0,42 mm.

URBAN (1921) nennt die Larven nur im Wurzelhals von *Capsella Bursa pastoris*, CHAPMANN (1927) fand den Käfer erstmalig in einem Kohlsaattbeet bei New York (U. S. A.), wo fast alle Pflanzen vom «introduced cabbage weevil» zerstört wurden. ROSTRUP u. THOMSEN (1931) schreiben, dass 1909 in Dänemark die Larven von *Ceuth. erysimi* gleichzeitig mit denen von *Ceuth. quadridens* im Wurzelhals und im oberen Teil eines Kohlrübenkörpers gefunden wurden.

Neben den typisch kühlbrütenden *Ceuth. erysimi* fanden wir aber am 18. März 1947 und am 9. März 1948 auch je 2 Exemplare im Winterlager bei der Basis eines Kirschbaumes in einem vorjährigen Rapsfeld und bei der Basis einer Fichte, 5 m im Innern eines Mischwaldes (Tab. 2, Probe 1). Es waren bei diesen Bäumen keine Kreuziferen-Unkräuter vorhanden, und die Käfer lagen in Ruhe im Boden. Es

bleibt noch abzuklären, ob *Ceuth. erysimi* ähnlich wie *Ceuth. pleurostigma* ein Dauerbrüter ist, wobei die Hauptmenge sich wie Kühlbrüter verhält und eine Sommerruhe besitzt, und ein kleinerer Teil wie Warmbrüter ein richtiges Winterlager bezieht.

6. *Ceuth. contractus*, MARSH.

Diesen kleinen, schwarzblauen Rüsselkäfer fanden wir an Raps und Kohl ebenfalls nicht zahlreich, hingegen häufig auf den verschiedensten Unkräutern und Zierpflanzen. Er ist ein typischer Kühlbrüter wie *Ceuth. sulcicollis* PAYK.; die Jungkäfer erscheinen ebenfalls im Vorsommer. Wir fanden geschlechtsreife Käfer an verschiedenen Kreuziferen im Oktober und während des ganzen Winters bis in den Juni. Die Eier werden meist nahe dem Blattrand der Wirtspflanze abgelegt, die Larven minieren in der Blattfläche. Während nach älteren Autoren, z. B. nach KIRBY (1858), URBAN (1921) und ROSS (1927) die Larven in kleinen Wurzel- oder Stengelgallen verschiedener Kreuziferen leben sollen, wiesen ROSTRUP u. THOMSEN (1931, 1940) schon 1924 die minierende Lebensweise nach. HERING (1927, 1928) und VOIGT (1930) kommen zu den gleichen Ergebnissen. HERING (1937) nennt die Minen bei 36 verschiedenen Kreuziferen und zudem auf *Reseda* und *Tropaeolum*. Die Imagines verursachen bei jungen Bodenrüben-Pflanzen (turnip) in England (KIRBY 1858 u. a.) und Nordeuropa manchmal einen ähnlichen Schaden wie die Erdflöhe.

7. *Ceuth. Rübsaameni* KOLBE, der Kohlblattrüssler

Von diesem kleinen, ebenfalls blauen Rüsselkäfer fanden wir ev. je ein Exemplar am 30. März 1946 in Chavornay, Frbg., und am 22. März in Oberweningen Zch. (Bestimmung nicht ganz sicher). Bekanntlich ist auch diese *Ceuthorrhynchus*-Art ein Winterbrüter und erzeugt kleine Gallen auf der Blattunterseite. (URBAN 1921, SPEYER 1921 a, 1921 c, 1925 b, KAUFMANN 1923, KIRCHNER 1923, KOLBE 1924, ROSS 1927, BÖRNER 1942.)

8. *Ceuth. floralis* PAYK.

Syn. *Sirocalus floralis* PAYK.

Dieser kleine, graue Käfer fand sich relativ häufig in den Rapsfeldern (det. Dr. V. ALLENSPACH, Zürich), ausserdem besonders auf *Capsella Bursa pastoris*, *Barbarea verna* und anderen Kreuziferen-Unkräutern. Nach KALTENBACH (1874) legen die Weibchen die Eier einzeln in die Samenkapseln von *Lepidium*, die Larven fressen an den Samen und sollen sich in einem ausgefressenen Samenkorn verpuppen. Die Jungkäfer sollen schon Anfang Juli die Winterlager beziehen, und erst im nächsten Frühling geschlechtsreif werden. Nach SCHILLING

(1898), KLEINE (1910), URBAN (1921), KIRCHNER (1923) und KLEINE (1927) werden die Samen von Kressen, Pastinac, *Capsella*, *Nasturtium*, *Lepidium* und *Barbarea* befallen. Die Verpuppung findet aber in der Erde statt. Es ist möglich, dass KALTENBACH nicht *Ceuth. floralis* sondern *Amalorrhynchus melanarius* STEPH. vor sich hatte, der sich nach BALACHOWSKY (1936) in der befallenen Frucht verpuppt, während alle *Ceuthorrhynchus*-Arten, deren Biologie bekannt ist, sich in der Erde verpuppen. Nur *Ceuth. assimilis*-Puppen wurden in seltenen Ausnahmefällen nach WILSON (1931) unter Herbstrübensamen gefunden.

Wir haben an den in der Schweiz kultivierten Kohlgewächsen keinen Schaden durch *Ceuth. floralis* beobachten können. Die Lebensweise an den Unkräutern wurde nicht untersucht. Einzelne Käfer fanden sich neben *Ceuth. quadridens* in den Winterlagern; die gleichen Feststellungen machten KAUFMANN (1923) und SCHENKER (briefl. Mitt. 1948). Die Käfer erschienen in den Feldern ungefähr gleichzeitig mit *Ceuth. quadridens*. Es handelt sich um einen typischen Warmbrüter.

9. *Ceuth. rapae* GYLL. und Verschiedenes über *Ceuth.*-Arten

Ceuth. rapae konnten wir während unserer Untersuchungszeit nie finden. Normalerweise tritt dieser Rüsselkäfer an wild wachsenden Kreuziferen auf; Schäden bei Kohl werden von HUKKINEN (1926) und NEERGARD (1942) gemeldet. Die Lebensweise dieses für die Schweiz seltenen Rüsselkäfers und der Schaden an Kohlgewächsen wurde von CHITTENDEN (1900, 1902) in Nord Amerika und VAN ROSSEM (1948 a, b, c) in Holland untersucht; letzterer überliess uns in freundlicher Weise Testexemplare von *Ceuth. rapae* GYLL. Da der Schaden grosse Ähnlichkeit mit *Ceuth. napi*-Schaden an Kohlgewächsen besitzt (in Amerika anfänglich auch damit verwechselt), geben wir hier ein Résumé aus den zitierten Arbeiten: Die Eier werden einzeln in den Stengel direkt unter die Vegetationsspitze abgelegt. Die Grösse der Eier nimmt nach VAN ROSSEM mit dem Alter der Entwicklung ebenfalls zu, die Länge beträgt 0,40—0,75 mm, die Breite 0,31—0,56 mm. Der Einfrasskanal wird nach der Eiablage nach aussen ebenfalls durch ein hart werdendes Sekret verschlossen. Nach der Eiablage reagiert die Kohlpflanze durch eine schwache, gallenartige Verdickung direkt unter der Vegetationsspitze, und als Folge davon stirbt das « Herzchen » meistens ab. Manchmal bilden sich in der Folge einige Nebentriebe. Unterhalb der Vegetationsspitze oder in den Blattstielen einer Pflanze leben meist nur 1 bis 3 Larven. Die Kopfkapselbreite der Larvenstadien nimmt bei L_1 0,30—0,44 mm, bei L_2 0,52—0,66 mm und bei L_3 0,70—0,85 mm ein. Sie ist also fast gleich wie bei *Ceuth. napi*. Die Verpuppung findet in einer Tiefe bis zu 3 cm statt. Der Erdkokon nimmt nach CHITTENDEN 5×3 mm ein. Die Jungkäfer erschienen

nach den Beobachtungen von VAN ROSSEM 2 (—3) Wochen später und verschwanden nach einer kurzen Frasszeit in einer Sommerruhe, die ohne Unterbruch in die Winterruhe übergeht. Die Entwicklung und der Schaden haben also grosse Ähnlichkeit mit *Ceuth. napi*, einzig die Überwinterung der Jungkäfer verhält sich bei *Ceuth. rapae* gleich wie bei *Ceuth. quadridens*.

Zufällig fingen wir am 23. Juni 1947 ein Exemplar von *Ceuth. Roberti* GYLL., welcher nach KLEINE (1910) im Stengel von *Alliaria* lebt, nach älteren Angaben in Wurzelgallen, ähnlich wie *Ceuth. pleurostigma*.

Nach DIETRICH (1865) und STIERLIN (1867, 1886) sind die vorgenannten *Ceuthorrhynchus*-Arten in der Schweiz in folgenden Häufigkeiten vorhanden: « Häufig », besonders auf Raps, sind *Ceuth. quadridens*, *assimilis* und *pleurostigma*; auf Kruziferen-Unkräutern ferner *Ceuth. erysimi*, *contractus* und *floralis*. « Nicht häufig » ist auf Raps *Ceuth. napi*, er ist hingegen häufig auf « *Cochlearia Draba* » (= *Lepidium Draba*) anzutreffen. « Selten » bis « sehr selten » treten *Ceuth. sulcicollis*, *picitarsis* und *rapae* auf.

B. Baris-Arten, Mauszahnrüßler

Ausser den *Ceuthorrhynchus*-Arten traten in den letzten Jahren auch vereinzelt *Baris*-Arten stärker auf, besonders in den gleichen Gebieten, wo *Ceuth. napi* schädlich war. In den Rapsfeldern fanden wir Mitte März bis in den Mai hinein am häufigsten die Imagines von *Baris coeruleascens* SCOP., weniger oft *Baris chlorizans* GERM. und vereinzelt *Baris lepidii* GERM. Die Befallsstärke des Rapses in Rietheim/Zurzach ist aus Tabelle 19 ersichtlich. Der grösste Teil der Larven befand sich im verholzten, untersten Stengelteil und bis zu den Wurzeln. Am 1. August 1947 waren noch 5 % Larven, 14 % Puppen und 73 % Imagines in den Puppenwiegen in den Holzteilen der Rapsstrünke vorhanden; 8 % der Käfer hatten die Puppenwiegen schon verlassen. Die Zucht ergab 1947 aus Raps fast ausschliesslich *Baris coeruleascens* und nur sehr selten *Baris chlorizans*.

Bei den Kohlpflanzen litten besonders die Winter- und Frühkohlpflanzen unter dem *Baris*-Befall. Im Frühling fanden wir auf je 10 Kohlpflanzen in Rietheim/Zurzach durchschnittlich 3 *Baris*-Imagines, und zwar hauptsächlich *Baris chlorizans* GERM. und *Baris coeruleascens* SCOP.; bedeutend weniger häufig waren bei Kohlpflanzen *Baris cuprirostris* FBR. und *Baris laticollis* MRSH. Die Zucht ergab aus den Larven in der Stengelbasis und im Wurzelhals hauptsächlich *Baris coeruleascens*, aus jenen im oberen Stengelteil und z. T. in den Seitentrieben der von *Ceuth. napi* befallenen Pflanzen häufiger *Baris chlorizans* und seltener *Baris cuprirostris*. In unbehandelten Randparzellen des Winterkohlfeldes in Zurzach waren 1947 alle Pflanzen befallen, sie

enthielten im Durchschnitt 8,3 *Baris*-Larven pro Pflanze. Die Pflanzen blieben klein und kümmerlich und ergaben keinen Ertrag, woran aber z. T. auch der Befall durch *Ceuth. napi* die Ursache war. Einen Schaden der Larven von *Baris laticollis*, die nach COUTURIER (1948) um Colmar das « Herz » der jungen Kohlpflanzen ausfrassen, konnten wir nie beobachten. Ferner konnten sich die *Baris*-Larven in ausgerissenen Kohl- oder Rapsstrünken, die an einem etwas schattigen Ort gelagert wurden, fertig entwickeln, so dass wir der Notiz von FEYTAUD (1943), dass das Ausreißen der Kohlstrünke zur Vertilgung der *Baris*-Larven nicht nötig sei, da letztere nach der Ernte absterben, keineswegs beipflichten können.

Befall der Rapspflanzen durch *Baris*-Larven

(26. Juni 1947 und 26. Juni 1948, Rietheim/Zurzach, 1947
110 Pflanzen, 1948 75 Pflanzen untersucht)

TABELLE 19

Anzahl <i>Baris</i> -Larven pro Pflanze	Häufigkeit dieser Pflanzen		Mittlerer Durchmesser dieser Pflanzen 1947 \bar{x} mm \pm e
	1947	1948	
0	27 %	34 %	4,7 mm \pm 0,3
1	43 %	26 %	7,4 mm \pm 0,3
2	16 %	15 %	8,2 mm \pm 0,5
3	6 %	14 %	9,5 mm \pm 0,7
4	6 %	7 %	} 9,0 mm \pm 0,6
5	2 %	3 %	
6	0	1 %	
Mittlere Anzahl <i>Baris</i> larven pro Pflanze	1,3	1,5	

Bei Chioggio und Magadino in der Poebene, Italien, beobachteten wir bei Frühkohl einen ähnlichen Schaden wie bei den *Baris*-Larven, aber verursacht durch *Lixus myagri* OLIV. (KIRCHNER 1923, KLEINE 1927). Nach MEYER-DÜRR (1865) ist dieser Käfer im Tessin vorhanden, und nach STIERLIN (1906) auch selten im Kt. Schaffhausen.

C. Halticinae (Col. Chrysomelid.) Erdflöhe

Über das Winterlager der beobachteten Erdflöhenarten wurde auf Seite 452 berichtet. Im Frühling 1948 waren am 8. März nur vereinzelt *Phyllotreta consobrina* CURT., *Ph. nigripes* FBR., *Ph. undulata* KUTSCH. und *Ph. nemorum* L. in den Rapsfeldern vorhanden, besonders in

der Nähe von Winterquartieren. Am 23. März, nach 2 warmen Tagen, waren aber plötzlich auch in entfernteren Rapsfeldern sehr viele Erdflöhe vorhanden, die sich anfänglich noch auf die Feldränder konzentrierten. In Oberweningen (Zch.) klopften wir in dieser Zeit in 10 Klopfschlägen am Rande des Feldes über 1000 Phyllotreta-Käfer ab, 10 m weiter im Innern des Feldes noch 9 Erdflöhe, weitere 10 m im Innern noch deren 4. 85 % dieser Erdflöhe gehörten zur Art *Ph. undulata* KUTSCH., 13 % zu *Ph. vittata* FBR. und 2 % zu *Ph. atra* FBR.

Je nach der Örtlichkeit und der Jahreszeit wechselte die Häufigkeit der verschiedenen Erdflöharten sehr stark, aber fast immer war entweder *Ph. undulata* oder *Ph. atra* in der Mehrzahl vorhanden. Die Fänge an 18 verschiedenen Orten zwischen Ende März und August ergaben folgende Resultate :

<i>Phyllotreta undulata</i> KUTSCH.	45 %
» <i>atra</i> FBR. (syn. <i>Ph. cruziferae</i> GOEZE)	40 %
» <i>vittata</i> FBR.	8 %
» <i>nemorum</i> L.	3 %
» <i>nigripes</i> FBR.	2 %
» <i>consobrina</i> CURT., <i>Ph. diademata</i> FOUDR. <i>Psylliodes chrysocephala</i> L., <i>Haltica oleracea</i> L. u. a. zufällige Arten	2 %

Zu ähnlichen Zahlen kommen für dasselbe Gebiet KLÖTI-HAUSER (1923), in England WALTON (1936) und in Irland Mc MAHON (1942). BREMER (1940) fand in einem engumgrenzten Untersuchungsgebiet in Mitteldeutschland fast ausschliesslich *Ph. atra*.

Die Kohl-Erdflöhe richteten an Kohlsaaten oft grossen Schaden an, indem sie die Keimblätter bei trockenem Wetter schon zwischen den Erdritzen des Bodens vor dem Sichtbarwerden abrassen. Auch nach dem Auspflanzen der Frühkohlsetzlinge trat oft starker Schaden auf, hingegen haben wir niemals einen nennenswerten Schaden bei Raps beobachtet.

Von *Psylliodes chrysocephala* L. (Rapserrdflöh) stellten wir im Herbst 1945 und während des Winters im Rapsanbaugebiet des Kt. Waadt, ferner bei Zurzach am Rhein und im Kt. Schaffhausen erstmalig starken und schädlichen Befall fest. In Vuarrens (Waadt) fanden wir in einem Feld, das gegen Ende August angesät wurde, in den Blattstielen im Durchschnitt pro Pflanze $8,2 \pm 3,6$ Larven. Im Spätwinter wechselten sie in den Stengel über, und am 20. März 1946 waren in den 4 unbehandelten Parzellen über 80 % der Pflanzen vollständig ausgehöhlt und abgestorben. Die meisten Felder der Umgebung mussten im Frühling umgepflügt werden. Die Feststellungen von DOSSE (1942) und anderen Autoren, dass früh gesäte Felder am stärksten befallen werden, während z. B. Aussaaten Ende September/Anfang Oktober

nur einen schwachen Befall aufweisen, konnten wir bestätigen. Quergehackte Rapsfelder mit stärkeren Einzelpflanzen litten bei Befall durch den winterbrütenden Rapserdflöhen besonders durch stärkeres Auswintern, so z. B. im Kt. Schaffhausen im Winter 1945/1946. (Vergleiche ferner KAUFMANN 1923, RIGGERT 1938, ROSENBAUM 1939, MEUCHE 1940). Nennenswerte Schäden durch den Rapserdflöhenkäfer konnten wir an Kohlgewächsen, wie dies STANILAND u. WALTON (1929), NEWTON (1929) und ROEBUCK (1937) in England feststellten, niemals finden.

Psylliodes napi FBR., der nach STIERLIN (1886) ausser in Wiesen auch auf Raps häufig zu finden sein soll, fanden wir häufig auf *Barbarea vulgaris* und nur sehr vereinzelt auf Raps.

D. *Meligethes aeneus* Fbr., der Rapsglanzkäfer

Betreffend Lebensweise und Schädlichkeit des Rapsglanzkäfers verweisen wir auf die einschlägigen Arbeiten, insbesondere von KALT (1918), BURKHARDT u. VON LINGERKEN (1920), FRIEDRICH (1921), BÖRNER (1921, 1942), KAUFMANN (1925, 1942 a, 1942 b), RIGGERT (1938), MAURER u. MEUCHE (1940), TER HATZEBORG (1940), MÜLLER (1941 a, 1941 b), MEUCHE (1941) und RADEMACHER (1948).

Im Winterlager von *Ceuth. quadridens* fanden wir nur vereinzelt Rapsglanzkäfer. Das typische Winterlager des Rapsglanzkäfers wurde von MÜLLER (1941 b) genau untersucht; es fällt aber offenbar nicht mit demjenigen von *Ceuth. quadridens* zusammen. — Die ersten vereinzelt Rapsglanzkäfer fanden wir in den Rapsfeldern fast gleichzeitig mit den ersten *Ceuth. quadridens*, manchmal etwas später. Hingegen erschien die Hauptmenge der Rapsglanzkäfer erst später als der Grossteil der Kohltriebrüssler. Dies trat besonders deutlich im Frühling 1948 zu Tage, wo der Hauptanflug der Käfer nach einer kühleren und regnerischen Zeit erst am 17. bis 19. April bei Beginn der Rapsblüte, und ein weniger bedeutsamer Flug der Rapsglanzkäfer schon Mitte März erfolgte, als die Rapspflanzen zu schossen begannen (Abb. 2).

Die Schädlichkeit der *Meligethes* steht ausser Zweifel, wenn pro Pflanze im Durchschnitt ca. 6 Käfer vorhanden sind oder auf den grösseren Pflanzen am Rande des Feldes sich 8 bis 10 Käfer abklopfen lassen.

In der Erde fanden wir regelmässig Schlupfwespenkokons, woran aussen Häutungsreste der Rapsglanzkäferlarven anhafteten. Die Zucht ergab Männchen und Weibchen von *Isurgus heteraceus* THOMS. (*Ichneumonid.*, det. FERRIÈRE 1948). Die Stärke der Parasitierung wurde nicht festgestellt. Hingegen waren die Schlupfwespen im Mai 1947 in den Feldern z. T. sehr zahlreich, auch Anfang Mai 1948 wurde das Schlüpfen der Schlupfwespen aus der Erde der vorjährigen Rapsfelder beobachtet. (Siehe z. B. FRIEDRICH 1921, BÖRNER u. BLUNCK 1921.)

Neben dieser Schlupfwespenart fingen wir in den Rapsfeldern häufig *Diospilus capito* NEES. (*Hym. Brac.*, det. FERRIÈRE 1948), die nach BÖRNER (1942) ebenfalls die Rapsglanzkäferlarven und in der zweiten Generation die Larven von *Ceuthorrhynchus Rübsaameni* KOLBE parasitierten.

Anteil der in Kohl- und Rapsfeldern gefangenen, bzw. aus Larven bei Kohl- und Rapswurzeln gezogenen Fliegen aus den Familien Anthomyiidae und Muscidae (1943-1947)

TABELLE 20

Art (innerhalb derselben Gruppe in abnehmender Häufigkeit geordnet)	Gefangen in Feldern	Gezogen aus Larven
<i>Hylemyia brassicae</i> BCHÉ.	21 %	92 %
» <i>cilicrura</i> ROND. + <i>H. trichodactyla</i> ROND. . .	32 %	4 %
» <i>fugax</i> MEIG.	28 %	0,5 %
» <i>variata</i> FALL. + <i>H. pullula</i> ZETT. + (?) <i>trilineata</i> KARL.	8 %	0
» <i>varicolor</i> MEIG. + <i>H. brunneilinea</i> ZETT. . .		
» <i>dissecta</i> MEIG. + <i>H. strigosa</i> FBR.	1,5 %	0
» <i>nuda</i> STRB. + <i>H. discreta</i> MEIG.		
» <i>exigua</i> MDE. + <i>H. echinata</i> SÉGUY.		
» <i>antiqua</i> MEIG. + <i>H. pilipyga</i> VILLEN.		
» <i>coarctata</i> FALL.	0,5 %	0
<i>Paregle aestiva</i> MEIG. + <i>P. radicum</i> L.	2,5 %	0
<i>Helina duplicata</i> MEIG. + <i>Hel. calceata</i> ROND.		
<i>Helina quadrimaculata</i> ZETT.	1,5 %	0
<i>Limnophora</i> (?) <i>humilis</i> ZETT. + <i>Lispa tentaculata</i> DEG. .	0,5 %	0
<i>Coenosia humilis</i> MEIG. + <i>C. tigrina</i> FBR.		
<i>Coenosia atra</i> MEIG. + <i>C. rufipalpis</i> MEIG.	3,0 %	0,5 %
<i>Phaonia trimaculata</i> BCHÉ.	0	2 %
<i>Fannia canicularis</i> L. + <i>F. glaucescens</i> ZETT. + <i>F. spp.</i> .	0,5 %	0,5 %
<i>Hydrotaea irritans</i> FBR. + <i>H. meteorica</i> R. D.	0,5 %	0
<i>Muscina assimilis</i> FALL. + <i>Musca corvina</i> FBR. + <i>Musca domestica</i> L.	0,7 %	0,5 %

E. Muscidae und Anthomyiidae, Dipt. «Wurzelfliegen»

Vom Herbst 1943 bis zum Herbst 1947 führten wir in Kohl- und Rapsfeldern rund 100 Netzfänge von je 25 Doppelschlägen mit einem Normal-Kätschernetz von 1 m Umfang durch. Die Fänge wurden zur Hauptsache in der Umgebung von Dielsdorf durchgeführt. Weitere Stichproben stammen z. B. aus dem Klettgau (Schaffhausen), Wil (St. Gallen), Glarus, Ferenbalm (Bern), Kerzers (Fribourg), Vuarrens (Vaud), Lugano und Umgebung (Tessin). Wir bestimmten diese über 800 Musciden und Anthomyiiden nach KARL (1928), wobei auch die

Arbeiten von SCHNABL u. DZIEDZICKI (1911), STEIN (1916), SÉGUY (1923, 1937), ENDERLEIN (1936), BRAUNS (1938) und KARL (1943) zu Hilfe gezogen wurden. Entsprechend den neueren systematischen Arbeiten (z. B. KARL 1943) verwendeten wir anstelle des Gattungsnamens *Chortophila* nur *Hylemyia*.

Zwischen der Fliegenpopulation in den Kohl- und Rapsfeldern zeigte sich kein bedeutender Unterschied, so dass sie in Tabelle 20 gemeinsam aufgeführt werden können. In rund 50 verschiedenen Proben wurden an einzelnen Orten Fliegenlarven und -puppen in der Umgebung von Kohl- und Rapswurzeln gesammelt; die Resultate der Zuchten von über 1000 Fliegen sind ebenfalls in Tabelle 20 enthalten.

Anfang August 1948 hatten wir Gelegenheit, einige Fänge in Südschweden (Swalöv, Akarp) in Bodenrüben-, Kohl- und Rapsfeldern durchzuführen. Häufig fingen wir *Hylemyia cilicrura* ROND., *Hyl. trichodactyla* ROND., *Hyl. brassicae* BCHÉ., *Hyl. fugax* MEIG. und *Paregle cinerella* FALL. Ziemlich häufig waren *Hylemyia floralis* FALL., *Hyl. pullula* ZETT., *Paregle aestiva* MEIG., *Paregle radicum* L., *Helina calceata* ROND. und *Coenosia tigrina* FBR. Seltener fanden wir *Limnophora* (?) *humilis* MEIG., *Fannia glaucescens* ZETT. und *Hylemyia* (?) *octoguttata* ZETT.

1. *Hylemyia brassicae* BCHÉ., die Kleine Kohlfliege

Obwohl *Hyl. brassicae* in den Kohl- und Rapsfeldern nicht die häufigste Anthomyiiden-Art war, so waren es unter den Dipteren doch fast ausschliesslich die Kohlfliegenlarven, die in unserem Versuchsgebiet vom Frühling bis Herbst den Schaden an Kohl- und Rapswurzeln verursachten. Die Lebensweise der Kohlfliege wurde von zahlreichen Autoren untersucht, die in der neuesten Arbeit von DE WILDE (1947) aufgeführt sind.

In den Jahren 1943 bis 1947 waren in unserem Untersuchungsgebiet die Flugzeiten der Fliegen wie folgt: Flug der überwinterten, ersten Generation April bis Mai, der zweiten Generation Ende Mai, Anfang Juni bis Juli, der dritten Generation Ende Juli bis August/September. In den wärmsten Jahren 1943 und 1945—1947 trat sehr wahrscheinlich im September/Oktober noch eine teilweise vierte Generation auf, wie dies DE WILDE im Herbst 1943 auch in Holland feststellen konnte. Doch überschneiden sich die Flugzeiten der einzelnen Generationen. Die ersten Fliegen der ersten Generation fingen wir in den Rapsfeldern oder in den Äckern, wo im vorhergehenden Herbst Kohl gestanden hatte, in der Umgebung von Dielsdorf am 14. April 1943, 17. April 1944, 4. April 1945, 10. April 1946, 20. April 1947 und 2. April 1948. Im Tessin erschienen die Kohlfliegen bedeutend früher, 1948 z. B. am 17. März.

Den Verlauf der Eiablage verfolgten wir, indem wir am Fusse jeder einzelnen Pflanze oder bei je 20 bzw. 25 Pflanzen mit einem Löffel die Erde fortnahmen und die gröberen Bestandteile absieften. Mit dieser Erde wurde dann ein oben glatt abgeschnittener Glaszylinder von ca. 300 cm³ Inhalt bis zu $\frac{1}{3}$ gefüllt, dann bis zu $\frac{3}{4}$ mit Leitungswasser aufgefüllt, oben zugehalten und 50mal von Hand kräftig hin- und hergeschüttelt und dann mit Leitungswasser aus einer Spritzflasche sorgfältig soweit nachgefüllt, bis die Wasseroberfläche dank der Oberflächenspannung leicht über den Rand des Zylinders hinausragte. Nach 10 Minuten Stehen wurde die oberste Wasserschicht, welche die Kohlfliogeneier und ev. Junglarven, neben Humusbestandteilen des Bodens, enthielt, in eine Glasschale abdekantiert, nochmals nachgefüllt und wieder abdekantiert und auf einen flachen, schwarzen Papierfilter gebracht.

Anzahl Kohlfiegen-Eier, die im Durchschnitt pro Tag bei 20 Pflanzen abgelegt wurden (22.4—15.6. 1944), Oberglatt (Zürich) und Buchs (Zürich).

TABELLE 21

Pflanzen, alle am 11.4.44 gesetzt	Anzahl Eier pro Tag in den Zeitabschnitten				
	22.4—5.5	5.5—13.5	13.5—19.5	19.5—28.5	28.5—15.6
Blumenkohl, Saxa in Oberglatt (Zch.) schwächliche Pflanzen.	8	15	8	13	25
Blumenkohl, Saxa in Buchs (Zch.) kräftige Pflanzen . . .	7	10	10	9	5
Winterraps in Oberglatt (Zch.) kräftige grosse Pflanzen	60	100	50	27	9

Die Eier liessen sich dann teils schwimmend auf dem Wasser, teils nach dem Absaugen des Wassers auf dem Filter mit einem feinen Pinsel entfernen. Wenn viel organische Substanz vorhanden war, konnte auf dem Filter einige Male Wasser nachgegeben werden, bis zweimal keine neuen Eier mehr auf der Oberfläche erschienen. Beim ersten Mal Aufschütteln der Erde gewannen wir z. B. auf 20 Erdproben 2760 Eier, beim zweiten Mal noch 94 und beim dritten Mal noch 2 Eier, so dass mit zweimaligem gründlichen Aufschütteln über 99 % aller Eier gewonnen werden.

Anzahl Kohlfiegen-Eier, die während 14 Tagen (1.-15. Juni 1944) an je 20 Pflanzen von verschiedenen kultivierten Kreuzifern abgelegt wurden (Oberglatt, Zch.).

TABELLE 22

Pflanzenart und Sorte	Pflanzdatum	Grösse der Pflanzen Anfang Juni	Anzahl Eier
1. Winterraps	11.4.	sehr gross, in Blüte . .	128
2. Blumenkohl, Saxa	11.4.	kräftige Topfpflanzen. .	342
3. » Saxa	22.4.	mittlere Topfpflanzen . .	290
4. » Saxa	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	57
5. » Frankfurter	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	69
6. » Lecerf	1.6.	etwas kräftigere Setzlinge	96
7. Wirz Langendyk	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	73
8. Wirz Saxa	1.6.	etwas kräftigere Setzlinge	230
9. Rosenkohl Fest & Viel.	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	67
10. Weisskabis Amager	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	61
11. Weisskabis Juli-Riesen	1.6.	wenig kräftigere Setzlinge	126
12. Rotkabis Hol. Export	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	82
13. Federkohl	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	64
14. Oberkohlrabi Wiener Glas	1.6.	wenig kräftigere Setzlinge	194
15. Bodenkohlrabi Gelbe Schmalz	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	82
16. Chinesenkohl Granate	1.6.	noch kleine Setzlinge. .	130
17. Navet, Blanc de Croiby	1.6.	ganz kleine Setzlinge. .	3
18. Sommerrettich Mü. Bier.	1.6.	ganz kleine Setzlinge. .	5

Diese Methode hat den Vorteil, dass die Eier nicht abgetötet werden und sich für weitere Versuche verwenden lassen. Sie ist eine Kombination der Kontrollmethode von BREMER (1929, für *Hyl. coarctata*-Eier, welche von CRÜGER u. KÖRTING, 1931, verwendet wurde und später von BREMER, 1940, auch für *Hyl. brassicae*) und GOUGH u. EVANS (1942, für *Agriotes spp.*-Eier). DE WILDE (1947) verwendete eine etwas einfachere Methode, indem er die Erdproben mit Leitungswasser in einer flachen Schale kräftig aufrührte und die Eier an der Oberfläche sammelte.

Unsere Eikontrollen konnten nur im Frühling 1944 regelmässig durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 21 und 22 enthalten. Die Eier der Kohlfiege werden hauptsächlich um die Stammbasis der Pflanze bis in eine Entfernung von maximal 5 cm abgelegt.

Sie sind einzeln oder paketweise bis zu 15 Stück unter kleinen Erdkrümeln verborgen, so dass ohne leichtes Nachgraben nur wenige Eier gesehen werden. Bei tief gesetzten, oder angehäufelten Pflanzen finden sich sehr häufig die Eier nicht nur um die Stengelbasis, sondern auch in der Umgebung der mit Erde bedeckten Blattstielbasis. Diese Art der Eiablage kann vielleicht ein Grund sein, dass spezielle Kohlarten in der Regel stärker befallen werden.

Aus den Eikontrollen geht eindeutig hervor, dass die stärkste Eiablage der ersten Generation Anfang bis Mitte Mai stattfindet. Anfang Juni setzte schon die Eiablage der Fliegen des zweiten Fluges ein. Stärkere und grössere Pflanzen werden eindeutig gegenüber den kleinen Pflanzen bevorzugt. Hingegen werden sehr stark entwickelte und bald reifende Pflanzen wieder weniger belegt. Neben der Grösse der Pflanze scheinen die verschiedenen Kohlarten keinen Einfluss auf die Intensivität der Belegung zu haben, zu welchem Resultat auch TOMASZEWSKI, NITSCHKE u. LANGENBUCH (1934), sowie WHITCOMB (1944) kommen. Bekanntlich ist aber der Kohlfliegenschaden nicht bei allen Kohlarten gleich gross. Am empfindlichsten ist Blumenkohl, etwas weniger Rotkabis, dann folgen die anderen Kohlarten. Auch innerhalb der gleichen Art sind Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten vorhanden. Am 16. bis 20. August 1943 fanden wir in Buchs bei Zürich im Durchschnitt bei 10 fast ausgewachsenen Blumenkohlpflanzen der Sorte «Dänischer Export» 71 *Hyl. brassicae*-Larven oder -Puppen und 4 *Hyl. cilicrura*-Puppen, bei 10 Pflanzen der anschliessend daran und gleichzeitig gesetzten Blumenkohlsorte «Primus» waren 83 *Hyl. brassicae* und 4 *Hyl. cilicrura*-Larven oder -Puppen vorhanden. Während aber bei der ersten Sorte über 60 % der Pflanzen starken Kohlfliegenschaden zeigten und vorzeitig unbrauchbare «Blumen» entwickelten, wies die zweite Sorte auch auf den kontrollierten Pflanzen keinen Schaden auf. Hier spielte also nicht die Anzahl der Kohlfliegenlarven die ausschlaggebende Rolle, sondern die Regenerationsfähigkeit des Wurzelwerkes und Widerstandsfähigkeit gegen die durch die Verletzung eintretenden Bakterien und Pilze. Diese Beobachtungen werden durch ALEXANDER (1945) bestätigt. Er fand am meisten Eier (29 Eier zwischen 6.—31. Mai abgelegt) bei derjenigen Kohlsorte, die späterhin den kleinsten Kohlfliegenschaden aufwies, bei andern Kohlsorten waren weniger Eier (minimal 14 Eier), aber später stärkere Schäden vorhanden.

DE WILDE (1947) wies nach, dass das Ausschlüpfen der Fliegen aus den Puppen besonders nach Niederschlägen erfolgt und dass 100 % der Eier schlüpfen, wenn sie sofort nach dem Legen befeuchtet werden, während z. B. bei der ersten Generation nur 40 % der Eier schlüpfen, wenn diese erst 5 bis 8 Tage nach dem Legen befeuchtet werden. Unsere Beobachtungen bei den Laboratoriumsversuchen und im Freiland haben diese Feststellungen bestätigt. Neben der Eientwicklung ist die Sterblichkeit der Junglarven in trockener Erde offenbar

auch sehr gross. Schwacher Kohlfliegenschaden trat auf, wenn zur Zeit der Eiablage und des Schlüpfens der Junglarven die Erde um die Kohlpflanzen trocken war, und später feuchte Witterung die Entwicklung der Pflanzen förderte. Dagegen traten die grössten Schäden auf, wenn während der Eiablage und Junglarven-Entwicklung feuchte Erde vorhanden war und später bei den grösseren Kohlfliegenlarven trockene Witterung die Wasserversorgung und die Regenerationsfähigkeit der Pflanze hemmte. Wir konnten auch beobachten, dass im Schatten von Obstbäumen oder Hecken, Häusern etc., ein bedeutend stärkerer Kohlfliegenschaden auftrat als unmittelbar daneben an länger besonnten Stellen. Dies hängt offenbar mit der günstigeren Ei- und Junglarvenentwicklung im feuchteren Boden zusammen.

Die Kohlfliegenlarven fressen zuerst an den feinen Würzelchen, bohren später oberflächliche, minenartige Gänge in der Rinde und dringen manchmal bis ins Mark der Pflanzen ein. Treten viele Larven auf, so werden die Pflanzen vollständig vernichtet; aber auch bei schwächerem Befall können durch den ständigen Larvenfrass und das bessere Eindringen von fäulniserregenden Mikro-Organismen Ertragseinbussen auftreten, wie dies besonders BRITTON (1931) und WRIGHT (1940) nachgewiesen haben. Die Puppen finden sich zum kleineren Teil in der Rinde oder zwischen den Wurzeln, meist aber in der Erde, einige Centimeter von den Wurzeln entfernt, so dass der grössere Teil beim Ausreissen der Pflanze im Boden bleibt. Die meisten Puppen finden sich zwischen 3 und 10 cm Tiefe in der Erde.

RITZEMA BOS (1914) wies nach, dass die Imagines der Kohlfliege die Sporen von *Phoma oleracea* SACE (Umfallkrankheit) übertragen und die Larven das Eindringen dieses Pilzes begünstigen. Später bewiesen BONDE (1930), JOHNSON (1930) und andere Autoren, dass die Kohlfliege die Bakterien-Weichfäule (Soft-rot), hauptsächlich durch *Bacillus carotovorus* verursacht, überträgt und dass sich die Larven z. T. von den faulenden Wurzelteilen ernähren. Die Bakterien finden sich aussen an den Eiern, in den Larven und zwischen der Puppe und dem braunen Puppentönnchen, wodurch die Fliegen äusserlich wieder infiziert werden. Auch der Darm der Larven- und Puppenparasiten *Cothonaspis* sp. (*Hym. Cynipid.*) und *Aleochara* spp. (*Col. Staphylinid.*) enthielt diese Bakterien.

Obwohl sich während des ganzen Sommers Kohlfliegen vorfanden, verursachte im allgemeinen nur die erste Generation das Absterben einer mehr oder weniger grossen Anzahl Pflanzen. Die meisten Schadenmeldungen erreichten uns jeweils Mitte bis Ende Mai und Anfang Juni. Diese Erscheinung hat mehrere Ursachen: Die Eiablage der ersten Generation im April/Mai ist auf eine relativ kurze Zeitspanne verteilt, während jene der zweiten und dritten Generation über längere Perioden verteilt sind, so dass nie eine so grosse Dichte der Eier erreicht wird, obwohl während der ganzen Entwicklungszeit der Pflanzen pro Pflanze ebensoviele Eier abgelegt werden können wie während der

ersten Generation. Infolgedessen finden sich bei der Sommer- und Herbstgeneration während den meist nur kurze Zeit andauernden günstigen Entwicklungsbedingungen für die Eier und Junglarven, d. h. bei feuchtem Boden, viel weniger entwicklungsfähige Eier bei den Pflanzen. Ferner sind die Parasiten und Räuber während der Entwicklung der zweiten und dritten Generation stärker vertreten. Die Auffassung von SLINGERLAND (1894), dass die Kohlflye im Sommer mehr wilde Kreuziferen befällt und daher für die Kulturpflanzen weniger schädlich ist, konnten wir nicht bestätigen. Nach den Versuchen von TREHERNE (1916 b), BREMER (1940), DE WILDE (1947), waren auch während des Sommers genügend Eier vorhanden, um einen Schaden zu verursachen, wenn die Entwicklungs-Bedingungen für Eier und Junglarven günstiger gewesen wären.

Auch Winterrapspflanzen werden durch die erste Generation der Kohlflye oft beträchtlich befallen, da sich die Pflanze zur Zeit der Eiablage in einem von den Fliegen bevorzugten Grössenstadium befindet (Tab. 22). Mitte Juni 1947 fanden wir z. B. in Rietheim/Zurzach auf $\frac{1}{4}$ m² Erdfläche 94 *Hyl. brassicae*-Puppen oder -Larven, 8 *Hyl. cilicrura*- und *Hyl. trichodactyla*-Puppen und 7 *Phaonia trimaculata*-Puppen. 11 % der Rapswurzeln wiesen keinen Frassschaden auf, 24 % waren leicht, 28 % mittel, 37 % stark beschädigt. Der mittlere Durchmesser der als « nicht befallen » taxierten Pflanzen betrug $4,11 \pm 0,35$ mm ($\bar{x} \pm e$), jener der « leicht befallenen » $5,63 \pm 0,35$ mm, der « mittel beschädigten » $8,23 \pm 0,47$ mm, und der « stark befallenen » nur noch $7,00 \pm 0,44$ mm. Alle Unterschiede im Durchmesser der Pflanzen sind statistisch gesichert, so dass sich hier wiederum zeigt, dass die kleineren Pflanzen am wenigsten belegt werden. Die am stärksten mit Kohlflyeneiern belegten Pflanzen waren aber durch die Kohlflyenlarven so stark beschädigt, dass sie in der Entwicklung zurückblieben.

Aus den Kohlflyen-Puppen schlüpften im Laboratorium während der Untersuchungszeit folgende Parasiten: 18,5 % *Aleochara* spp. (*Col. Staphylinid.*), 13 % *Cothonaspis rapae* WESTW. (*Hym. Cynipid.*), 0,5 % *Trichopria* spp. (*Hym. Diapr.*).

Die wichtigsten Parasiten waren also die *Aleochara*-Arten. An mehreren Orten waren 30—50 % der Kohlflyenpuppen parasitiert; ähnliche Zahlen sind auch in der Literatur vorhanden. Zum grössten Teil fanden wir *Aleochara bilineata* GYLL., seltener *Al. bipustulata* L. (syn. *nitida* GRAV.). Die Lebensweise der parasitisch und räuberisch lebenden *Aleochara*-Arten ist besonders durch die Untersuchungen von WADSWORTH (1915 a), KEMNER (1926), ZORIN (1927) und DE WILDE (1947) bekannt. Die Eier werden in der Nähe der Kohlflyenlarven und -puppen abgelegt. Die frisch geschlüpften *Staphyliniden*-Larven müssen sich obligatorisch in eine Kohlflyenpuppe einfressen und leben zwischen dem Tönnchen und der Fliegenpuppe. Bei der ersten Häutung verlieren sie die Extremitäten. Sie verpuppen sich

später im vollständig ausgefressenen Fliegentönnchen. Wir konnten die bisherigen Angaben über die Lebensweise bestätigen. Neben der Überwinterung von *Al. bilineata* GYLL. als Larvenstadium im Innern der Kohlfliegenpuppen fanden wir am 30. März 1944 auch eine Imago in Winterruhe an der Basis eines Obstbaumes in der Nähe von Kohlfeldern. — Normalerweise bleibt in den von *Aleochara* parasitierten Kohlfliegen-Puppentönnchen nur noch ein undeutlicher Rest der unausgefärbten Kohlfliegenpuppe. Zwei *Al. bilineata*-Imagines schlüpfen hingegen aus Kohlfliegentönnchen, worin die Fliegenimagines schon fast fertig ausgebildet waren und schwarze Borsten zeigten, dann aber durch die *Aleochara*-Larven fast vollständig ausgehöhlt wurden. Ob sich in diesen zwei Fällen die *Aleochara*-Junglarven erst in einem späteren Entwicklungsstadium der Kohlfliege in das Puppentönnchen einfrassen, oder ob sich die Kohlfliege während des Frasses der Larve noch weiter entwickelte, liess sich nicht mehr feststellen. — *Al. bilineata* GYLL. parasitiert ausser *Hyl. brassicae* noch weitere *Anthomyiiden* z. B. *Hyl. antiqua* MEIG., die Zwiebelfliege (ZORIN 1927, Ministry of agric. 1924) und *Pegomyia hyoscyami* PANZ., die Rübenfliege (BLUNCK, BREMER u. KAUFMANN, 1929). *Aleochara bipustulata* greift ebenfalls *Pegomyia hyoscyami* PANZ. an (BLUNCK u. Mitarb. 1929, HILLE RIS LAMBERS 1933). Wir erhielten die Art des öfteren aus den Puppen von *Hyl. cilicrura* ROND. und *Hyl. trichodactyla* ROND.

Neben den beiden vorgenannten Arten wird *Aleochara verna* SAY. (syn. *Al. anthomyiae* SPRAGUE) von LOWRY (1915) als Parasit von *Hyl. brassicae* angegeben. Wir konnten diese Art nur einmal aus Puppen von *Hyl. cilicrura* und *Hyl. trichodactyla* züchten.

Von diesen drei genannten *Aleochara*-Arten sind in der Sammlung von HUGENIN an der E. T. H. Zürich je zwei bis vier vorhanden.

Die Cynipide *Cothonaspis rapae* WESTW. (det. FERRIÈRE 1948) spielte neben den *Aleochara*-Arten die grösste Rolle als Parasit der Kohlfliegenpuppen. An mehreren Orten war der Anteil von *Cothonaspis* grösser als jener von *Aleochara*. *Cot. rapae* ist durch zahlreiche Arbeiten als Parasit von *Hyl. brassicae* bekannt. Die wichtigsten Arbeiten sind von SLINGERLAND (1894), WADSWORTH (1915 b) und SMITH (1927); BETREM (1927) fand *Cot. rapae* in Holland erstmals auf dem europäischen Festland, MOLCHANOVA (1930) in Russland, LUNDBLAD (1933) in Schweden, TOMASZEWSKI u. Mitarb. (1934) in Deutschland (weitere Angaben in THOMPSEN 1943). Die Art greift neben der kleinen Kohlfliege noch *Hyl. floralis* FALL. an (LUNDBLAD 1933). Wir stellten im Juni/Juli 1947 bei *Hyl. cilicrura* und *Hyl. trichodactyla*, die frisch gesetzte Zwiebeln schädigten, eine Parasitierung von über 25 % fest. Die Lebensweise von *Cot. rapae* wurde von JAMES (1928) und MOLCHANOVA (1930) untersucht. Darnach werden nur das erste und zweite Larvenstadium der Kohlfliege, bzw. die 4 bis 10 Tage alten Fliegenlarven mit Eiern belegt.

Parasitiert gewesene Kohlfliegenpuppen erkennt man auch später leicht am unregelmässigen Ausfrassloch am Vorderende der Puppen-tönchen, sehr selten am hinteren Ende. Unterschiede im Ausfrassloch bei *Aleochara* oder *Cothonaspis* konnten nicht festgestellt werden.

Im Herbst 1943 erhielten wir aus je einer Kohlfliegenpuppe von Buchs (Zch.) und Yverdon (Waadt) 5 Männchen und 18 Weibchen bzw. 10 Männchen und 15 Weibchen je einer *Trichopria*-Art. (Det. FERRIÈRE 1948). Beim Schlüpfen der kleinen Schlupfwespen wurden in einem Fall kleine Löcher in das Fliegentönchen gefressen, im zweiten Fall lagen die Schlupfwespen tot im Innern der Puppe.

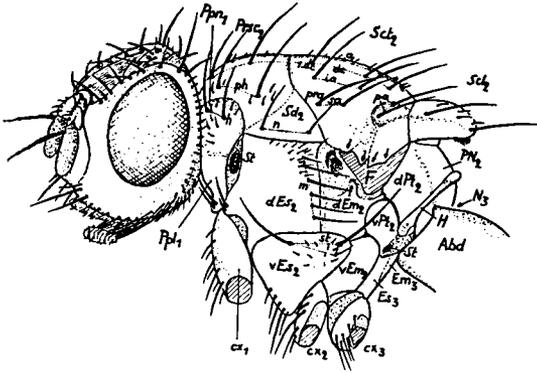
Ausser den Imagines der *Aleochara*-Arten fanden wir in der Umgebung von Kohlpflanzen, die von Kohlfliegenlarven befallen waren, noch hauptsächlich *Philonthus dimidiatus* SAHLB., *Ph. varians* PAYK., *Ph. ventralis* GRAV. und *Ph. laevicollis* BOISD. (*Col. Staphyl.*).

Die Larven einer roten Trombidium-Milbe waren manchmal ziemlich zahlreich, z. B. im Mai/Juni 1944 fanden wir meist 5 Milben an 25 Pflanzen. Sie sogen an den Eiern der Kohlfliegen und griffen auch Junglarven an (TREHERNE 1916 b). Die Larven der beiden Anthomyiiden-Arten *Phaonia trimaculata* BChÉ. und *Coenosia rufipalpis* MEIG., die wir in geringer Anzahl bei befallenen Kohlpflanzen fanden, leben räuberisch von Kohlfliegen- und anderen Fliegenlarven. Die räuberische Lebensweise der *Phaonia trimaculata*-Larven wird von KEILIN (1917), SMITH (1927), KARL (1928) und DELASSUS (1931) genannt. WADSWORTH (1915 c) glaubte, dass die Larven zusammen mit jenen von *Hyl. brassicae* die Kohlwurzeln beschädigen. Die Larven von *Coenosia rufipalpis* fand LUNDBLAD (1933) in kleiner Zahl neben den Kohlfliegenlarven.

Den *Hyl. brassicae*-Imagines stellen verschiedene Räuber nach. Die wichtigste Rolle spielen nach unseren Beobachtungen die *Scatophaga* (syn. *Scopeuma*)-Arten (*Dipt. Scatophagid.*), ferner die Anthomyiiden *Coenosia tigrina* FBR. und die *Helina*-Arten.

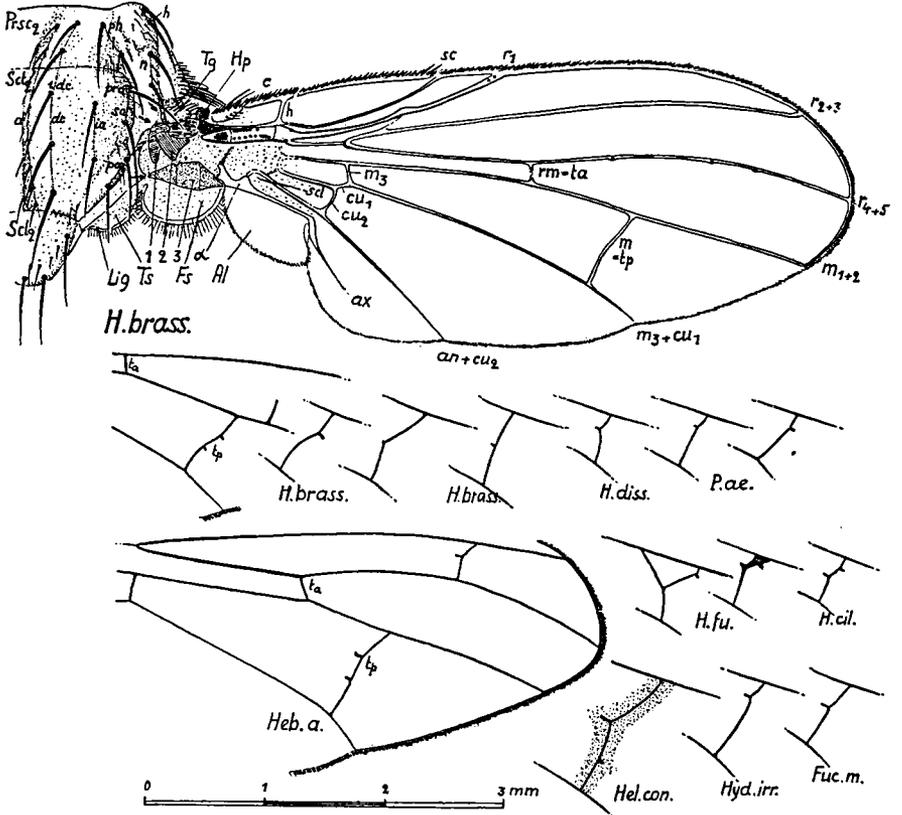
Eine Pilzkrankheit, sehr wahrscheinlich *Tarychium hylemyiae* (LAKON 1924 an *Hyl. coarctata* FALL.; KÄSTNER 1929 an *Hyl. antiqua* MEIG., DE WILDE 1947 ev. an *Hyl. brassicae*) befiel im Sommer und Herbst stellenweise bis 50 % der Imagines.

Es fiel auf, dass bei wenigen % der Kohlfliegen im Flügelgeäder eine Abnormität auftrat, indem bei der sog. hinteren Querader t_p ungefähr in der Mitte ein kleiner Aderanhang vorhanden war (Abbildung 32 b). Denselben Aderanhang konnten wir bei einzelnen Exemplaren folgender Anthomyiiden feststellen: *Hyl. brassicae* BChÉ., *Paregle aestiva* MEIG., *Hyl. cilicrura* ROND., *Hyl. fugax* MEIG., *Hyl. dissecta* MEIG., *Fucellia maritima* HAL. (Sammlung ESCHER-KÜNDIG E. T. H., Zürich), *Hydrotaea irritans* FALL., *Helina concolor* CZERNY, *Hebecnema affinis* MAL. Dieser Aderanhang bestätigt den komplexen Ursprung der «hinteren Querader», die nach HENDEL (1928) aus der



Abk. 32 a (oben)
Abk. 32 b (unten)

Text siehe nebenstehende Seite.



Querader m - m besteht ($m_{1+2} - m_3$), im vorderen Teil noch die Basis von m_2 und im hinteren Teil noch die Wurzel von m_3 enthalten kann.

In Abb. 32 a sind die wichtigsten Thoraxteile und -Borsten beschrieben. Abbildung 33 zeigt einen Überblick über die Verdauungsorgane und weiblichen Geschlechtsorgane der Kohlflye, in Abb. 34 ist das Hypopygium dargestellt, in Abb. 35 ein Hinterbein des Männchens.

Abb. 32 a. — Kopf und Thorax von *Hylemyia brassicae* BCHÉ. ♀. Die den Bezeichnungen der Thorax-Platten beigefügten Zahlen 1, 2, 3 geben die Zugehörigkeit zum Pro-, Meso-, oder Metathorax an. Gleichbenannte Borsten sind durch eine punktierte Linie verbunden. *Ppl*₁, Propleure; *Ppn*₁, Postpronotum (Humerus, Schulterbeule mit *h*, Humeralborsten); *vEs*₂, ventrales Episternit (Sternopleure, mit *st*, Sternopleuralborsten, *st*₁, ₂ bedeutet vorn 1 *st* und hinten 2 *st*); *dEs*₂, dorsales Episternit (Mesopleure mit *m*, Mesopleuralborsten); *VEm*₂, ventrales Epimerit (*vEm*₂ + *Es*₃ + *Em*₃ bilden zusammen die Hypopleure, die bei den Anthomyiiden keine Borsten trägt); *dEm*₂, dorsales Epimerit (Pteropleure); *vPt*₂, *dPt*₂, ventrales und dorsales Pleurotergit (Metapleure); *Prsc*₂, Praescutum (mit *ph*, Posthumeralborsten); *Sd*₂, Suturaldepression (Notopleuraldepression mit *n*, Notopleuralborsten); *Sc*₂, Scutum (mit *a*, Acrostichalborsten, *dc*, Dorsozentralborsten, *ia*, Intraalarborsten, *sa*, Supraalarborsten, die *l.sa* wird *pra*, Praealarborste genannt, sie ist bei *Hyl. brassicae* ca. gleich lang wie die *l.dc* = erste *dc* hinter der Quernat); Postalarcallus mit *pa*, Postalarborsten; *Sc*₂, Scutellum (Schildchen); *PN*₂, Postnotum (Mediotergit, Mesophragma); *Es*₃, Episternit; *Em*₃, Epimerit (beide zur Hypopleure); *N*₃, Notum 3 (nicht sichtbar); *F*, Flügel-Ansatzstelle (die Pfeile zeigen die entsprechenden Gelenkfortsätze am Thorax); *H*, Haltere; *St*, Stigmen; *cx*₁₋₃, Coxen 1—3; *Abd*, Abdomen.

Abb. 32 b. — Flügel und anschliessende Thoraxpartie von *Hyl. brass. Hylemyia brassicae* BCHÉ. ♂. — *Thorax- und Chaetotaxie* wie in Abb. 32 a. — *Flügelwurzel*: *Fs*, Flügelschüppchen (oberes Flügelschüppchen, *squamula alaris*, beim 3. Axillaris); *Ts*, Thoraxschüppchen, *squamula thoracalis*; Schüppchen auch *Calyptrae* genannt); *Lig*, Flügelligament («axillary cord», Schnurartiges Gebilde längs des Randes der Schüppchen, mündet an der Grenze des Scutums und Scutellums). *Tg*, Tegulum; *Hp*, Humeralplatte; 1, 2, 3, 1.—3. Axillaris = Pterale 1—3 (1. Ax. verbindet *sc* und 2. Ax. mit dem vorderen und hinteren Tergalhebel des Scutums; 2. Ax. verbindet *r* mit dem 1. und 3. Ax.; 3. Ax. verbindet *a* und das Analfeld des Flügels mit dem hinteren Gelenkfortsatz des Scutums); *α*, Mallus (verbindet an mit *r* und 3. Ax.). — *Flügel*: *Al*, Alula (Flügelappen, Jugum); *scl*, sutura clavi (Flügelgefalte). Bezeichnung der Adern nach COMSTOCK (1918, 1925). Auf dem Stamm des *r*, auf *sc*, *r*₁, *r*₄₊₅, *rm* sind Sinnesorgane vorhanden. HENDEL (1928) bezeichnet *rm* als *ta* vordere Querader, *m* als *tp* hintere Querader, ferner *cu*₁ als *m-cu*, *cu*₂ als *cu*₁ und *scl* als *cu*₂. SNODGRASS (1935) bezeichnet *an* als selbständigen Postcubitus, und die *ax* als Vannal-Adern. ENDERLEIN (1936) nennt *m* = *tp* als Querader *m-cu*, gibt aber für *m*₃ keine Bezeichnung. — *Anomalien* bei der hintern Querader *tp*, welche für diese Querader den komplexen Aufbau der Auffassung von Hendel (1928) bestätigen (*tp* zusammengesetzt aus der Querader $m_{1+2}-m_3$, die noch Teile von m_2 und m_3 enthalten kann). *Fuc. m.*, *Fucellia maritima* HAL.; *H. brass.*, *Hylemyia brassicae* BCHÉ. (4 Varianten); *H. cil.*, *Hyl. ciliatula* ROND.; *H. diss.*, *Hyl. dissecta* MEIG.; *H. fu.*, *Hyl. fugax* MEIG.; *Heb. a.*, *Hebecnema affinis* MALL.; *Hel. con.*, *Helina concolor* CZERNY; *Hyd. irr.*, *Hydrotaea irritans* FALL.; *P. ae.*, *Paregle aestiva* MEIG. — Die entsprechenden Flügel-Sinnesorgane bei *Calliphora vomitoria* L. sind von WIESMANN (1949) genau beschrieben worden.

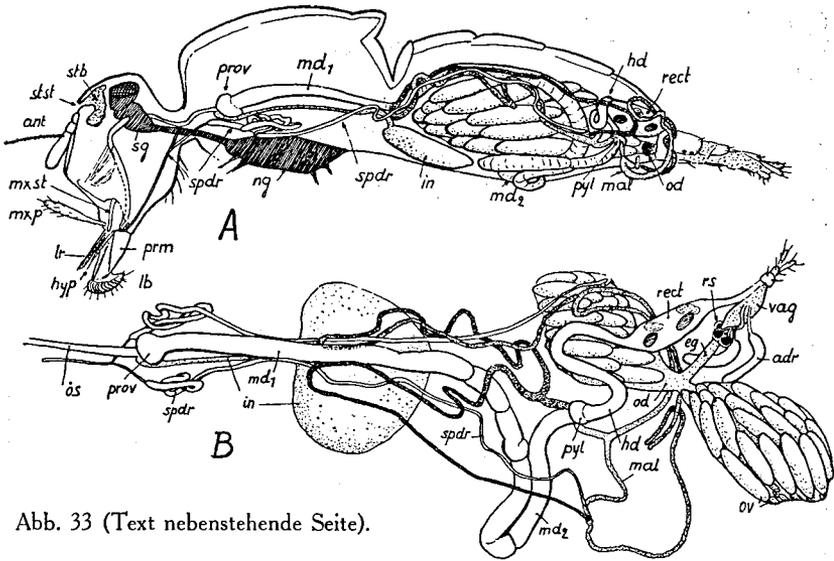


Abb. 33 (Text nebenstehende Seite).

Abb. 34 (Text nebenstehende Seite).

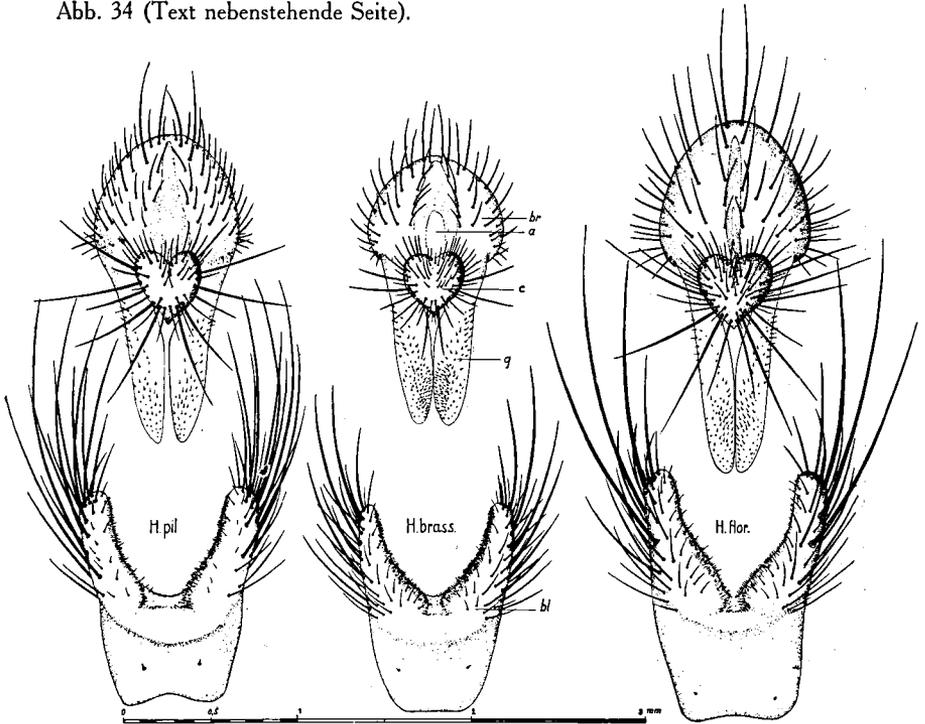
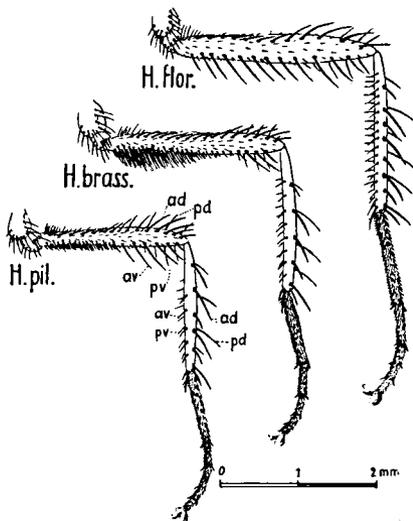


Abb. 33. — Darmtractus und weibliche Geschlechtsorgane von *Hylemyia brassicae* BCHÉ. *A*, Seitenansicht, *B*, von dorsal, etwas ausgebreitet, *adr*, Anhangsdrüse; *ant*, Antenne, Fühler; *eg*, Eiergang; *hd*, Hinterdarm; *hyp*, Hypopharynx; *in*, Ingluvies; *lb*, Labium; *lr*, Labrum; *mal*, Malpighi; *md₁*, *md₂*, Mitteldarm-Abschnitte; *m_{xp}*, Maxillarpalpus; *m_{xst}*, Maxillar-Stipes; *ng*, Nerven-Ganglinien; *od*, Oviduct; *pr_m*, Praementum; *pr_{ov}*, Proventriculus; *pyl*, Pylorus; *rect*, Rectum; *rs*, Receptaculum seminis; *sg*, Schlundganglion; *sp_{dr}*, Speicheldrüse mit Ausführung; *stb*, Stirnblase; *st_t*, Stirnstrieme; *vag*, Vagina.

Abb. 34. — Hypopygien und Bauchlamellen von Männchen von *H. pil.*, *Hylemyia pilipyga* VILLEN., *H. brass.*, *Hyl. brassicae* BCHÉ., *H. flor.*, *Hyl. floralis* FALL. *a*, Anus, After (10. Segment); *bl*, Bauchlamelle (Prägenital-Lamelle, vorstehendes und in der Mitte tief ausgeschnittenes 5. Sternit, das die normalerweise ventral eingeschlagenen «Zangen» bedeckt); *br*, Basalring (Epandrium, 9. Tergit); *c*, Cerci (forcipes superiores, valvulae mediales, Mesolobus, Afterklappen, «äussere Zange»; paarige Anhänge des 11. Segmentes, hier verwachsen); *g*, Gonopoden («styli», forcipes inferiores, valvulae laterales, Paralobi, «innere Zange»; paarige Anhänge des 9. Tergits. Segment Nr. nach HENDEL 1928 und WEBER 1933). Bei den lebenden oder genadelten Fliegen stehen die langen Borsten der Bauchlamelle von *Hyl. pilipyga* in charakteristischer Weise senkrecht vom Hinterleib nach unten, während sie bei *H. brassicae* und *H. floralis* nach hinten gerichtet sind.

Abb. 35. — Linke Hinterbeine der Männchen von *H. pil.*, *Hylemyia pilipyga* VILLEN., *H. brass.*, *Hyl. brassicae* BCHÉ. und *H. flor.*, *Hyl. floralis* FALL., alle von vorn betrachtet. Bei den Borstenreihen bedeutet *ad*, antero-dorsal, aussen vorn; *av*, antero-ventral, innen vorn; *pd*, postero-dorsal, aussen hinten; *pv*, postero-ventral, innen hinten. Charakteristisch für die Unterscheidung dieser drei sehr ähnlichen Fliegenarten ist bei den ♂ die antero-ventrale Beborstung des Femurs des 3. Beinpaars (av, f3). Bei den ♂ von *Hyl. pilipyga* sind ausserdem die Tarsenglieder des Hinterbeines (ta3) länger als die Tibia (t3), bei *Hyl. brassicae* sind sie ungefähr gleich lang. Dies ist auch das einzige Merkmal zur Unterscheidung der entsprechenden ♀; die Weibchen von *Hyl. brassicae* und *Hyl. floralis* weisen keine sicheren Unterscheidungsmerkmale auf.



2. *Hylemyia floralis* FALL., die Grosse Kohlfliege,
und *Hylemyia pilipyga* VILLEN

Hyl. floralis, die nur in einer jährlichen Generation im Juli/August fliegt und deren Larven etwas später als jene von *Hyl. brassicae* bei Kohlwurzeln schaden (TASCHENBERG 1880, VASINA 1927 b, VODINSKAYA 1928, LUNDBLAD 1933, TOMASZEWSKI, NITSCHKE u. LANGENBUCH 1934, TOMASZEWSKI 1934, KATO 1939 u. a.), hatte nach WIESMANN (1943) im abnorm warmen Sommer 1942 in der Schweiz eine teilweise zweite Generation mit Flugzeiten im Mai/Juni und August bis September. Wir konnten in unserem Untersuchungsgebiet seit 1943 weder die Fliegen in den Feldern fangen, noch sie aus den Larven bei Kohlwurzeln erziehen. In der Dipteren-Sammlung von ESCHERKÜNDIG E. T. H., Zürich, fanden sich keine *Hyl. floralis* FALL., wohl aber mehrere *Hyl. brassicae*. BChÉ. Herr Dr. R. WIESMANN überliess uns in freundlicher Weise die Kohlfliegen, die er im Jahre 1943 aus den Larven züchtete. Die Larven wurden zwischen Mitte Mai bis Mitte Juli 1943 an 10 verschiedenen Orten (Kt. Basel, Zürich, Schaffhausen, Glarus, St. Gallen, Graubünden) gesammelt, die total 242 Fliegen (und 25 Parasiten *Cothonaspis rapae* WESTW.) schlüpfen zwischen Mitte Juni bis Mitte September 1943. Unsere Bestimmung ergab 93 % *Hyl. brassicae* BChÉ., 6 % *Hyl. cilicrura* ROND., 0,5 % *Fannia canicularis* L. und 0,5 % eine nicht bestimmbare Anthomyiine (ev. Zwitter von *Hyl. cilicrura* ROND.). Es scheint, dass in der Schweiz *Hyl. floralis* FALL. nur im Jahr 1942 (und ev. früher) schädlich auftrat, später aber nicht mehr.

Als Vergleichsmaterial dienten uns einige in Südschweden (Swalöv, 6.8.48) in einem Bodenrübenfeld gefangene *Hyl. floralis* FALL. (siehe Abb. 34 u. 35).

Hingegen erhielten wir einige Fliegen von *Hylemyia pilipyga* VILLEN., deren Larven nach SÉGUY (1923, 1937) ebenfalls bei Kohlwurzeln vorkommen. Nach COLLIN u. WAINWRIGHT (1934) leben die Larven an Wurzeln von Radieschen, die Fliegen haben eine grosse Verbreitung in England. In Japan tritt sie an Kruziferen in drei Generationen auf (KATO 1939). Wir fanden die Larven minierend im Stengelmark von *Sinapis arvensis*, wobei sich die Larven von einem Blattstiel oder Seitentrieb her einbohrten. Die Puppen fanden sich in der Erde oder z. T. im Stengel der befallenen Pflanzen (10.6.47 Dielsdorf 3 ♂♂; 7.7.48. Dielsdorf, 1 ♀). Eine Fliege konnten wir in einem Kohlfeld fangen (14.5.47, Schleithem Schaffhausen 1 ♂). Die Unterscheidungsmerkmale gegenüber *Hyl. brassicae* BChÉ., der *Hyl. pilipyga* sehr nahe steht, sind in SÉGUY (1923) enthalten; die wichtigsten Merkmale sind in Abb. 34 und 35 ersichtlich. (*Hyl. pilipyga* VILLENEUVE 1917 ist nicht in den Bestimmungstabellen von KARL 1928 aufgeführt.)

3. *Hylemyia cilicrura* ROND. und *Hyl. trichodactyla* ROND., die Schalottenfliegen

Die Larven und Puppen dieser beiden polyphagen Fliegen fanden sich noch ziemlich häufig bei Kohlpflanzen mit jenen von *Hyl. brassicae* zusammen. Im allgemeinen war *Hyl. cilicrura* häufiger anzutreffen als *Hyl. trichodactyla*, doch waren meist beide Fliegenarten nebeneinander vorhanden. Nur in einem Fall richteten die Larven von *Hyl. cilicrura* allein einen Schaden durch Frass an frisch pikierten Winterkohlsetzlingen an. Die betreffenden Pflanzen wurden in einer Gärtnerei in Küsnacht (Zch.) am 13. September 1945 pikiert und am 16. September 1945 trat der Schaden in Erscheinung: Larven des 2. und 3. Stadiums minierten in der Rinde des unterirdischen Stengelteilcs der Setzlinge und drangen nur selten höher hinauf. Am 21. September waren bis 48 % der Pflanzen welk oder vertrocknet, dann griff der Schaden nicht weiter um sich; die Larven verpuppten sich. Im Laboratorium erhielten wir ab 10. Oktober 1945 Männchen und Weibchen von *Hyl. cilicrura*. Die Eier wurden vermutlich schon vor dem Pikieren der Setzlinge in das einige Zeit vorher zubereitete Saatbeet gelegt.

Hyl. cilicrura ROND. 1866 sollte heute nach SÉGUY (1937) *Hyl. cana* MARCQUART 1835 heissen. (Die wichtigsten Synonyme sind: *Hyl. fusciceps* ZETT., *Hyl. funesta* KÜHN, *Hyl. platura* MEIG. auct.) Der heute gültige Name von *Hyl. trichodactyla* ROND. 1866 ist *Hyl. liturata* MEIG. 1838. (Die wichtigsten Synonyme lauten: *Hyl. florilega* ZETT., dieser Name ist aber unsicher, da er z. B. von KARL, 1928, fälschlich für *Hyl. cilicrura* verwendet wurde. Ausser *Hyl. fusciceps* ZETT. sind alle hier in den Klammern aufgeführten Syn. der beiden Fliegenarten unsicher und können zu Verwechslungen Anlass geben.)

Beide Fliegen fingen wir vom April bis in den November in den Kohl- und Rapsfeldern und in vielen anderen Kulturen. Es traten drei Generationen auf mit den Hauptschlüpfzeiten der Fliegen im April, Juni und August. Die Eier werden in frisch bearbeitete Erde abgelegt, bei feuchtem Wetter selten oberirdisch an Pflanzenteile. Die Larven greifen dann die vorhandenen Pflanzenteile an. Wir fanden sie z. B. bei Kohl- und Rapsurzeln, in frisch gesetzten Gurken-, Zwiebel-, Schalotten- und Lauchpflanzen, in den Keimblättern oder in unterirdischen Stengelteilen von Bohnenkeimlingen. In Dielsdorf verursachten vor allem die Larven der ersten Generation von *Hyl. cilicrura* und *Hyl. trichodactyla* jedes Jahr bei frisch gepflanzten Bohnen und Zwiebeln einen Ausfall von 30—80 %. Die Larven von *Hyl. cilicrura* fanden wir ausserdem in Kohlblattstielen, die von *Ceuth. quadridens* beschädigt waren, (16.5.46, Basel), jene von *Hyl. trichodactyla* auch in jungen Maispflanzen (9.7.43, Dielsdorf).

Das Auftreten an Kohlpflanzen zusammen mit den Larven von *Hyl. brassicae* wird speziell von DE WILDE (1947, *Hyl. florilega* ZETT. = ?) und LUNDBLAD (1933, *Hyl. fusciceps* ZETT = *cilicrura* ROND., ferner *Hyl. florilega* ZETT. = *trichodactyla* ROND.) genannt. Die Form des Hypopygiums unserer Fliegen stimmt mit den entsprechenden Zeichnungen von LUNDBLAD überein. In der Literatur sind ausserdem eine Reihe verschiedener Nährpflanzen dieser beiden Fliegenarten angegeben (siehe z. B. BALACHOWSKY 1936 unter *Hyl. florilega* ZETT. = *cilicrura* ROND.). In Nordamerika lebt *Hyl. cilicrura* speziell an Maiskeimlingen (Seed-corn maggot) oder an Bohnenkeimlingen (Bean Maggot, CAESAR 1938, RISTICH u. SCHWARDT 1949); und *Hyl. trichodactyla* ist häufig an halbierten Saatkartoffeln vorhanden (Seed-potatoes Maggot); in England wird *Hyl. cilicrura* auch als Bean-seed Fly bezeichnet (MILES 1946), in Deutschland auch als Saatenfliege (HOCHAPFEL 1949). In Schweden wird *Hyl. trichodactyla* als Bönstjälkflugan (Bohnenstengelfliege, LINDBLOM 1947) bezeichnet. Die Larven von *Hyl. cilicrura* können zudem noch in den Eigelegen von Heuschrecken leben (EBERHARD 1930 stellte als erster die räuberische und parasitische Lebensweise fest, später DELASSUS 1931, RÉGNIER 1931, MARCHIONATTO und BLANCHARD 1933, Ministry of agr. 1938). LINSLEY (1942) fand einzelne Larven auch in den Zellen der Biene *Anthophora linsleyi*.

Sowohl *Hyl. cilicrura* als auch *Hyl. trichodactyla* können nach Untersuchungen von LEACH (1930, 1933) und BONDE (1930) *Bacillus phytophthorus* und einige andere pathogene Mikro-Organismen übertragen. Die Übertragung geht gleich vor sich wie bei jenen der Kohlfliege.

Im allgemeinen schlüpfen aus Puppen der Schalottenfliegen viele Parasiten. Am häufigsten erhielten wir *Cothonaspis rapae* WESTW. (*Hym. Cynipid.*), ferner mehrere Exemplare von *Phygadeuon fumator* GRAV. (*Hym. Ichneumonid.*), *Aphaereta difficilis* NIXON und *Aph. tenuicornis* NIXON (*Hym. Braconid. Alysiinae*), *Spalangia erythromera* FÖRST. (*Hym. Pteromalid.*) und ein Männchen von *Ashmeadopria* sp. (*Hym. Diapr.*, alle det. FERRIÈRE 1948); daneben mehrere Exemplare von *Aleochara bipustulata* L. und eines von *Al. verna* SAY. (*Col. Staphylinid.*) In der Literatur fanden wir einzig von REKACH (1932) eine Notiz, dass ca. 27 % der Puppen von einer *Aleochara*-Art befallen waren. *Phygadeuon fumator* parasitiert nach THOMPSEN (1943) ausser *Hyl. brassicae* (WADSWORTH 1915 b), auch die Anthomyiiden *Hyl. floralis* FALL., *Pegomyia hyoscyami* PANZ. und *Chirosia crassisetata* STEIN. *Aphaereta difficilis* NIXON wurde von NIXON (1939) auch aus *Hyl. brassicae* und *Paregle radicum* L. erhalten.

4. *Hylemyia fugax* MEIG.

Die Fliege war recht häufig in Kohl- und Rapsfeldern zu fangen, besonders im April/Mai, im Juni/Juli und im August/September. Die Fliege erschien im Frühling ungefähr gleichzeitig wie *Hylemyia*

brassicae BCHÉ. Die Larven fanden sich in kleiner Zahl bei Kohlwurzeln (Juli 1943, im Wallis ; Juli 1947 in Zurzach) ferner in den von *Ceuth. napi* beschädigten Stengeln von Kohlpflanzen (Juli 1947 in Zurzach) oder Raps (Mai/Juni 1948 in Dielsdorf). Die Verpuppung findet in der Erde oder seltener im befallenen Pflanzenteil statt. Auch E. HORBER an der Eidg. Landw. Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon fand *fugax*-Puppen in den durch Triebrüssler beschädigten Rapspflanzen (Ende Mai 1948 in Reckenholz, Zürich). Die Larven wurden von MILES (1927) und LUNDBLAD (1933) an Kohlgewächsen gefunden. Ferner minierten sie in Spinatblättern und an Nelken (SÉGUY 1932, 1937 ; HERING 1937).

5. Weitere *Hylemyia*-Arten

Von den übrigen in Tabelle 20 genannten *Hylemyia*-Arten leben die Larven von *Hyl. antiqua* MEIG., Zwiebelfliege, normalerweise bei Zwiebeln, können aber nach LUNDBLAD (1933) und DE WILDE (1947) in selteneren Fällen bei Kohlgewächsen vorkommen. Jene von *Hyl. dissecta* MEIG. fand LUNDBLAD (1933) selten bei Kohl, VON OETTINGEN (1934) beobachtete sie an jungen Maispflanzen.

Hyl. coarctata FALL. ist bekannt unter dem Namen Getreideblumenfliege oder Brachfliege. Die Larven schaden an Getreidearten und wurden gelegentlich auch an Raps, Herbstrüben, Zuckerrüben, etc. beobachtet (BREMER 1929, 1931, CRÜGER u. KÖRTING 1931, SÉGUY 1937).

Die übrigen *Hylemyia*-Arten stehen nicht in direktem Zusammenhang mit den Kohl- und Rapskulturen. Die Larven von *Hyl. echinata* SÉGUY sind minierend in den Blättern und z. T. im Stengel von 10 Caryophyllaceen-Arten, in einer Chenopodiaceen-Art und in einzelnen Arten anderer Familien anzutreffen (HERING 1937). Sie sollen auch eine Wicklerraupe parasitieren (SÉGUY 1937). Von den Larven von *Hyl. pullula* ZETT. ist bekannt, dass sie sich auf Iris und Gladiolen entwickeln (SÉGUY 1937), jene von *Hyl. strigosa* FBR. sind coprophag.

6. *Paregle*-Arten

Paregle radicum L. und *Par. aestiva* MEIG. fanden sich besonders in Rapsfeldern, und zwar war *Par. aestiva* häufiger vertreten. Die Larven wurden von uns nicht erfasst. Jene von *Par. radicum* sollen auch bei Kohl vorkommen, wie auch bei Getreide, faulender Pflanzensubstanz, etc. (« Wurzelfliege » nach TASCHENBERG 1880, SÉGUY 1937) ; BEHR (1947), BRAUNS u. GERSDORF (1949) fanden sie im Innern des Hypokotyles und in den Kotyledonen der keimenden Buschbohnen, wo sie denselben Schaden angerichtet hat, wie CAESAR (1938), HOCHAPFEL (1949) u. a., sowie wir bei *Hyl. cilicrura* und *Hyl. trichodactyla*

beobachten konnten. *Paragle cinerella* FALL. war in Kohl- und Rapsfeldern Anfang August in Schweden neben *Hyl. cilicrura* stellenweise die häufigste *Anthomyiide*; die Larve soll sich in menschlichen Exkrementen entwickeln (KARL 1928).

7. *Helina*-Arten

Helina duplicata MEIG. ist nach VODINSKAYA (1928) ein bedeutender Räuber von *Hyl. brassicae* und *Hyl. floralis* und hat bis zu 70 % dieser Fliegen vernichtet. SPENCER (1933) vermutet deren Larven als Räuber der *Hyl. florilega* ZETT. (= ? *cilicrura*)-Larven.

8. *Coenosia*-Arten

Neben den Kohlfliegenlarven fanden wir bei Kohlpflanzen auch Larven von *Coenosia rufipalpis* MEIG. Dieselbe Beobachtung machte auch LUNDBLAD (1933), während DE WILDE (1947) jene von *Coen. tigrina* FBR. feststellte. Die Fliegen von *Coen. tigrina* sind als Räuber von *Pegomyia hyoscyami* bekannt (BREMER u. KAUFMANN 1931, MAYNE u. VAN DEN BRUEL 1933). Nach unseren Beobachtungen griffen die Imagines von *Coen. tigrina* häufig die Imagines der Kohlfliege an, während *Coen. humilis* MEIG. nur die kleineren Schalottenfliegen verfolgte (vergleiche auch SPENCER 1933). Die Fliegen von *Coen. atra* MEIG. und *rufipalpis* MEIG. werden weniger häufig angetroffen. Die nur in Nordamerika auftretenden *Coen. flavifrons* STEIN. greifen nach SCHOENE (1916) ebenfalls die Imagines von *Hyl. brassicae* an.

9. *Phaonia trimaculata* BCHÉ.

Die Fliege selbst war in Netzfängen nie vertreten, hingegen die Larven und Puppen neben jenen der Kohlfliege an Kohl- und Rapswurzeln oder im Innern der Rapsstengel neben den Larven von *Hyl. fugax*, *Ceuth. napi* und *Ceuth. quadridens* (Juni 1947 und Juni 1948 in Rietheim/Zurzach; Anfang Juni 1948 in Dielsdorf; ferner Ende Mai 1948 in Reckenholz, Zürich, von E. HORBER festgestellt. Lebensweise siehe Seite 537, Befall auch in Tab. 24, Seite 567.) Aus ca. der Hälfte der Puppen schlüpfte im Sommer 1947 die Ichneumonide *Phygadeuon trichops* THOMS. (det. FERRIÈRE 1948).

10. *Verschiedene Anthomyiiden- und Musciden-Arten*

In den Kohl- und Rapsfeldern kätscherten wir noch einige Fliegenarten, deren Larven saprophag oder coprophag leben und z. T. durch faulende Kohlstrünke angelockt werden. Es betrifft dies insbesondere die Larven der *Limnophora*-, *Lispa*-, *Fannia*- und *Muscina*-Arten. Die Larven von *Fannia canicularis* L., *F. glaucescens* ZETT. und *Muscina*

assimilis FALL. fanden wir in stark von *Ceuth. napi* beschädigten Rapsstengeln, sowie auch in den von *Ceuth. quadridens* beschädigten und daher aufgesprungenen und faulenden Blattstielen, ferner nach der Ernte der Kohlgewächse im Innern der abgeschnittenen und faulenden Kohlstrünke. Die Larven der *Fannia*-Arten fanden sich ausserdem vereinzelt bei den Wurzeln stark von Kohlfliegenlarven beschädigten und faulenden Kohlpflanzen. (In unseren Versuchen zur Bekämpfung verschiedener Schadinsekten fanden wir die Larven von *Fannia canicularis* und *Muscina assimilis* auch in abgetöteten Maikäfern — Versuch mit « Hexalo », April/Juni 1948 in Altwis, Luzern — und ferner jene von *Muscina stabulans* FALL. in abgetöteten Engerlingen — Versuch mit der Schwefelkohlenstoff-Emulsion « Terpur » in Gelfingen, Luzern 1943.) Die Larven der *Hydrotaea*- und *Musca*-Arten leben meist coprophag, seltener zoophag; die Fliegen der gefangenen Arten sind dem Menschen sehr lästig.

In der unmittelbaren Umgebung von Kohlfeldern, besonders in Wiesen mit blühenden Umbelliferen und in benachbarten Gemüsebeeten konnten wir folgende Anthomyiden- und Musciden-Arten fangen (die Arten in der Reihenfolge mit abnehmender Häufigkeit aufgezählt): *Hylemyia fugax* MEIG., *Hyl. cilicrura* ROND., *Hyl. brassicae* BChÉ., *Hyl. variata* FALL., *Coenosia humilis* MEIG., *Hyl. trichodactyla* ROND., *Hyl. nuda* STROBL., *Helina impuncta* FALL., *Hyl. antiqua* MEIG., *Hyl. echinata* SÉGUY, *Hyl. pullula* ZETT., *Paregle aestiva* MEIG., *Pegomyia hyoscayami* PANZ., *Peg. longimana* POKORN., *Hebecnema affinis* MALLOCH, *Musca domestica* L.

F. Agromyzidae und Drosophilidae, Minierfliegen

Die Larven von Vertretern dieser beiden Dipteren-Familien verursachten an einzelnen Orten einen Schaden an Kohl- und Rapspflanzen.

1. *Phytomyza rufipes* MEIG. (*Agromyzid.*), die Blumenkohlminierfliege

Die Imagines dieser kleinen, gelb und grau gezeichneten Fliegenart trafen wir weit verbreitet und ziemlich häufig in den Kohl- und Rapsfeldern an (det. nach HENDEL 1938). Oft waren sie ebenso zahlreich wie die Kohlfliegen. Die ersten Fliegen schlüpfen aus den überwinterten Puppen Ende April und im Mai. Im Juli erschienen die Fliegen des zweiten Fluges und bis in den Oktober hinein schlüpfen aus den Puppen neue Fliegen, die vermutlich dem dritten Flug angehören. Schon vor der Eiablage werden mit dem Legeapparat der Weibchen in die Blattfläche, meist auf der Blattoberseite, kleine Bohrgrübchen angelegt (siehe Abb. 36) und der hier austretende Saft dient

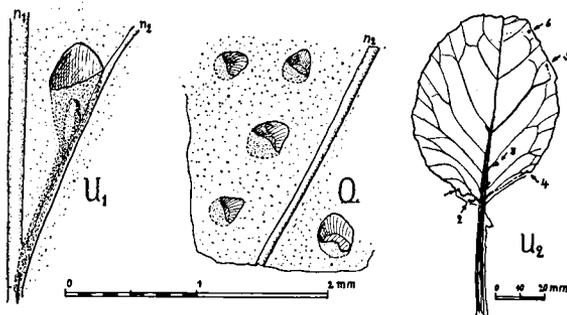


Abb. 36. — *Phytomyza rufipes* MEIG. — U_1 , U_2 , Unterseite eines Kohlblattes mit Eitaschen (1–6); Minen auf Blattunterseite ausgezogen, auf Blattoberseite punktiert. O, Oberseite eines Blattes mit Bohrgrübchen; n_1 , n_2 , kleine Seitennerven.

zur Ernährung der Fliege (feeding holes). Die Eier der Fliege liegen in ähnlichen Bohrgrübchen, meist aber auf der Blattunterseite und in der Nähe des Blattendes oder einer Blattrippe, selten an Blattstielen oder im Stengel der Kohlpflanze (Abb. 36 und 7). Nach dem Schlüpfen der

Larven findet man noch die leere Eischale im Bohrgrübchen. Der Larvengang liegt zuerst meist auf der Blattunterseite, dann aber wechselt er oft während einer kurzen Strecke auf die Gegenseite. Die feinen Minen führen in der Regel in eine Seitenrippe des Blattes und gehen dann in die Blattmittelrippe über. Hier wird der grösste Teil der Frassminen angelegt, in Form von ziemlich geradlinig verlaufenden Frassgängen in der Blattmittelrippe. Manchmal dringen die Larven von der Blattstielbasis zuerst in die Rinde des Stengels und dann bei kleinen Pflanzen ins Stengelmark oder von Anfang an direkt ins Mark ein; kleine Pflanzen im Saatbeet werden dadurch entwertet. Die Verpuppung erfolgt in einer Erdtiefe von 0–3 cm. Am 16. Mai 1945 zählten wir z. B. in einem Kohlsaattieft auf 10 Laufmeter Saatreihe 6 Fliegen. Anfang Juni waren daselbst 21 % der Setzlinge in den Blattmittelrippen und Blattstielen befallen; $\frac{2}{3}$ der befallenen Pflanzen wiesen auch Frassminen in der Rinde des Stengels auf, aber nur $\frac{1}{2}$ war auch im Stengelmark angegriffen. Bei einem Teil der Pflanzen verliess die Larve die Stengelrinde zur Verpuppung im Boden.

Das Vorkommen dieser Fliege an Kohlgewächsen und Raps wird von mehreren Autoren beschrieben, z. B. DEL VECCHIO (1917), ZACHER (1919), KIRCHNER (1923), SMITH (1927), VAN POETEREN (1928), HUKKINEN (1930), ROESLER (1937), HOCHAPFEL (1937), BÖNING (1938), MEUCHE (1940 a), KAUFMANN (1941 a), FREY (1942 b). Als weitere Wirtspflanzen führen HERING (1937) und HENDEL (1938) *Nasturtium*, *Diplotaxis* und *Armoracia* an. E. SILVÉN fand die Larven auch in den Endtrieben von Raps-Schotenständen minierend (Ende Juni 1948, Swalöv, Südschweden, mündliche Mitt.).

2. *Phytomyza atricornis* MEIG.

Die Minen dieser polyphagen Art (in HENDEL 1938 sind über 300 Nährpflanzen aufgeführt) fanden sich vereinzelt und nur stellenweise ziemlich häufig in Blumenkohlblättern (Magadino-Ebene, Mitte Mai 1947) und an Raps oder *Sinapis arvensis*. Ein Schaden wurde nirgends verzeichnet.

3. *Scaptomyzella flava* MEIG. (*Drosophilid.*)

Syn. *Sc. apicalis* HARDY, *Sc. flava* FALL., *Sc. flaveola* (MEIG.) PERRIS, u. a.

Im September/Oktober 1943 und 1946 fanden wir in den Blättern der jungen Rapspflanzen die von HERING (1937) beschriebenen, grossen Platzminen, die meist mehrere Larven enthielten. Häufig waren die Larven im Blattstiel, welcher beim späteren Wachstum aufsprang, anzutreffen. In der Umgebung von Dielsdorf waren immer weniger als 10 % der Pflanzen befallen und ein Schaden trat praktisch nicht auf. Im Mai 1947 verzeichneten wir hingegen in Zurzach/Rietheim an der unbehandelten Rapsparzelle einen sehr starken Befall. Im Durchschnitt waren über 60 % aller Blätter befallen und eine Pflanze enthielt im Durchschnitt 48 Larven. Pro befallenes Blatt zählten wir zwischen 1 und 15 Larven, im Durchschnitt 4,6 Larven. Die Verpuppung erfolgte zum grössten Teil im Boden. Mitte Mai fanden wir pro $\frac{1}{10}$ m² rund 90 Puppen. 41 % der Puppen waren in einer Erdtiefe von 0 bis 1 cm, 31 % in 1 bis 2 cm, 24 % in 2 bis 4 cm und noch 4 % in 4 bis 6 cm. Aus den Puppen schlüpften *Scaptomyzella flava* MEIG. (det. nach ENDERLEIN 1936 und DUDA 1935). Der grösste Teil der Fliegen, die aus den Puppen Ende Mai und im Juni schlüpften, waren gelb mit hellbraunen Längsstreifen über das Mesonotum, ein kleiner Teil der Fliegen, die im Mai/Juni und alle Fliegen, die im Spätsommer oder im Frühling aus den Puppen schlüpften, hatten aber ein graues Mesonotum mit braunen Längsstreifen, so dass sie auf Grund der Tabelle von DUDA der Farbtonung nach zu *Sc. graninum* FALL. HARDY gehören würden; sie weisen aber sowohl beim Männchen als auch beim Weibchen genau dieselben äusseren Geschlechtsorgane auf, wie dies für *Sc. flava* MEIG. (Syn. *apicalis* HARDY in DUDA 1935, Legehöhre-Lamellen des ♀ apical breit und fast rechteckig abgestutzt) beschrieben ist, so dass wir auch diese graue Form zu *Sc. flava* MEIG. zählen.

In den Kätscherfängen in Raps- und Kohlfeldern waren die ersten *Sc. flava* MEIG. am 6. April 1945 auf Raps in Dielsdorf, am 24. März 1947 und am 19. März 1948 enthalten. Der Ausflug der zweiten Generation war Ende Mai und Anfang Juni 1947 besonders stark, am 22. Mai 1947 enthielten 25 Netzfänge 75 Weibchen und 21 Männchen.

Einzelne Fliegen waren bis in den Oktober hinein vorhanden, und es waren ev. drei Flüge vorhanden. Ausser an Raps fanden wir Ende Juni/Anfang Juli 1947 einzelne Minen an *Sisymbrium* und *Sinapis*. HERING (1937) beschreibt die Platzminen in 28 Kruziferen-Arten, 3 Leguminosen, einer Resedacee und einer Tropaeolacee.

Im Mai/Juni 1947 waren in Zurzach rund 60 % der Puppen parasitiert, und zwar zur Hauptsache durch *Dacnusa temula* HALID. (*Hym. Brac.*), ferner erhielten wir einzelne Exemplare von *Cryptogaster vulgaris* WALKER (*Pterom.*), *Halticoptera* ? *patellana* DALM. (*Pterom.*) und *Derostenus petiolatus* THOMS. (*Euloph.*, alle det. FERRIÈRE 1948). Vielleicht, dass als Folge dieser starken Parasitierung der Befall im Laufe des Sommers vollständig zusammenbrach; im Frühling 1948 waren die Frassminen an denselben Orten äusserst selten zu finden.

Von der typischen *Sc. incana* MEIG. (Syn. *graminum* FALL. HARDY in DUDA 1935: mit 4 Acrostichal-Microchaeten-Reihen, Mesonotum grau mit braunen Längsstreifen, Legeröhre-Lamellen des Weibchens apical gerundet und etwas zugespitzt) fingen wir am 22. Mai 1947 in Riethem/Zurzach 2 Männchen und 2 Weibchen, doch erhielten wir diese Fliegen nie aus den Minen der Kruziferengewächse. Nach HERING (1937) sind die Minen von *Sc. incana* MEIG. besonders in Caryophyllaceen vorhanden, er zählt 13 Caryophyllaceen-Wirtspflanzen auf, ferner 4 Chenopodiaceen und 3 Leguminosen, in welchen letzteren z. T. auch *Sc. flava* MEIG. vorkommen kann. In Kruziferen fand HERING keine *Sc. incana*, hingegen erwähnte CHITTENDEN (1902 b) *Scaptomyzella graminum* FALL. (Imported Cabbage Leaf-miner) neben *Sc. flaveola* MEIG. (Imported Turnip Leaf-miner) an Kohlgewächsen.

G. Heteroptera, Wanzen

Am häufigsten war die Kohlwanze, *Eurydema oleraceum* L. (*Pentatomid.*) bei Raps, Kohl und weiteren Kruziferen-Arten vorhanden (det. nach VON LENGERKEN 1930, HEDICKE 1936), doch trat sie nirgends so stark auf, dass ein Saugschaden von praktischer Bedeutung vorhanden gewesen wäre, wie dies z. B. MAGERSTEIN (1838), FREY (1942 a), KOLTERMANN (1942) und KAUFMANN E. (1943) berichten. *Euryd. ventrale* KOL. und *Euryd. dominulus* SCOP. waren noch seltener vorhanden. *Euryd. oleraceum* fanden wir auch im Winterlager am Fusse einer Fichte (Tab. 2, Probe 2).

Lygus pratensis L. (*Miridae*), die Wiesenwanze, war überall in den Raps- und Kohlfeldern vertreten. Besonders im Frühling fanden sich 1 bis 4 Exemplare in den Abklopfungen oder Netzfängen. Ein eindeutiger Schaden wurde nicht beobachtet. In Riethem/Zurzach war am 20. Juni 1947 *Calocoris norvegicus* GMEL. (*Miridae*) ungefähr in gleicher Zahl wie die obengenannte Wanzenart vorhanden.

Die räuberisch lebende Wanze *Nabis ferus* L. (*Nabidae*) war in den Rapsfeldern ungefähr gleich stark vertreten wie die vorgenannten Miriden. Sie war während des ganzen Winters in den Rapsfeldern anzutreffen und zeigte sich besonders während des Schossens und während der Blüte des Rapses (SCHÖYEN 1930). Im Winterquartier von *Ceuth. quadridens* war nur *Nabis rugosus* L. vorhanden.

H. Diverses

Weitere bedeutende Schädlinge wie die Kohlweisslinge, Kohleule und andere Eulenraupen, Kohlschaben, die mehligke Kohlblattlaus, die weisse Fliege, Drehherz gallmücke, Engerlinge und Drahtwürmer etc. können hier nicht behandelt werden. Besondere Erwähnung bedarf die Rübenblattwespe *Athalia colibri* CHRIST., die besonders Ende Juli und im August an Herbstrüben, sowie an Rapseinsaat im Zwischenfütterbau und frühem Winter-Raps meist zahlreich auftrat und Kahlfrass verursachte. Mitte Mai 1947 war im Tessin auch in Kohlfeldern ein starker Flug der ersten Generation vorhanden (bis zu 20 Wespen in 25 Netzfängen); doch trat an Kohlgewächsen kein Schaden auf.

Die Kontrollen bei Raps und Herbstrüben ergaben, dass der grösste Teil der Eier in die Keimblätter abgelegt wird und dass die Eier in den folgenden Laubblättern nur so wenig zahlreich auftreten, dass die daraus schlüpfenden Larven praktisch keine Rolle spielen.

III. Chemische Bekämpfung der Gall- und Triebrüssler (*Ceuthorrhynchus*-Arten)

A. Geschichtliches

Als im Frühling 1945 bei Kohl und Raps die verheerenden Schäden des Gefleckten und Grossen Triebrüsslers auftraten, erhielten wir von Herrn Dr. R. MAAG den Auftrag, die Wirksamkeit der verschiedenen Bekämpfungsmittel zu prüfen und für die Praxis eine einfache und sichere Bekämpfungsmethode auszuarbeiten. Die Versuche bildeten einen Bestandteil des Versuchsprogrammes der biologischen Abteilung der chemischen Fabrik Maag. Für die Anregungen und Unterstützungen sei Herrn Dr. Maag auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Bis zum Frühling 1945 war folgendes über die Bekämpfung dieser Schädlinge bekannt :

1. Kohlgallrüssler (*Ceuth. pleurostigma*)

Als kulturtechnische Massnahme wird das Ausreissen und Vernichten der befallenen Kohlstrünke und das Tiefpflügen der Felder zur Vernichtung der Puppen empfohlen, sowie die Vernichtung der wildwachsenden Kruziferen (ISAAC 1923). Als vorbeugende Massnahme soll Bestreuen der Pflanzen oder des Pflanzgrundes mit verschiedenen Mischungen von Asche, Kalk, Gips, Russ, Schwefel und Kreosot wirksam sein (TASCHENBERG 1879, BENLLOCH 1926, FEYTAUD 1943). Die Desinfektion der Triebkastenerde mit einer Schwefelkohlenstoff-Emulsion, 2—3 Wochen vor der Saat, vernichtet die überwinternden Stadien des Herbststammes und hält event. auch die Käfer des Frühjahrsstammes fern, da die handelsüblichen Schwefelkohlenstoff-Präparate, wie z. B. Terpur Maag, auch Paradichlorbenzol enthalten (WIESMANN 1939, FAES u. a. 1943, ZOBRIST 1944). JARY u. AUSTIN (1939) erhielten mit einem Pyrethrum-Ölspray eine gute Abtötung der Käfer (225—450 cm³ je a). Versuche von ISAAC (1923), die Larven in den Gallen der Kohlsetzlinge durch Tauchen in warmem Wasser abzutöten, ohne die Pflanzen zu beschädigen, waren erfolglos oder beeinträchtigten das spätere Pflanzenwachstum. WIESMANN (1939) und WOESSNER (1946) empfehlen, die Gallen bei den Kohlsetzlingen mit den Fingernägeln abzuwickeln.

2. Gefleckter Kohltriebrüssler (*Ceuth. quadridens*)

Kulturtechnische, vorbeugende Massnahmen: Aussaatzeit der Kohlpflanzen so wählen, dass die Setzlinge während der Haupt-Eiablagezeit noch zu klein sind; im Saatbeet starke Kali- und Phosphorsäure-Düngung geben, aber wenig Stickstoff und Wasser; Rotkohl oder «vergeilte» Setzlinge als Fangpflanzen benützen; befallene Pflanzen richtig vernichten; ab Juni wiederholtes Lockern der Erde um den Stengelgrund zur Vernichtung der Puppen; Sammeln der Käfer mit Fanggeräten (TASCHENBERG 1879, Speyer 1921 b, KIRCHNER 1923, VASINA 1927 a, NITSCHKE u. LANGENBUCH 1933, MADLE 1935, 1936, WIESMANN 1939, FAES u. a. 1943). Die Anwendung von Berührungsmitteln wie Nikotin oder Pyrethrum verspricht keinen genügenden Erfolg (SPEYER 1921 b, MADLE 1936). Erst Dr. R. CLAUSEN entwickelte 1943/44 im Auftrag der Firma Maag in den Kohlanzuchtbeeten im Kanton Wallis eine sehr gute, wirksame Bekämpfungsmethode: gründliches Bestäuben der Setzlinge in maximal 4-tägigen Intervallen mit einem Derris- oder DDT-Schwefel-Kupfer-Stäubemittel (Pirox Maag oder Gesarex Geigy). Diese Methode wurde von der Praxis zur Bekämpfung der Gall- und Triebrüssler in den Saatbeeten auch mit Erfolg angewendet und 1945 durch das Eidg. Kriegsernährungsamt weiter empfohlen.

3. Grosser Triebrüssler (*Ceuth. napi*)

Einzig MEUCHE (1942) gibt einige Bekämpfungsangaben: Bei Raps eine mittlere Bestandesdicke wählen (Querhacken der Saatreihen, nicht « vereinzeln »), im Frühling durch gute Stickstoffdüngung das rasche Schossen der Pflanzen fördern. Der Käfer selbst war gegen das Derris-Stäubemittel « Kümex » (mit 0,8 % Rotenon) resistent, Pyrethrum-Präparate scheinen etwas besser zu wirken.

4. Rapsschotenrüssler (*Ceuth. assimilis*)

Die wiederholte Verwendung der gegen den Rapsglanzkäfer gebräuchlichen Fanggeräte gab nur teilweise Erfolge, weil die Rapsschotenrüssler sehr beweglich sind und weil die Fänge nur bis zu Beginn der Vollblüte durchgeführt werden können, ein Teil der Rüsselkäfer aber erst später erscheint. (TASCHENBERG 1879, BLUNCK 1922, SPEYER 1925 b, KAUFMANN 1925, DUFFIELD 1927, BUHL u. MEYER 1937, 1940, TER HAZEBORG 1941.) Das Derris-Stäubemittel « Kümex » ergab gegen den Rapsglanzkäfer sehr gute Erfolge, versagte aber auch bei einer Dosis von 250 g/a gegen den Rapsschotenrüssler (FREY 1941, 1944 b, GOFFART, FREY u. EXT 1942, GOFFART 1943, MEYER 1943), auch die etwas später verwendeten DDT-Stäubemittel (mit 5—10 % DDT), die gegen den Rapsglanzkäfer schon in einer Dosis von 70—250 g/a genügten, waren gegen *Ceuth. assimilis* auch bei 500 g/a viel zu wenig wirksam (FREY 44 a, sowie POTTER u. PERKINS 1946, GÖRNIZ 1947). Am besten bewährten sich Pyrethrum- oder Derris-Pyrethrum-Stäubemittel; die Behandlungen während der Hauptblüte des Rapses konnten sich aber nicht einbürgern, obschon KAUFMANN (1943) durch Feldversuche deren Ungefährlichkeit für die Bienen nachwies.

B. Orientierende Vorversuche

1. Verwendete Insektizide:

Nikotin-Spritzmittel (0,3—0,5 % Grapol Maag, mit 20 % Nikotin), Derris-Spritzmittel (0,3—0,4 % Deril Maag) oder Derris-Schwefel-Kupfer-Stäubemittel (Pirox Maag). Pyrethrum-Präparate wurden nicht geprüft, da sie während des Krieges sehr beschränkt verfügbar waren. DDT-Präparate der chemischen Fabrik J. R. GEIGY AG., Basel (Gesarol-Spritzmittel mit 5 %, seit 1947 10 % DDT, Anwendung 1—2 % ig. Gesapon, Emulsion mit 5 % DDT, Anwendung als Giessmittel 1—2 % ig. Gesarol-Emulsion 9255, mit 20 % DDT, Anwendung als

Spritzmittel 0,5—1 % ig. Gesarol-Stäubemittel und Gesarex, Stäubemittel mit 5 % DDT). Hexachlor-cyclohexan-Präparate: Anfänglich wurden verschiedene Laboratoriums-Präparate geprüft. Sie schienen besonders interessant, weil damit 1944 z. B. gegen die im Innern der Möhrenpflanzen minierenden Larven der falschen Möhrenfliege (*Phytomyza lateralis* FALL., *Agromyzid.*) ein ausgezeichnetes Resultat erzielt wurde, während alle übrigen Präparate inklusive DDT versagten. Auf Grund unserer Versuche konnten von der chemischen Fabrik Maag ab 1946 folgende Hexa-Präparate in den Handel gegeben werden: Hexalo, Spritzpulver mit 13 % Gesamt-Hexa und 1,6 % γ -Hexa-Gehalt, Anwendung 1—1,5 % ig; Hexa-Puder, Stäubemittel mit 8 % Gesamt-Hexa und 1 % γ -Hexa-Gehalt; Hexaterr, Streumittel zur Bodenbehandlung mit 20 % Gesamt-Hexa und 2,5 % γ -Hexa-Gehalt. Alle Präparate werden aus technischem Hexa, welches 12—13 % γ -Isomere enthält, hergestellt. Neuerdings werden auch Präparate aus raffiniertem Hexa mit hohem γ -Gehalt im Gesamt-Hexa hergestellt, z. B. Hexamul, Emulsion mit 16 % γ -Hexa, Anwendung 0,1—0,15 % ig.

2. Versuche gegen Käfer

Versuchstechnik bei Schalenversuchen: Je Behandlungsverfahren prüften wir je 6—10 Käfer von *Ceuth. quadridens* oder *Ceuth. napi* in 2—10 Wiederholungen. Als Käfige dienten Deckel von Petrischalen mit ca. 10 cm Durchmesser, die auf einer ebenen Papierunterlage auf ca. 1 mm hohen Kartonfüßchen standen (Lüftung). Mit dem Insektizid wurden entweder die Käfer direkt oder das Papier oder die Futterpflanze behandelt. Pflanzen wurden entsprechend 250 g Stäubemittel oder 12 l Spritzbrühe/a behandelt, Papier oder Glasplatten mit 1 g Stäubemittel oder 50 cm³ Spritzbrühe/m². Die Tiere wurden zuerst halbtäglich, dann in grösseren Intervallen während 10—15 Tagen gefüttert, das Verhalten kontrolliert und die Frassstellen an den Kohlblättern gezählt. Die % Mortalität berechneten wir auf Grund aller Tiere in irreversibler Rückenlage. Dann bestimmten wir in einem rechtwinkligen Koordinatensystem Punkte mit dem Logarithmus der Zeit seit Versuchsansatz als Abszisse und dem Probit der entsprechenden Mortalität als Ordinate. Für jedes Behandlungsverfahren lagen diese Punkte ungefähr längs einer geraden Linie, welche wir schätzungsweise zogen und damit die Zeit bis zu einer Mortalität von 50 % (DL 50) oder 98 % (DL 98) bestimmten (Zeit-Mortalitätskurve nach BLISS 1937). — Käfig-Versuche mit lebenden Pflanzen: 1 bis mehrere Pflanzen wurden in Blumentöpfen oder Holzkisten gepflanzt und dazu eine Anzahl Käfer unter entsprechenden Käfigen aus Drahtgaze gegeben. In wiederholten Kontrollen wurde das Verhalten der Käfer, der Frass und event. die Eiablage kontrolliert.

Resultate :

1. Die Hexa-Präparate besitzen die beste Wirkung. z. B. 1—1,5 % Hexalo (d. h. 0,016—0,024 % γ -Hexa) oder 1 % Hexa-Puder (1 % γ -Hexa) vernichten bei direkter Berührung die Käfer vollzählig und der Belag weist auch bei kurzer Berührungszeit eine sehr gute und schnelle Kontaktwirkung auf. Der Hexa-Belag auf Glasplatten verliert seine Wirksamkeit schon nach einigen Tagen, der Hexa-Belag auf Kohlblättern bleibt hingegen mehr als eine Woche lang wirksam. Das Hexachlor-cyclohexan dringt offenbar ins Innere des Blattes ein; wird z. B. nur die Blattoberseite bespritzt, und die Käfer fressen von der unbehandelten Blattunterseite her das Blattgewebe, ohne selbst den Belag zu berühren oder fressen, so werden die Käfer trotzdem vernichtet (DL 50 in 8 Tagen, DL 98 in 14 Tagen, Frass nur 12 % von unbehandelt; bei DDT keine Wirkung, Frass 90 %).
2. DDT-Präparate besitzen ebenfalls eine gewisse frasslähmende und bedeutend langsamere und bei gebräuchlicher Dosis unvollständige abtötende Wirkung. Das DDT-Stäubemittel könnte bei starker Dosierung genügen, doch ist eine längere Berührungszeit notwendig als bei Hexa. Die Dauerwirkung des Belages nimmt auch bei Glasplatten sehr langsam ab, hingegen dringt offenbar DDT ganz unwesentlich ins Blatt ein, sodass die DDT-Präparate gegen *Ceuth.*-Arten weniger aussichtsreich erscheinen als die Hexa-Präparate.
3. Die Derris-Präparate (0,3—0,4 % Deril als Emulsion oder Pirox als Stäubemittel) verursachen eine schnelle Abtötung der direkt getroffenen Käfer, hingegen wirkt der trockene Blattbelag zu wenig. Der Stäubebelag hat eine Dauerwirkung von ca. 1 Woche.
4. Nikotin-Präparate hatten bei den gebräuchlichen Dosierungen keine Wirkung gegen die Käfer.

3. Versuche gegen Eier und Larven

Versuchstechnik: Befallene Blumenkohl- oder Weisskohlsetzlinge oder junge Winterrapspflanzen wurden in die zu prüfenden Spritzbrühen inklusive die Wurzeln oder bis zum Wurzelhals — exklusive die Wurzeln — getaucht und dann in Töpfe gepflanzt und in einem Reihenthermostaten mit leicht ventilierbaren Zellen, im Gewächshaus oder im Freiland weiter gezogen, oder die stehenden Setzlinge wurden bespritzt bzw. bestäubt. In verschiedenen Zeitintervallen nach der Behandlung schnitten wir die Pflanzen unter der binokularen Lupe sorgfältig auf und notierten alle lebenden, gelähmten und toten Insektenstadien. Im Ganzen wurden in diesen Versuchen rund 350 Pflanzen mit 2000 Eiern und Larven von *Ceuth. quadridens*, ca. 130 Larven

von *Ceuth. pleurostigma* und 1800 Larven des Rapserrdflohs (*Psylliodes chrysocephala* L.) sowie einige Larven der Blumenkohlminierfliege (*Phytomyza rufipes*) untersucht.

Resultate :

1. Durch gründliche Behandlungen der Pflanzen mit einem Hexa-Präparat werden die Larven der untersuchten Schädlinge abgetötet. Durch den nach 1—2 Wochen oft auftretenden Wundkallus der Pflanze werden die gelähmten oder toten Larven im Innern der Frassminen bezw. Gallenhohlräume zusammengepresst. Die *Ceuth. quadridens*-Eier werden braun und sterben ab. Diese Tiefenwirkung konnte nur bei den Hexa-Präparaten beobachtet werden (GÜNTHART 1945 c), nicht oder nur andeutungsweise bei DDT-Präparaten und nicht bei Nikotin-Präparaten (nach neueren Versuchen scheinen auch die Chlordan-Präparate, z. B. 0,2 % Octamul Maag, eine ähnliche Tiefenwirkung wie die Hexa-Präparate zu besitzen).
2. Mit Suspensionen oder Emulsionen mit 0,016—0,025 % γ -Hexa wurden die *Ceuth. quadridens*-Eier und die Larvenstadien L₁ und L₂ in den Blättern oder in der Stengelrinde 100 % ig vernichtet, Suspensionen mit 0,008—0,012 % γ -Hexa gaben nur eine ca. 90 %ige Wirkung, wobei besonders die Wirkung gegen L₂ nachliess. Gegen die grösseren *Ceuth. quadridens*-Larven, besonders im Mark des Stengels, ist die Wirkung ungenügend. Auch gegen die Eier und Larven von *Ceuth. napi* im Mark des Stengels ist sie etwas weniger gut.
3. Bei den *C. quadridens*-Larven ist die Wirkung nach 1—2 Wochen abgeschlossen. Bei den Larven des Rapserrdflohs konnte im Oktober/November 1945 nachgewiesen werden, dass nach Tauchen der Pflanzen in 0,025 % γ -Hexa-Suspension bei 25° C die DL 50 in 1,5 Tagen, die DL 98 in 7 Tagen erreicht wird. Bei 21° C waren 2,0 bezw. 8 Tage nötig, bei 16° C 3 bezw. 10 Tage, bei 11° C 4 bezw. 15 Tage und bei 5,3° C 6 bezw. ca. 16 Tage (Ablösungen aus Log. Zeit/Probit-Mortalitätsgraden).
4. Tauchen der befallenen Kohlsetzlinge ist die beste und einfachste Anwendungsmethode. Beim Bespritzen oder Bestäuben der stehenden Pflanzen hängt der Erfolg stärker von der Gründlichkeit der Behandlung ab.
5. Ca. 1 Woche nach der Behandlung können in den jungen Pflanzenteilen, z. B. bei Blumenkohlsetzlingen, wiederum neue Triebrüssler-Eigelege und später Junglarven gefunden werden; während der Eiablageperiode sollen daher die Hexa-Behandlungen mindestens alle 10-14 Tage wiederholt werden. (Um die Käfer vor der Eiablage zu vernichten, mussten bisher in den Kohlanzuchtbeeten die gründlichen Bestäubungen mit Derris- oder DDT-Präparaten mindestens alle 4 Tage wiederholt werden !)

4. Prüfung der pflanzenschädigenden Wirkung der Behandlungen

Methoden : In einem Gewächshausversuch sollte abgeklärt werden, ob auch häufig wiederholte Behandlungen keine wachstumshemmende Wirkung bei den Pflanzen ausüben. Pro Behandlungsverfahren stellten wir 5 Töpfe mit je 5 frisch pikierten Kohlsetzlingen in « randomised blocks » auf. Am Ende des Versuchs wurde die Höhe und das Gewicht jeder einzelnen Pflanze festgestellt. Die Beurteilung der Sicherheit der Unterschiede erfolgte auf Grund der Streuungserlegung (HUBER 1935).

In einem Freilandversuch prüften wir, ob die Kohlsetzlinge vor dem Auspflanzen inklusive oder exklusive Wurzeln getaucht werden sollten. Je Behandlungsverfahren wurden total 240 Pflanzen verschiedener Kohlarten in 3 Wiederholungen ausgepflanzt. Bei der Ernte beurteilten wir die Qualität der Pflanzen und massen den Durchmesser der Kohlköpfe. Die Prüfung der Unterschiede bei der Qualität und dem Volumen der Kohlköpfe erfolgte mittels des t-Testes.

Resultate aus dem Gewächshausversuch :

1. 1-malige Bespritzungen, 3-malige in Abständen von 2 Wochen oder 6-malige in Abständen von 1 Woche mit 1 % oder 2 % Hexalo (0,13 oder 0,26 % Gesamt-Hexa bzw. 0,016 oder 0,032 % γ -Hexa in Suspension) ergaben keine Wachstumshemmung. Nur 1-maliges Bespritzen mit 4 % Hexalo bewirkte ebenfalls keine Hemmung, hingegen gaben 3- oder 6-malige Behandlungen mit dieser Konzentration eine sichere Hemmung von rund 30—40 % (minimale Differenz für sichere Unterschiede 13 %).
2. 3-malige Behandlungen mit dem Derris-Schwefel-Kupfer-Stäubemittel Pirox, mit einem Nikotin-Spritzmittel oder mit 0,1 % DDT in Suspension bewirkten keine Wachstumsverzögerungen, hingegen hatten je 3 Bespritzungen mit DDT- oder Hexa-Emulsionen sichere Wachstumseinbussen von 20—40 % zur Folge.
3. 1-maliges Angiessen der Pflanzen entsprechend 10 Liter je m² mit 2 % Hexalo (0,26 % Gesamt-Hexa in Suspension) bewirkte keine Wachstumsverzögerung, hingegen 3-maliges Angiessen mit derselben Hexa-Brühe oder 1- oder 2-maliges Angiessen mit 0,1 % DDT in Emulsion gab eine sichere Wachstumshemmung von 15-30 %.

Resultate aus dem Freilandversuch :

Werden gesunde Setzlinge vor dem Auspflanzen inklusive oder exklusive die Wurzeln in Wasser, bzw. 1,5 % Hexalo (0,2 % technisches Hexa in Suspension) oder 2 % Gesarol (0,2 % DDT in Suspension) getaucht, so zeigte sich in der Folge weder beim Anwachsen noch beim Wachstum oder der Qualität der Pflanzen ein sicherer Unterschied. Beim Ernte-Volumen war bei 4 Kohlarten und den 3 Tauchflüssigkeiten

beim Tauchen inklusive die Wurzeln gegenüber exklusive die Wurzeln nur einmal ein sicherer Minderertrag ($P = 0,05$) von ca. 30 %, dreimal andeutungsweise Mindererträge ($P = 0,05-0,1$) von 15—20 %, in 7 Fällen unbedeutende Mindererträge von 3—9 % und nur in einem Fall ein unsicherer Mehrertrag von ca. 10 %. Zwischen den drei Tauchflüssigkeiten bestand kein Unterschied.

Wir empfehlen der Praxis, die von Kohltriebrüsslern befallenen Setzlinge vor dem Setzen exklusive die Wurzeln in 1,5 % Hexalo zu tauchen (MAAG 1946, 1948 a. WRIGHT 1940 empfiehlt, Kohlsetzlinge, deren Wurzeln von den Larven der Kohlflye befallen sind, vor dem Setzen während 3—5 Sekunden in einer 0,15 %igen Lösung von 98 %igem Nikotin zu tauchen; der Tauchflüssigkeit darf aber kein Netzmittel zugesetzt werden. Die Benetzungskraft von 1,5 % Hexalo ist mittelgross und etwas grösser als von Wasser, aber lange nicht so gross wie z. B. bei einem Blattlausspritzmittel.)

C. Feldversuche gegen den Kohlgallrüssler und Geflechten Triebrüssler bei Kohlgewächsen

In einem Versuch in Kohlsaatenbeeten (Niederhasli-Zürich) wurden folgende 3 Behandlungsverfahren verglichen: 0,024 % oder 0,012 % γ -Hexa oder 0,05 % DDT in Suspension. Es kamen nur je 2 Bespritzungen im Abstand von ca. 3 Wochen zur Durchführung (27. April und 16. Mai 1945) und 18 Tage nach der 2. Behandlung ergab die Kontrolle von je 50 Setzlingen folgende statistisch gesicherten Unterschiede: Bei der grösseren Hexa-Konzentration 0,13 Gallen des Kohlgallrüsslers je Pflanze, bei der kleinern Hexa-Dosis 0,33 Gallen und bei DDT 3,15 Gallen; ferner bei den beiden Hexa-Behandlungen 0,0—0,05 Kohltriebrüsslerlarven im Stengelmark, bei DDT hingegen 1,07 Larven. Da seit der letzten Behandlung schon 18 Tage vergangen waren, waren bei allen 3 Verfahren 2,15—2,44 Triebrüssler-Eier und -Junglarven in den Blättern vorhanden. — Die gute Wirkung von 2 Hexa-Behandlungen mit einem Intervall von fast 3 Wochen lässt sich nur durch die gleichzeitige Wirkung gegen die Käfer und die Eier und Junglarven in den Blättern erklären. Eine dritte Hexa-Behandlung wäre ca. 14 Tage nach der zweiten Behandlung günstig gewesen.

In einem weitem Versuch (Büchselen/Frb.) wurden Ende Mai 1945 total 250 Weisskohlsetzlinge und 50 Blumenkohlsetzlinge, die alle im Saatbeet wie die Setzlinge aus der DDT-Parzelle im obigen Versuch durch Kohltriebrüsslerlarven befallen waren, ausgesetzt und dann mit Stäubemitteln (2,5 % γ -Hexa oder 5 % DDT) oder mit Suspensionen (0,024 % γ -Hexa oder 0,1 % DDT) behandelt. Zwischen 2 Behandlungen in 14-tägigen Abständen oder 4 wöchentlichen Behandlungen,

sowie zwischen den entsprechenden Stäubemitteln oder Suspensionen zeigten sich keine Unterschiede. Hingegen waren bei den unbehandelten Parzellen nur 10 % der Pflanzen im Stengel nicht oder nur sehr leicht durch die Larven des Gefleckten Triebrüsslers beschädigt, bei den DDT-Parzellen 14 % und bei den Hexa-Parzellen 98 % der Pflanzen. Der Rest der Pflanzen war stark beschädigt oder abgestorben. — Auch hier zeichneten sich die Hexa-Präparate hauptsächlich durch ihre Wirkung gegen die Eier und Larven im Innern der Kohlblätter aus.

In einem weitem Versuch bei frühem Blumenkohl (Dielsdorf-Zürich), wo verschiedene Behandlungsverfahren zur Bekämpfung der Kohlfiegen geprüft werden sollten, konnten wir nach der Ernte die Wirkung gegen den Frühjahrsstamm des Kohlgallrüsslers kontrollieren. Das Feld wurde am 4. April 1945 bepflanzt, die einzige Versuchsbehandlung kam am 25. April zur Durchführung (später Erdflöhe und Raupenschädlinge im ganzen Feld einheitlich mit einem Derris-Stäubemittel bekämpft). Bei der Kontrolle am 27. Juni zählten wir pro Behandlungsverfahren in 3 Wiederholungen total bei je rund 50 Strünken die Anzahl Gallen. Die statistische Auswertung geschah mit Hilfe einer logarithmischen Taxation, gleich wie im folgenden Versuch.

Die beste Wirkung gab 1-maliges Angiessen jeder Pflanze mit 1 dl einer 0,024 %igen γ -Hexa-Suspension (im Mittel 0,7 Gallen je Pflanze). Sicher schlechter wirkte gleiches Angiessen mit einer 0,012 %igen γ -Hexa-Suspension (1,8 Gallen) oder γ -Hexa-Emulsion (2,2 Gallen), noch weniger gut wirkte die halbe Konzentration in Emulsionsform (5,6 Gallen). Unwirksam war 1-maliges Angiessen mit 0,1 % oder 0,05 % DDT-Emulsion (17,3 oder 14,5 Gallen) oder Bestäuben jeder Pflanze mit 1 g eines 5 %igen DDT-Stäubemittels (13,3 Gallen); unbehandelt wies bis 13,7 oder 16,3 Gallen auf (die gerundeten Mittelwerte in der Taxation sind bei den Hexa-Präparaten bzw. 1,2 - 2,2 - 2,5 - 4,1, bei den DDT-Präparaten 6,3 - 6,0 - 5,8, bei unbehandelt 5,8 - 6,2; die minimale Differenz für gesicherte Unterschiede zweier Taxationsmittelwerte ist 0,6).

Ein weiterer Versuch zur Bekämpfung des Gallrüsslers und des Gefleckten Triebrüsslers gelangte im Frühling 1946 bei Frühblumenkohl zur Durchführung (Wangen b/Dübendorf-Zürich). Wir prüften 16 Behandlungsverfahren in 4 Wiederholungen, wobei die Parzellen in 4 « randomised blocks » angeordnet wurden. Jede Parzelle enthielt 40 Pflanzen. Die Behandlungen wurden von uns mittels Rückenspritze oder eines Handzerstäubers durchgeführt. Wir unterschieden « intensive Behandlung », d. h. gründliche Behandlung der Blattober- und -unterseite (0,45 dl Spritzbrühe oder 1 g Stäubemittel pro Pflanze) und Behandlung « von oben », d. h. nur von oben her, oberflächlich bespritzt (0,2 dl Spritzbrühe pro Pflanze).

Vor der 1. und 2. Behandlung führten wir bei den wichtigsten Behandlungsverfahren eine Zwischenkontrolle bei je 10 Pflanzen durch.

Nach der Blumenkohlernte, die sich über eine längere Zeit erstreckte, bestimmten wir Ende Juni pro Behandlungsverfahren in den 4 Wiederholungen bei Stichproben von total ca. 50 Strünken die Anzahl Kohlgallen pro Einzelpflanze, die Querschnittsfläche des Stengels beim Ansatz der untern Blätter und taxierten den Frass der Triebrüssler-Larven im Innern der aufgeschnittenen Stengel nach folgender Skala:

Taxation 0 = Frassindex 1	Taxation 3 = Frassindex 10,0
» 1 = » 2,15	» 4 = » 21,5
» 2 = » 4,64	» 5 = » 46,4
	» 6 = » 100,0

d. h. Taxation = 3. Log. (Index); Index 1 = kein Frass, Index 100 = Stengelmark vollständig ausgefressen.

Zur Auswertung des Versuches berechneten wir mit Hilfe der Streuungszersetzung die Minimaldifferenz für gesicherte Unterschiede zweier Mittelwerte. Da aber die Streuung z. B. bei Behandlungsverfahren mit kleiner mittlerer Anzahl Gallen pro Pflanze viel kleiner ist als die Streuung bei grosser mittlerer Anzahl, so verwendeten wir anstelle der Anzahl Gallen pro Einzelpflanze eine entsprechende Gallentaxation, so dass die Streuung um den Taxationsmittelwert jedes Behandlungsverfahrens ungefähr gleich gross wurde. Am günstigsten zeigte sich ein logarithmischer Zusammenhang, z. B. Tax. = 5. Log. (1 + x). Wir wählten « 1 + x », weil oft « x = 0 » vorkam. (Da die Anzahl Gallen je Pflanze von 0—40 schwankte und 50 Pflanzen pro Behandlungsverfahren kontrolliert wurden, genügte es, hier nur mit ganzzahligen Taxationsklassen zu rechnen, in andern Fällen kann der Zusammenhang Tax. = 10 · Log. (1 + x) oder genau 10 · Log. x, etc. gewählt werden). Dem arithmetischen Mittelwert der Taxation entspricht dann das geometrische Mittel der Anzahl Gallen je Pflanze, und nach FLEISCH (1943) ist das geometrische Mittel hier bedeutend günstiger. Die auf Grund der Taxation berechnete Minimaldifferenz für gesicherte Unterschiede ist gerade für die guten Behandlungsverfahren mit kleinem Mittelwert bedeutend kleiner als bei Verwendung der effektiven Anzahl Gallen pro Pflanze. — Ähnlich verwendeten wir die Taxation des Triebrüsslerfrasses. Beim Stengelquerschnitt ist eine spezielle Taxation nicht mehr nötig, da die Querschnittsfläche schon eine Art Taxation des Stengeldurchmessers ist.

Resultate :

1. Zur Zeit der 1. Behandlung (26. April, Beh. 24. April) fanden wir im Durchschnitt in den Blättern einer Pflanze 8,5 *quadridens*-Eigelege (= 32 Eier), 9,1 Larven L₁ und 0,5 L₂. In das Stengelmark waren damals schon 1,7 L₁ und 3,9 L₂ eingewandert, L₃ waren noch keine vorhanden (Blumenkohl Anfang April ins Freie gesetzt).

2. Kurz vor der 2. Behandlung (11.—13. Mai, Beh. 17. Mai) waren in den jungen Blättern sowohl bei den behandelten als auch bei unbehandelten Pflanzen ungefähr gleich viel Eigelege und Junglarven des Kohltriebrüsslers vorhanden, die alle erst nach der ersten Behandlung auftraten (ca. 9 Eigelege = 36 Eier und ca. 10 L₁ je Pflanze). Eine 2. Behandlung war also dringend nötig.
3. Bezüglich der Anzahl Kohlgallen je Pflanze, der Anzahl grösserer Triebrüssler-Larven (L₂ + L₃) in den Blättern oder im Stengelmark, sowie des Frasses der Triebrüssler-Larven im Stengelmark, zeigten sich bei der Zwischenkontrolle vor der 2. Behandlung sehr deutliche Unterschiede (Berechnung mittels logarithmischer Taxierung wie bei Endkontrolle). Am besten und vollständig wirkte die intensive Bespritzung mit 2 % Hexalo, nur unbedeutend weniger gut war die ebenfalls intensive Bespritzung mit 1,5 % Hexalo, gesichert weniger gut wirkte eine nur oberflächliche Bespritzung mit 1,5 % Hexalo, während die mit der 1 %igen Gesarol-Emulsion 9255 bespritzten Pflanzen fast ebenso schlecht waren wie die unbehandelten Pflanzen (relative Gesamt-Taxation bei den Hexa-Verfahren bezw. 0, 2, 25, bei DDT 80 und bei den beiden unbehandelten Parzellen 98 bezw. 102, die minimale Differenz für sichere Unterschiede beträgt 23). — Bei den verschiedenen Behandlungsverfahren betrug

die Anzahl Kohlgallen je Pflanze	bezw.	0	0	0,6	7,5	u.	6,6 (unbehandelt, im Durchschn.)
die Anzahl Larven in den Blättern	»	0	0,1	2,6	7,7	u.	23,6
die Anzahl Larven im Stengel	»	0	0,1	0,4	3,0	u.	7,4
der Frass-Index im Stengel	»	1,9	2,0	2,3	14,7	u.	22,4

4. Die Ergebnisse der Endkontrolle Ende Juni sind in Tabelle 23 zusammengestellt. — Am besten und vollständig wirkten 2 intensive Bespritzungen mit 2 % Hexalo (ein schwacher Frass im Stengelmark konnte nicht verhindert werden, da dieser schon vor der ersten Behandlung auftrat). Gleich gut waren dieselben Behandlungen mit 1,5 oder 1 % Hexalo. Das frühere Versuchspräparat 50 369 wirkte bei gleicher Wirkstoffdosis ebenso gut, während das fremde Präparat 666/1 bedeutend schlechter abschnitt. 2 Behandlungen mit 3 % Hexalo gaben eine sehr gute Wirkung gegen die Schädlinge, hatten aber eine Hemmung des Wachstums zur Folge. — Wurden die beiden Behandlungen mit 1,5 % Hexalo nur oberflächlich durchgeführt, so war die Wirkung deutlich schlechter; kam nur die 2. Bespritzung mit 1,5 % Hexalo zur Durchführung, so konnte wohl noch der Kohlgallrüssler ziemlich gut bekämpft werden, hingegen kam diese Behandlung zur Verhütung des Triebrüssler-Frasses im Stengelmark zu spät; wichtig war also die erste

Versuch gegen *Ceuth. pleurostigma* und *Ceuth. quadridens* bei frühem Blumenkohl, Wangen b/Dübendorf-Zürich 1946.
TABELLE 23

Präparat		% Wirkstoff	Methode	Kontrollende Ende Juni				Stengel- Querschnitt ¹ cm ²	Gesamt- Beurteilung Relat.-Tax. ¹
				Kolligalen je Pflanze		Triebfässer- Frass im Stengel			
				Tax.	Anzahl	Tax.	Index		
2 % Hexalo	0,26 % tech. Hexa ²	intensiv, 1. + 2. Beh.	0	0	1,41	3,0	7,76	0	
1,5 % »	0,2 % » » »	» » » » »	0,05	0,01	1,38	2,9	7,64	2	
1 % »	0,13 % » » »	» » » » »	0	0	1,42	3,0	7,22	8	
1,3 % 50369	0,13 % » » »	» » » » »	0	0	1,71	3,7	7,36	9	
1,3 % 666/1	0,13 % ? Hexa	intensiv, 1. + 2. Beh.	0,14	0,1	2,96	9,7	5,50	51	
3 % Hexalo	0,39 % tech.	» » » » »	0	0	1,27	2,7	5,78	26	
1,5 % »	0,2 % » » »	von oben » » »	0,90	0,5	2,04	4,8	6,72	27	
1,5 % »	0,2 % » » »	intensiv nur 2. Beh.	1,93	1,4	4,27	26,5	5,00	83	
S 60-Staub	20 % tech. Hexa	intensiv nur 1. Beh.	0,19	0,1	1,59	3,4	7,73	4	
Hexapuder	8 % » » »	» » » » »	1,05	0,6	1,46	3,1	6,32	27	
666/2-Staub	10 % ? » » »	» » » » »	3,00	3,0	2,67	7,8	6,33	52	
1 % 9255	0,2 % DDT-Emuls.	intensiv nur 1. Beh.	5,53	11,8	3,43	13,9	6,18	77	
1 % Cesamol	0,1 % » -Susp.	» » » » »	5,55	11,9	3,24	12,0	5,82	80	
Cesamol-Staub	5 % » -Staub	» » » » »	6,18	16,2	4,35	28,2	5,27	104	
Unbehandelt 1.	—	—	5,92	14,2	4,18	24,7	5,65	94	
Unbehandelt 2.	—	—	5,85	13,8	4,38	28,8	5,15	106	
Minimale Diff. für gesicherte Unterschiede (P = 0,05; N = 50)				0,49	—	0,44	—	0,64	17

¹ Die Taxierungen der 3 Kontrollen wurden so umgerechnet, dass zuerst bei 2 % Hexalo die Tax. durch Subtraktion je 0 und dann beim Mittelwert aus den beiden unbehandelten Parzellen die Tax. durch Multiplikation je 33,3 erhalten wurden.

² Das technische Hexa von MAAO enthält 12–13 % γ -Hexa, der γ -Hexa-Gehalt der fremden Präparate 666/1 und 666/2 ist nicht bekannt, er ist sicher niedriger.

³ Zur besseren Übersicht teilten wir die Werte in Gruppen mit unter sich statistisch gleicher Wirkung ein:
0 = Gruppe mit der schlechtesten Wirkung, gleich wie unbehandelt.
* = Gruppe mit sicher besserer Wirkung als die meisten Behandlungen in Gruppe 0, aber sicher schlechter als die meisten Behandlungen in Gruppe **, etc.

Behandlung. Wurde diese mit einem γ -Hexa-reichen Stäubemittel durchgeführt, so ergab sich eine sehr gute Wirkung. Mit dem üblichen Hexa-Puder wären 2 Bestäubungen nötig gewesen, während 666/2 (ähnlich 666/1) deutlich schlechter wirkte. — Nur bei den höheren DDT-Konzentrationen scheint eine schwache aber ganz ungenügende Wirkung gegen den Gall- und Gefleckten Triebrüssler vorhanden zu sein.

5. Die weitere Auswertung des Versuches ergab, dass beim Blumenkohl eine gute Korrelation zwischen der Querschnittsfläche des Stengels und dem Durchmesser der brauchbaren « Blume » bestand, desgleichen zwischen der Anzahl Triebrüssler-Larven im Stengel und dem Frass-Index bei derselben Pflanze. Auch zwischen dem Index des Triebrüssler-Frasses und der Stengelquerschnitt-Fläche bestand eine gute Korrelation, während zwischen der Anzahl Gallen und der Stengelquerschnitt-Fläche gar kein Zusammenhang vorhanden war. — Bei diesen früh gesetzten Blumenkohlpflanzen konnte also der Frühjahrsstamm des Kohlgallenrüsslers keine Ertragseinbusse verursachen, obschon über 30 Gallen, im Durchschnitt bei unbehandelt ca. 14 Gallen, vorhanden waren (eventuell nur Qualitätseinbusse). Der gefleckte Kohltriebrüssler konnte die schon vor Beginn der Eiablage gesetzten Pflanzen nicht mehr vollständig vernichten, hat aber doch den Ertrag bedeutend reduziert.

D. Feldversuche gegen den Grossen Triebrüssler bei Kohlgewächsen

Da entsprechend der Lebensweise des Grossen Triebrüsslers *Ceuth. napi* die Behandlungen vorbeugend durchgeführt werden müssen, und da die Zuwanderung der Käfer eine grosse Rolle spielt, wählten wir möglichst grosse Parzellen und mussten daher auf Wiederholungen im gleichen Feld verzichten.

Bei Winterkohlpflanzen, die im Herbst 1946 ins Freiland gesetzt wurden, konnten im Frühjahr 1947 (Rietheim-Zurzach/AG) 11 Behandlungsverfahren verglichen werden. Pro Verfahren wurde je eine fast quadratische Parzelle mit rund 270 Pflanzen behandelt. Die ersten *Ceuth. napi*-Käfer fanden wir an den Kohlpflanzen am 15. März, die ersten Eier in überständigen Rapspflanzen am 2. April. Die erste Behandlung kam am 28. März, die zweite Behandlung am 10. April, die dritte am 22. April, die vierte am 30. April und die fünfte am 12. Mai zur Durchführung. Am 25. Mai taxierten wir alle Pflanzen auf *Ceuth. napi*-Schaden. In den 2 unbehandelten Parzellen an den Enden des Feldes waren 90 % bezw. 99,7 % aller Pflanzen mittelstark (meist



Abb. 37. — Unbehandelte Rapsparzelle in Rietheim Ag. 1947 (Versuch 1). Starker *Ceuth. napi*-Schaden, Pflanzen buschig, noch keine Blüten. Hand mit Massstab in 1 m Höhe. Hinten links ist ein Teil der behandelten Parzelle sichtbar. Photo 30. April 1947.

zweiköpfig, Ertrag schlecht) oder sehr stark (wertlos) befallen, in den 2 unbehandelten Parzellen im Innern des Feldes waren es 85 % bzw. 92 %. Direkt neben den unbehandelten Parzellen gaben 5 gründliche Bespritzungen mit 1 bzw. 1,5 % Hexalo eine gute Wirkung von 72 % bzw. 87 % (Befallsreduktion gegenüber unbehandelt), 5 Bestäubungen mit Hexa-Puder ebenfalls 72 % Wirkung, während drei Parzellen von den unbehandelten Parzellen entfernt schon durch die 3 ersten Bestäubungen allein eine Wirkung von 94 % erzielt werden konnte. 5 Bestäubungen mit dem DDT-Präparat Gesarol gaben direkt neben der unbehandelten Parzelle nur eine Wirkung von 22 %.

Ein weiterer Versuch konnte ebenfalls im Frühling 1947 (Laufenburg/AG) bei ca. 3000 Frühlkohlpflanzen angelegt werden. Die erste Behandlung kam am 1. April zur Durchführung, die zweite am 14. April, die dritte am 24. April und die vierte am 6./7. Mai. Alle unbehandelten Pflanzen fanden sich in einer separaten Parzelle, die mindestens 10 m



Abb. 38. — Am 2. und 12. April mit Hexalo behandelte Rapsparzelle im gleichen Feld wie Abb. 37. Kein *Ceuth. napi*-Schaden, Mitteltriebe normal ausgebildet, gleichmässiger Beginn der Blüte. Photo 30. April 1947.

von den behandelten Parzellen entfernt war. Am 22. Mai stellten wir bei Kohl bzw. Wirz einen mittelstarken Befall bei 68 bzw. 90 % der Pflanzen fest, nach 4 Bestäubungen mit Hexa-Puder war der Befall nur 5,5 % bzw. 9,2 % und nach 4 Bespritzungen mit 1,5 % Hexalo sogar 0 % bzw. 1,0 %. Da Kohlrabi nach dem Auspflanzen wegen der Möglichkeit einer Geschmacksbeeinflussung nicht mit Hexa-Präparaten behandelt werden sollen, führten wir hier 4 Bestäubungen mit einem Derris- oder DDT-Präparat durch (Pirox oder Gesarex), die aber den Befall von 97 % bei unbehandelt nur auf je 45 % bei den bestäubten Pflanzen reduzierten.

Die Hexa-Präparate gaben also eine gute Wirkung gegen *Ceuth. napi* bei Winter- und Frühkohl, die erste Behandlung muss aber unbedingt vor Beginn der Eiablage, d. h. früher als die Praxis allgemein glaubt, durchgeführt werden, und es ist wichtig, dass sich die Behandlungen in regelmässigen Intervallen folgen und alle Wirtspflanzen des Schädlings behandelt werden.

E. Feldversuche gegen Triebrüssler bei Winterraps

1946: In einem Tastversuche wurden in einem 15 m breiten und 100 m langen Rapsfeld einige Querstreifen mit 1,5 % Hexalo mit der Rückenspritze bei einem Brüheverbrauch von 20—25 l Spritzbrühe/a behandelt; erste Behandlung am 19. März (Beginn des Schossens des Rapses), zweite Behandlung am 5. April (Raps während des Schossens), dritte Behandlung am 17. April (Raps im Grossknospenstadium, Beginn der Blüte). Durch wiederholte Abklopfungen wurde das Erscheinen der Schädlinge kontrolliert (siehe Abb. 2). Die Reduktion der Käfer betrug 1, 4, 6 bezw. 8 Tage nach der Bespritzung mit 1,5 % Hexalo, beim Rapsglanzkäfer 95 %, 90 %, 40 % bezw. 0 %, beim Gefleckten Triebrüssler 70 %, 70 %, 30 % bezw. 0 %, beim Grossen Triebrüssler 60 %, 45 %, 10 % bezw. 0 %, hingegen ging besonders wenige Tage nach der Behandlung noch $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ der abgeklopften Käfer bei Beobachtung in einem Käfig nachträglich zugrunde, sodass die praktische Reduktion besser war.

Schon vor der zweiten Bespritzung zeichnete sich der mit Hexalo bespritzte Querstreifen durch besseres Schossen und daher durch höhere Pflanzen und weniger beschädigte Mitteltriebe aus, zur Erntezeit waren die 3 mal bespritzten Pflanzen im Durchschnitt 110 cm hoch, die unbehandelten 70 cm; der Körnerertrag in den behandelten Parzellen betrug 34,9 kg/a, in den unbehandelten nur 19,8 kg. In einem entfernter liegenden, gänzlich unbehandelten Feld waren die Pflanzen durchschnittlich nur 50 cm hoch und gaben einen Körnerertrag von nur 6,6 kg/a (alle Unterschiede statistisch gesichert).

1947: Es gelangten im Befallsgebiet des Grossen Rapsstengelrüsslers in der Nordschweiz 3 Versuche zur Durchführung (1. Rietheim/AG, 2. Rietheim-Zurzach/AG, 3. Trasadingen/SH). Sie umfassten total ca. 3,5 ha. Die Bespritzung wurde durch Motorspritzen mit Spritzbalken bei einem Brüheverbrauch von ca. 15 l/a durchgeführt, nur bei Versuch 2 verwendete man wegen der verspäteten Durchführung der ersten Behandlung ca. 20 l/a. Die unbehandelten Parzellen betrugten je ca. $\frac{1}{5}$ der Fläche des betreffenden Feldes.

Ende April — anfang Mai führten wir in allen Versuchen eine Zwischenkontrolle durch (s. Abb. 37—40 und Tabelle 24). Die Pflanzen in den mit Hexalo bespritzten Parzellen waren sehr deutlich höher und der Mitteltrieb weniger deformiert als in den unbehandelten Parzellen, die Blüte begann früher und gleichmässiger und in den Pflanzen waren weniger Triebrüssler- und Minierfliegenlarven vorhanden.

Zur Erntezeit mähten wir pro Parzelle je 2 Teilstücke von ca. 25 m² aus, stellten den Raps an Puppen, um ihn nach 2 Wochen zu dreschen. Die mittleren Körnererträge waren wie folgt:

Im ersten Versuch bei unbehandelt.	12,8 kg
Bei 2 Behandlungen mit 1,5 % Hexalo (2. und 19. April)	29,2 kg
Im zweiten Versuch bei unbehandelt nur	6,8 kg
Bei 2 Hexalo-Bespritzungen (11. und 22. April)	18,6 kg
Im dritten Versuch bei nur 1 späten Hexalo-Bespritzung (15. April)	15,6 kg
Bei 3 rechtzeitigen Behandlungen (31. März, 8. u. 15. April)	23,3 kg

*Entwicklung und Befall der Rapspflanzen im 2. Versuch,
Rietheim-Zurzach (1947)*

TABELLE 24

	unbehandelt	Hexalo am 11. u. 22. April
<i>Kontrolle am 30. April 1947:</i> Mittelwerte aus je 15—20 Pflanzen		
Höhe des Mitteltriebes.	32 cm	85 cm
Höhe der ganzen Pflanze.	41 cm	85 cm
% der Länge des Haupttriebes von <i>Ceuth. napi</i> befallen	79 %	15 %
Anzahl <i>Ceuth. napi</i> -Eier und -Larven pro Pflanze, im Haupttrieb	20	5,9
in den Nebentrieben	27	0,1
Anzahl <i>Ceuth. quadridens</i> -Eier und -Larven pro Pflanze, in den Stengelteilen.	20	0,1
in den Blättern.	132	0,4
Anzahl <i>Scaptomyzella flava</i> -Larven pro Pflanze, in den Blättern minierend	48	0,0
<i>Kontrolle am 20.—22. Juni 1947</i> In ¼ m ² Erdfläche fanden sich durchschnittlich ¹		
Anzahl Rapspflanzen ca.	15	15
<i>Ceuthorrhynchus-napi</i> -Erdkokons	60	6,6
parasitierte <i>Ceuth.</i> -Kokons ²	23 %	18 %
<i>Baris</i> -Larven in den Rapsstrünken	19	4,5
<i>Hylemyia brassicae</i> -Larven und Puppen	94	57
<i>Hylemyia cilicrura</i> + <i>Hyl. trichodactyla</i> -Puppen	8	3
<i>Phaonia trimaculata</i> -Puppen	7	2
parasitierte <i>Anthomyiiden</i> -Puppen ²	56 %	14 %
<i>Scaptomyzella flava</i> -Puppen	190	0,5
parasitierte <i>Sc. flava</i> -Puppen	56 %	—

¹ Total in der unbeh. und behandelten Parzelle 10 Erdproben von zusammen 0,8 m² Erdfläche. *Ceuth. quadridens* war z. T. schon geschlüpft, daher hier nicht aufgezählt, sie waren aber in der unbehandelten Parzelle bedeutend zahlreicher als *Ceuth. napi*, in der behandelten Parzelle hingegen selten.

² Es sind zu wenig Proben vorhanden, um gesicherte Unterschiede in der Parasitierung in der unbehandelten und der behandelten Parzelle zu erhalten.

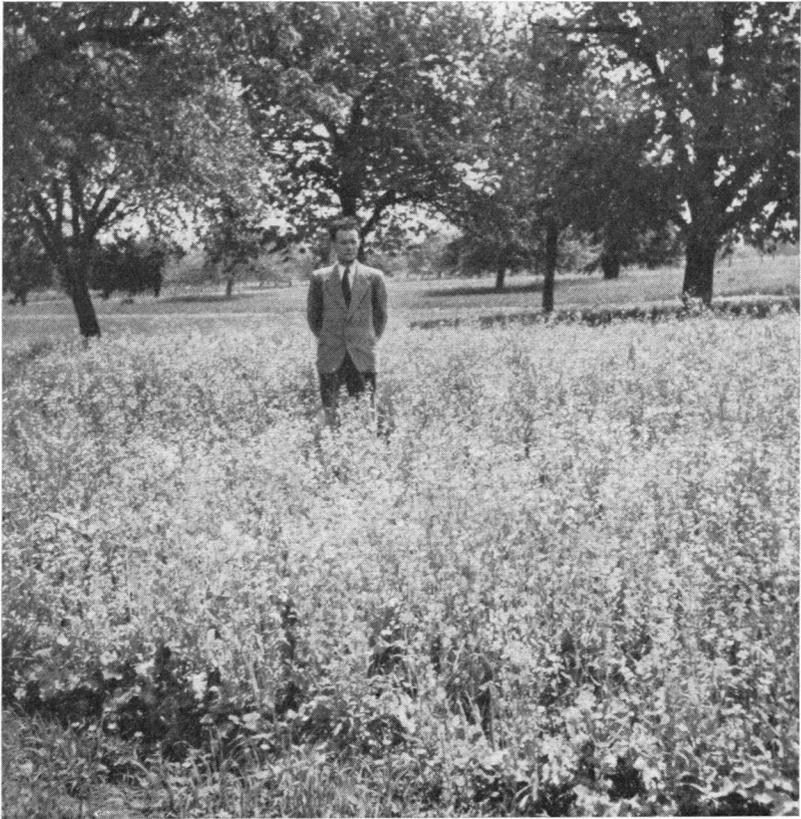


Abb. 39. — Unbehandelte Rapsparzelle in Rietheim/Zurzach 1947 (Versuch 2). Starker *Ceuth. napi*-Schaden, Pflanzen klein und buschig. Photo 11. Mai 1947.

Alle Mehrerträge sind statistisch sehr gut gesichert (t-Test und Streuungszzerlegung).

Auch die Kontrollgrabungen nach der Ernte zeigten bei der mittleren Zahl *Ceuth.*-Erdkokons und den Fliegenpuppen in der bespritzten Parzelle eine sehr deutliche Reduktion gegenüber der unbehandelten Parzelle (s. Tabelle 24).

1948 : Es konnten wiederum 2 Felder von total $\frac{1}{2}$ ha Fläche mit der Motorspritze bei einem Bröheverbrauch von ca. 12 l/a behandelt werden (1. Versuch Oberweningen-Zürich, unbehandelte, Hexa- und DDT-Parzelle alle direkt aneinander angrenzend; 2. Versuch Rietheim-Zurzach/AG, die 3 Parzellen waren durch je 5 m breite unbepflanzte Querstreifen getrennt). Im ersten Versuch kamen 3 Bespritzungen,



Abb. 40. — Am 11. April und 22. April mit Hexalo behandelte Rapspartelle im gleichen Feld wie Abb. 39. Unbedeutender *Ceuth. napi*-Schaden, Pflanzen von normalem Wuchs. Ebenfalls am 11. Mai 1947 photographiert.

entweder mit 1,5 % Gesarol + 0,1 % Netzmittel oder mit 1,5 % Hexalo zur Durchführung (22. März, 10./12. April, 22. April), im zweiten Versuch nur 2 Behandlungen mit denselben Präparaten und Konzentrationen (24. März, 21. April). Die erste Bespritzung wurde in beiden Feldern, besonders im zweiten Versuch, zu spät durchgeführt, die Neutriebe der Rapspflanzen waren nämlich schon 5,4 bzw. 7,3 cm lang und im Durchschnitt pro Pflanze waren 3,2 bzw. 18,0 *Ceuth. napi*-Eier abgelegt.

Vor und nach den Bespritzungen führten wir verschiedene Abklopfungen der Käfer durch (siehe Abb. 2). Nach den Bespritzungen war beim Rapsglanzkäfer die Befallsreduktion gegenüber unbehandelt in den DDT- und Hexa-Parzellen ungefähr gleich gut. Bei warmem

Wetter mit lebhafter Flugtätigkeit der Käfer waren während des Tages die Hexa-Parzellen allerdings stärker besiedelt als die DDT-Parzellen, doch waren am frühen Morgen keine Unterschiede vorhanden. Wir führen dies auf eine gewisse «Repellent Wirkung» des DDT-Belages zurück, welche bei Hexa unbedeutend ist. Ferner wirkt ein frischer Hexa-Belag hauptsächlich als Berührungsgift, ein älterer Belag hingegen mehr als Frassgift, daher tritt dann auch eine etwas langsamere Wirkung ein. Im Enderfolg war aber gegen den Rapsglanzkäfer Hexa und DDT gleichwertig. Am 1. Tag nach der Behandlung schwankte die Befallsreduktion bei beiden Präparaten zwischen 84—98 %, am 3.—7. Tage zwischen 20—71 % und am 10.—15. Tage zwischen 0—50 %. Die Befallsreduktion bei den *Ceuth.*-Arten war hingegen bei Hexa sehr deutlich besser. Sie betrug in obigen Zeitabschnitten 65—94 %, 40—65 % und 0—40 %, bei DDT war sie hingegen nur 20—40 %, 0—20 % und 0 %. Die Wirkung gegen Triebrüssler ist also auch bei Hexa nicht vollständig, trotzdem war die Begünstigung des Wachstums und die Steigerung des Ertrages sehr bedeutend, was zum Teil auf der Wirkung der Hexa-Präparate gegen die Eier und Larven der Schädlinge zurückzuführen ist.

Während des Wachstums wurde die Höhe der Pflanzen gemessen und die Anzahl Schädlingsstadien in den Pflanzen festgestellt. Die Hexa-Parzellen gaben immer die günstigsten Resultate, die Resultate in den DDT-Parzellen lagen zwischen jenen der Hexa- und unbehandelten Parzellen. Bei der Ernte betrug die mittlere Höhe der Pflanzen im ersten Versuch bei unbehandelt 62 cm, bei DDT 73 cm und bei Hexa 101 cm, im 2. Versuch war sie 44 cm, 46 cm bzw. 70 cm. Die Höhe der Mitteltriebe in den unbehandelten und DDT-Parzellen war durchschnittlich 20—10 cm kleiner, in den Hexa-Parzellen überragte der Mitteltrieb die Seitentriebe. Pro 1 m² waren in den behandelten Parzellen im Durchschnitt 57—59 Rapspflanzen vorhanden, in den



Abb. 41. — Rapspflanzen bei der Ernteerhebung im zweiten Versuch 1948 (Rietheim/Zurzach Ag.). Jede Garbe enthält die Pflanzen von 1 m². Links: 5 Garben aus der Hexalo-Parzelle; Mitte: aus DDT-Parzelle; rechts: unbehandelte Parzelle.

unbehandelten Parzellen, wo ein Teil der sehr stark vom Grossen Triebrüssler befallenen Pflanzen abstarb, nur 45—46 Pflanzen.

Zur Ertragshebung sammelten wir die Pflanzen von $5 \times 1 \text{ m}^2$ in jeder Parzelle (s. Abb. 41). Im ersten Versuch war der durchschnittliche Körnerertrag je Are in den unbehandelten Parzellen 5,8 kg, in den DDT-Parzellen 7,9 kg, in den Hexa-Parzellen hingegen 20,8 kg; im zweiten Versuch waren die Erträge bezw. 1,4 kg, 4,3 kg und 16,1 kg. Die Mehrerträge sind in den Hexa-Parzellen gegenüber unbehandelt oder DDT statistisch gut gesichert, in den DDT-Parzellen sind sie gegenüber unbehandelt im ersten Versuch sehr knapp gesichert, im zweiten Versuch, wo die erste Bespritzung zu spät durchgeführt wurde, nicht mehr gesichert.

Kostenberechnung für die Frühjahrsbespritzungen bei 1 ha Raps

Material für Behandlungen (maximal) = $3 \times 1500 \text{ Lit.}$	
1,5 % Hexalo = 67,5 kg Hexalo	Fr. 134.35
Motorspritzenmiete inkl. Bedienung und Zugkraft für 4500 Lit., 3—4 Fr. je 100 Lit. Spritzbrühe	» 180.—
Verschiedenes	» 5.65
Total Aufwand für 3 Behandlungen, je 1 ha	<u>Fr. 320.—</u>
Totaler Aufwand für 3 Behandlungen entspricht einem Mehrertrag von (1 kg Rapssamen à 1.20 Fr.)	2,7 q je ha
Tatsächlich erzielte Mehrerträge an Rapssamen in den Jahren 1946—1948, bei 2—3 Behandlungen mit Hexalo	<u>11,8—16,4 q</u>

F. Beobachtungen in der Praxis

Die Schweizerische Gemüse-Union in Zug empfahl im Frühling 1946 unsere Behandlungsmethode mit Hexalo (damals Versuchspräparat Maag 941) zur Bekämpfung des Gefleckten Triebrüsslers und des Kohlgallenrüsslers in den Anzuchtbeeten der sogenannten Kontrollbetriebe. Da Hexalo-941 das einzige wirksame Präparat war, wurde es in den meisten Betrieben angewendet. Anfänglich traten einige Misserfolge auf, die aber alle auf zu wenig gründliches Bespritzen der Blattunterseite zurückgeführt werden konnten. Als dann in den Maag-Publikationen speziell darauf hingewiesen wurde, traten keine Versager mehr auf. Auch das Tauchen der befallenen Setzlinge (exklusive Wurzeln) in 1,5 % Hexalo wurde oft angewendet. Manchmal setzten die Gärtner der Tauchflüssigkeit zur Bekämpfung der Blattläuse noch Nikotin zu (0,5 % Grapol).

Die Behandlungen gegen den Grossen Triebrüssler wurden sowohl bei Kohl als auch bei Raps anfänglich zu spät durchgeführt. Bei rechtzeitiger Frühjahrsbehandlung des Rapses zeigte sich überall eine sehr deutliche Wachstums- und Ertragssteigerung, und viele Landwirte, die wegen des grossen Rapsstengelrüssler-Schadens den Rapsanbau aufgeben wollten, pflanzen heute auch im Befallsgebiet mit Erfolg Raps an.

Ein Landwirt in der Westschweiz erzielte im Vorfrühling 1948 mit Überstreuen des Rapsfeldes mit 1 kg Hexaterr, gemischt mit Kunstdünger, eine sehr gute Wirkung gegen den Rapsstengelrüssler-Befall. Die Wirkstoffdosis dieser 1-maligen Behandlung war gegenüber 2-3-maligen Bespritzungen sehr gross, doch sind die Arbeitskosten niedrig und mit dieser Behandlungsmethode lässt sich gleichzeitig auch eine Wirkung gegen Engerlinge und Drahtwürmer im Boden erzielen.

Dr. R. CLAUSEN, welcher als Mitarbeiter der Firma MAAG die Felder in der Westschweiz kontrollierte, stellte z. B. im Frühling 1947 eine gute Wirkung der Hexa-Präparate gegen den Grossen Triebrüssler bei Winter- und Frühkohl fest. Es war aber nötig, mindestens 4—5 Behandlungen in nicht längeren als wöchentlichen Intervallen bei Beginn der Eiablage-Periode durchzuführen. Oft wurde die erste Behandlung zu spät durchgeführt. Unbehandelte oder mit ungeeigneten Präparaten behandelte Kohlfelder waren zwischen Genf — Chavannes — Chavornay zu 70—100 % vernichtet (vielköpfig oder ohne Kopf).

G. Nebenwirkungen der Behandlungen

In den besprochenen Versuchen konnte auch die Wirkung auf andere, gleichzeitig vorhandene Insekten beobachtet werden. Allerdings besitzen wir keine Versuche zur Bekämpfung des Rapsschotenrüsslers *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. und der Rapsschotengallmücke *Dasyneura brassicae* WINN., weil diese beiden Schädlinge zu wenig häufig auftraten und weil die Wirkung der Behandlungen auf die Honigbiene noch zu wenig abgeklärt ist.

1. *Baris*-Arten

Die Behandlungen mit Hexa-Präparaten gegen den Grossen Triebrüssler bei Frühkohl oder Winterraps ergab gleichzeitig auch eine sehr gute Wirkung gegen die verschiedenen *Baris*-Arten. Bei Winterkohl (Rietheim/AG, 1947, vergl. S. 563) waren in der unbehandelten Randparzelle im Durchschnitt von 10—20 Pflanzen pro Pflanze 8,28 *Baris*-Larven vorhanden (*Baris coerulescens* und *cuprirostris*), bei den verschiedenen Hexa-Verfahren nur 0—0,05 Larven. Auch die Bestäubungen mit DDT, welche gegen den Grossen Triebrüssler ganz ungenügend wirkten, gaben gegen die *Baris*-Arten doch eine gute

Wirkung : 0,4 Larven je Pflanze. Bei Winterraps waren in Rietheim-Zurzach in den unbehandelten Parzellen im Frühling 1947 im Durchschnitt von 70—130 Pflanzen 1,26 *Baris coerulescens*-Larven je Pflanze vorhanden, im Frühling 1948 waren es 1,47. Die beiden Behandlungen mit Hexalo gaben eine Reduktion des Befalles von 76 % bzw. 90 %.

2. Minierende Fliegenlarven

Im Kohlsaattiebeet beobachteten wir nach den Behandlungen mit Hexa-Präparaten eine sehr gute Bekämpfung der Larven der Blumenkohl-Minierfliege *Phytomyza rufipes* MEIG. ; wir fanden wiederholt tote Larven in den Blattstielen oder in der Rinde des Stengels.

Eine ähnliche Wirkung konnten wir weder bei den Derris- oder Nikotin-Präparaten, noch bei den DDT-Präparaten feststellen.

Aus Tab. 24 geht hervor, dass durch die Behandlungen mit Hexalo am 11. und 22. April auch die Larven der Drosophilide *Scaptomyzella flava* MEIG. in den Blättern des Winterrapses sehr gut vernichtet wurden. Auch im ersten Versuch in Rietheim waren in der unbehandelten Parzelle an jeder Pflanze viele befallene Blätter zu finden, während in dem am 2. und 19. April mit Hexalo bespritzten Teil des Feldes nur äusserst selten eine Pflanze mit einem befallenen Blatt gefunden werden konnte.

3. Erdflöh-Arten

Die verschiedenen Kohlerdfloh-Arten (*Phyllotreta* spp.) wurden durch die Behandlungen mit Hexa-Präparaten ebenfalls gut bekämpft (vergl. MILES 1946). In Freilandversuchen ist die Dauerwirkung einer Hexa-Behandlung meist besser als im Laboratoriumsversuch, vermutlich weil das Hexa, das bei der Behandlung auf den Boden fällt, dort längere Zeit wirksam bleibt.

Ähnlich verhält es sich bei der Bekämpfung des Rapserrdfloh-Käfers, *Psylliodes chrysocephala* L. Sind dessen Larven schon in die Blattstiele eingedrungen, so ist es möglich, sie noch mit einer gründlichen Bespritzung mit Hexalo abzutöten. Auch Freilandversuche gaben in diesem Fall noch gute Resultate, aber wirklich nur bei sehr gründlichen Bespritzungen (ca. 20—25 Lit. Brühe/a). — Günstiger ist es, die Rapserrdföhe vor oder während der Eiablage zu bekämpfen.

4. Kohlblattläuse

Bei den Behandlungen im Kohlsaattiebeet und auch kurz nach dem Auspflanzen der Setzlinge ins Freiland ergibt sich durch gründliche Bespritzungen mit der Hexa-Suspension Hexalo eine gute Wirkung gegen die mehlig Kohlblattlaus, so dass eine spezielle Blattlausbekämpfung während der Zeit der Hexa-Behandlungen nicht nötig ist. Neuerdings erzielten wir mit Hexa-Emulsionen sehr gute Bekämpfungserfolge.

5. Rübenblattwespe

Junge Larven der Rübenblattwespe *Athalia colibri* CHRIST. werden durch Behandlungen mit Hexa-Präparaten gut bekämpft, gegen ältere Larven sind Derris-Stäubemittel vorzuziehen.

6. Raupenschädlinge (Lepidopt.)

Die Behandlungen im Kohlsaattieb genügen zur Bekämpfung der manchmal auftretenden Raupen der Kohlschabe *Plutella maculipennis* CURT.; nach dem Auspflanzen ins Freiland erhielten wir aber mit den bisherigen Hexa-Präparaten eine ungenügende Wirkung gegen Raupenschädlinge wie z. B. die Larven des Kohlweisslings, der Gamma-Eule (SILVÉN 1947) und der Kohleule. Hier sind die Derris- oder DDT-Schwefel-Kupfer-Stäubemittel vorzuziehen.

7. Kohlflye

Die normalen Behandlungen gegen TriebrüSSLer bei Kohl oder Raps mit Hexa-Präparaten ergaben keine eindeutige Reduktion des Befalls durch die Kohlflye *Hylemyia brassicae* BChÉ., wie dies auch für DDT-Präparate zutrifft. Gegen die Kohlflye müssen daher Spezialbehandlungen durchgeführt werden. Am besten bewährte sich Angiessen mit einer Chlordan-Emulsion, z. B. 0,2 % Octamul, 1 dl Giessflüssigkeit pro Pflanze. Nach dieser Behandlung besteht keine Gefahr einer Geschmacksbeeinflussung und daher auch keine Einschränkung in der Fruchtfolge.

8. Parasiten von *Ceuthorrhynchus quadridens* und *Ceuth. napi*

In den behandelten Parzellen fanden wir ebenfalls von *Thersilochus* parasitierte *Ceuthorrhynchus*-Kokons. Es war uns bisher nicht möglich, statistisch festzustellen, ob die Stärke der Parasitierung in den unbehandelten oder in den mit Hexa oder DDT behandelten Parzellen verschieden ist. Wenige Tage nach der Behandlung waren bei beiden Präparaten tote oder gelähmte *Thersilochus*-Wespen vorhanden; wir haben aber für die verschiedenen Präparate die Dauerwirkung des Belages noch nicht geprüft. Es ist zu erwarten, dass dasjenige Bekämpfungsmittel, das gegen die resistenten *Ceuthorrhynchus*-Arten am besten wirkt, das Verhältnis der Parasitierung am wenigsten ungünstig beeinflusst. Zudem ist die Dauerkontaktwirkung der Hexa-Präparate relativ kurz.

9. Honigbienen

In allen Fällen, wo die Behandlungen vor der Rapsblüte durchgeführt wurden, konnten wir keinen Schaden bei den benachbarten Bienenvölkern feststellen.

Im Versuch im « Waisenhof » der Chemischen Fabrik Dr. R. Maag in Dielsdorf konnten wir folgende Beobachtungen anstellen: Das ca. $\frac{1}{2}$ ha grosse Rapsfeld wurde am 19. März 1948, d. h. zu Beginn des Schossens mit 1,5 % Hexalo bespritzt. Die Wirkung gegen *Ceuth. napi* war sehr gut und eine zweite Behandlung schien bis zum 17. April nicht nötig zu sein, da nur wenige Schädlinge vorhanden waren. Am 18.—19. April erschienen aber sehr viele Rapsglanzkäfer (vergl. Abb. 2), so dass eine Bekämpfung nötig wurde. Der Raps hatte damals eine Höhe von 120—130 cm erreicht und es öffneten sich fast an jeder Pflanze die ersten Blüten, so dass auch von unserem 200 m entfernten Bienenhaus einige Bienen vorhanden waren. Wir führten dann am Abend zwischen 19.30 und 20.30 Uhr, als keine Bienen mehr vorhanden waren, eine Bestäubung mit 90 g Hexa-Puder pro Are durch (mit Hand-Rotor-Verstäuber). Über Nacht trat starker Tau auf. Das Verhalten der Bienen, die am andern Morgen und später das Feld besuchten, war normal, und auch der Honigertrag war gut. Die Wirkung gegen Rapsglanzkäfer war sehr gut: während vor der Behandlung von 100 Blütenständen 2080 Rapsglanzkäfer abgeklopft werden konnten, waren es nach einem Tag noch 48 (= 98 % Reduktion) und nach 8 Tagen noch 180 (91 % Reduktion gegenüber vor der Behandlung).

In der Praxis stellten wir im Frühling 1948 folgende Beobachtungen an: Da der Grossteil der Rapsglanzkäfer gerade bei Beginn der Blüte (17.—20. April) erschien, wurden an vielen Orten die Behandlungen gegen Rapsglanzkäfer in dieser Zeit durchgeführt. In einigen Fällen (Kt. Zürich, Aargau, Bern) wurde aber während der Tageszeit bei Sonnenschein und lebhaftem Bienenflug in stark blühende Rübsen- oder Rapsäcker gespritzt (1—1,5 % Hexalo, 10—12 Lit. je Are), obschon die Chemische Fabrik Maag in ihren Flugschriften ausdrücklich betonte, dass die Behandlungen « vor Beginn der Blüte » durchzuführen sind und keine Behandlungen in die offenen Blüten erfolgen dürfen (Maag 1948 a). Nach solchen Behandlungen in blühende Rapsfelder lagen viele geschädigte Bienen tot oder gelähmt vor dem Bienenstand, die Völker wurden eines grossen Teils ihrer Flugbienen beraubt. In einzelnen Fällen konnte auch das Abschleppen der Brut und der Verlust der Königin beobachtet werden. Das Bienensterben hielt aber nur 1—2 Tage an und die Völker konnten sich nach einer angepassten Wartung wieder erholen, doch musste in einigen Fällen ein Honigausfall in Kauf genommen werden.

Aus Untersuchungen von SCHWAN (1948) und HÄFLIGER (1948) sowie anderer Autoren geht hervor, dass Hexa für Bienen nicht nur ein Berührungsgift, sondern auch ein Magengift darstellt. SCHWAN

empfiehlt auf Grund von Versuchen in mehreren m² grossen Freiland-Flugkäfigen mit Hexa-Präparaten bei blühendem Raps (gegen *Ceuth. assimilis* und *Dasyneura brassicae*), am Abend spät die Bestäubungen durchzuführen und nicht mehr als 100 g Stäubemittel pro Are zu verwenden. Die gleiche Behandlung am Morgen gab eine schwächere, die Behandlung mit 200 g Stäubemittel, am Morgen in den Tau durchgeführt, gab eine starke Schadenwirkung auf die Bienen. — Wir glauben, dass die Auswirkungen dieser schwachen Abendbestäubungen für schweizerische Verhältnisse geprüft werden sollten, dass aber vorläufig weiterhin vor Behandlungen bei offenen Rapsblüten gewarnt werden soll.

MAURIZIO (1949) hat die Gefahren und Schäden bei Bienen nach unrichtiger Raps-Behandlung umfassend dargestellt. Anlässlich einer Exkursion im Spätsommer 1949 nach Überlingen (Süddeutschland) hörten wir, dass in einzelnen Gegenden durch Bespritzungen mit Parathion-Präparaten während der Obst- und Rapsblüte bis zu 70 % aller vorhandenen Bienenvölker vernichtet wurden. Sehr interessant sind auch die Versuche von TODD (1949) in einem blühenden Luzernefeld, wo nach Bestäubungen am frühen Morgen bei Parathion 40 % aller das Feld besuchenden Bienen abgetötet wurden, bei DDT 28 %, bei Chlordan 23 %, bei Toxaphen hingegen nur 2-8 %. Bei Parathion lagen $\frac{2}{3}$ der vernichteten Bienen beim Bienenstock, bei Chlordan hingegen ca. $\frac{2}{3}$, bei DDT fast alle im Feld; es ist daher schwer, ohne genaue Versuche den Schaden festzustellen.

10. Geschmacksbeeinflussung durch Hexa-Präparate

Es ist bekannt, dass Behandlungen mit Hexa-Präparaten, die bei Früchten oder Gemüse kürzere Zeit vor der Ernte durchgeführt werden, den essbaren Teilen einen Beigeschmack (nach Schimmel) übermitteln können. Wir haben diese Möglichkeiten geprüft und der Praxis die nötigen Vorsichtsmassnahmen von Anfang an mitgeteilt. Wir verweisen auf die entsprechenden Publikationen (MAAG 1947, 1948 b, HÄNNI 1946, GÜNTHART 1947).

Kohlgewächse sollen normalerweise nicht später als 10 Tage nach dem Auspflanzen ins Feld mit Hexa-Präparaten behandelt werden. Dies ist insbesondere bei Kohl zur Sauerkrautfabrikation zu beachten. Frühkohl kann zur Bekämpfung von *Ceuth. napi* noch später behandelt werden, aber auf jeden Fall sind die Behandlungen vor Beginn der Kopfbildung abzubrechen. In diesem Zeitpunkt hört auch der Befall durch *Ceuth. napi* auf. Radieschen und Rettich dürfen nicht mit Hexa behandelt werden, Kohlrabi soll nach dem Auspflanzen nicht mehr behandelt werden. Für Nachfrüchte sind ebenfalls gewisse Vorsichtsmassnahmen zu beachten.

Neuerdings hat die Chemische Fabrik Maag Präparate auf Grund von raffiniertem Hexa entwickelt (Hexalo-R, Pulver für Suspensionen

mit 8% γ -Hexa, Anwendung 0,2—0,3%ig; Hexamul, Lösung für Emulsionen, mit 16% γ -Hexa, Anwendung 0,1—0,15%ig), welche eine sehr bedeutend kleinere Gefahr einer Geschmacksbeeinflussung besitzen. (Auch Chlordan-Präparate, die praktisch keine Gefahr einer Geschmacksbeeinflussung besitzen — Octamul für Emulsionen, Octaterr als Streumittel zur Bodenbehandlung gegen Engerlinge und Drahtwürmer — können im Acker- und Gemüsebau die Hexa-Präparate ergänzen bezw. ersetzen.)

H. Übersicht über die neueste Literatur

Seit 1947 erschienen mehrere Arbeiten, worin auch die Bekämpfung der *Ceuthorrhynchus*-Arten oder ähnlicher Schädlinge erwähnt wird. DOSSE (1947, 1948 a, 1948 b) erzielte gegen *Ceuth. napi* mit DDT ganz ungenügende Resultate, Hexapräparate (Viton oder Nexit) oder Parathion-Stäubemittel (Bayer E 605) ergaben gute Resultate. Er empfiehlt beim Raps zwei Behandlungen mit je 200 gr Stäubemittel je Are, die erste Behandlung Ende März/Anfang April und die zweite Behandlung 14 Tage später. Bei Kohlgewächsen hänge der Erfolg der chemischen Bekämpfung ausschliesslich von der Gründlichkeit der Behandlung ab. Im Saatbeet sollen mindestens drei Behandlungen in Abständen von 5 Tagen durchgeführt werden (erste Behandlung Mitte bis Ende März). Nach dem Auspendeln ins Feld sind noch zwei weitere Behandlungen in Abständen von 5 Tagen nötig (wenn Regen fällt, Behandlungen sofort wiederholen). Im Kohlsaattiebe konnte durch diese Bestäubungen der Befall von 100% auf fast 0% reduziert werden. Kohlsamenträger sollen sorgfältig alle 5 Tage bestäubt werden (total 8—10 Behandlungen).

Die Eidg. landw. Versuchsanstalten (1948) empfehlen zur Bekämpfung von *Ceuth. napi* bei Winterraps die gleichen Behandlungen wie wir.

HOLZ (1948) führte bei Winterraps Versuche zur Bekämpfung der Rapsglanzkäfer, der Schotenrüssler *Ceuth. assimilis* und der Schotengallmücke durch. Er verwendete z. T. während der Blütezeit DDT-, Hexa- oder Parathion (E 605)-Stäubemittel bei einer Dosis von 500 gr Stäubepreparat pro Are. Parathion gab die beste Wirkung, gefolgt von Hexa und dann DDT. Gegen *Ceuth. assimilis* waren Parathion und Hexa in der Wirkung ungefähr gleich, sie dauerte während etwas mehr als 5 Tagen, nach 9 Tagen war keine Befallsreduktion mehr festzustellen. DDT gab keine Wirkung gegen *Ceuth. assimilis*.

In Schweden werden zur Bekämpfung des Rapschotenrüsslers und der Rapschotengallmücke Bestäubungen mit 100 gr je Are eines Hexa- und DDT-haltigen Stäubemittels verwendet (SILVÉN 1948 und mündl. Mitt., SCHWAN 1948). Auch in Amerika gab gegen den Schotenrüssler ein Hexa-Stäubemittel (1% γ -Hexa-Gehalt, 450 g Stäubemittel je a) die beste Wirkung, während ein DDT-Stäubemittel bei gleicher Dosis unwirksam war (EIDE 1948).

BOUCHET (1948, RAUCOURT et BOUCHET, 1946) erhielt mit Hexaloprogil gute Resultate gegen *Ceuth. pleurostigma* und *Ceuth. quadridens* sowie *Baris*-Arten. COUTURIER (1948) erzielte mit Parathion-Emulsion (0,05 % eines S. N. P. Präparates, ähnlich E 605) eine gute Wirkung gegen *Baris laticollis*.

IV. Zusammenfassung

1. Es wurden Untersuchungen über die Lebensweise und den Schaden des Geflechten und des Grossen Triebrüsslers (*Ceuthorrhynchus quadridens* PANZ. und *Ceuth. napi* GYLL., *Col. Curcul.*) angestellt. Bei *Ceuth. quadridens* konnten neue Beiträge über das Winterquartier, die Eiablage und die Parasitierung (durch *Thersilochus melanogaster* THOMSON, *Hym. Ichneumonid.*, det. FERRIÈRE 1948) geliefert werden. Bei *Ceuth. napi* ist die Überwinterung im Innern des Erdkokons nachgewiesen worden. Das Erscheinen der Käfer im Frühling, die Eiablage und der Schaden werden genau beschrieben. *Thersilochus gibbus* HOLMGR. (det. FERRIÈRE 1948) wurde als Parasit erzogen.
2. Die Grösse der Eier und der Kopfkapseln der Larvenstadien wurde gemessen und letztere gezeichnet. Es konnte ein Unterschied in der Beborstung bei *Ceuth. napi*- und *Ceuth. quadridens*-Larven gefunden werden. Bei den Imagines wird der Stridulations-Apparat genauer beschrieben.
3. Die Lebensweise von weiteren *Ceuth.*-Arten und von einigen Anthomyiiden (Dipt.) wurde beobachtet. Neben den Larven von *Hylemyia brassicae* BChÉ. wurden auch jene von *Hyl. pilipyga* VILLEN. bei Kruziferen gefunden.
4. Die Versuche zur chemischen Bekämpfung der Triebrüssler ergaben folgende Bekämpfungsmethode (MAAG 1948 a, b; GÜNTHART 1946 a, 1948; GÜNTHART u. HÄNNI 1947):
 - a) *Gegen den Gefleckten Triebrüssler (Ceuth. quadridens) bei Kohlgewächsen*
 Im Kohlsaatsaatbeet nach Aufgang der Saat alle 10—14 Tage mit einem Hexachlor-cyclohexan-Präparat behandeln (z. B. mit 1 % Hexalo als wässrige Suspension bespritzen oder mit Hexapuder bestäuben). Die ersten Behandlungen sollen Ende März/Anfang April durchgeführt werden.
 Die Hexa-Präparate besitzen neben der Frass- und Kontaktwirkung auch eine gewisse Tiefenwirkung auf die Eier und Larven von *Ceuth. quadridens* in den Blattstielen; die Pflanzen müssen aber gründlich behandelt werden, auch die Blattunterseite muss getroffen werden.

Befallene Setzlinge kurz vor dem Setzen bis zu den Wurzeln eintauchen in Hexa-Spritzmittel. Ca. 10 Tage nach dem Auspflanzen ev. noch eine Behandlung mit Hexapreparaten durchführen. Diese Behandlungen bewirken auch eine vollständige Bekämpfung des Kohlgallrüsslers *Ceuth. pleurostigma*, ferner der Kohlerdföhe, der Blumenkohlminierfliege *Phytomyza rufipes* MEIG. u. a. Saatbeetschädlinge. Auch das Auftreten von Kohlblattläusen wird während der Behandlungszeiten verhindert.

- b) *Gegen den Grossen Triebrüssler (Ceuth. napi) bei Kohlpflanzen*
 Während gegen *Ceuth. quadridens* die Behandlungen auch kurativ wirken, müssen sie gegen *Ceuth. napi* vorbeugend durchgeführt werden, da schon durch die Eiablage eine gallenartige Veränderung der Vegetationsspitze eintritt. Im Saatbeet sind vom Erscheinen der Käfer von Mitte bis Ende März an Behandlungen mit Hexa-Präparaten (z. B. 1,5 % Hexalo oder mit Hexapuder) alle 5—6 Tage gründlich durchzuführen. Nach dem Auspflanzen ins Feld sind bei starkem Befall noch ca. 4—5 Behandlungen in 5—6 tägigem Abstand durchzuführen. Keine unbehandelten Wirtspflanzen von *Ceuth. napi* in der Umgebung dulden!
- c) *Gegen den Grossen Triebrüssler oder Rapsstengelrüssler (Ceuth. napi) an Winterraps*
 Behandlungen mit Hexa-Präparaten (z. B. 1,5 % Hexalo, 12—15 Lit. je Are) gerade bei Beginn des Schossens, wenn die Neutriebe ca. 2—3 cm lang sind (d. h. Ende März-Anfang April) und ev. Wiederholung der Behandlung ca. 10—14 Tage später oder wenn Behandlungen gegen den Rapsglanzkäfer nötig sind (1 % Hexalo 10—12 Liter je Are oder Hexapuder 100—150 gr).
 Gleichzeitig werden auch *Ceuth. quadridens* und *Meligethes aeneus* genügend gut bekämpft.
 Zur Schonung der Bienen sollen bis zur weiteren Abklärung der Fragen keine Behandlungen bei offenen Raps- oder Rübsenblüten durchgeführt werden.
 Die Bekämpfung des Rapsschotenrüsslers *Ceuth. assimilis* PAYK. und der Schotengallmücke *Dasyneura brassicae* WINN. ist für schweizerische Verhältnisse noch nicht abgeklärt.
 Neben der chemischen Bekämpfung der Triebrüssler muss eine angemessene Pflege und Düngung ein rasches Schossen des Rapses unterstützen.
- d) Die Möglichkeiten einer Geschmacksbeeinflussung der Kohlgewächse und der Nachfrüchte auf den mit Hexa-Präparaten behandelten Feldern wurden untersucht. Es wird auf frühere Publikationen verwiesen (HÄNNI 1946, MAAG 1947, 1948 b, GÜNTHART 1947).

V. Literaturverzeichnis

Abgeschlossen im Oktober 1949

- ALEXANDER, C. P. + allii, 1945. *Dep. of Entom.* Amherst, Bull. Mass. agric. Exp. Sta. (428) 33—43.
- BALACHOWSKY, A. u. MESNIL, L., 1936. *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées.* Paris, 2 Bde.
- BEHR, L., 1947. *Die Wurzelfliege Hylemyia radicum L. an Buschbohne.* Berlin, Festschrift z. 80. Geburtstag von O. Appel, 19. Mai 1947, Biol. Zentral Anstalt : 54—55.
- BENLLOCH, M., 1926. *La lucha contra la « potra » de las coles (Ceuthorrhynchus pleurostigma MARSH.).* Madrid, Bol. Estación Pat. veg. 3 : 105—106.
- BENNER, J., 1939. *Auftreten von Kohlschädlingen im Zittauer Anbaugbiet im Jahre 1938.* Dresden, Die kranke Pflanze 16 (4) : 72—73.
- BETREM, J. G., 1927. *Mededelingen over Cothonaspis rapae WESTW.* Tijdschr. Ent. 70.
- BLISS, C. J., 1937. *The calculation of time-mortality curve.* Cambridge, Ann. appl. Biol. 24 : 815—852.
- BLUNCK, H., 1922. *Über die Wirkung arsenhaltiger Gifte auf Ölfruchtschädlinge nach Beobachtungen an der Naumburger Zweigstelle der Biol. Reichsanstalt.* Verh. Deutsch. Ges. angew. Ent. 3. Mitgliedervers. Eisenach 28.—30. Sept. 1921.
- BREMER, H. u. KAUFMANN, O., 1929. *Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege Peg. hyoscyami PANZ.* 9. u. 10. Mitt. Berlin, Arb. Biol. Reichsanstalt 17 (2) : 103—224.
- 1941. *Krankheiten und Schädlinge von Raps u. Rüben.* Berlin, Forschungsdienst, Sonderheft (14) : 193—232.
- 1942. *Ceuth. napi* (Fussnote in der Arbeit von Meuche 1942). Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 52 (1) : 3—4.
- BODENHEIMER, F. S., 1927. *Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. Die Bedeutung des Klimas für landwirtschaftliche Entomologie.* Berlin, Z. angew. Ent. 12 : 91—122.
- BOLLETER, E., 1921. *Geschichte eines Dorfes (Fisibach, jetzt Bachs, Kt. Zch.).* Zürich, Beer & Co., Zch. : 232 pp.
- BONDE, R., 1930. *Some conditions determining Potato-seed-piece Decay and Black Leg, induced by maggots. The Cabbage Maggot as a disseminating agent of bacterial rots in the cruciferae.* Lancaster, Phytopathology 20 (1) : 128.
- BÖNING, K., 1938. *Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge des Meerrettichs.* Leverkusen, Nachr. Schädl. Bekämpfg. 13 (2) : 62—87.
- BÖRNER, C., BLUNCK, H. und SPEYER, W., 1921. *Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gradation) schädlicher Insekten.* Berlin, Arb. Biol. Reichsanst. 10 (5) : 405—464.
- 1942. *Wirtswechsel der Schlupfwespe Diospilus capito zwischen den Larven von Rapsglanzkäfer und Kohlblattrüssler.* Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 52 (2/4) : 107—113.
- BOUCHET, R. L., 1948. *Applications insecticides de l'Hexachlorocyclohexane.* Paris, Soc. commerciale d. potasses d'Alsace. Documentation 1^{er} avril 1948 : 38 pp.
- BOVEY, P., 1946. *Lutte contre les charançons du chou.* Lausanne, Rev. romande 1946 (4) : 31—32.
- BRAUNS, A., 1938. *Die « Pflöckchen » der Anthomyiden (Dipt.).* Zool. Anz. 121 (5/6) : 137—149.
- u. GERSDORF, E., 1949. *Zur Kenntnis der « Wurzelfliege » Hylemyia (Paregle) radicum L.* Stuttgart, Nachrichtenbl. d. Biol. Zentralanstalt Braunschweig 1 (7) : 91—94.
- BREMER, H., 1929. *Zur Methodik epidemiologischer Untersuchungen von Getreidefliegen-Kalamitäten.* Berlin, Anz. Schädlingskunde 5 (6) : 70—73.
- 1931. *Beitrag zur Epidemiologie der Brachfliegenschäden (Hyl. coarctata FALL.).* Berlin, Z. angew. Ent. 18 (2) : 354—360.

- BREMER, H. u. KAUFMANN, O., 1931. *Die Rübenfliege, Pegomyia hyoscyami* PANZ. Berlin, Monograph. zum Pflanzenschutz (7) : 1—110.
- 1940. *Beobachtungen quantitativer Art über das Auftreten von Schäden an Gemüsepflanzen*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 50 (2) : 71—84.
- BRESSLAU, E. u. ZIEGLER, H. E., 1927. *Zoologisches Wörterbuch*. Jena, Verl. G. Fischer : 786 pp.
- BRITTON, W. E., 1931. *Connecticut State Entomologist, 13. Rep. 1930*. New Haven, Bull. connecticut. agric. Expt. Sta. 13 (327) : 451—582.
- BUHL, C. u. MEYER, E., 1937. *Ein neues Gerät zum Rapsglanzkäferfang*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 47 (1) : 34—38.
- 1940. *Versuche zur Bekämpfung von Meligethes aeneus F. mit Fanggeräten*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 50 (1) : 1—31.
- BURKHARDT, F. u. VON LENGERKEN, H., 1920. *Beiträge zur Biol. des Rapsglanzkäfers (Mel. aeneus F.)*. Berlin, Z. angew. Ent. 6 : 270—295.
- CAESAR, L., 1938. *Insects attacking vegetables*. Toronto, Ontario Dep. of Agric. (393) : 1—75.
- CAMERON, A. E., 1936. *Insects and other pests of 1935*. Edinburgh, Trans. Highl. agric. Soc. Scot.-Ref. : Rev. appl. Ent. A. 25 : 540.
- CHAPMAN, P. J., 1927. *Ceuth. erysimi F., an introduced Cabbage Weevil*. Geneva, N. Y. I. econ. Ent. 20 (4) : 645.
- CHARLIER, C. V. L., 1920. *Die Grundzüge der mathematischen Statistik*. Lund, Gleerups Förlag : 125 pp.
- CHITTENDEN, F. H., 1900. *The Cabbage Curculio (Ceuth. rapae GYLL.) + Remarks on the food habits of species of Ceuthorrhynchus*. Washington D. C., U. S. Dep. Agric. Div. Entom. Bull. 23. New Series : 39—53.
- 1902 a. *The Cabbage Curculio (Ceuth. rapae GYLL.) + The Seedstalk Weevil (Ceuth. quadridens PANZ.)*. Washington D. C., U. S. Dep. Agric. Div. Entom. Bull. 33. New. Series : 78—79.
- 1902 b. *Notes on dipterous leaf-miners on cabbage*. Washington D. C., U. S. Dep. Agric. Div. Entom. Bull. 33. New Series : 75—77.
- COLLIN J. E. a. WAINWRIGHT, C., 1934. *Some Dipt. collected in the South of England 1930—1933*. Southampton, J. soc. Brit. Ent. 1 (1) : 17—28.
- COMSTOCK, J. H., 1918. *The wings of insects*. Ithaca N. Y., Comstock Publish. Co. : 430 pp.
- 1925. *An Introduction to Entomology*. Ithaca, N. Y., Comstock Publish. Co. : 1044 pp.
- COUTURIER, M. A., 1948. *Biologie de Baris laticollis MARSH. et moyens de lutte en Alsace*. Paris, Acad. d'agric. de France 1948 (2) : 92—93.
- CRÜGER, O. u. KÖRTING, A., 1931. *Über die Eiablage der Getreideblumenfliege und die unmittelbare Voraussetzung ihres Schad-Auftretens*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 41 (2) : 49—61.
- DALLA TORRE K. W. u. HUSTACHE, A., 1930. *Coleopterorum Catalogus, Pars 113 : Ceuthorrhynchinae (Curcul.)*. Berlin, Junk. W. : 149 pp.
- DAVIDOV, A. I., 1929. (Control of agricultural pests in the Leningrad Government ; Russisch.) Leningrad, Défense des Plantes 1928 (5—6) : 629—644. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 17 : 594.
- DELAUSSUS, M., 1931. *Algeria : Information on the last anti-locust campaign*. Rome, Int. Rev. Agric. 22 (6) : M 88—94. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 19 : 683.
- DEL VECCHIO, 1917. *Phytomyza rufipes, a dipt. injurious to Milan cabbage in Lombardy*. Rome, Mthly. Bull. Agric. Intell. a. Plant. Dis. 8 (7) : 1069.
- DE MENON, L. F. H., 1762. *Abhandlung von dem Reps, Rübsamen oder Levatt*. Bern, Ok. Ges. Bern I (378) : 211—226.
- DE WILDE, J., 1847. *Onderzoek betreffende de Koolvlieg en zijn Bestrijding (Chorthophila brassicae BCHÉ)*. S.-Gravenhage Holland, Versl. Landbouwk. Onderz. 53 (8 G) : 309—426.
- DIETRICH, K., 1865. *System. Verzeichnis der bisher im Kt. Zürich aufgefundenen Käfer*. Zürich, 21. Bd. Neue Denkschriften der allg. schweiz. Ges. für gesamte Naturwissenschaften.

- DOSSE, G., 1942. *Beiträge zum Massenwechsel des Rapsdflöhs (Psylliodes chrysocephala L.)*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 52 (7/8) : 354—373.
- 1947. *Lebensweise und Bekämpfung des grossen Rapsstengelrüsslers*. Mannheim, Saat und Ernte (2) : 3 pp.
- 1948 a. *Der Grosse Kohltriebrüssler und seine Bekämpfung*. Stuttgart, Flugblatt des Deutsch. Pflanzenschutzdienstes Nr. 7 : 4 pp.
- 1948 b. *Beiträge zur Bekämpfung des Grossen Kohltriebrüsslers (Ceuthorrhynchus napi GYLL.) im Kohlbau*. Berlin, Anz. Schädlingskunde 21 (6) : 81—89.
- 1949. *Achtung! Gefahr durch den «Schwarzen Triebrüssler»*. Stuttgart, Württemberg, Wochenbl. 116 : 787.
- DUDA, O., 1935. *Drosophilidae*, in «*Die Fliegen der paläarktischen Region*», von Lindner, E. Stuttgart, Schweizerbart'sche Verlagsb.
- DUDICH, E., 1920—1922. *Über den Stridulationsapparat einiger Käfer*. Berlin, Entom. Blätter 16 : 146—161 ; 17 : 136—140/145—155 ; 18 : 1—8.
- DUFFIELD, C. A. W., 1927. *The Blossom Beetle (Meligethes aeneus F.) attacking the seed crops of swedes*. Wye, Kent, II. S.-E. Agric. Coll. (24) : 59—63.
- EBERHARDT, G., 1930. (*Chortophila cilicrura* Rond., a new parasite of the Migratory Locust in Daghestan ; Russisch.) Leningrad, Plant Protection 6 (5-6) : 813—814. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 19 : 50.
- EIDE, P. M., 1948. *Tests for the control of the Cabbage Seed-pod Weevil Ceuth. assimilis*. Baltimore, Agricultural Chemicals 3 (8) : 75.
- EIDG. KRIEGS-ERNÄHRUNGS-AMT, SEKT. LANDW. PROD., 1945 a. *Verfügung des Eidg. K. E. A. über die Schädlingsbekämpfung bei Setzlingen, vom 30. Mai 1945*. Bern, Schweizer Handelsamtblatt 6. Juni 1945.
- 1945 b. *Verfügung des Eidg. K. E. A. über die «Massnahmen zur Bekämpfung der Kohltrieb- und Rapsstengelrüssler und Behebung der durch diese Schädlinge verursachten Schäden bei den Kohlgewächsen»*. Bern, 2. Juni 1945.
- EIDG. LANDW. VERSUCHSANSTALTEN, 1945. *Die Rüsselkäfer und der Rapsanbau 1945/1946*. Bern, Schweizer Bauer (87) : 5.
- 1948. *Zur Weiterführung des Rapsanbaues*. Zürich, Die Grüne 76 (34) : 885—888.
- EIDMANN, H., 1943. *Zur Kenntnis des Buchenspringrüsslers, Orchestes (Rhynchaenus) fagi L.* Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 53 (1/3) : 42—61.
- ENDERLEIN, G., 1936. *Diptera* ; in «*Die Tierwelt Mitteleuropas*», von Brohmer, P., Ehrmann, P. u. Ulmer, G. Leipzig, Verl. Quelle u. Meyer XVI : 1—259.
- ERNST u. PAGAN, 1764. *Auszug zweier Abhandlungen von dem Lewat (Raps)*. Bern, Ökonomische Ges. Bern I (378) : 63—70.
- ESCHERICH, K., 1923. *Die Forstinsekten Mitteleuropas*. Berlin, P. Parey. 2. Bd. : 663 pp.
- ESSIG, E. O., 1942. *College Entomologie*. New York, MacMillan Co. : 900 pp.
- ETTER, H., 1943. *Pflanzensoziologische und bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwäldern*. Zürich, Mitt. Schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen 23 (1) : 1.
- 1947. *Über die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes*. Zürich, Mitt. Schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen 25 (1) : 141—210.
- FAES, H., STAEHELIN, M., BOVEY, P., 1934, 1943, 1947. *La défense des plantes cultivées*. Lausanne, Librairie Payot : 381, 500 bzw. 644 pp.
- FAVRE, E., 1890. *Faune des Coléoptères du Valais*. Zürich, Imp. Zürcher u. Furrer : 448 pp.
- FEYTAUD, J., 1943. *Les insectes du chou : Les charançons (Ceuthorrhynchus et Baris spp.)*. Paris, Rev. de Zoologie agric. et appl. 42 (7—8) : 37—41.
- FISHER, R. A., 1942. *The design of Experiments*. Edinburgh, Oliver a. Boyd : 248 pp.
- 1944. *Statistical methods for research workers*. Edinburgh, Oliver a. Boyd : 350 pp.
- FLEISCH, A., 1943. *Die Berechnung der Mittelwerte in der Biologie*. Aarau, Verhandl. Schweiz. Naturforsch. Ges. (123. Jahressitzung in Schaffhausen 1943) : 154.
- FREY, W., 1941. *Versuche zur feldmässigen Bekämpfung des Rapsglanzkäfers mit Kontakt- und Frassgiften*. Berlin, Arb. phys. angew. Ent. 8 (3) : 177—196.
- 1942 a. *Versuche zur Bekämpfung der Kohlwanze (Eurydema oleraceum L.) mit chemischen Mitteln*. Berlin, Arb. phys. angew. Ent. 9 (2) : 77—89.
- 1942 b. *Phytomyza rufipes* MEIG. an Raps. Berlin, Mitt. Biol. Reichsanstalt 1941 (63) : 83—84. Ref. : Z. Pflanzenkrankheiten 52 (6) : 339.

- FREY, W., 1944 a. *Versuche zur Bekämpfung des Rapsglanzkäfers mit «Gesamol-Staub» u. a. synthetischen Kontakt- und Frassinsektiziden.* Berlin, Arb. phys. angew. Ent. 11 (2/4): 65—95.
- 1944 b. *Weitere Laboratoriums- und Feldversuche zur Bekämpfung des Rapsglanzkäfers mit Derris-Stäubemitteln.* Berlin, Arb. phys. angew. Ent. 11 (2/4): 95—116.
- FRIEDRICH, K., 1921. *Untersuchungen über Rapsglanzkäfer in Mecklenburg.* Berlin, Z. angew. Ent. 7 (1): 1—36.
- 1926. *Rapsglanzkäfer und Rapsrüssler.* Berlin, Anz. Schädlingkunde 2 (10): 140—141.
- GOFFART, H., FREY, W. u. EXT, W., 1942. *Grossbekämpfung der Rapsglanzkäfer mit Derris-Stäubemitteln in Ostholstein.* Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 52 (2/4): 113—131.
- GOFFART, H., 1943. *Beobachtungen während der Rapsglanzkäfer-Bekämpfungsaktion 1942.* Dresden, Die kranke Pflanze 20 (5/6): 39—43.
- GÖRNITZ, K., 1947. *Erfahrungen bei der Rapsglanzkäfer- und Fliegenbekämpfung mit Gesamol.* Berlin, Festschrift z. 80. Geburtstag von O. Appel, 19. Mai 1947, Biol. Zentral Anstalt.
- GOUGH, H. C. a. EVANS, A. C., 1942. *Some notes on the biology of the Click Beetles Agriotes obscurus L. and A. sputator L.* Cambridge, Ann. appl. Biology 29 (3): 275—279.
- GOUREAU, C. C., 1866. *Notes sur les larves de quelques insectes et sur les lieux qu'elles habitent.* Paris, Ann. Soc. ent. France 6: 169—174.
- GRAM, E. u. ROSTRUP, S., 1923. *Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1922 (Rap. über Pflanzenkrankheiten u. Schädlinge in Dänemark 1922).* Tidsskr. f. Planteavl. 29: 236—309 Copenhagen. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 11: 521.
- 1925. *Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1924.* Copenhagen, Tidsskr. f. Planteavl. 31: 353—417. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 13: 536.
- GÜNTHART, E., 1945. *Über Spinnmilben und deren natürliche Feinde.* Bern, Mitt. Schw. Ent. Ges. 19 (8): 279—308.
- 1945 a. *Schäden an Raps durch «Triebreüssler».* Zürich, Die Grüne 73 (20): 570—575.
- 1945 b. *Rüsselkäfer-Schäden an Kohlgewächsen.* Zürich, Mitt. Verb. schweiz. Gemüseprod. 8 (7): 2—3.
- 1945 c. *Über die insektizide Wirkung eines Benzol-hexachlorid-Präparates.* Bern, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 19 (11): 648—649.
- 1946 a. *Die Bekämpfung zweier wichtiger Schädlinge im Saatbeet: Kohlgallrüssler und Kohltriebbrüssler.* Zürich, Der Gärtnermeister 49 (11): 82—83.
- 1946 b. *Kohltriebbrüssler, Rapsstengelrüssler und Rapserrdfloh, neue Schädlinge für den Rapsanbau in der Schweiz.* Zürich, Die Grüne 74 (13): 317—320.
- 1946 c. *Lutte contre les insectes exerçant leurs ravages à l'intérieur des plantes crucifères.* Heverlé, Belgien, 1^{er} congr. int. d. Phytopharmacie: 11 pp.
- 1947. *Die Bekämpfung der Engerlinge mit Hexachlor-cyclohexan.* Bern, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 20 (5): 409—451.
- GÜNTHART, E. u. HÄNNI, H., 1947. *Auch die neuen Rapsschädlinge können wirksam bekämpft werden.* Bern, Schweiz. Landw. Monatshefte 25 (8): 241—246.
- GÜNTHART, E., 1948. *Ist ein weiterer Rapsanbau möglich?* Zürich, Die Grüne 76 (33): 872—874.
- HABERMEHL, H., 1928. *Eine neue Ichneumonide als Feind der Rübenfliege, Pegomya hyoscyami PANZ. und der Salatfliege Chortophila gnava MEIG. = Anthomyia lactucae BCHÉ.* Berlin, Deutsch. Ent. Zeitschrift 4: 336—337. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 17: 401.
- HÄFLIGER, E., 1948. *Der Einfluss der Temperatur auf die Giftwirkung des DDT bei Honigbienen (Apis mellifica L.).* Basel, Experientia 4 (6): 223—224. (Ferner: Referat an der Jahresvers. Schweiz. Nat. Forsch. Ges. St. Gallen, 6. Sept. 1948.)
- HÄNNI, H., 1946. *Wird der Geschmack der Feldfrüchte durch die Anwendung der Hexachlor-cyclohexan-Produkte beeinträchtigt?* Bern, Schweiz. Landw. Monatshefte 24 (12): 355—356.

- HÄNNI, H. u. GÜNTHART, E., 1947. *Soll der Landwirt noch Raps anbauen?* Zürich, Die Grüne 75 (31): 888—891.
- HEDICKE, H., 1930. *Hautflügler, Hymenoptera*; in «*Die Tierwelt Mitteleuropas*», von Brohmer, P., Ehrmann, P. u. Ulmer, G. Leipzig, Verl. Quelle u. Meyer, XI: 1—246.
- 1936. *Ungleichflügler, Wanzen, Heteroptera*; in «*Die Tierwelt Mitteleuropas*», von Brohmer, P., Ehrmann, P. u. Ulmer, G. Leipzig, Verl. Quelle, u. Meyer, X: 15—113.
- HENDEL, F., 1928. *Zweiflügler oder Diptera, II: Allgem. Teil*; in «*Die Tierwelt Deutschlands*», Teil 11, von Dahl, F. Jena, G. Fischer: 135 pp.
- 1938. *Agromyzidae*; in «*Die Fliegen der palaearktischen Region*», von Lindner, E. Stuttgart, Schweizerbart'sche Verlagsb.: 570 pp.
- HERING, M., 1927. *Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Systematik blattminierender Insekten (Minenstudien VIII)*. Berlin, Z. angew. Ent. 13: 156—198.
- 1928. *Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Systematik blattminierender Insekten (Minenstudien IX)*. Jena, Zool. Jahrbücher, Abt. System. Ökol. Zoogr. der Tiere 55: 535—588.
- 1935—1937. *Die Blattminen Mittel- und Nordeuropas*. Neubrandenburg, Verl. G. Feller: 631 pp.
- HESS, H., 1945. *Der Anbau von Raps in der Schweiz*. Diplomarbeit ETH, Abt. für Landw.: 84 pp. + 29 Tab. (Kopie).
- HEYMONS, R., 1922. *Mitteilungen über den Rapsrüssler Ceuthorrhynchus assimilis PAYK. und seinen Parasiten Trichomalus fasciatus THOMS*. Berlin, Z. angew. Ent. 8: 93—111.
- HILLE RIS LAMBERS, D., 1933. *Gegevens over biologie en bestrijding der bieten vlieg (Peg. hyoscyami PANZ.)*. Bergen op Zoom, Meded. Inst. Suikerbietenteelt 3 (3): 111—120. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 22: 338.
- HINTON H. E., 1948. *On the origin and function of the pupal stage*. London, Trans. R. ent. Soc. Lond. 99 (12): 395—409.
- HOCHAPFEL, H., 1937. *Stärkeres Auftreten von Phytomyza rufipes in Schlesien*. Berlin, Anz. für Schädlingskunde 13 (9): 114—115.
- 1949. *Beob. über das Auftreten der Saatensfliege (Hyl. platura MEIG.) an Bohnen und Gurken*. Berlin, Anz. Schädlingskunde 22 (3): 37—38.
- HODSON, W. E. H. u. BEAUMONT, A., 1927. *Third annual report of the Dep. of Plant-pathology for the year ending Sept. 1926*. Newton Abbot, Devon Seale-Hayere Agric. Coll. Pamph. (21): 25 pp.
- HOLZ, W., 1948. *Freilandversuch mit neuen Kontaktinsektiziden gegen Rapsglanzkäfer und Kohlschotenrüssler unter gleichzeitiger Beobachtung des Befalls durch die Kohlgallmücke*. Berlin, Anz. Schädlingskunde 21 (2): 23—24.
- HORION, A., 1935. *Nachtrag zur «Fauna Germanica»*, von Reitter, E., 1908—1912. Krefeld, Verl. Grecke.
- HUBER, L. L. u. SLEESMAN, J. P., 1935. *Technique of field experimentation in entomology. II. The reduction of data by the methods of analysis of variance*. Geneva, N. Y., J. econ. Ent. 28 (1): 70—76.
- HUKKINEN, Y., 1926. *Maatalouskoelaitoksen tuholäinosasto vv. 1924—1925*. (Rp. of Dep. of Entom. f. 1924—1925). Helsingfors (Ann. Rept. Centr. Bd. Agric. Res. 1925): 31—35. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 15: 272.
- 1931. *Rehukaalin viljely ja tuholaiset* (Anbau und Feinde von Futterkabis). Helsingfors, Maatalous 24 (1): 21—24. Ref.: Rev. appl. Ent. 19: 722.
- HUSTACHE, A., 1924. *Revision des Ceuthorrhynchini Gallo-Rhénans*. Miscellanea Ent. Ref.: Dalla Torre u. Hustache 1930.
- ISAAC, P. V., 1923. *The Turnip Gall Weevil, Ceuth. pleurostigma Marsh.* Cambridge, Ann. appl. Biol. 10: 151—193.
- JAGGI, E., 1948. *Bauernsekretariat Brugg. Anbauflächen v. Raps 1885—1915*.
- JAMES, H. C., 1928. *On the life-histories and economic status of certain cynipid parasites of dipterous-larvae, with descriptions of some new larval forms*. Cambridge, Ann. appl. Biol. 15 (2): 287—316.

- JANCKE, O., 1943. *Der grosse Rapsstengelrüssler Ceuth. napi* GYLL. als Kohlschädling. Berlin, Nachrichtenblatt f. Deutsch. Pfl. schutzdienst 23 (2): 7—8.
- JARY, S. G. u. AUSTIN, M. D., 1939. *Investigation on Insect pests of Brassica Seed Crops in Romney Marsh*. Wye, Kent. J. S.-E. agric. Coll. (44): 73—83.
- JOHNSON, D. E., 1930. *The relation of the Cabbage Maggot and other insects to the spread and development of Soft Rot of Cruciferae*. Lancaster, Phytopathology 20 (11): 857—872.
- KALT, B., 1918. *Einige Erfahrungen im Kampfe gegen tierische Schädlinge unserer Kulturpflanzen*. Kühn-Archiv 7: 198.
- KALTENBACH, J. H., 1874. *Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten*. Stuttgart: 848 pp.
- KARL, O., 1928. *Zweiflügler oder Diptera, III: Muscidae*; in «Die Tierwelt Deutschlands», Teil 13, von Dahl, F. Jena, Verlag G. Fischer: 232 pp.
- 1943. *Ergänzungen und Berichtigungen zu meiner Arbeit über Musciden* (Karl, O., 1928). Stettiner Ent. Zeitschrift 104: 64—77.
- KÄSTNER, A., 1929. *Unters. zur Lebensweise u. Bekämpfung der Zwiebelfliege Hylemyia antiqua* MEIG. 1: *Die Bekämpfung der Imago im Frühling*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 39 (2/3): 49—97/122—139.
- KATO, G., 1939. (Taxonomic notes on some Hylemyia spp. — Diptera, Muscidae-injurious to agric. plants in Nippon and Manchoukou; Japanisch.) Tokyo, Bot. Zool. 7 (8/9): 1367—1376/1529—1538. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 28: 207.
- KAUFMANN, E., 1943. *Massenaufreten einer Kohlwanzenart (Eurydema ornata L.) an Steckrüben*. Dresden, Die kranke Pflanze 20 (5/6): 43—45.
- KAUFMANN, O., 1923 (1925). *Beobachtungen und Versuche zur Frage der Überwinterung u. Parasitierung von Ölfruchtschädlingen aus den Gattungen Meligethes, Phyllostreta, Psylliodes und Ceuthorrhynchus*. Berlin, Arb. Biol. Reichsanstalt 12 (3): 109—169.
- 1940. *Neue Gedanken u. Erkenntnisse über den Rapserrdfloh*. Berlin, Nachrichtenblatt f. d. Deutsch. Pfl. schutzdienst 20 (1): 1—3.
- 1941 a. *Zur Biologie des Rapserrdflohes (Psylliodes chrysocephala L.)*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 51 (7): 305—324.
- 1941 b. *Epidemiologie und Massenwechsel des Rapserrdflohes (Psylliodes chrysocephala L.)*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 51 (8): 342—369.
- 1942 a. *Die Gesunderhaltung der Rapspflanze als Mittel zur Vermeidung starker Rapsglanzkäferschäden*. Berlin, Mitt. Biol. Reichsanstalt 66: 36 pp.
- 1942 b. *Über die Reaktion der schossenden Rapspflanze auf Rapsglanzkäferfrass und andere Schäden*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 52 (11): 486—509.
- 1943. *Keine Gefährdung der Bienen bei Bestäubung der Rapsfelder mit Derris- und Pyrethrummitteln gegen Rapsglanzkäfer und Kohlschotenrüssler*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 53 (1/3): 125—129.
- KEILIN, O., 1917. *Recherches sur les Anthomyides à larves carnivores*. Parasitology 9.
- KEMNER, N. A., 1926. *Zur Kenntnis der Staphyliniden-Larven. II. Die Lebensweise und die parasitische Entwicklung der echten Aleochariden*. Stockholm, Entom. Tidskrift, 47.
- KIRBY, W., SPENCE, W., 1858. *An introduction to Entomology*. London, Longmanns a. Roberts: 607 pp.
- KIRCHNER, O., 1923. *Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landw. Kulturpflanzen*. Stuttgart, E. Ulmer: 679 pp.
- KLEE, H., 1942. *Tierische Schädlinge der Kohlpflanzen*. Berlin, Biol. Reichsanstalt, Flugblatt 58, Nov. 1942.
- KLEINE, R., 1910. *Die Lariden und Rhynchophoren und ihre Nahrungspflanzen*. Berlin, Entom. Blätter 6: 261—265.
- 1918. *Der Stridulationsapparat der Gattung Lepyrus* GERMAR. Berlin, Entom. Blätter 14: 257—274.
- 1919. *Kleine Col. Mitt. 145 (Ceuth. sulcicollis* PAYK.). Berlin, Entom. Blätter 15: 250.
- 1920—1921. *Der Stridulationsapparat der Iridae*. Berlin, Entom. Blätter 16: 214—217; 17: 22—26.
- 1927. *Rhynchophoren*. Berlin (P. Sorauer) Handbuch für Pflanzenkrankheiten V: 233—313.

- KLOET, G. S. u. HINCKS, W. D., 1945. *A check list of British Insects*. Stockport : 483 pp.
- KLÖTI-HAUSER, E., 1923. *Welche häufigen Erdfloh-Arten kommen als Kohlschädlinge in Betracht*. Schweiz. Ent. Anzeiger 2 (12) : 53—54.
- KOLBE, H. J., 1924. *Über den gallenbildenden Rüsselkäfer Ceuth. rübsaameni* KLBE. Entom. Mitt. 13 : 298.
- KOLTERMANN, Dr., 1942. *Das Auftreten der Kohlwanze in Pommern*. Berlin, Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pfl.-Schutzdienst 22 (1) : 1—2.
- KÖRTING, A., 1942. *Über die Lebensweise des Gefleckten Kohltriebrüsslers (Ceuth. quadridens PANZ.) und seine Bedeutung als Ölfruchtschädling*. Berlin, Arb. phys. angew. Ent. 9 (4) : 207—237.
- 1943. *Starkes Auftreten des Grossen Rapsstengelrüsslers in Niederbayern*. Berlin, Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pfl.-Schutzdienst 23 (2) : 9—10.
- KUENEN, D., 1948. *Biology and Control of Anthonomus cinctus REDT. in the Netherlands*. Stockholm, 7. Int. Kongr. f. Entom.
- KÜSTER, E., 1925. *Pathologische Pflanzenanatomie*. Jena, Verl. G. Fischer : 558 pp.
- LAKON, G., 1934. *Entomophthoraceen — Studien I—IV*. Berlin, Z. angew. Ent. 21 (1) : 89—95.
- LANDIS, J., 1949. *Rapsanbau und Rapsöl*. Bern, Schweiz. Landw. Monatshefte 1949 (8) : 253—258.
- LEACH, G. J., 1930. *Further studies on the Seed-Corn Maggot and Potato Black Leg*. Lancaster, Phytopathology 20 (1) : 127.
- 1933. *The method of survival of bacteria in the puparia of the Seed-Corn Maggot (Hylemyia cilicrura ROND.)* Berlin, Z. angew. Ent. 10 (1) : 150—161.
- LEIBUNDGUT, H., 1948. *Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften in der Schweiz*. Bern, Sekret. Eidg. Insp. f. Forstwesen : 60 pp.
- LINDBLOM, A., 1941. *Skadedjur, Sverige år 1937*. Stockholm, Statens Växtskyddsanstalt (35) : 1—54.
- LINDER, A., 1945. *Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure*. Basel, Verlag Birkhäuser : 150 pp.
- 1946. *Sur la manière d'organiser les expériences afin d'obtenir un rendement maximum*. Genève, Arch. d. Sciences physiques et nat. 5. Période (28) : 181—191.
- LINDNER, E., 1924—1948. *Die Fliegen der paläarktischen Region, I. Handbuch*. Stuttgart, Schweizerbart'sche Verl. b. (letzte Lief. im Druck).
- LINNANIEMI, W. M., 1935. (Pfl. Krankh. in Finnland 1917—1923.) Helsinki, Valt. Maatalousk Julk. 68 : 159 pp. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 23 : 516.
- LINSLEY, E. G. a. MACSWAIN, J. W., 1942. *Bionomics of the Meloid genus Hornia (Col.)*. Berkeley, Calif., Uni. of Calif. Publ. in Entom. 7 (9) : 189—206.
- LOWRY, Q. S., 1915. *The Cabbage Root Maggot, Phorbia brassicae BChé*. New Haven, Rep. Connecticut. Agric. Expt. Sta. : 142—152.
- LUDWIGS, K. u. SCHMIDT, M., 1942. *Die Krankheiten u. Schädlinge der Gemüsepflanzen*. Frankfurt a. O., Gartenbauverlag Trowitzsch u. Sohn : 1—190.
- LUNDBLAD, O., 1933. *Kälfugorna*. Stockholm, Statens Växtskyddsanstalt (3) : 1—103.
- MAAG, A. G., Chem. Fabrik Dielsdorf, 1946. *Spritzplan für Kohlpflanzen (mit Überdruck)* : 2 pp.
- 1947. *Kann der Geschmack von Gemüse und weiteren Kulturen durch die Hexa-Präparate beeinflusst werden? Wichtige Mitt. an alle Gärtner und Landwirte, die im Jahre 1946 Kulturen mit dem Hexa-Präparat 941 behandelt haben*. Zürich, Der Gemüsebau 10 (4) : 2 pp.
- 1948 a. *Spritzplan für Kohlpflanzen und Winterraps* : 2 pp.
- 1948 b. *Bekämpfung der Engerlinge mit Hexalo und Hexaterr. Rapschädlinge*. Dielsdorf, « Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung », Mitt. Dr. R. Maag AG., Aug. 1948 (72) : 4 pp.
- MADLE, H., 1935. *Beobachtungen an Ceuth. pleurostigma MARSH. und Ceuth. quadridens PANZ. im Gemüsebaugesbiet Zittau, im Sommer 1934*. Stuttgart, Z. Pfl. Krankheiten 45 (9—10) : 478—498.
- 1936. *Der Kohltriebrüssler*. Dresden, Die kranke Pflanze 13 (6) : 111—116.

- MAGERSTEIN, V., 1938. *Die Schmuckwanze (Eurydema ornata L.) als Rapsschädling*. Dresden, Die kranke Pflanze 15 (7/8) : 126—130.
- MARCHIONATTO, J. B. u. BLANCHARD, E. E., 1933. *Parasitos mas importantes de la langosta (Schistocera paranensis BURM.) en la Republica Argentina*. Buenos Aires, Bul. Minist. Agric. Argent. 34 (2—3) : 225—266. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 22 : 351.
- MARTIN, H., 1945. *Contribution à l'étude des Silphes de la Betterave en Suisse*. Bern, Landw. Jahrbuch d. Schweiz, 1945 (9) : 761—819.
- MATHER, K., 1946. *Statistical analysis in Biology*. London, Methuen Co. : 267 pp.
- MAURER, H. u. MEUCHE, A., 1940. *Schadfrass von Rapsglanzkäferlarven an Raps und Rüben*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 50 (10) : 500—507.
- MAURIZIO, A., 1949. *Bienenzucht und Schädlingsbekämpfung*. Aarau, Schweiz. Bienen-Z. 1949 (7) : 329—337 + Lit. in Separata, (12) : 571.
- MAYNE, R. u. VAN DEN BRUEL, W., 1933. *Rapport et Recherches sur la mouche de la betterave*. Gembloux, Belgique, Bull. Inst. agron. et Stat. Recherches 2 (3/4) : 177—214/274—309.
- MC MAHON, E., 1942. *Observations on Flea Beetle, which attack cruciferous crops*. Dublin, J. Dep. Agric. Eire 39 (1) : 80—83.
- MEIER, A., 1927. (Parasites — Ichneumonidae and Braconidae — bred in Russia from Injurious Insects during 1881—1926; Russisch.) Leningrad, Rep. Bur. Appel. Ent. 3 (1) : 75—91. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 16 : 200.
- MEUCHE, A., 1940 a. *Auswinterungsschäden an Ölfrüchten im Winter 1938/1939*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 50 (3—4) : 177—188.
- 1940 b. *Untersuchungen am Rapsdflöhen (Psylliodes chrysocephala L.) in Ostholstein*. Berlin, Z. angew. Entom. 27 : 464—495.
- 1941. *Schädlings- und Krankheitsbekämpfung im Ölfruchtbau*. Berlin, Der Forschungsdienst 12 : 176—186.
- 1942. *Zur Ökologie und Bekämpfung des grossen Rapsstengelrüsslers (Ceuth. napi GYLL.)*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 52 (1) : 1—29.
- MEYER-DÜRR, 1865. *Zusammenstellung der durch Herrn Meyer-Dürr im Tessin u. Oberrhein beobachteten, einges. Coleopt. (v. Dr. G. Stierlin)*. Schaffhausen, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. (1) : 155—163.
- MEYER, E., 1943. *Weitere Untersuchungen zur Rapsglanzkäfer-Bekämpfung mit chemischen Mitteln*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 53 (1/3) : 62—73.
- MILES, H. W., 1927. *The agric. Entom. of the Holland Division of Lincolnshire*. Lincoln, Lincs. Nat. Union. Trans. 1926 : 129—148. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 16 : 9.
- 1946. *Insecticidal dusts against Flea Beetles*. London, Jour. Min. Agric. (« Agriculture ») 53 (2) : 58—66.
- MINISTRY OF AGRIC., 1924. *The Onion Fly (Hyl. antiqua MEIG.)*. London, Leaflet 31.
- Argent., 1937. *Memoria de la Comisión central de Investigaciones sobre la Langosta correspondiente al año 1935*. Buenos Aires, Minist. Agric. Argent. : 122 pp. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 26 : 146—147.
- MOLCHANOVA, O. P., 1930. *Zur Biologie von Cothonaspis rapae WESTW., des Parasiten der Kohlflye Hylemyia brassicae. BChÉ*. Leningrad, Rep. Appl. Ent. 4 (2) : 365—370. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 19 : 282.
- MÜLLER, H. J., 1941 a. *Beiträge zur Biologie des Rapsglanzkäfers Mel. aeneus F.* Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 51 (9) : 385—435.
- 1941 b. *Weitere Beiträge zur Biol. des Rapsglanzkäfers Mel. aeneus F. (Über Winterlager u. Massenbewegung im Frühjahr.)* Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 51 (12) : 529—595.
- NEERGARD, P., 1942. *Verslag over de Werkzaamheden von den Platenziektenkundigen Dienst in het Jaar 1941*. Wageningen, Versl. Pl. zkt. Dienst 100 : 77 pp.
- NEWTON, H. C. F., 1929. *Observations on the biology of some Flea-beetles of economic importance*. Wye, Kent, J. S.-E. Agric. Coll. (26) : 145—164. Ref. : Rev. Appl. Ent. A. 17 : 678—680.
- NI TSCH E, G. u. LANGENBUCH, R., 1933. *Der Kohltriebrüssler (Ceuth. quadridens PANZ.) als Grossschädling im Kohlbau*. Berlin, Nachrichtenblatt f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst 13 (12) : 101—103.

- NIXON, G. E. J., 1939. *Notes on Alysiniinae with descriptions of three new Species (Hym. Braconidae)*. London, Proc. R. ent. Soc. London (B) 8 (4) : 61—67. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 27 : 604—605.
- NOËL, P., 1913. *Les ennemis des radis*. Bull. Lab. Rég. Entom. Agric. Rouen. 3 : 15—16. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 1 : 257.
- PAPADAKIS, J. S., 1938. *Ecologie agricole*. Gembloux, Bibl. Agronom. Belge. Jul. Duclot : 312 pp.
- PFLANZENSCHUTZ-MELDEDIENST, 1947. *Kohltriebrüssler in Bayern*. Berlin, Nachrichtenblatt f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, Neue Folg, 1 (2) : 36.
- POTTER, C. u. PERKINS, J. F., 1946. *Control of Brassica Pests by DDT*. London, Journ. Min. Agric. (« Agriculture ») 53 (3) : 109—113.
- RADEMACHER, B., 1933. *Gedanken zur geplanten Ausdehnung des Ölfruchtanbaus v. Standpunkt des Pflanzenschutzes*. Stuttgart, Mitt. deutsch. landw. Ges. Ref. : Z. Pflanzenkrankheiten 43 (10) : 621.
- 1948. *Der Rapsglanzkäfer und seine Bekämpfung*. Stuttgart, Flugbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (1) : 4 pp.
- RAPIN, J., 1946. *Quelques dangereux parasites du colza*. Lausanne, Rev. Romande 1946 (5) : 33—34.
- RÄTZER, A., 1893. *Nachträge zur « Fauna coleopt. Helvetiae », bes. Gebiete Berner Seeland, Jura, Walliser Alpen*. Schaffhausen, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 8 : 20—42.
- RAUCOURT, M. et BOUCHET, R. L., 1946. *Un nouvel insecticide de synthèse: l'hexachlorocyclohexane*. Paris, Chimie et Industrie 56 (6) : 449—455.
- REDTENBACHER, L., 1872. *Fauna Austriaca. Die Käfer*. Wien, Verl. v. Carl Gerold's Sohn.
- RÉGNIER, P. R., 1931. *Les invasions d'acridiens au Maroc de 1927 à 1931*. Rabat, Dir. Gén. Agric. Comun. colins. Défense des cultures 3 : 139 pp. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 20 : 71—72.
- REITTER, E., 1908—1912. *Fauna Germanica, Käfer I—V*. Stuttgart, 5 Bde.
- REKACH, V. N., 1932. (Studies on the biol. and control of the Corn-seed Maggot, *Chortophila cilicrura* Rond.). Titlis : Trans. Transcauc. Cotton Sci. Res. Inst. 16 : 26 pp. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 20 : 349—350.
- RIGGERT, E., 1938. *Der augenblickliche Stand der Schädlingbekämpfung im Ölfruchtanbau*. Berlin, Deutsch. Landw. Presse 65 (17) : 213—214; (18) : 225.
- RISTIC, S. S. u. SCHWARDT, H. H., 1949. *Biology and Control of the Seed-Corn Maggot on Beans in New York*. Menasha, J. econ. Ent. 42 (1) : 77—80.
- RITZEMA BOS, J., 1914. *Ziekten en beschadigingen veroorzaakt door Dieren : Insecta*. Wageningen, Medel. Rijks. Hoogere Land-, Tieren en Boschbouwschool 7 (2, 3) : 67—95. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 3 : 198.
- ROEBUCK, A., 1937. *The Cabbage Stem Flea Beetle, *Psylliodes chrysocephala* L. Derby*, Derbysh. Fmr. 17 (5) : 169—170. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 25 : 611.
- ROESLER, R., 1936. *Herzlosigkeit an Blumenkohl durch Blasenfüsse*. Berlin, Anz. Schädlingkunde 12 (8) : 15—57.
- 1937. *Phytomyza rufipes* MEIG. als *Blumenkohlschädling*. Berlin, Anz. Schädlingkunde 13 (7) : 87—88.
- ROSENBAUM, H., 1939. *Auswinterungsschäden an Raps*. Dresden, Die kranke Pflanze, 16 (5) : 90—92.
- ROSS, H. u. HEDICKE, H., 1927. *Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas*. Jena, Verl. G. Fischer : 348 pp.
- ROSTRUP, S. u. THOMSEN, M., 1931. *Die tierischen Schädlinge des Ackerbaus*. Berlin, P. Parey : 367 pp.
- ROSTRUP, S., BOVIEN, P. u. THOMSEN, M., 1940. *Vort Landbrugs Skadedyr*. Kopenhagen, Verl. E. Christensen, 5. Aufl. : 400 pp.
- SACHTLEBEN, H. u. PAPE, H., 1922. *Krankheiten u. Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahr 1922*. Berlin, Mitt. Biol. Reichsanstalt 23 : 26—101.
- SCHERPPELZ, O. u. WINKLER, A., 1930. *Käfer, Coleoptera*; in « *Die Tierwelt Mitteleuropas* », von Brohmer, P., Ehrmann, P. u. Ulmer, G. Leipzig, Verl. Quelle u. Meyer, XII : 272.

- SCHENKER, P., 1945. *Eine verheerende Epidemie in Rapsfeldern*. Bern, Schweizer Bauer (49): 5.
- SCHENKLING, S., 1922. *Nomenclator coleopterologicus*. Jena, Verl. G. Fischer: 255 pp.
- SCHILLING, H., 1898. *Die Schädlinge des Gemüsebaues und deren Bekämpfung*. Frankfurt a. O., Trowitzsch u. Sohn: 1—64.
- SCHMIEDEKNECHT, O., 1911. *Opuscula Ichneumonologica. 4. Unterfam. Ophioninae*. Blankenburg i. Thür.: 1407—2271.
- SCHNABL, J. u. DZIEDZICKI, H., 1911. *Die Anthomyiden*. Halle, Nova Acta 95 (2): 53—358 + 35 Tafeln.
- SCHNEIDER-ORELLI, O., 1947. *Entomologisches Praktikum*. Aarau, Verl. Sauerländer: 237 pp.
- SCHOENE, W. J., 1916. *Notes on the biology of Pegomyia brassicae* BCHÉ. II. Econ. Entom. Concord 9 (1): 136—139. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 4: 194.
- SCHÖYEN, T. H., 1926. *Beretning om skadeinsektenes optreden i land-og havebruget i årene 1924 og 1925*. Oslo: 31 pp. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 15: 236.
- 1930. *Beretning om skadeinsektenes optreden i land-og havebruget i årene 1928 og 1929*. Oslo, Landbruks-direkt. Arsberet. 1928—1929: C 1—36. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 18: 693.
- 1941. *Melding om skadeinsekten i jord-og hage bruket 1934—1939*. Oslo, 5 pp. Ref.: Z. Pflanzenkrankheiten 52 (7/8): 430—432.
- SCHWAN, B., 1948. *Bienen und moderne Schädlingsbekämpfung*. Stockholm, 7. Int. Kongr. f. Entomologie.
- SCHWEIZ. ANBAUSTATISTIKEN UND EIDG. ANBAUERHEBUNGEN, 1917, 1919, 1926, 1929, 1934, 1939, 1945, 1946, 1947. Bern, Eidg. Stat. Bureau.
- SÉGUY, E., 1923. *Diptères Anthomyides*; in «Faune de France». Paris, Les Presses universitaires de France: 393 pp.
- 1932. *Études sur les Anthomyides. Notes biologiques et taxonomiques sur les mouches de l'ailette*. Paris, Encyc. ent. B II. Dipt. (6): 71—81. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 20: 578.
- 1937. *Diptera, Fam. Muscidae*; in «Genera Insectorum», Fasc. 205, von Wytsman, P. Bruxelles: 604 pp.
- SILVÉN, E., 1947. *Undersökningar över Gammasflyet, Phytometra gamma L.* Stockholm, Statens Växtskyddsanstalt (48): 1—42.
- 1948. *Fyrtandade Rapsviveln och Oljeväxt-odlingen Ceuthorrhynchus quadridens* PANZ. Stockholm, Växtskyddsnotiser 1948 (3): 45—48.
- SLINGERLAND, M. V., 1894. *The Cabbage Root Maggot*. Bull. Cornell. Univ. agr. Exp. Stat. 78.
- SMITH, K. M., 1927. *A study of Hylemyia brassicae* BCHÉ., the Cabbage Root-Fly, and its parasites. With notes on some other dipterous pests of cruciferous plants. Cambridge, Ann. appl. Biol. 14 (3): 312—330.
- SNODGRASS, R. E., 1935. *Principles of insect morphology*. New York, London, Mc Graw-Hill Book Co.: 667 pp.
- SPENCER, G. J., 1933. *The identity of the Carnation Maggots of British Columbia*. Victoria B. C., Proc. ent. Soc. Brit. Columbia 30: 21—22. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 22: 109.
- SPEYER, W., 1921 a. *Verborgenrüssler der Ölfrüchte im Jahr 1920*. Berlin, Arb. Biol. Reichsanstalt 10 (5): 445—450.
- 1921 b. *Beitrag zur Biologie des Gesteckten Kohltriebrüsslers (Ceuth. quadridens PANZ.)*. Berlin, Entom. Blätter 17: 118—124.
- 1921 c. *Der Kohlblattrüssler (Ceuth. Leprieuri a. Rübsaameni KOLBE)*. Berlin, Mitt. Biol. Reichsanstalt 21: 189—194.
- 1925 a. *Perilitus melanopus* RUTHE (Hym. Braconid.) als Imaginalparasit von *Ceuth. quadridens* PANZ. Berlin, Z. angew. Ent. 11 (1): 132—146.
- 1925 b. *Kohlschotenrüssler (Ceuth. assimilis), Kohlschotenmücke (Dasyneura brassicae WINN.) und ihre Parasiten*. Berlin, Arb. Biol. Reichsanstalt 12 (3): 79—108.
- 1935. *Die an der Niederelbe in Obstbaum-Fanggürteln überwinterten Insekten. V. Mitteilung: Coleopt., Rest. u. Nachträge einschl. Larven*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 45 (9/10): 433—462.

- SPEYER, W., 1939. *Biologie u. Bekämpfung des Apfelblütenstechers*. Berlin, Arb. phys. angew. Ent. 6 (3) : 286—308.
- STANILAND, L. N. u. WALTON, C. L., 1929. *The uses of Naphtalene for the control of certain pests of market gardens*. Long Ashton, Rep. Agric. Hort. Res. Sta. Bristol 1928 : 103—105. Ref. : Rev. Appl. Ent. A. 17 : 537.
- STEIN, P., 1914. *Versuch, die Gattungen u. Arten unserer Anthomyiden nur nach dem weiblichen Geschlecht zu bestimmen, nebst Beschreibung einiger neuer Arten*. Berlin, Archiv f. Nat. gesch. 79 = 1913 (A 8) : 4—55.
- 1916. *Die Anthomyiden Europas*. Berlin, Archiv f. Nat. gesch. 81 = 1915 (A 10) : 1—224.
- STIERLIN, G., 1867. *Fauna coleopterorum helvetica*. Schaffhausen : 372 pp.
- 1886. *Die Käfer-Fauna der Schweiz*.
- 1906. *Col.-Fauna der Gegend v. Schaffhausen, II. Teil*. Bern, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 11 (5) : 191—210.
- SUBKLEV, W., 1934. *Über Schadauftraten wenig bekannter Drahtwurmart*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 44 (5) : 227—231.
- SZELENYI, G., 1935. *Some observ. from the life hist. of the Poppy-weevil (Ceuth. maculata Hrbst.)* Budapest, Rep. Hung. agric. Exp. Sta. 38 (5—6) : 217—224.
- TASCHENBERG, E. L., 1879—1880. *Praktische Insektenkunde*. Bremen, Verl. Heinsius, 5 Bände.
- TAILLEFERT, A., 1921. *La culture des plantes indigènes à graines oléagineuses*. Neuchâtel, V. Attinger : 23 pp.
- TER HAZEBOURG, A., 1941. *Versuche zur weiteren Ausgestaltung des Rapsglanzkäfer-Fangapparates « Bume »*. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 51 (4) : 192—201.
- THOMPSON, W. R., 1943—1948. *A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Sect. 1, Parasite host catalogue*. Belleville, Canada, Imp. Parasite Service.
- TODD, F. E., LIEBERMANN, F. V., NYE, W. P. a. KNOWLTON, G. F., 1949. *The effect of field application of insecticides on Honey Bees*. Baltimore, Agric. Chemicals 4 (8) : 27—29, 77.
- TOMASZEWSKI, W., 1934. *Zur Taxonomie der Kohlfiegen Chortophila brassicae BChé. u. floralis FALLÉN*. Berlin, Arb. morph. taxon. Ent. 1 (1) : 60—66.
- TOMASZEWSKI, W., NIITSCHKE, G. u. LANGENBUCH, R., 1934. *Die Kohlfiege im Feld- und Gartenbau*. Berlin, Deutsch. landw. Presse 61 : 191—192.
- TREHERNE, R. C., 1916 a. *The Cabbage Maggot. Autumn development in British Columbia*. Toronto, 46 Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario 1915 : 130—139.
- 1916 b. *The Cabbage Maggot in British Columbia, the natural control by parasites and predaceous insects*. Toronto, 46 Ann. Rep. Entom. Soc. Ontario 1915 : 140—145.
- URBAN, C., 1917. *Kleine Col. Mitt.* 39. Berlin, Entom. Blätter 13 : 315.
- 1918. *Kleine Col. Mitt.* 53, 54, 55. Berlin, Entom. Blätter 14 : 180.
- 1919. *Kleine Col. Mitt.* 115, 116, 134. Berlin, Entom. Blätter 15 : 183, 247.
- 1921. *Die Nahrungspflanzen der Ceuthorrhynchus*. Berlin, Entom. Bl. 17 : 19—22.
- VAN POETEREN, N., 1928. *Verslag over de Werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het Jaar 1926*. Wageningen. Versl. Plantenziektenk. Dienst 51 : 100 pp. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 16 : 341.
- VAN ROSSEM, G., 1948 a. *Verslag over de aantasting van jonge koolplanten door snuitkeverlarven in de omgeving van Dedemsvaart (I, 1946)*. Verslag van de zesde Herfstverg. Nederlandsche Entom. Vereeniging op 23. Nov. 1946. Publ. I. März 1948.
- 1948 b. *Verslag over de aantasting van jonge koolplanten door snuitkeverlarven (Ceuthorrhynchus rapae GYLL.) in de omgeving van Dedemsvaart (II, 1947)*. (Im Druck, Manuskript vom Verfasser.)
- 1948 c. *Infestation of young cabbage plants by Ceuthorrhynchus rapae GYLL.* Stockholm, 7. Int. Kongr. f. Entom.
- VASINA, A. N., 1927 a. (Ceuth. quadridens, the Cabbage Stem Weevil, a Pest of cruciferous plants ; Russisch.) Moskau. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 16 : 414.
- 1927 b. (The Cabbage Fly, Hylemyia brassicae BChé. and H. floralis FALL.; Russisch.) Moskau. Ref. : Rev. appl. Ent. A. 16 : 412.

- VODINSKAYA, K. I., 1928. (On the biology and ecology of *Hyl. brassicae* and *H. floralis*; Russisch.) Leningrad, Jzv. Otd. prikl. Ent. 3 (2): 229—249. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 17: 141.
- VOIGT, G., 1930. *Über Ceuthorrhynchus contractus* MARSH., als Schädling kultivierter Kruziferen, besonders des Goldlacks, nebst Bemerkungen zur Phänologie und Gradation kaltrütiger Insektenarten. Stuttgart, Z. Pflanzenkrankheiten 11 (11): 492—505.
- VOGEL, J. H., 1921. *The Cabbage Seed Stalk Weevil (Ceuth. quadridens PANZ.) an important pest of cabbage seed plants on Long Island.* Canad. Entom. 53: 169—171.
- VON LENGERKEN, H., 1927. *Biologie der Tiere Deutschlands, Teil 40, Coleoptera I—IV.* Berlin, Gebr. Bornträger: 40: 1—346.
- 1930. *Über Artabgrenzung und Modifikabilität der Gemüswanzen aus der Gattung Eurydema* LAP. Berlin, Z. angew. Ent. 16: 206—221.
- VON OETTINGEN, H., 1934. *Zwei neue Schädlinge an Futterpflanzen (Hyl. dissecta MEIG. u. Halidayella aenea FALL.).* Berlin, Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst 14 (7): 65—66.
- WADSWORTH, J. T., 1915 a. *On the life history of Aleochara bilineata* GYLL., a staphylinid parasite of *Chortophila brassicae* BChÉ. London, J. econ. Biol. 10 (1, 2): 1—26.
- 1915 b. *Notes on some hymenopterous parasites bred from the pupae of Chortophila brassicae* BOUCHÉ and *Acidia heraclei* L. London, Ann. appl. Biol. 2 (2, 3): 158—161.
- 1915 c. *Note on an Anthomyid Fly Phaonia trimaculata* BChÉ, new to the British List. London, Entom. Mthly. Mag. 51 (4): 142—143. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 3: 460.
- WALTON, C. L., 1936. *The control of Flea Beetles by means of a seed-dressing.* Progress Report. Bristol, Rep. agric. hort. Res. Sta. Bristol 1935: 80—86.
- WEBER, H., 1933. *Lehrbuch der Entomologie.* Jena, Verl. G. Fischer: 726 pp.
- WHITCOMB, W. D., 1944. *The Cabbage Maggot.* Amherst, Bull. Mass. agric. Exp. Sta. 412.
- WILSON, F. G., 1931. *Insects associated with the seeds of Garden Plants.* London, J. R. Hort. Soc. 61 (1): 31—47. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 19: 246.
- WIESMANN, R. u. OSTERWALDER, A., 1939. *Pilzkrankheiten u. tierische Feinde an Gemüspflanzen u. deren Bekämpfung.* Wädenswil, Verlag Stutz: 172 pp.
- WIESMANN, R., 1943. *Das «Gesarol» als Bodendesinfektionsmittel. IV. Versuche mit «Gesapon» zur Bekämpfung der Kohlfiegen.* Zürich, Forschungsergebnisse aus dem Gebiete des Gartenbaues (3): 21—28.
- 1949. *Die Eintrittsporten des DDT am Insektenkörper.* Bern, Mitt. Schweiz. Entom. Ges. 22 (3): 257—291.
- WOESSNER, D., 1946. *Lohnt es sich, den Kohlgallrüssler zu bekämpfen?* Zürich, Der Gemüsebau 9 (5): 62.
- WRIGHT, D. W., 1940. *The control of Cabbage Root Fly (Delia (Hyl.) brassicae BChÉ.). Further Experiments on the control of the Cabbage Root Fly.* London, J. Ministry Agric. March and December 1948: 8 + 7 pp.
- YAROSLAVTZEV, G. M., 1928. (Insect pests in 1927; Russisch.) Leningrad: 31 pp. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 17: 135—136.
- ZACHER, F., 1919. *Ein neuer Schädling des Blumenkohls (Phytomyza flavicornis FALL.) u. andere wenig bekannte Gartenschädlinge.* Gartenflora 68 (13—14): Ref.: Rev. appl. Ent. A. 8: 289.
- ZOBRIST, L., 1944. *Schädlinge und Krankheiten der Kohlgewächse und ihre Bekämpfung.* Dielsdorf, Chem. Fabrik Dr. R. MAAG AG., Berichte über Pflanzenschutz (11): 1—16.
- ZORIN, P. V., 1927. *Beobachtungen über Aleochara bilineata* GYLL. Leningrad, Défense des Plantes 4 (1): 9—12. Ref.: Rev. appl. Ent. A. 15: 472.
- ZWÖLFER, W., 1932. *Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.* Berlin, Z. angew. Ent. 19 (4): 497—513.

CURRICULUM VITAE

Am 27. November 1917 wurde ich, Ernst Günthart, auf einem Bauernhof in der Nähe von Graz (Österreich) geboren, als Sohn von Alois Günthart, dipl. Ing. agr. ETH, von Adliswil (Zch.), und Luise Günthart geb. Sager.

In Dällikon (Zch.) besuchte ich sechs Jahre die Primarschule und in Regensdorf (Zch.) von 1930—1932 die Sekundarschule, von wo ich anschliessend in die kantonale Oberrealschule in Zürich eintrat. Nach der bestandenen Maturitätsprüfung vom Typus C, im Herbst 1936, begann ich das Studium an der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich, Abteilung für Landwirtschaft, und erhielt am 15. März 1941 das Diplom als Ingenieur-Agronom.

Im Mai 1941 trat ich in das Biologische Laboratorium der Chemischen Fabrik Dr. R. MAAG AG. in Dielsdorf (Zch.) ein, um Untersuchungen zur Bekämpfung von Insektenschädlingen durchzuführen. Daneben belegte ich im Winter-Semester 1941/1942 und im Sommer-Semester 1943 als Fachhörer die «Arbeiten im entomologischen Laboratorium» der ETH, wo ich meine Promotionsarbeit unter der Leitung von Prof. Dr. O. Schneider-Orelli begann. Für das Winter-Semester 1943/1944 wurde ich als Assistent im Entomologischen Institut der ETH gewählt und führte später, bis heute, die Arbeiten im Biologischen Laboratorium der Firma MAAG weiter. Während des Krieges wurden das Studium und die vorliegenden Untersuchungen wiederholt durch längere Militärdienstleistungen unterbrochen.

Dielsdorf, im November 1948.