

Über die Lebensweise des gefleckten Kohltriebrüßlers (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.) und seine Bedeutung als Ölfruchtschädling.

Von A. Körtling,

Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt.

(Mit 4 Textfiguren.)

Inhalt.

- I. Einleitung.
- II. Entwicklungsbiologische Untersuchungen.
 - a) Ei.
 - b) Larve.
 - c) Puppe.
 - d) Gesamtdauer der Jugendentwicklung.
 - e) Vollkerf.
- III. Generationsverlauf.
 - a) 1940.
 - b) 1941.
 - c) Schlußbetrachtung.
- IV. Stärke des Befalls.
 - a) 1940.
 - b) 1941.
- V. Die Wirkung der Fraßschäden von *C. quadridens* im Jahre 1941.
- VI. Zusammenfassung.
- VII. Literatur.

I. Einleitung.

Unser Wissen über den gefleckten Kohltriebrüßler ist bislang noch lückenhaft. Das gilt in besonderem Maße für sein Verhalten gegenüber Raps und Rüben. Im Rahmen eines der Biologischen Reichsanstalt vom Reichsernährungsministerium erteilten Sonderauftrages zur Erforschung von Ölfruchtkrankheiten wurden daher im Herbst 1939 in Aschersleben Untersuchungen über *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. unter besonderer Berücksichtigung der oben erwähnten Ölfrüchte in Angriff genommen. Die Durchführung des genannten Auftrages untersteht Herrn Oberregierungsrat Dr. O. Kaufmann, Kiel-Kitzeberg, dem ich auch die Anregung zu dem hier behandelten Thema verdanke.

In der vorliegenden Mitteilung haben neben Feststellungen über die Biologie der Art und ihr Auftreten an Ölfrüchten Ermittlungen über

die Auswirkung des Befalls auf die Pflanze Aufnahme gefunden. Veranlassung zu den letztgenannten Untersuchungen gab die im Jahre 1940 gewonnene Beobachtung, daß in starkem Maße Larvenfraßgänge aufweisende Winterraps- und Grünkohlsamenbestände keinen geschädigten Eindruck machten. Es schien daher von Bedeutung, im folgenden Jahre gesunde und befallene Pflanzen auf krankhafte Erscheinungen der Fruchtstände sowie auf ihre Ertragshöhe vergleichend näher zu prüfen. Diese Untersuchungen wurden an Winterraps vorgenommen. Die dabei erzielten Ergebnisse gelten naturgemäß nur für die Befalls- und Witterungsbedingungen des Jahres 1941 in der Umgegend von Aschersleben. Da aber außer der Befallswirkung auf die Pflanze auch der Massenwechsel und der Generationsablauf des Rüsslers verfolgt wurden, ist ein Einblick in die Zusammenhänge zwischen den beiden letztgenannten Faktoren, einerseits und dem Ausmaß des angerichteten Schadens andererseits ermöglicht. Trotz des zeitlich und örtlich begrenzten Charakters der Schaderhebungen dürfte es daher gerechtfertigt sein, die dabei erhaltenen Befunde zu veröffentlichen.

II. Entwicklungsbiologische Untersuchungen.

a) Ei (Fig. 1).

Das Ei von *C. quadridens* ist weißlich-durchscheinend. Speyer (16) hob bereits die auffallende Elastizität des Chorions sowie seine verhältnismäßig große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen hervor. Die Maße des Eies betragen nach demselben Autor 0,56:0,38 mm¹⁾. Etwas geringere Werte fand Kaufmann²⁾, der zudem feststellte, daß die Länge und insbesondere auch die Breite der Eier mit ihrem Alter zunimmt. 10 unmittelbar vor dem Schlüpfen stehende Eier maßen nämlich durchschnittlich 0,40 mm : 0,33 mm, während die gleiche Anzahl einen Tag alter Eier im Mittel nur 0,37 mm : 0,24 mm groß war. — Kurze Zeit vor dem Schlüpfen der jungen Larve sind ihre Kopfbewegungen durch die Eihaut hindurch unter dem Binokular gut zu verfolgen.

Die Entwicklungsdauer nimmt nach Speyer (16) und Vasina (18) 5—6 und 5—7, nach Vogel (19) dagegen nur ungefähr 4 Tage in Anspruch. Diese Abweichungen in den Literaturangaben dürften auf unterschiedliche Versuchstemperaturen zurückzuführen sein, denn in

¹⁾ Vogels (19) Angabe, daß die Eier ungefähr 1 mm lang sind, beruht zweifellos auf einer reichlich groben Schätzung.

²⁾ Herr Oberregierungsrat Dr. Kaufmann führte in Kiel im Jahre 1940 eine Reihe biologischer Untersuchungen über *C. quadridens* durch, deren Ergebnisse er mir dankenswerterweise zur Veröffentlichung überließ. Diese Angaben wurden in der vorliegenden Mitteilung, durch die Nennung des Autors ohne Lit.-Nr. gekennzeichnet.

eigenen, mit insgesamt 103 Eiern durchgeführten Aufzuchtversuchen verstrichen in wasserdampfgesättigter Atmosphäre bei einer Durchschnittstemperatur von $21,8^{\circ}\text{C}$ 4 Tage und bei $19,2^{\circ}\text{C}$ 5—6 Tage bis zum Auskommen der Larven. Noch deutlicher geht die Abhängigkeit der Eizeit von der Temperatur aus anderen Kulturversuchen hervor, die von Kaufmann durchgeführt wurden. Die dabei jeweils für die einzelnen Temperaturstufen erhaltenen kürzesten Entwicklungszeiten sind in Fig. 2 graphisch dargestellt. Die Kurve läßt erkennen, daß das Minimum der Entwicklungszeit etwa bei 24° , d. h. also verhältnismäßig niedrig liegt.

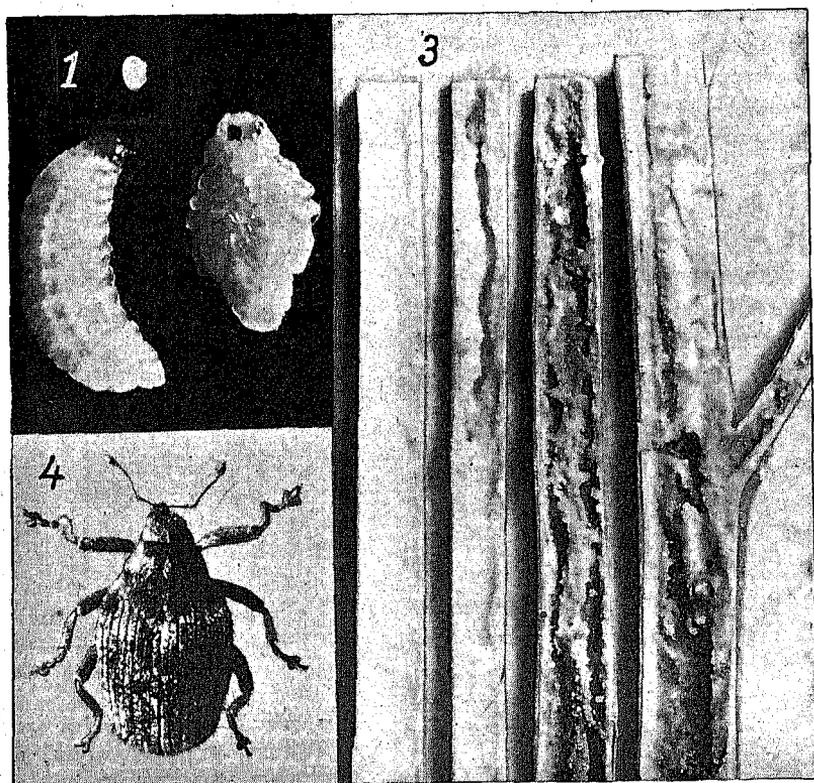


Fig. 1. Ei, Altlarve und Puppe von *Ceutorhynchus quadridens* Panz. (Etwa 10 mal vergrößert.) — Fig. 3. Halbierter Rapsstengel mit Fraßbild von *C. quadridens*-Larven. Von links nach rechts: 1. unversehrter, 2. schwach, 3. mäßig stark bis stark und 4. in seinem unteren Teile stark befreßener Stengel mit befreßener Nebentrieb. (Etwas vergrößert.) — Fig. 4. *C. quadridens*. (Etwa 10 mal vergrößert.)

b) Larve (Fig. 1).

Da die Eier normalerweise im Inneren des pflanzlichen Gewebes, und zwar hauptsächlich in den Mittelrippen und Stielen der Blätter liegen, befindet sich die schlüpfende Larve in der Regel inmitten ihres Nahrungssubstrates. Im Versuch vermögen die jungen Larven bei hinreichender Feuchtigkeit zwar ohne sichtbare Schädigung 1—2 Tage zu hungern; unter natürlichen Verhältnissen dürften sie jedoch alsbald nach dem Schlüpfen Nahrung aufnehmen.

Die Fraßtätigkeit führt bekanntlich (vgl. Speyer [16], Vogel [19], Nitsche & Langenbuch [13] u. a. m.) zur Bildung von Gängen in Blattstielen und -mittelrippen sowie in Haupt und Nebentrieben, die gelbbraunen Kot enthalten. Ausnahmsweise werden auch in Nebenadern der Blätter Larven angetroffen. Auf die Wurzeln erstrecken sich die Fraßgänge ebenfalls nur selten (s. u. a. Speyer & Kaufmann [17])¹⁾.

Die Übersiedlung der Larve aus dem Blatt in den Stengel erfolgt im Pflanzeninneren, und zwar durch ein in die Stengelwandung genagtes Loch. Bei Abschluß der Fraßperiode dienen diese Löcher nach dem Abfallen der befreßenen Blätter neben anderen, frisch von den Larven gebildeten und ebenfalls regelmäßig über der Erdoberfläche befindlichen Öffnungen zur Abwanderung in den Erdboden (vgl. Madle [10], Speyer [16] u. a. m.).

Im Raps- und Rübsenstengel erstreckt sich die Tätigkeit der Larven im allgemeinen vorwiegend auf die unteren Abschnitte. Bei schwachem

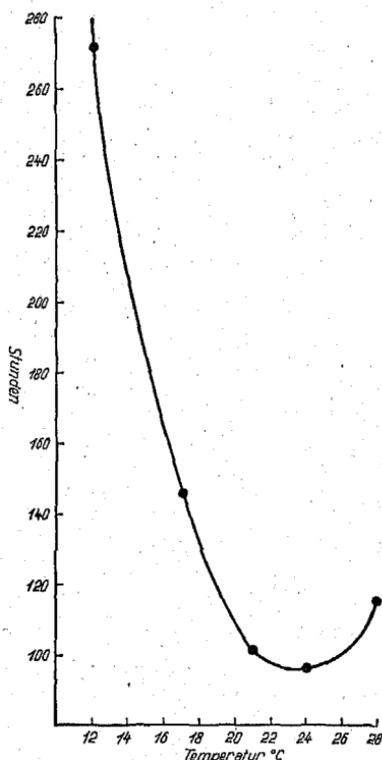


Fig. 2. Embryonalentwicklung von *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. bei konstanten Temperaturen und 100%iger relativer Luftfeuchtigkeit. (Daten nach Kaufmann).

¹⁾ Nach Goureaux (5) lebt die Larve von *C. quadridens* dagegen in den Wurzeln von Raps und Rübsen und ist nur gelegentlich in den oberirdischen Stengelpartien zu finden. Da Goureaux Angaben über die Verpuppung der Larven — sie erfolgt nach ihm in der Wurzel — gleichfalls den von allen übrigen Autoren gemachten Erfahrungen widersprechen, dürfte Goureaux eine andere Art vorgelegen haben.

Befall durchziehen nur einzelne Fraßgänge das Mark, während stärkere Besiedlung Bräunung und krümeligen Zerfall des Stengelmarkes bewirken (s. Fig. 3). Neben letzterem werden aber gelegentlich auch die Leitbündel angeschnitten (vgl. Speyer [16]). Dabei wird in Ausnahmefällen die Stengelwandung an der betroffenen Stelle so dünn, daß der Fraßgang nach außen bräunlich durchschimmert. Letzterer kann nach Madle (10) bei Kohl sogar mit der Außenwelt in Verbindung treten. Im übrigen sind jedoch — wie Menche (12) letzthin bereits hervorgehoben hat — an dem von *C. quadridens*-Larven bewohnten Rapsstengel äußerlich keine Veränderungen wahrzunehmen. Das gleiche gilt für Rüben. Allerdings kommt es vor, daß der Stengel infolge der Fraßtätigkeit umknickt. Blunck (1) erwähnt dieses Bild als Folge der gemeinsamen Tätigkeit von *C. quadridens*- und verschiedener anderer stengelbewohnender Käferlarven. Unter den von mir beobachteten Befallsverhältnissen wurde diese Erscheinung aber nur äußerst selten gefunden. Die Stengelwandung zeigte dabei oberhalb und unterhalb der Bruchstelle je einen mehrere Zentimeter langen Riß, der die bräunlich-krümeligen Markrückstände hervortreten ließ. Häufiger dürfte das Abbrechen der befallenen Triebe dagegen nach den vorliegenden Literaturangaben bei anderen Wirtspflanzen vorkommen; es wurde von Rostrup-Thomsen (15) an Samenturnips, von Speyer (16) vor allem an Samenbeständen von Rosenkohl, Mairübe und Teltower Rübe sowie von Vogel (19) an Samenkohl beobachtet. Weiterhin wird in der Literatur von Welkeerscheinungen der mit Larven besetzten Triebe berichtet. So schreiben z. B. Nitsche & Langenbuch (13), daß im Jahre 1933 in Quedlinburg auf Kohlrabi- und Wirsingkohlsamenbeständen „die infolge der Fraßtätigkeit abgewelkten braunen Spitzen der Haupttriebe schon aus größerer Entfernung“ sichtbar waren. Derartige Bilder konnten von mir an Raps und Rüben nicht festgestellt werden.

Die Larve von *C. quadridens* durchläuft drei Stadien, deren Kopfkapseln nach Speyer (16) 0,24 mm, 0,4 mm und 0,5 mm breit sind. Von Kaufmann und mir durchgeführte, in ihren Resultaten praktisch miteinander in Übereinstimmung befindliche Messungen ergaben 0,24 bis 0,28 mm (I. Stad.), 0,34—0,39 mm (II. Stad.) und 0,47—0,57 mm (III. Stad.). Die Kopfkapseln sind gelb; im übrigen weisen die Larven eine weißliche Farbe auf. Erwachsene erreichen sie eine Länge von 5—6 mm und eine Breite von reichlich 1 mm.

Die Gesamtlarvenzeit beträgt nach Vogel (19) ungefähr 10 Tage, nach Madle (10) 3—8 Wochen und nach Vasina (18) 3 Wochen bis 2 Monate und mehr. Da Angaben über die Dauer der einzelnen Stadien dagegen bislang fehlen, wurden diesbezügliche Ermittlungen an isoliert aufgezogenen Larven im Laboratorium angestellt. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug in den Kulturgefäßen 100%, da der Boden der stets

verschlossen gehaltenen Zuchtschalen mit feuchtem Filtrierpapier belegt war. Als Futter dienten Blattstiel- und Blattmittlrippenstückchen von Weißkohl, die durchweg an jedem zweiten Tage erneuert wurden. Dabei erwies es sich als notwendig, die Larve in das pflanzliche Gewebe mit Hilfe eines künstlich geschaffenen kurzen Ganges hineinschlüpfen zu lassen. Sobald die Kokonbildung zu erwarten stand, erhielt das Nahrungs-substrat in Anlehnung an die natürlichen Verhältnisse ein Erdhäufchen als Unterlage. — Die Errechnung der Durchschnittstemperaturen erfolgte auf Grund täglich zweimal an einem Max.-Min.-Thermometer durchgeführter Ablesungen.

Die Aufzuchtversuche zeitigten folgende Resultate: Das I. Stadium benötigte bei insgesamt 51 Individuen zu seiner Entwicklung bei Durchschnittstemperaturen zwischen $18,5^{\circ}\text{C}$ und $22,4^{\circ}\text{C}$ 3—5 Tage, bei $16,2^{\circ}\text{C}$ 6—7 Tage und bei $13,0^{\circ}\text{C}$ 10—11 Tage. Etwa ebenso lange nahm das II. Stadium (bei insgesamt 21 Individuen) in Anspruch; es währte 4—6 Tage bei Temperaturen zwischen $19,7^{\circ}$ und $22,3^{\circ}$ und 7—8 Tage bei $18,9^{\circ}\text{C}$. Die für 9 Individuen ermittelte Entwicklungszeit der Altlarve (gerechnet bis zur Kokonbildung) schließlich erstreckte sich zwischen $19,7^{\circ}$ und $20,7^{\circ}\text{C}$ auf 13—21 Tage. Mithin dauerte das III. Stadium bei weitem am längsten. Streng genommen erstreckt sich letzteres sogar über eine noch größere Zeitspanne als vorstehend angegeben, da es nicht mit der Kokonbildung, sondern erst einige Tage später durch die Verpuppung sein Ende findet. Allerdings kann man die im Kokon ruhende Larve auch als „Vorpuppe“ bezeichnen, obwohl sie kein durch Häutungen begrenztes Entwicklungsstadium darstellt.

Die Gesamtlänge der Fraßperiode beläuft sich nach den obigen Mitteilungen bei Durchschnittstemperaturen zwischen $18,5^{\circ}$ und $22,4^{\circ}\text{C}$ auf 20 bis 32 Tage. Ein ähnliches Ergebnis lieferte die Aufzucht von 19 weiteren Individuen, deren Häutungstermine nicht festgelegt wurden: in diesen Fällen wurden vom Schlüpfen aus dem Ei bis zur Kokonbildung bei Temperaturen zwischen $19,2^{\circ}$ und $20,9^{\circ}\text{C}$ 21 bis 35 Tage benötigt. Die für die Länge der Larvenzeit (bis zur Kokonbildung) gefundenen Daten liegen mithin praktisch innerhalb der von Madle (10) und Vasina (18) angegebenen Zeitspannen.

Was den Nahrungsbedarf der Larven anbetrifft, so legt nach einer Reihe von Messungen eine Altlarve in Kohlblattstielen an einem Tage eine Fraßstrecke von durchschnittlich ca. 1 cm Länge zurück; in dünnen Nebentrieben von Raps und Rübsen dagegen wird das 2- bis 3-fache dieser Zahl erreicht.

Wie oben bereits gesagt wurde, wechseln die Larven im Verlaufe ihrer Entwicklung aus den Blättern in die Stengel über. So konnte am 3. 6. 41 aus sämtlichen Haupt- und Nebentrieben von 10 W.-Rapspflanzen

nur eine Larve (II. Stad.) herauspräpariert werden, während die Blätter dieser Pflanzen insgesamt 27 Stücke (23 I. Stad. u. 4 II. Stad.) sowie 48 Eier enthielten. Zehn Tage später hatte sich dieses Bild erheblich verschoben: in den Haupt- und Nebentrieben von zwei verhältnismäßig stark besiedelten Pflanzen desselben Bestandes wurden jetzt 17 (1 I. Stad., 10 II. Stad. und 6 III. Stad.) und in den zugehörigen Blättern 12 Larven (6 I. Stad. und 6 II. Stad.) nachgewiesen. Das Einwandern in die Stengel ist mithin zwar nicht an ein bestimmtes Larvenstadium gebunden, jedoch findet man hier hauptsächlich ältere Exemplare. Das geht auch aus einem weiteren Präparationsergebnis hervor: die Triebe von 6 Rapspflanzen wiesen am 10. 6. 40 zusammen 31 Larven auf, von denen 5 dem I., 8 dem II. und 18 dem III. Stadium angehörten. Demgegenüber waren von den 38 in den Blättern befindlichen Larven 21 auf das I., 15 auf das II. und nur 2 auf das III. Entwicklungsstadium zu beziehen. Dieser Befund besagt gleichzeitig, daß die Larven sich auch in den Blättern bis zum III. Stadium zu entwickeln vermögen. Die Zahl der hier beobachteten Altlarven kann sogar recht hoch sein. So erbrachte die ebenfalls am 10. 6. 40 durchgeführte Untersuchung von 20 Rapsblättern neben 1 Erststadium und 14 Zweitstadien 57 Angehörige des III. Stadiums. In diesem Falle lagen allerdings insofern besondere Verhältnisse vor, als sich die Blätter infolge natürlichen Alterns bereits von den Pflanzen gelöst hatten. Den Larven hatte also seit einer gewissen Zeitspanne die Möglichkeit gefehlt, auf normale Weise das Stengelinnere zu erreichen. Wie aber Meuche (12) gezeigt hat, kann die Zahl der Altlarven auch in den noch am Stengel sitzenden Blättern bedeutend sein; dieser Autor fand bei einer am 6. 6. 41 vorgenommenen Präparation von 10 Rapspflanzen in den Blattstielen sogar mehr III. Stadien (48 Stücke) als in den Haupt- und Nebentrieben (43 Stücke). Dabei muß jedoch dahingestellt bleiben, ob die zu diesem Zeitpunkt in den Blättern lebenden Larven ihre Fraßperiode hier beendeten, oder ob sie späterhin noch in die Stengel eindringen. Die letztere Möglichkeit scheint nicht nur für die I. und III. Stadien, sondern auch für die Altlarven durchaus gegeben, da dieser Entwicklungsabschnitt eine verhältnismäßig lange Zeit in Anspruch nimmt. — Wenn mithin auch ein hoher Prozentsatz der Larven bis zum III. Stadium in den Rapsblättern heranzuwachsen vermag, so darf andererseits im ganzen gesehen der Umfang der Fraßtätigkeit in den Stengeln keineswegs unterschätzt werden.

c) Puppe (Fig. 1).

Nach Beendigung der Fraßperiode bildet die Larve durchweg in 2—4 cm Bodentiefe aus einem durch den Mund ausgeschiedenen Sekret (Nitsche & Langenbuch [13]) einen stumpf-oval geformten, äußer-

lich mit Erdpartikelchen bekleideten Kokon von ca. 5 mm Länge und 3 mm Breite. Letzterem entnommene Larven schreiten nicht zur Neuanfertigung einer Puppenwiege, sondern gehen entweder ein oder verpuppen sich freiliegend. Es gelingt aber nicht immer, aus derartigen Puppen die Imago zu ziehen, da erstere gegen zu hohe bzw. zu niedrige Feuchtigkeit offensichtlich besonders empfindlich sind. Unter natürlichen Verhältnissen bietet der nach Madle (11) wasserundurchlässige Kokon gegen Feuchtigkeitsschwankungen Schutz.

Zur Ermittlung der Dauer des Vorpuppenstadiums (= Kokonbildung bis Verpuppung) wurde eine Reihe unterschiedlich alter Kokons geöffnet. Auf diesen Entwicklungsabschnitt entfielen bei sieben Exemplaren 3—5 Tage (Durchschnittstemperaturen: 19° bis $20,4^{\circ}$ C). Vier Tage nach der Verpuppung beginnen die Augen der 3 mm langen und weißlich gefärbten Puppe zu dunkeln. Die Entwicklung letzterer nahm in zwei Fällen bei $20,8^{\circ}$ C 9 Tage in Anspruch.

Über die Gesamtdauer der Vorpuppen- und Puppenzeit liegen bereits von verschiedenen Seiten Mitteilungen vor, und zwar nimmt sie nach Vogel (19) ungefähr 10 Tage, nach Madle (10) 14—26 Tage (bei $17,5^{\circ}$) bzw. 15—19 Tage (bei Zimmertemperatur), nach Vasinä (18) ungefähr 3 Wochen und nach Nitsche & Langenbuch (13) 3—4 Wochen in Anspruch. Nach eigenen, an insgesamt 28 Individuen gewonnenen Ergebnissen verstreichen von der Kokonbildung bis zum Schlüpfen des Käfers bei $25,6^{\circ}$ C 10 Tage, bei $20,1^{\circ}$ bis $20,8^{\circ}$ C 12—16 Tage und bei $18,8^{\circ}$ C 20 Tage. Ein Vergleich dieser Daten ist nur mit der Mitteilung Madles über die bei $17,5^{\circ}$ beobachtete Dauer von 14—26 Tagen möglich, da bei den anderen erwähnten Literaturangaben die Temperaturbedingungen nicht vermerkt sind. Der Vergleich zeigt, daß sich nach meinen Versuchen eine stärkere Abhängigkeit der Entwicklungszeit von der Temperatur ergibt, als den Beobachtungen Madles zu entnehmen ist.

d) Gesamtdauer der Jugendentwicklung.

Nach den oben mitgeteilten Daten verstrichen vom Schlüpfen der Larve aus dem Ei bis zum Erscheinen des Jungkäfers innerhalb der Durchschnittstemperaturgrenzen von $18,5^{\circ}$ und $22,4^{\circ}$ C 36 bis 54 Tage. Fast dasselbe Ergebnis lieferte die im Laboratorium an eingetopften Kohlpflanzen durchgeführte Aufzucht einer Reihe weiterer Exemplare, von denen nur die Dauer der Gesamtentwicklung registriert wurde; letztere währte 35 bis 55 Tage. Wesentlich länger, nämlich fast 12 Wochen, nimmt diese Zeitspanne dagegen nach Speyer (16) in Anspruch; es ist anzunehmen, daß Speyers Untersuchungen unter anderen Verhältnissen — insbesondere bei niedrigeren Temperaturen — als meine angestellt wurden.

e) Vollkerf (Fig. 4).

Die Ausfärbung des Jungkäfers ist bei Zimmertemperatur 48 Stunden nach dem Schlüpfen beendet. In die beiden ersten Lebenstage fällt auch der Beginn der Nahrungsaufnahme. Bezüglich der dabei im einzelnen entstehenden Fraßbilder sei auf die einschlägigen Mitteilungen von Speyer (16) und Madle (10; 11) verwiesen.

Zur Fortpflanzungstätigkeit schreiten die Imagines unter natürlichen Verhältnissen erst im folgenden Frühjahr. Im Laboratorium dagegen kopulierten aus Aufzuchtversuchen gewonnene 5—7 Wochen alte Käfer in der zweiten Augushälfte und im September; sie legten Ende September sowie im Oktober entwicklungsfähige Eier ab und lebten bis in den Dezember hinein.

Über das Verhalten der Käfer nach dem Verlassen der Winterlager ist folgendes zu sagen:

Die Nahrung wird bei W.-Raps fast ausschließlich den Blättern entnommen. Speyer (16) hat allerdings auch an Rapsstengeln in größerer Zahl Fraßspuren von Vollkerfen gefunden. Dies trifft aber zweifellos nur für jüngere Rapspflanzen zu; unter den von mir festgestellten Befallsverhältnissen waren die Stengel bei dem Erscheinen der Käfer im Frühjahr bereits so stark verholzt, daß sie nur ausnahmsweise angebohrt wurden. Nachteile erwachsen den Pflanzen unter diesen Umständen durch die imaginale Fraßtätigkeit praktisch offensichtlich nicht. — Hunger und Durst wurden im Versuch nur 2—3 Tage, Nahrungsentzug unter Darbietung von Wasser dagegen bis zu 15 Tagen ertragen.

Was das Geschlechtsverhältnis anbetrifft, so waren im Mai 1941 von 46 untersuchten Käfern 29 Weibchen (= 63%).

Kopulierende Käfer konnten im Freiland nur verhältnismäßig selten gefunden werden. Beobachtungen an Laboratoriumskulturen zeigten aber, daß die Vereinigung im Laufe des Lebens mehrfach wiederholt wird und im einzelnen längere Zeit dauert; in einer Reihe von Fällen blieben die Pärchen mindestens für eine halbe bis eine Stunde vereinigt.

Über die Art der Eiablage haben bereits Speyer (16) und Madle (10) berichtet. Weitere diesbezügliche Untersuchungen hat Kaufmann angestellt; er kam dabei zu folgenden Resultaten: „Der häufigste Ort der Eiablage war der Blattstiel bzw. der untere Teil der Mittelrippe. Die meisten Gelege waren stark der Blattbasis bzw. Blattstielbasis genähert. In der oberen distalen Hälfte der Blattrippe befanden sich nur gelegentlich Eiablagen. Die Unterseite des Blattes wurde gegenüber der Oberseite sehr stark und eindeutig bevorzugt. In die Hauptader oder den Blattstiel wurden von der Oberseite her nur vereinzelt Gelege abgesetzt. Auf der Unterseite wird sogar die tiefer gelegene kammartig erhöhte Mitte des Blattstieles oder der Ader gegenüber den mehr seit-

lich gelegenen Teilen noch bevorzugt. Es ist nicht immer leicht, die Ei-Gelege äußerlich zu erkennen. Bei frischen Eiablagen ist keinerlei Erhöhung vorhanden, und in vielen Fällen scheint das Gelege durch das Pflanzengewebe auch nicht hindurch. In der Regel kann man allerdings die ausgefressene Höhlung und einen Teil der darin befindlichen Eier von außen her erkennen. Die Eiablagestelle ist selbst durch das vom Käfer hergestellte Loch, durch das die Eier in die Höhlung versenkt werden, oft nur sehr schwer zu erkennen. Das liegt daran, daß entweder kein eigentliches Loch beim Beginn des Bohrens hergestellt, sondern scheinbar nur die Oberhaut verletzt und zur Seite gedrückt wird oder daß die außerordentlich kleine Öffnung mit einem schorfartigen Häutchen wieder verdeckt ist. Diese ist bisweilen ein wenig rauh, gelb gefärbt, und es bleibt noch festzustellen, ob es sich hierbei um ein erhärtetes Sekret des Käfers oder um kleinste Pflanzenteilchen handelt, die mit dem Rüssel über die Öffnung geschoben werden. Selbst nach Freilegung der Öffnung erweist sich diese als wesentlich enger als die Eier breit sind. Die Höhlung ist in der Regel vollständig mit Eiern vollgepreßt. Diese nehmen dadurch je nach ihrer Lage eine ganz verschiedene, gelegentlich sogar kantige oder zugespitzte Gestalt an, die von den frei abgelegten und nicht unter Druck abgesetzten Eiern stark abweicht. In der Regel ist die Höhlung flaschenförmig nach einer Seite hergestellt und liegt mehr oder weniger flach unter dem oberflächlichen Pflanzengewebe. Gelegentlich geht aber der Hohlraum auch in die Tiefe. Das der Eingangsöffnung am nächsten gelegene Ei ist in der Regel selbst nach Freilegung der Öffnung noch nicht ohne weiteres sichtbar. Die auf der Oberseite in den Blattstiel oder in die Mittelrippe eingesenkten Gelege bieten grundsätzlich nichts Neues. In diesem Fall kommt es allerdings häufiger vor, daß der Hohlraum nicht der Oberfläche genähert, sondern mehr in die Tiefe gesenkt ist. Die Eier liegen dann oft der Blattunterseite näher als der Oberseite. In einzelnen Fällen wurden Eier auch in die Blattfläche abgelegt. Hierbei wird entweder die Nähe des Blattstieles bzw. der Mittelrippe oder aber der Rand des Blattes bevorzugt. Diese Gelege sind besonders im durchscheinenden Licht verhältnismäßig deutlich sichtbar. Die Aushöhlungen werden von oben oder unten her angelegt, und die Eier liegen dann in einer Art Mine dicht unter der Ober- bzw. der Unterhaut des Blattes. Stehen dem Käfer frische Verletzungen der Blattfläche oder des Blattstieles zur Verfügung, so werden auch diese zur Eiablage benutzt. In den Trieb bzw. Stengel wurden in den untersuchten Fällen keine Eier abgelegt. Die Fraßstellen an den Hauptadern oder Blattstielen sind von den Eiablagestellen dadurch deutlich zu unterscheiden, daß die äußerlich sichtbare Bohrstelle, dort wo der Käfer seinen Rüssel in das Gewebe versenkt

hat, ein wenig größer ist als bei den Eiablagestellen, vor allem aber dadurch, daß eine scharf markierte, praktisch kreisrunde Öffnung vorhanden ist, die nicht durch Hautstücke, Fraßmehl oder sonst etwas verschlossen ist. Alle bisherigen Angaben erstrecken sich auf relativ frische Eiablagestellen. Mit dem zunehmenden Wachstum der Pflanzen verändern sie sich insofern, als eine deutliche Aufwölbung der Wundränder vor sich geht. Diese scheint zum Teil durch eine Zunahme des Eiumfanges, in der Hauptsache aber dadurch bedingt zu sein, daß das bei der Herstellung der Höhlung verletzte Gewebe zu wuchern beginnt. Diese Wucherung reißt dann die Oberfläche mehr oder weniger stark auf, spaltet wohl auch das Gewebe und tritt nach außen hervor. Da dieselbe Erscheinung nicht zu beobachten ist, wenn der Käfer nur beim Fressen eine sonst ähnliche Öffnung hergestellt hat, so liegt die Vermutung nahe, daß die Wucherung oder Vergallung durch ein besonderes Sekret des Tieres bei oder nach der Eiablage hervorgerufen wird. Kurz nach der Eiablage geöffnete Eikammern sind innen feucht und wässerig. Nach etlichen Tagen werden die Eier mehr oder weniger sichtbar. Jetzt kann man in vielen Fällen eine zunehmende Eintrocknung und Wundkorkbildung im Innern der Höhlung feststellen, die dann auf diese Weise mehr oder weniger trocken wird. — Nach meinen Beobachtungen werden zwar durchweg nur die Blätter, in seltenen Ausnahmefällen jedoch auch die Triebe mit Eiern belegt.

Die Höchstzahl der ein Gelege bildenden Eier beträgt 10; Kaufmann fand — allerdings in Laboratoriumskulturen — bis zu 12 Eier in einem Gelege. — Im Durchschnitt bestand bei einer Untersuchung von 86 Gelegen ein Gelege aus 3,7 Eiern.

Wenig ist über die Gesamtzahl der von einem Weibchen hervorbrachten Eier bekannt. Speyer (16) schreibt, daß ein Pärchen 140 Nachkommen erzeugte. Da im Schrifttum weitere Mitteilungen über diese Frage nicht vorliegen, wurden dahinzielende Laboratoriumsuntersuchungen durchgeführt. Die Haltung der Käfer erfolgte dabei pärchenweise an eingetopften, unter Glaszylindern mit Gazeverschluß stehenden jungen Kohlpflanzen. Jeweils wurde in der Regel nach 3 Tagen die Pflanze auf abgelegte Eier untersucht und erneuert. Die Versuche wurden Anfang Mai 1941 unter Verwendung der ersten im Freiland geketscherten Käfer angesetzt. Da zudem zwei am 30. 4. erbeutete Weibchen sich als noch unbegattet erwiesen, dürfte praktisch nicht damit zu rechnen sein, daß die Versuchstiere bereits vor ihrer Einzwingerung Eier abgelegt hatten.

Für die zehn fruchtbarsten Paare ist der Verlauf der Eiablage unter Zusammenfassung der in jeweils einer Woche produzierten Ei- menge aus der Tab. 1 ersichtlich. Danach betrug die höchste Gesamt-

eizahl (281 Stück)¹⁾ das Doppelte der von Speyer angegebenen Ziffer: Im übrigen ist aber die Nachkommenzahl erheblichen individuellen Schwankungen unterworfen. Weiterhin zeigt die Tabelle, daß die Ablage sich im Extremfall bis Anfang August erstreckte, sowie schließlich, daß überwinterte Käfer u. U. erst in der dritten Septemberdekade absterben.

Im einzelnen wurden von einem Weibchen in 3 Tagen höchstens 13 Gelege, zumeist aber erheblich weniger hervorgebracht. Die Gesamtzahl der im gleichen Zeitraum abgesetzten Eier belief sich im Maximum auf 37. — Die weitere Beobachtung zahlreicher den Kulturen entstammender Eier lehrte, daß letztere in allen Fällen entwicklungsfähig waren. Das trifft auch für die am Ende der Legeperiode produzierten Eier zu.

Andere Versuche ergaben, daß unbegattete Weibchen eine verhältnismäßig nur geringe Legetätigkeit entfalten: 3 Individuen setzten insgesamt 22,25 und 44 Eier ab.

Tabelle 1. Eiablage eingezwingerter Kohltriebrüfler (1941). Die Nachschau wurde jeweils bis zum Tode des Weibchens fortgesetzt.

Zeitspanne	Durchschnittstemp. in °C.	Zahl der abgelegten Eier Zuchtpaar Nr.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10. V. — 16. V.	19,5		48	13	37	5	59	1	34		29
17. V. — 23. V.	19,8		33	23	44	30	61	21	17	12	31
24. V. — 30. V.	18,3	45	18	57	22	38		28	28	20	14
31. V. — 6. VI.	19,9	16	28	15	30	20		10	19	5	8
7. VI. — 13. VI.	17,5	38	19	27	12	21		11	3	23	
14. VI. — 20. VI.	16,9	12	29	38		23		22		26	
21. VI. — 27. VI.	20,9	14	9			4		7		1	
28. VI. — 4. VII.	18,2	42	16					3			
5. VII. — 11. VII.	21,8	48	26								
12. VII. — 18. VII.	22,4	31	11								
19. VII. — 25. VII.	19,4	22									
26. VII. — 1. VIII.	20,4	13	18								
2. VIII. — 8. VIII.	18,1		4								
Weibchen tot am		16. VIII.	21. IX.	19. VI.	13. VI.	26. VI.	5. VII.	15. VII.	19. VI.	23. VI.	4. VI.
Gesamtzahl der Eier		281	259	173	145	136	120	103	101	87	82

III. Generationsverlauf.

Grundsätzlich ist den im Schrifttum über die Brutfolge von *C. quadridens* vorliegenden Mitteilungen zu entnehmen, daß die Art jährlich

¹⁾ Kaufmann erzielte in seinen Kulturen maximal sogar 300 Eier von einem Weibchen.

eine Generation aufweist. Die voneinander abweichenden Klima- und Witterungsverhältnisse der verschiedenen Beobachtungsorte und -jahre bringen es aber mit sich, daß im einzelnen die Angaben über die Erscheinungstermine der Entwicklungsstadien auseinandergehen. Faßt man jedoch sämtliche, zum Teil allerdings recht allgemein gehaltenen einschlägigen Darstellungen bzw. Einzelbeobachtungen zusammen (Speyer [16], Madle [10], Vasina [18], Reichardt [14], Vogel [19], Rostrup-Thomsen [15] u. a. m.), so ergibt sich für den Generationsverlauf in großen Zügen folgendes Bild: Der Käfer überwintert als Imago und erscheint frühestens Mitte März auf seinen Futterpflanzen. Die Eiablage erfolgt im allgemeinen im April, Mai und Juni; sie kann sich aber bis Mitte August hinziehen. Larven werden hauptsächlich von Mai bis Juli, jedoch auch noch im August und Anfang September gefunden. Als frühester Verpuppungstermin wird die zweite Junihälfte angegeben. Noch in demselben Monat erscheinen die ersten Jungkäfer. Letztere begeben sich wahrscheinlich alsbald zu einer Art Sommerruhe, die ohne Unterbrechung in den Winterschlaf übergehen dürfte. Die überwinterten Käfer sterben nach Beendigung des Fortpflanzungsgeschäftes ab; nur Vasina (18) hält es für möglich, daß manche Imagines zwei Winter überdauern.

Weitere Angaben über den Generationsverlauf macht Speyer im Rahmen einer von Börner (2) herausgegebenen Arbeit. Die darin enthaltenen Mitteilungen basieren auf den Ergebnissen von Netzfängen, die im Jahre 1920 bei Naumburg zur Massenwechselforschung verschiedener ölfuchtbewohnender Insekten durchgeführt wurden. Börner und Blunck heben zwar in der Zusammenfassung dieser Arbeit hervor, daß bezüglich der Rüsselkäfer (also auch des *C. quadridens*) an die gewonnenen Fangzahlen keine weiteren Schlussfolgerungen angeknüpft werden sollen, da die Fänge „der Eigenart dieser Käfer nicht angepaßt waren, so daß wir die Rüssler an der schossenden Saat und später nur dann fingen, wenn sie sich dort an den oberen, mit dem Ketscher abzustreifenden Pflanzenteilen aufgehalten haben“. Trotzdem ist eine eingehendere Berücksichtigung der bei diesen Untersuchungen für *C. quadridens* erhaltenen Ergebnisse erforderlich, da letztere nicht nur über das Vorkommen der Imagines speziell an Winterraps etwas aussagen, sondern im Gegensatz zu den anderen Literaturangaben das Auftreten des Käfers auch phänologisch, und zwar durch Angaben über den Verlauf der Ölfuchtentwicklung festhalten. Speyer kommt dabei zu folgenden Feststellungen: Bis März, d. h. bis zum Freiwerden der ältesten Blütenknospen, fehlte der Käfer in den Netzfängen gänzlich. Letztere erbrachten aber in der zweiten Märzhälfte ein Ansteigen der Fangkurve, die am 9. April ihr Maximum erreicht und anschließend steil abfällt. Der Höhe-

punkt des Auftretens liegt etwa zur Zeit des Blühbeginns (am 7. 4.); der Raps war am 18. 4. voll erblüht. Zwischen dem 24. 4. und dem 23. 6. (= Beginn der Rapserte) war die Art in den Fängen nicht vorhanden; sie trat aber am 25. 6. auf der Rapsstoppel sowie auf der jungen Sommerung wieder in Erscheinung. Anfang August verschwand der Käfer abermals und wurde später (am 29. 9.) nur mehr in einem Stück erbeutet. — Der nach dem 9. April registrierte starke Rückgang der Käferzahlen auf dem Winterraps ist nach Speyer mit hoher Wahrscheinlichkeit auf ein Abwandern zu jüngeren Brutpflanzen zurückzuführen; die Beendigung des Legegeschäftes und das Sterben der meisten Altkäfer dagegen dürfte, wie Speyer annimmt, in der Zeit vom 24. 4. bis zum 23. 6. erfolgt sein.

Da — wie erwähnt — in der Literatur weitere Mitteilungen über den Massenwechsel und den Generationsablauf der Art an Raps unter gleichzeitiger Angabe phänologischer Daten nicht vorliegen, schien es wünschenswert, im Rahmen der vorliegenden Untersuchung auch diesen Fragen nachzugehen. Für das Jahr 1941 war letzteres überdies im Hinblick auf die Absicht notwendig, den Entwicklungsverlauf des Käfers zu der in diesem Jahre näher zu prüfenden Schadwirkung in Beziehung zu bringen.

Was die Methodik anbelangt, so wurden von mir neben Streiffängen mit dem Insektennetz Klopffänge ausgeführt, bei denen die Insekten durch kurze, mit der Hand ausgeführte und die Pflanze seitlich treffende Schläge in das bereitgehaltene Fangnetz hineingerieten. Weiterhin basieren die folgenden Mitteilungen im wesentlichen auf den Ergebnissen ebenfalls laufend durchgeführter Pflanzenpräparationen.

a) 1940.

Hauptsächlich stand für die Untersuchungen neben einem 25 Morgen großen, leidlich gut durchwinterten Raps- sowie einem ca. 3 Morgen messenden Grünkohlsamenbestand ein zu normaler Zeit bestellter Sommerrübsenschlag (Größe 25 Morgen) zur Verfügung. Weitere Ermittlungen wurden an einer Reihe z. T. sehr spät gesäter kleinerer Sommerrübsenbestände auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle durchgeführt.

Die an Winterraps und Grünkohlsträgern vorgenommenen Erhebungen zeitigten folgende Resultate: In der letzten Aprildekade wurden bei dem Raps die ältesten Blütenknospen frei¹⁾, und am

¹⁾ Um diese wie auch die übrigen hier mitgeteilten Rapsentwicklungsdaten möglichst einwandfrei festzulegen, wurden zu ihrer Ermittlung nur zu normaler Saatzeit (in der Ascherslebener Gegend: 20. 8.—1. 9.) bestellte Schläge herangezogen. Sehr früh bestellter Winterraps entwickelt sich nämlich bekanntlich auch im folgenden Jahre im allgemeinen zeitiger als spät gedrillter.

29. 4. zeigten sich die ersten Eier. Es ist daraus zu schließen, daß bereits Ende April Imagines den Raps besiedelt hatten. Ihre Zahl war zu dieser Zeit aber zweifellos noch sehr gering, denn in den Netzfängen trat die Art erst Anfang Mai, und zwar vereinzelt, auf. In der ersten Dekade dieses Monats nahm ihre Menge jedoch rasch zu. So hielt sich am 9. 5. an fast jeder der ebenso wie der Raps noch im Knospentadium befindlichen Grünkohlsamenträger mindestens ein Vollkerf auf. Eine Woche später erbrachten Streiffänge von je 25 Doppelschlägen sowohl auf dem Raps, dessen Knospen sich jetzt gelb zu färben begannen, als auch auf dem zu diesem Zeitpunkt erblühenden Grünkohl die höchsten mit dieser Fangart im Jahre 1940 erzielten Ergebnisse, nämlich 8 bzw. 6 Stücke¹⁾. Dieser Käferbesatz währte aber nur kurze Zeit, denn bereits am 22. 5. — bei Einsetzen der Rapsblüte — konnten in Streiffängen von Raps nur mehr 3 bzw. 2 und in Klopfängen an jeweils einem 20 m langen Drillreihenabschnitt von demselben Bestand nicht mehr als 2 bzw. 7 gefleckte Kohltriebrüssler erbeutet werden. In der Folge gingen die Rüsslerzahlen weiter zurück, und am 10. 6. wurden die letzten vereinzelt Altkäfer an den Winterbeständen gefunden. Die Blühperiode des Rapses hatte an diesem Tage im wesentlichen ihr Ende erreicht, während sie bei dem Grünkohl noch andauerte. — Was den weiteren Verbleib der überwinterten Käfer anbelangt, so setzten letztere ihre Legetätigkeit auf jüngeren Wirtspflanzen fort (s. unten).

Im Einklang mit den Feststellungen über das Auftreten der Vollkerfe steht die Tatsache, daß die Menge der an Winterraps und Grünkohlsamenträgern abgelegten Eier im Laufe des Mai zunächst wuchs, aber gegen Ende dieses Monats und besonders Anfang Juni merklich geringer wurde. Ein erheblicher Hundertsatz der bei Beginn der Rapsblüte (22. 5.) eingetragenen Eier stand kurz vor dem Schlüpfen. Bereits vorher, nämlich am 8. 5., waren aber in Blättern vereinzelt Larven gefunden worden. In den folgenden Wochen nahm ihre Zahl erheblich zu, und mit dem Einsetzen der Blühperiode wanderten die ersten Larven in die Rapsstengel über. Wie aber weiter oben bereits zum Ausdruck kam, waren auch späterhin regelmäßig beträchtliche Larvenmengen in den Blättern nachzuweisen (s. S. 213). — Am 10. 6. war die Entwicklung so weit fortgeschritten, daß sich jetzt das III. Larvenstadium als am stärksten vertreten erwies: von 208 aus verschiedenen Pflanzenteilen entnommenen Larven gehörten 47 dem I., 67 dem II. und 94 dem III. Stadium an.

¹⁾ Im Vergleich zu anderen Blfruchtbewohnenden Käfern sind diese Fangzahlen als gering zu bezeichnen. Trotzdem waren späterhin die Larven und ihre Fraßspuren aber stark vertreten (s. S. 226).

Kurze Zeit später dürfte die Abwanderung der Larven in den Erdboden begonnen haben, denn am 24. 6. beherbergten nur 12 von 36 befreiten Stengeln Larven, die fast ausschließlich auf das III. Stadium zu beziehen waren (1 II. und 25 III. Stad.). Nach Ablauf einer Woche war der Prozentsatz Larven enthaltender Stengel weiter — auf 20% — gesunken und bei Beginn der Rapsernte (am 10. 7.) hatten sämtliche Larven die Pflanzen verlassen.

Zur Ermittlung der Schlüpfzeit der Jungkäfer diente einerseits die Durchführung weiterer Netzfänge. Außerdem wurde zu diesem Zweck befallener Raps am 15. 6. in den Versuchsgarten der Zweigstelle verpflanzt; nachdem eine genügend große Zahl Larven das Erdreich aufgesucht hatte (am 2. 7.), wurde der Raps abgeräumt und durch Isolierkästen ersetzt, die das Entweichen der aus dem Erdboden hervorkommenden Käfer verhinderten und das Registrieren der Schlüpftermine ermöglichten. Unter anderen Isolierkästen fanden am 1. 7. dem befallenen Grünkohl-schlag entstammende, kokonhaltige Erdproben Aufnahme. Die ersten Imagines zeigten sich am 11. 7. in den Kästen. In Übereinstimmung damit stehen die Ergebnisse der Netzfänge: erstmalig seit dem 10. 6. wurde *C. quadridens* am 10. 7. von noch nicht gemähtem Raps wieder eingetragen, und zwar in einem Streiffang in 1 Stück und in einem Klopffang in 4 Stücken. In der Folge trat die Art allerdings weder auf der Rapsstoppel bzw. dem gepflügten Acker, noch auf dem das Feld an einer Seite begrenzenden Grasrain in stärkerem Maße auf. Sie konnte aber auf beiden Plätzen bis zum 7. 8. regelmäßig in wenigen Exemplaren geketschert werden.

Wie bereits erwähnt wurde, siedelten die Altkäfer nach dem Verlassen der Winterung auf jüngere Wirtspflanzen über und fuhren hier mit der Fortpflanzungstätigkeit fort. Darauf deutet die Beobachtung hin, daß ein Anfang Juni in Vollblüte stehender Sommerrübensschlag noch am 16. 7. zahlreiche Altlarven in den Stengeln enthielt. Als weiterer Beweis für die Fortsetzung der Legetätigkeit ist anzusehen, daß am 25. 4. sowie am 8. 5. bestellte und Mitte Juni in Blüte befindliche Rübsenbestände am 13. 6. mit Eiern besetzt waren. An einem anderen, etwa 20 qm umfassenden Bestand (Auflauftermin: 2. 6.) wurden Anfang Juli Eier sowie junge Larven gefunden; von 15 am 14. 8. untersuchten Pflanzen dieser Parzelle erwies sich nicht eine einzige als befallsfrei. Die Eiablage erstreckte sich sogar auf solche Rübsensaaten, die erst am 12. 6. und am 28. 6. aufgegangen waren und um den 25. 7. bzw. 30. 7. in Vollblüte standen¹⁾. Die an diesen beiden, ebenfalls je ca. 20 qm

¹⁾ Nach zahlreichen Literaturmeldungen treten die Larven in Dänemark häufig massenhaft im Juli und August, und zwar vor allem an Wasser- und Kohlrüben auf (s. z. B. Literaturverz. Nr. 3, 4, 6, 7, 9 u. 20).

großen Beständen gewonnenen Untersuchungsergebnisse sind in der Tab. 2 wiedergegeben. Im einzelnen geht daraus hervor, daß die jüngere Saat schwächere Befallsgrade als die ältere zeigte. Dieser Befund ist erklärlich: Da die Zahl der legetüchtigen Käfer mit dem Fortschreiten der Jahreszeit ständig abnahm, und der Belegungstermin bei dem jüngeren Rübsen kalendermäßig zweifellos später als bei der älteren Saat lag, wurde letztere in entsprechend stärkerem Maße als erstere bestiftet. Daß der jüngere Bestand tatsächlich später als der ältere belegt wurde, ist folgender Feststellung zu entnehmen (vgl. d. Tab.): Während bei dem älteren Rübsen die Durchschnittslarvenzahl je Pflanze vom ersten Untersuchungstermin (30. 7.) an eine fallende Tendenz zeigt, die nur durch das Abwandern verpuppungsreifer Larven erklärt werden kann, nimmt die Larvenzahl in den jüngeren Pflanzen erst in der zweiten Augusthälfte ab; überdies zeigte der am 19. 6. gedrillte Bestand um die Monatswende Juli/August noch keine Fraßtätigkeit in den Stengeln, während letztere bei dem älteren Rübsen zu demselben Zeitpunkt bereits stark befallen waren (s. d. Tab.).

Tabelle 2. *C. quadridens*-Befall an 2 spät bestellten Sommerrübsenbeständen (1940).

Es wurden jeweils die Haupt- u. Nebenstengel von 10—25 Pflanzen untersucht.

Untersuchungs-termin	Aussaat: 5. VI. Aufgang: 12. VI.		Aussaat: 19. VI. Aufgang: 28. VI.	
	%-Zahl befallener Pflanzen	Durchschnittslarvenzahl je befallene Pflanze	%-Zahl befallener Pflanzen	Durchschnittslarvenzahl je befallene Pflanze
30. VII.—1. VIII.	87	1,6	0	0
9. VIII.	98	0,7	30	1,7
14. VIII.	75	0,7	50	1,9
29. VIII.	98	0,6	71	1,8
31. VIII.			44	0,8
7. IX.			27	0

Was das Auftreten von Vollkerfen an den Rübsenbeständen anbelangt, so war die Art in den laufend durchgeführten Klopfängen ständig vorhanden; die Käferzahl schwankte bei Erfassung eines Drillreihenabschnittes von je 10 m Länge zwischen 1 und 5 Stücken. Die letzte Imago wurde am 30. 9. eingetragen. Nach den in dem vorliegenden Kapitel mitgeteilten Befunden sind die bis etwa Mitte Juli an Rübsen erbeuteten Käfer zweifellos ausschließlich als Vertreter der überwinterten Generation anzusehen, während es sich bei den in der Folge erhaltenen Fangergebnissen zunächst außerdem und späterhin lediglich um Jungkäfer gehandelt haben dürfte.

b) 1941.

Im Jahre 1941 wurden die Ermittlungen an mehreren in der Nähe von Aschersleben gelegenen Grünkohlsamen- und gut durchwinterten Rapsbeständen sowie an verschiedenen auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle angelegten Winterraps- und Sommerrübsenparzellen von je 200 qm Größe mit folgendem Ergebnis durchgeführt:

Die ersten vereinzelt Volltiere, und zwar unbegattete Weibchen, zeigten sich am 30. 4. auf Grünkohlsamenträgern. In den ersten Maitagen wurden Imagines auch auf Raps angetroffen, dessen älteste Blütenknospen im Laufe der zweiten Aprilhälfte frei geworden waren. Bis zum 10. 5. blieb die Käferzahl allerdings gering; sie nahm aber in der Folge zu und stieg bis zur dritten Maidekade weiter an. So konnten am 22. 5. mit dem Insektennetz von 20 Kohlsamenträgerpflanzen 30 Imagines abgeklopft werden, und am nächsten Tage erbrachte ein Klopfang an Raps von einem 10 m langen Drillreihenabschnitt 14 Vollkerfe. Zu diesem Zeitpunkt begannen die Blütenknospen bei dem Kohl sich gelb zu färben, während die ersten Rapsblüten sich am 21. 5. geöffnet hatten. Bereits um die Monatswende Mai/Juni nahm der Käferbesatz aber wieder ab und ging weiterhin noch vor dem Abblühen des Rapses, das in die Zeit vom 10.—15. 6. fiel, sogar sehr erheblich zurück: Am 9. 6. z. B. lieferten Klopfänge von Raps (je 10 m Drillreihe) nur mehr 1 bzw. 2 Imagines und von je 20 Kohlpflanzen (noch in voller Blüte) 1 bzw. 5 Stücke. An Hand weiterer Netzfänge war *C. quadridens* an den Winterbeständen bis zur Ernte, die für den Raps am 16. 7. begann, nur noch ganz vereinzelt nachzuweisen.

Weibchen mit legereifen Eiern im Ovar gelangten erstmalig am 12. 5. zur Beobachtung. Im Freiland abgelegte Eier fanden sich jedoch — und zwar in geringen Mengen — erst am 22. 5. Im weiteren Verlaufe des Monats Mai nahm die Ablagetätigkeit rasch zu; sie hatte auf den Winterbeständen um Mitte Juni im wesentlichen ihr Ende erreicht.

Bei Einsetzen der Rapsvollblüte — nämlich Ende Mai — traten auch Larven in Erscheinung. Die weitere Entwicklung der neuen Brut machte rasche Fortschritte, denn von 28 am 3. 6. eingetragenen Larven waren bereits 5 auf das II. und die restlichen 23 auf das I. Stadium zu beziehen. Eine Woche später hatte die Zahl der Zweitstadien wesentlich zugenommen; bei einer Untersuchung von 54 Exemplaren entfielen jetzt 33 auf das I. und 21 auf das II. Stadium. Gleichzeitig, d. h. am 10. 6., wurden — wenn man von einem am 3. 6. beobachteten Einzelfall absieht — die ersten Larven in den Rapsstengeln gesehen; von 15 befallenen Pflanzen wiesen zu diesem Termin 4 je 1 Larve in den Hauptstengeln auf. Am 13. 6. hatte die Einwanderung der Larven in die Stengel weitere Fortschritte gemacht. Sie fiel mithin im wesentlichen

etwa mit dem Abblühen des Rapses zusammen. — Neben den zahlenmäßig besonders stark vertretenen Zweitstadien zeigten sich am 13. 6. auch Altlarven. Ihre Menge stieg in der folgenden Zeit rasch an: von 126 am 16. 6. eingetragenen Larven gehörten 18 dem I., 61 dem II. und 47 dem III. Stadium an, und Ende Juni waren in den Rapsstengeln fast ausschließlich Altlarven vorhanden. In der Zwischenzeit hatte daneben die Abwanderung erwachsener Altlarven in den Erdboden eingesetzt. Darauf wiesen einmal die zuerst Ausgang Juni an den Rapsstengeln beobachteten Bohrlöcher sowie im Erdboden befindliche Altlarven hin. Weiterhin spricht dafür die Tatsache, daß nach den Untersuchungen jeweils einer größeren Anzahl befallener Rapsstengel die Durchschnittslarvenzahl je Trieb am 16. 6. 3,1 und um die Monatswende Juni/Juli nur mehr 1,2 betrug. Am Ende der ersten Julidekade war die Abwanderung der Larven aus den Pflanzen praktisch beendet.

Zur Ermittlung des Schlüpfbeginnes der Jungkäfer fanden wie im Vorjahre Isolierkästen Verwendung, die in den ersten Julitagen aufgestellt wurden. Die ersten Imagines zeigten sich am 17. 7.

Die Befallsverhältnisse an Sommerrübsen ähnelten denen des Vorjahres. Eier wurden an spät gesäten Beständen dieser Wirtspflanze besonders in der zweiten Junihälfte und Larven bis Mitte August gefunden. Vom 25. Juli ab handelte es sich dabei ausschließlich um Altlarven. Die letzten Imagines wurden aber bereits am 22. 8. von Sommerrübsen eingetragen. — Auch die relative Befallsstärke verschiedenalteriger Bestände entsprach grundsätzlich den im Jahre 1940 gemachten Erfahrungen: Von 220 Pflanzen einer am 28. 5. bestellten Parzelle (Vollblüte: Anfang Juli) wiesen 127 (= 57,7 %) Fraßgänge in den Hauptstengeln auf, während von 186 Pflanzen eines am 12. 6. gedrillten und Mitte Juli in Vollblüte befindlichen Bestandes nur 28 (= 15,0 %) Stengelbefall zeigten.

c) Schlußbetrachtung.

Vergleicht man unter Berücksichtigung der wichtigsten Entwicklungsdaten des Rapses den in den beiden Beobachtungsjahren ermittelten Generationsablauf des Rübflers, so bietet sich folgendes Bild:

Die ältesten Blütenknospen des Rapses waren sowohl 1940 als auch 1941 Ausgang April frei geworden. Auch die Blühperiode fiel in die gleiche Zeitspanne; sie währte vom Beginn der dritten Maidekade bis zum Anfang der zweiten Junidekade. Die Ernte begann 1941 allerdings 6 Tage später als im vorhergehenden Jahre.

Während im ganzen gesehen der Entwicklungsverlauf des Rapses mithin in beiden Jahren kalendermäßig fast gleichartig war, traten der Käfer und seine Nachkommen im zweiten Untersuchungsjahre später als

im ersten auf. Der Hauptflug der überwinterten Imagines war 1940 kurz vor dem Öffnen der Rapsblüten bereits beendet; im folgenden Jahre setzte er demgegenüber zu diesem Zeitpunkt erst ein. Demgemäß verlagerten sich auch die Haupteiablageperiode und das Schlüpfen der Larven, die im Jahre 1940 schon am Anfang und 1941 erst bei Beendigung der Blühperiode in die Stengel einzuwandern begannen. Die Jungkäfer schließlich zeigten sich ebenfalls später als im Vorjahre. Sie erschienen aber in beiden Fällen etwa bei Beginn der Rapsernte.

Es fragt sich, wie weit diese Feststellungen mit den oben erwähnten, von Speyer im Jahre 1920 bei Naumburg erhaltenen Daten in Einklang zu bringen sind, nach denen der Höhepunkt des Auftretens überwinteter Volltiere um den 9. 4. lag und erstmalig nach längerer Pause am 25. 6. wieder Imagines (offensichtlich Jungkäfer) auf der Rapsstoppel gefangen wurden. Der Vergleich zwischen Speyers und meinen Befunden ergibt, daß der Hauptflug der überwinterten Käfer bei Naumburg über einen Monat früher als bei Aschersleben im Jahre 1940 beobachtet wurde. Ein noch größerer Unterschied — nämlich rund sechs Wochen — ergibt sich bei Zugrundelegung des im Jahre 1941 beobachteten Flugtermins. Phänologisch betrachtet dagegen stimmt der in dem letztgenannten Jahre ermittelte Zeitpunkt mit der diesbezüglichen Angabe Speyers überein: in beiden Fällen lag das Hauptauftreten der Käfer praktisch am Anfang der Blühperiode. Entsprechend liegen die Verhältnisse für das Erscheinen der Jungkäfer, das sowohl bei Naumburg als auch bei Aschersleben etwa auf den Beginn der Rapsernte fiel.

Neben Winterraps erwies sich bei Aschersleben in beiden Beobachtungsjahren auch spät bestellter Sommerrüben als befallen. Dieser Befund spricht aber keineswegs für das Auftreten einer zweiten Jahresbrut. Bei einer derartigen Annahme wäre nämlich zu erwarten, daß die Jungkäfer noch im Juli sowie im August zur Eiablage schritten und an den in der zweiten Junihälfte aufgelaufenen und etwa einen Monat später in Blüte befindlichen Beständen stärkeren Larvenbesatz auslösten. Derartige Rübenbestände wiesen jedoch — wie oben dargelegt ist — keine hohen, sondern im Vergleich zu früher gesättem Rüben sogar besonders niedrige Befallsgrade auf. Zu erklären ist diese Tatsache durch das mit Fortschreiten der Jahreszeit eintretende Sinken der Zahl legetüchtiger Käfer.

IV. Stärke des Befalls.

a) 1940.

Es wurde bereits auf S. 221 (Fußnote) gesagt, daß das Fraßbild der Larven auf dem im Jahre 1940 zur Ermittlung des Generationsablaufs unter Beobachtung gehaltenen Rapsschläge stark vertreten war. So zeigten um Mitte Juni 30 von 32 Pflanzen ($= 93,7\%$) dieses Bestandes Befall

im Hauptstengel, der durchschnittlich mit 3—5 und im Höchstfall mit 8 Larven besetzt war. Von den 242 Nebentrieben I. Ordnung dagegen waren nur 66 (= 27,2 %) befallen. Die Nebentriebe II. Ordnung schließlich wiesen in keinem Falle Larven oder Fraßspuren auf.

Ähnlich lagen die Befallsverhältnisse bei Sommerrübsen; hier wurden in den kranken Haupttrieben bis zu 6 und in den Nebentrieben 2—3 Larven gezählt. Bei einer Untersuchung von 33 Pflanzen fanden sich 7 gesunde und 26 befallene Hauptstengel (= 78,7 %) sowie 63 unbeschädigte und 45 befallene Nebentriebe (= 41,6 %).

Auch bei Grünkohlsamenträgern zeigten die ältesten und kräftigsten Triebe in höherem Maße Fraßbeschädigungen (von 35 Trieben = 85,7 % befallen) als schwächere Stengel (von 211 Stengeln = 40,2 % befallen).

Sämtliche vorstehend mitgeteilten Befallsziffern beziehen sich zwar nur auf die Umgebung von Aschersleben. Ein ähnliches Bild bezüglich der Ausdehnung des Larvenbesatzes sowie der relativen Befallsstärke von Haupt- und Nebentrieben boten aber 40 aus der Nähe von Göttingen stammende Winterrapspflanzen. Es ist daher wahrscheinlich, daß *C. quadridens* im Jahre 1940 auch in noch anderen Bezirken Mitteldeutschlands zahlreich aufgetreten ist.

b) 1941.

Der Umfang des Winterrapsanbaues war im engeren Arbeitsgebiet wesentlich größer als im Vorjahre. Sämtliche 14 hier unter Beobachtung gehaltenen Rapsbestände der Praxis wiesen beachtliche Befallsgrade auf, die für 8 dieser Schläge näher ermittelt wurden und in ihrer Höhe keine erheblichen Unterschiede zeigten. Von den insgesamt untersuchten 365 Pflanzen waren 194 (= 53,1 %) befallen. Diese Pflanzen stammten allerdings von den Randpartien der Schläge; im Feldinneren kann nach vorgenommenen Stichproben in manchen Fällen mit geringerem Besatz gerechnet werden. — Die Fraßtätigkeit machte sich ebenso wie im Vorjahre prozentual besonders stark an den Haupttrieben bemerkbar. Letztere waren durchschnittlich von 3—4 Larven besiedelt. Nur in sehr seltenen Fällen führte der Befall zu einem Umknicken der befallenen Stengel.

Auch auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle war das Krankheitsbild an Winterraps stark vertreten; von insgesamt 1350 untersuchten Pflanzen konnten nur 165 (= 12,2 %) als gesund angesprochen werden. Dabei ließen sich im einzelnen Unterschiede im Befallsgrad bei früh (16. 8. 40) und spät (14. 9. 40) bestellten Beständen nicht eindeutig feststellen.

Grünkohlsamenträger wiesen demgegenüber geringere Befallsziffern auf; bei verschiedenen Untersuchungen entfielen auf zusammen 113 Haupttriebe 39 befallene (= 34,5 %) und auf 141 Nebentriebe 21 erkrankte

(= 14,8 %). 10 Haupt- und 60 Nebentriebe eines am 17. 6. im Abblühen begriffenen Kohlrübensamenbestandes dagegen zeigten an diesem Tage keine Fraßspuren. Lediglich die Blätter enthielten — wenn auch nur wenige — Larven.

Weitere Erhebungen über das Auftreten des Rüßlers wurden in der Umgegend von Kassel, Göttingen und Jena angestellt. An diesen Orten bot sich grundsätzlich das gleiche Bild wie bei Aschersleben, und zwar betrug in je einem Rapsbestand der Prozentsatz befallener Pflanzen bei Göttingen 61,9, bei Kassel 69,2 und bei Jena 60,0. Verschiedene andere in diesen Bezirken gelegene Winterrapsfelder waren ebenfalls nicht rüßlerfrei. Die bei diesen, zwischen dem 18. und 26. 6. durchgeführten Ermittlungen gefundenen Larven gehörten fast ausschließlich dem III. Entwicklungsstadium an (141 Altlarven und 9 Zweitstadien). Es dürfte daraus zu schließen sein, daß der Generationsablauf an den genannten Orten im wesentlichen dem bei Aschersleben beobachteten entsprach.

Abschließend ist dem über das Auftreten von *C. quadridens* beigebrachten Zahlenmaterial zu entnehmen, daß in Mittelddeutschland in beiden Beobachtungsjahren Winterraps-, Sommerrübsen- (vgl. auch S. 222 und 225) und Grünkohlsamenträger-Bestände beträchtliche Prozentsätze befallener Pflanzen aufwiesen.

V. Die Wirkung der Fraßschäden von *C. quadridens* im Jahre 1941.

Zur Klärung der Frage nach der Befallswirkung wurde in der Zeit vom 3. 7. bis zum 21. 7. — d. h. also kurz vor und während der Raps-ernte — von 5 Parzellen des Versuchsfeldes und 7 Schlägen der Praxis jeweils eine Anzahl stark befallener Winterrapspflanzen sowie gesunder Durchschnittspflanzen entnommen und vergleichend untersucht. Um möglichst einheitliches Material zu erhalten, fand dabei stets nur der Bestand desselben Schlagteiles Berücksichtigung. Auf einem der Schläge erfolgte die Entnahme zu verschiedenen Terminen insgesamt dreimal, so daß zur Auswertung zusammen 14 Proben zur Verfügung standen. Jede der Proben bestand durchweg aus 2 bis 6 befallenen und der gleichen Anzahl gesunder Pflanzen; im ganzen gelangten 58 befallene und 53 befallsfreie zur Untersuchung.

Bezüglich der Erfassung des Befallsgrades der Vergleichspflanzen muß auf Angaben über die Stärke des Besatzes mit Larven verzichtet werden, da die Mehrzahl von ihnen bei Beginn der Untersuchungen bereits den Erdboden aufgesucht hatte. Statt dessen diente die Länge der befallenen Stengelpartien als Maßstab für die Befallsstärke, und zwar wurde bei den Haupttrieben im einzelnen zwischen starken, mäßigen und schwachen Fraßspuren unterschieden (vgl. Fig. 3). Die ermittelten

Werte sind in Tabelle 4 niedergelegt. Dazu ist ergänzend zu bemerken, daß bei den in dieser Tabelle unter Nr. 5 aufgeführten Pflanzen eine der drei untersuchten infolge des Befalls umgeknickt war. Das gleiche trifft für drei Pflanzen der Nr. 13 zu; in diesem Fall erstreckte sich die Auswertung auf insgesamt sieben Pflanzen. — Dabei erhebt sich die Frage, ob die beobachteten Fraßbilder in allen Fällen mit Sicherheit auf *C. quadridens* zurückgeführt werden dürfen. Nach den bislang vorliegenden Beobachtungen kommen nämlich im hiesigen Befallsgebiet als Rapsstengelbewohner weiterhin vor allem Larven von *Ceutorrhynchus napi* und *Psylliodes chrysocephala* in Frage. Jugendstände dieser Insektenarten waren im Jahre 1941 an Raps jedoch so selten, daß sie in diesem Zusammenhang außer Betracht bleiben können. Von *C. napi* besiedelte Pflanzen sind überdies an Hand der als Befallsfolge auftretenden Stengeldeformationen leicht kenntlich (vgl. Meuche [12]). Es bestehen daher keine Bedenken, die bei den Proben gefundenen Krankheitsbilder auf *C. quadridens* zu beziehen.

Für die vergleichende Betrachtung des befallenen und befallsfreien Rapses wurde jeweils ermittelt:

1. Die Zahl der Nebentriebe I. Ordnung.
2. Der Durchmesser des Hauptstengels, und zwar ca. 2 cm oberhalb des Wurzelhalses.
3. Die Zahl der normal entwickelten, Samen enthaltenden Schoten. Dazu sind auch kurze Schoten gerechnet worden, sofern sie wenigstens ein ausgebildetes Korn aufwiesen. Weiterhin fallen darunter gesunde, aber gekrümmte Schoten, die nach ter Hazeborg, Maurer & Meuche (8) durch Rapsglanzkäferfraß entstanden sind. Der mengenmäßige Anteil derartiger Schoten war nur sehr gering. Da der Befall durch Kohlschotenrüßlerlarven ebenfalls verhältnismäßig schwach war (6—9% der Schoten befallen) und zudem bei den einzelnen Pflanzengruppen keine ins Gewicht fallenden Unterschiede erkennen ließ, wurden auch diese Schoten mit zu den „normalen“ gezählt.
4. Die Zahl der voll ausgebildeten, aber vorzeitig vergilbten und aufgesprungenen oder aufgerissenen Schoten. Als Urheber kommen Kohlschotenmücken sowie Vögel in Frage.
5. Die Zahl der leeren, im übrigen aber normal entwickelten, wenn auch zumeist verhältnismäßig schwächtigen Schoten. An letzteren waren zwar auf Parasiten weisende Beschädigungen nicht bzw. nicht mehr festzustellen. Es darf aber vermutet werden, daß an der Zerstörung der Samenanlagen Vollkerfe von Rüsselkäfern (besonders *C. assimilis*) mitbeteiligt gewesen sind.
6. Die Zahl der verkümmerten Schoten. Ihre Länge betrug 1—2 cm und mehr, ihre Breite höchstens 0,8—1,5 mm (größte Breite normaler

Schoten: bis 5,5 mm). Samen hatten diese zumeist mehr oder weniger vergilbten oder gebräunten und häufig aufgesplissenen, sich leicht von den Stielen lösenden Schoten nicht ausgebildet. Parasitäre Ursachen lagen wenigstens bei einem Teil dieser Krankheitsbilder möglicherweise vor, waren aber an den erkrankten Schoten selbst nicht nachweisbar.

7. Die Zahl der schotenlosen, mindestens ca. 1 cm „langen Stielchen“.

Tabelle 3.

Befallsfreier Winterraps; Durchschnittswerte für je eine Pflanze.

Nr.	Saattermin (1940)	Standweite		Zahl der Nebentriebe I. Ordnung	Durchmesser des Haupt- stengels in mm	Anzahl der				
		Reihenab- stand in cm	Pflanzen- zahl je 1 m ² Drillreihe			normalen Schoten	leeren Schoten	vorzeitig aufgespran- gen Schoten	verküm- merten Schoten	langen Stielchen
1	2. IX.	40	12	8,5	11,9	115,0	12,5	64,0	32,5	32,5
2	4. IX.	40	ca. 12	8,0	12,4	152,0	3,0	13,3	31,3	37,3
3	27. VIII.	?	?	6,6	11,1	122,0	1,0	4,3	38,6	18,3
4	16. VIII.	40	28	6,6	10,8	131,3	1,0	1,6	28,3	29,6
5	16. VIII.	40	28	6,3	8,2	98,0	2,6	4,6	21,6	44,6
6	16. VIII.	40	28	5,2	10,5	112,5	1,7	1,0	36,0	35,0
7	22. VIII.	?	?	6,0	10,5	100,0	1,4	3,4	40,6	30,4
8	2. IX.	?	?	5,1	7,0	66,3	1,8	3,3	13,6	15,5
9	2. IX.	40	33	4,5	8,7	86,6	1,0	8,5	9,3	20,0
10	4. IX.	40	ca. 40	6,0	8,6	46,0	1,0	29,0	32,0	12,0
11	20. VIII.	40	41	5,0	9,0	76,5	0,0	4,0	20,5	21,5
12	2. IX.	40	33	5,5	7,3	66,2	1,7	13,2	22,5	18,5
13	4. IX.	40	ca. 33	4,5	8,6	39,7	1,7	7,0	15,0	13,7
14	11. IX.	?	?	4,4	8,7	81,1	1,4	9,8	11,4	17,2

Auf die Zählung der leeren „kurzen Stielchen“ (= weniger als 1 cm lang) wurde verzichtet, weil ihre Entstehung in einen Zeitabschnitt fällt, in dem die Rüsselarven noch nicht in die Stengel eingewandert waren.

Die Ergebnisse der Zählungen und Messungen sind in den Tabellen 3 und 4 niedergelegt. In Tabelle 3 finden sich weiterhin Angaben über den Saattermin und — soweit festgestellt — über die Standweite der in die Untersuchungen einbezogenen Bestände. Wie man sieht, zeigten die Pflanzen im allgemeinen bei größerem Standraum eine kräftigere Entwicklung als bei kleinerem.

Außer den vorstehend aufgeführten Ermittlungen wurden eine Reihe von Wägungen vorgenommen. Sie erstreckten sich auf:

1. Die lufttrockenen normalen und leeren Schoten, deren gemeinsames Gesamtgewicht für jede Pflanze festgestellt wurde. Dadurch ermöglichte sich die Errechnung des Durchschnittsschotengewichtes.

2. Den Gesamtkornerntrag je Pflanze. Die Division dieser Zahl durch die jeweilige Anzahl normaler Schoten ergab das durchschnittliche Gewicht der in einer Schote enthaltenen Körner.

3. Die Ermittlung des 1000-Korngewichtes.

Die dabei erhaltenen Werte sind — jeweils im Mittel für eine Pflanze — in der Tabelle 5 mit wiedergegeben.

Tabelle 4. Von *C. quadridens* befallener Winterraps; Durchschnittswerte für je eine Pflanze. (Saattermine und Standweiten: siehe die entsprechenden Nummern in Tabelle 3.)

Nr.	Länge der befallenen Stengelabschnitte in cm			Neben-triebe	Zahl der Nebentriebe I. Ordnung	Durchmesser des Hauptstengels in mm	Anzahl der					
	Haupttrieb stark	Haupttrieb mäßig	Haupttrieb schwach befallenen				normalen Schoten	leeren Schoten	vorzeitig auf-gesprung. Schoten	verküm-mernten Schoten	langen Stielchen	
1	32,6	23,8	11,6	4,0	7,0	13,1	86,0	12,0	30,6	37,0	34,8	
2	14,5	30,0	6,7	20,5	7,5	12,4	140,7	11,5	21,5	35,5	39,5	
3	18,3	6,6	4,6	0,0	6,3	9,2	86,6	0,3	4,0	36,0	19,6	
4	13,0	34,0	5,0	8,3	5,0	9,2	72,3	2,3	0,0	22,3	32,0	
5	17,0	0,0	1,6	0,0	5,3	10,0	90,6	0,6	10,3	11,6	33,0	
6	0,0	36,2	0,0	3,7	3,2	10,1	36,2	2,5	0,0	32,0	31,7	
7	18,6	8,6	1,0	0,4	6,2	9,2	87,4	1,2	2,3	29,3	35,4	
8	13,6	0,0	9,1	1,6	6,0	9,2	82,0	1,6	2,3	21,1	14,3	
9	10,3	9,0	15,0	2,1	5,3	8,5	67,6	1,6	8,5	10,0	23,5	
10	17,0	23,0	0,0	0,0	6,0	9,0	43,0	0,0	35,0	23,0	23,0	
11	29,0	0,0	0,0	0,0	6,5	11,7	84,5	2,0	9,5	32,0	14,0	
12	21,2	4,5	0,0	0,0	3,5	6,4	36,0	1,2	7,2	15,5	11,2	
13	33,1	5,7	8,5	0,5	4,7	8,9	61,0	6,0	6,1	16,1	17,1	
14	25,2	2,1	7,4	0,0	4,0	8,8	61,8	0,1	4,8	15,7	16,8	

Zieht man zunächst einen allgemeinen Vergleich zwischen den befallenen und den befallsfreien Pflanzen, so ergibt sich folgendes: Die Zahl der Nebentriebe I. Ordnung betrug im Mittel bei sämtlichen 53 gesunden Pflanzen 5,6, während für die 58 befallenen 5,3 als Durchschnitt errechnet wurde. Auch der Mittelwert des Hauptstengeldurchmessers lag für letztere etwas niedriger (= 9,01 mm) als für den befallsfreien Raps (= 9,13 mm). Im Einklang damit steht, daß die Gesamtzahl der normalen, vorzeitig aufgesprungenen, leeren und verkümmerten Schoten sowie langen Stielchen — d. h. also mit Ausnahme der kurzen Stielchen aller Blüten- bzw. Schotenansätze — im Pflanzendurchschnitt bei dem befallenen Raps etwas kleiner war (= 134,4 Stücke) als bei dem befallsfreien (= 148,3 Stücke). Im ganzen gesehen ließen die befallenen Pflanzen mithin einen etwas geringeren Wuchs als die gesunden erkennen. Die Fraßtätigkeit der Rüssel larvae kann dafür jedoch nicht

verantwortlich gemacht werden, denn die Zahl der Nebentriebe und der Blüten war bereits festgelegt, als die Larven in die Stengel einzuwandern begannen. Dasselbe dürfte für den Haupttriebdurchmesser gelten. Ebenso wenig ist anzunehmen, daß die vor dem Eindringen in die Stengel in den Blättern befindlichen Larven eine Minderung der Nebentrieb- und Blütenzahl bewirkt haben. Bis zu diesem Zeitpunkt war nämlich die Larvenfraßtätigkeit in den Blättern sehr gering; zudem traten hier die ersten Larven nicht vor dem Einsetzen der Vollblüte des Rapses auf. Andererseits sind die gefundenen Unterschiede in der Ausbildung der befallenen und gesunden Pflanzen zu gering, um die Annahme zu rechtfertigen, daß die weiblichen Vollkerfe im Frühjahr zur Unterbringung ihrer Eier schwache Pflanzen gegenüber kräftigeren bevorzugten. Dagegen sprechen vor allem andere diesbezügliche, an kleineren Versuchsbeständen durchgeführte Untersuchungen. — Mithin liegt die ungleich starke Entwicklung der beiden Pflanzengruppen zweifellos im Rahmen der normalerweise vorhandenen individuellen Wuchsunterschiede.

Zur weiteren Auswertung der erhaltenen Daten sind die an den befallsfreien Pflanzen gefundenen Krankheitsbilder den entsprechenden, an den befallenen Pflanzen beobachteten Erscheinungen zahlenmäßig gegenüberzustellen. Dabei darf auf die „vorzeitig aufgesprungenen Schoten“ verzichtet werden, weil in diesem Fall der Kohltriebrüßler als Urheber mit Sicherheit ausscheidet. Dagegen wäre es denkbar, daß die Larvenfraßtätigkeit im Stengel durch Störung der Saftzufuhr das Auftreten leerer und verkümmertcr Schoten sowie langer Stielchen bewirkte bzw. begünstigte. Die diesbezüglichen Zahlen können allerdings nicht unmittelbar miteinander verglichen werden. Da — wie oben dargelegt — an den Pflanzen individuelle Unterschiede in den Schoten- bzw. Stielchenzahlen auftraten, war es vielmehr notwendig, die Menge der verschiedenen Krankheitsbilder jeweils prozentual für die einzelne Pflanze zu berechnen. Dabei wurde für die Ermittlung des Hundertsatzes verkümmertcr Schoten und langer Stielchen stets die Gesamtzahl der normalen, vorzeitig aufgesprungenen, leeren und verkümmerten Schoten sowie der langen Stielchen zugrunde gelegt, während die Prozentsätze leerer Schoten nur auf den Summen der normalen, vorzeitig aufgesprungenen und leeren Schoten basieren. Aus den gefundenen Zahlen wurden die Durchschnittswerte für je eine Pflanze gebildet; sie sind in der Tabelle 5 einander gegenübergestellt.

Bezüglich der leeren Schoten zeigt die Tabelle folgendes: Bei 8 der 14 Vergleichsserien wiesen die befallenen und bei 5 Serien die befallsfreien Pflanzen den größeren Anteil auf; die restliche Serie (Nr. 7) ließ keinen Unterschied erkennen. Dieses Ergebnis spricht kaum für einen Zusammenhang zwischen *C. quadridens*-Befall und Auftreten leerer Schoten.

Überdies spielten letztere mengenmäßig im ganzen gesehen nur eine untergeordnete Rolle: Sie machten unter Einbeziehung aller geprüften Pflanzen bei den befallsfreien nur 1,3 % und bei den befallenen nicht mehr als 2,3 % sämtlicher erfaßten Schoten und Stielchen aus.

Stärker vertreten waren dagegen verkümmerte Schoten und lange Stielchen. Für beide gilt, daß in 10 Fällen der höhere Prozentsatz an dem befallenen Raps gefunden wurde; für die anderen 4 Vergleichsserien trifft das Umgekehrte zu (vgl. d. Tab.). Dieses Zahlenverhältnis ist nicht eindeutig genug, um daraus mit Sicherheit auf eine ursächliche Beteiligung des Triebbrüßlers an den beiden Krankheitsbildern schließen zu dürfen. Es ist dies um so weniger zulässig, als letztere zahlenmäßig bei allen befallsfreien Pflanzen einerseits und sämtlichen befallenen andererseits nur sehr geringfügige Unterschiede aufweisen: für „befallen“ bzw. „befallsfrei“ wurden 16,7 % bzw. 15,4 % verkümmerte Schoten und 17,7 % bzw. 16,1 % lange Stielchen errechnet.

Tabelle 5. Vergleich zwischen befallenen (= A) und befallsfreien (= B) Rapspflanzen.

Nr.	Prozentualer Anteil						Lufttrockenes Gewicht in mg der normalen u. leeren Schoten im Durchschnitt je Schote		Lufttrockenes Gewicht in mg der durchschnittlich in einer Schote enthaltenen Körner		1000-Korn-gewicht in g im Durchschnitt je Pflanze	
	leerer Schoten		verkümmert-er Schoten		langer Stielchen		A	B	A	B	A	B
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	9,8	6,5	18,5	12,6	17,1	12,6	126	125	63,1	59,9	4,32	3,77
2	6,6	1,7	14,2	13,2	15,8	15,7	114	121	48,2	46,9	2,64	2,49
3	0,3	0,7	24,5	20,9	13,4	9,9	136	164	72,0	92,3	4,21	3,41
4	3,1	0,7	17,3	14,7	24,8	15,4	138	131	68,1	67,2	4,41	4,03
5	0,6	2,5	7,9	12,6	22,5	26,0	159	141	91,6	79,7	5,44	5,21
6	2,8	1,5	20,9	19,3	20,8	18,7	110	126	47,9	57,8	2,89	3,61
7	1,3	1,3	19,0	23,0	22,6	17,2	149	140	85,8	79,0	4,88	4,72
8	1,9	2,5	17,3	13,5	11,7	15,3	130	145	69,2	77,0	4,27	4,22
9	2,1	1,0	8,9	7,4	21,1	15,9	133	144	75,0	80,2	4,08	4,37
0	0,0	1,3	20,8	26,6	17,1	10,0	125	128	59,1	66,9	4,13	3,75
1	2,0	0,0	22,5	16,7	9,8	17,5	168	176	89,7	92,4	4,61	3,76
2	2,8	2,1	21,7	18,4	15,7	15,1	124	129	60,4	65,9	3,93	4,39
3	3,2	3,6	15,1	19,4	16,1	17,7	97	114	41,5	51,4	3,02	3,06
4	0,2	1,5	15,8	9,4	16,9	14,2	136	142	73,4	79,0	4,49	4,58

Die Tabelle 5 lehrt weiterhin, daß die Durchschnittsschotengewichte ebenfalls in der Mehrzahl der Fälle (bei 10 Serien) Differenzen gunsten der gesunden Pflanzen aufweisen. Bei Zusammenfassung der eilergebnisse erkennt man jedoch, daß auch hier im ganzen nur ein verhältnismäßig unbeträchtlicher Unterschied vorliegt: Das mittlere Durchschnittsschotengewicht des befallenen Rapses betrug 129,1 mg und das

des gesunden 137,9 mg. In Wirklichkeit ist diese Differenz sogar noch geringer. Unter den gewogenen, für die obige Berechnung herangezogenen Schoten fanden sich nämlich bei „befressen“ insgesamt 180 leere und bei „befallsfrei“ nur 104 samenlose. In beiden Fällen wurde mithin das Durchschnittsgewicht ungleich stark herabgesetzt. Dieser Fehler läßt sich aber rechnerisch leicht ausgleichen, da erfahrungsgemäß eine leere Schote normaler Größe etwa das halbe Gewicht einer körnertragenden besitzt. Nimmt man auf dieser Basis die Korrektur des Schotengewichtes der befallenen Pflanzen vor, so erhöht es sich von 129,1 mg auf ca. 130,2 mg. Ein kleiner Unterschied für „befressen“ und „befallsfrei“ bleibt somit trotzdem bestehen; die Schoten der befallenen Pflanzen waren im Mittel um etwa 5,5 % leichter als die der gesunden.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Durchschnittsgewicht der jeweils in einer Schote enthaltenen Körner (s. Tab. 5). Hierfür wurde als Gesamtmittel 66,3 mg (befressene Pflanzen) und 71,8 mg (gesunde Pflanzen) errechnet.

Ein Vergleich der 1000-Korngewichte (s. d. Tab.) schließlich zeigt, daß diese in der Mehrzahl — nämlich 9 — der vorliegenden Vergleichsserien bei den befallenen Pflanzen höher als bei den befallsfreien sind¹⁾. Zusammenfassend ergibt sich aber, daß das mittlere 1000-Korngewicht aller befressenen Pflanzen (= 4,02 g) sogar weniger als das der gesunden (= 4,13 g) betrug. Diese Differenz ist jedoch nur sehr gering. Beide Pflanzengruppen haben mithin die vorhandenen Körner fast gleich gut ausgebildet. — Diese Feststellung spricht nicht gerade für die Annahme, daß die bei den befallenen Pflanzen gefundenen Mindergewichte der Schoten sowie der durchschnittlich in einer Schote enthaltenen Körner auf den *C. quadridens*-Befall zurückzuführen sind. In diesem Falle wäre nämlich zu erwarten, daß der schädigende Einfluß sich in besonderem Maße auch auf das 1000-Korngewicht erstreckte: Die Ausreifung der Körner bildet den Entwicklungsabschluß der Pflanze und erfolgte somit in einer Periode, in der eine etwaige störende Wirkung der Larvenfraßtätigkeit voll hätte zur Geltung kommen müssen.

Abschließend ist folgendes zu sagen: Weder die Zählungen noch die Wägungen haben eindeutig den Beweis dafür erbringen können, daß der Befall durch die Larven sich nachteilig auf die Rapsentwicklung auswirkte. Der gefleckte Kohltriebrüßler ist mithin im Jahre 1941 in der Ascherslebener Gegend an Winterraps trotz des hohen Prozentsatzes befressener Pflanzen praktisch nicht oder allenfalls nur in einem sehr geringen

¹⁾ Die Serien Nr. 2, 6 und 13 zeichnen sich durch besonders niedrige 1000-Korngewichte aus. Diese Proben wurden kalendermäßig zuerst (zwischen dem 8. und 8. 7.), d. h. vor Erreichung des genügenden Reifegrades eingetragen.

Maße schädigend aufgetreten. Dieser Befund darf allerdings nicht verallgemeinert werden. Unter anderen Befallsverhältnissen, d. h. vor allem bei frühzeitigem Einwandern der Larven in die Stengel und stärkerem Larvenbesatz der Pflanzen, aber auch bei geringerer Wüchsigkeit der letzteren wird man vielleicht mit fühlbaren Schädigungen rechnen müssen. Daß *C. quadridens* an Samenträgern tatsächlich ernste Ausfälle verursachen kann, hat Vogel (19) — wenn auch für Kohlpflanzen und unter anderen klimatischen Bedingungen (Nordamerika) — bewiesen. Er ermittelte das Druschergebnis von 100 befreiten sowie der gleichen Anzahl gesunder Pflanzen und kam zu dem Ergebnis, daß letztere gewichtsmäßig 33,5 % mehr Saatgut als erstere lieferten. Diese Mitteilung läßt jedoch die eigenen Schaderhebungen keineswegs überflüssig erscheinen, denn das ihnen zugrunde liegende und sowohl 1940 als auch 1941 ausschließlich beobachtete Befallsbild spielte in beiden Jahren eine große Rolle. Seine phytopathogene Bedeutung kann nur durch eingehende Ermittlungen geklärt werden. Zur Gewinnung eines umfassenden Bildes von dem gefleckten Kohltriebrüßler in seiner Eigenschaft als Ölfruchtschädling ist es sogar notwendig, weitere derartige Erhebungen unter Einbeziehung von Untersuchungen über seinen Massenwechsel- und Generationsverlauf vorzunehmen.

VI. Zusammenfassung.

Unsere bisherigen Kenntnisse von der Lebensweise des gefleckten Kohltriebrüßlers konnten in manchen Punkten bestätigt und in anderen erweitert werden. Die Gesamtentwicklung nimmt bei Durchschnittstemperaturen zwischen 18,5° und 22,4° C 36—54 Tage in Anspruch. Die dabei auf die einzelnen Jugendstadien entfallenden Zeitabschnitte wurden ermittelt. In Kulturversuchen produzierte im Höchstfall je ein Weibchen insgesamt 281 Eier, in einem Zeitraum von 3 Tagen 37 Eier und in einer ebenso langen Periode 13 Gelege. Ein Gelege besteht maximal aus 10, im Durchschnitt aber nur aus 3,7 Eiern.

Während der Käfer unter natürlichen Verhältnissen jährlich nur eine Generation ausbildet, schritten im Laboratorium herangezogene Individuen hier zur Erzeugung einer zweiten Jahresbrut.

Im Freiland wurde der Generationsablauf vor allem an Winterraps verfolgt. Der Hauptflug der überwinterten Imagines fiel im Jahre 1940 im wesentlichen auf den Beginn der Gelbfärbung der Rapsknospen. Die von den Altkäfern abstammenden Larven begannen am Anfang der Blühperiode aus den Blättern — d. h. ihrem Geburtsort — in die Stengel überzuwandern und lieferten nach der Puppenruhe bei der Rapserte die ersten jungen Vollkerfe. Dagegen setzte 1941 die Hauptflugtätigkeit der Käfer erst bei dem Öffnen der Rapsblüten ein. Demgemäß verschob sich auch das Eindringen der Larven in die Stengel, das in diesem Jahre im wesentlichen erst am Ende der Blütezeit erfolgte. Der Schlüpfbeginn der jungen Imagines fiel aber ebenso wie im Vorjahre mit der Schnittrife des Rapses zusammen. — In beiden Untersuchungsjahren wurde auch Sommerrüben mit Eiern belegt, und zwar zeigten im Ein-

klang mit dem allmählichen Sinken der Zahl legetüchtiger Altkäfer früh bestellte Bestände höhere Befallsziffern als jüngere.

Über die Stärke des Auftretens an Winterraps ist zu sagen, daß im Jahre 1940 in einem Feldbestand über 90% und 1941 auf einer Reihe von Schlägen über 50% der Pflanzen Larvenfraßspuren aufwiesen. Diese Zahlen gelten für die Umgegend von Aschersleben. Ähnliche Ergebnisse zeitigte aber die Untersuchung von Rapsproben aus der Gegend von Göttingen, Jena und Kassel. — Bei stark befallenen Pflanzen war der Hauptstengel in mehreren Dezimetern Länge mehr oder minder stark ausgehöhlt und enthielt Markrückstände und Kot. Nur sehr selten jedoch führte die Fraßtätigkeit der Larven zum Umknicken des betroffenen Triebes. — Für Sommerrüben und Grünkohlsamenträger lagen sowohl hinsichtlich der prozentualen Befallsstärke als auch der im einzelnen auftretenden Krankheitsbilder ähnliche Verhältnisse wie für Winterraps vor.

Um eine Vorstellung von der Auswirkung der Larvenfraßtätigkeit auf die weitere Entwicklung des Rapses zu erhalten, wurde im Jahre 1941 eine größere Zahl gesunder und befallener Pflanzen vergleichend näher untersucht. Die Prüfung erstreckte sich auf die allgemeine Ausbildung der Pflanzen und im besonderen auf die Stärke des Auftretens pathologisch veränderter Schoten und schotenloser „langer Stielchen“ sowie schließlich auf das Gewicht der normalen Schoten und der Körner. Dabei war eine schädigende Wirkung des Larvenbesatzes in keinem Falle eindeutig nachzuweisen. Diese Feststellung kann naturgemäß lediglich auf die Befallsbedingungen des Untersuchungsortes und -jahres bezogen werden. Die Durchführung weiterer derartiger Ermittlungen ist daher wünschenswert, zumal nach den bislang vorliegenden Beobachtungen das Fraßbild von *C. quadridens*-Larven an Winterraps zum mindesten in Mitteldeutschland zahlenmäßig eine bedeutende Rolle spielt.

VII. Literatur.

Die mit Referatangabe versehenen Arbeiten (Nr. 14 und 18) konnten nur im Referat eingesehen werden.

1. Blunck, H., Ertragssicherung im Ölfruchtbau durch Pflanzenschutz. (Nach einem Vortrag auf der Arbeitstagung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes in Würzburg am 23. I. 1940.) — Selbstverlag des Reichsnährstandes, Berlin 1940, 51 S.
2. Börner, C., Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gradation) schädlicher Insekten. — Arb. Biol. Reichsanst., **10**, 405—466, 1921.
3. Ferdinandsen, O. & Rostrup, S., Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1919. — Tidsskr. Planteavl, **27**, 1920.
4. — & —, Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1920. — Tidsskr. Planteavl, **27**, 697—759, 1921.
5. Goureaux, Notes sur les larves de quelques insectes et sur les lieux qu'elles habitent. — Ann. Soc. ent. France, **6**, 169—174, 1866.
6. Gram, E. & Rostrup, S., Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1922. — Tidsskr. Planteavl, **29**, 236—309, 1923.
7. — & —, Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1924. — Tidsskr. Planteavl, **31**, 353—417, 1925.
8. ter Hazeborg, A., Maurer, H. & Meuche, A., Entstehung gekrümmter Schoten bei Raps und Rüben durch Rapsglanzkäferfraß. — Zeitschr. Pflanzenkrankh., **50**, 552—555, 1940.

9. Lind, J., Rostrup, S. & Kolpin Ravn, F., Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1915. 105. Beretning fra Statens Forsogsvirksomhed i Plantekultur, 397—423, Copenhagen 1916.
10. Madle, H., Beobachtungen an *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsham und *C. quadridens* Panzer im Gemüosebaugebiet Zittau im Sommer 1934 (Kohl-gallenrüßler und Kohltriebrüßler). — Zeitschr. Pflanzenkrankh., 45, 478—498, 1935.
11. —, Der Kohltriebrüßler. — Kranke Pflanze, 13, 111—116, 1936.
12. Meuche, A., Zur Oekologie und Bekämpfung des großen Rapsstengelrüßlers (*Ceutorrhynchus napi* Gyll.). — Zeitschr. Pflanzenkrankh., 52, 1—29, 1942.
13. Nitsche, G. & Langenbuch, R., Der Kohltriebrüßler (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.) als Großschädling im Kohlanbau. — Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 13, 101—103, 1933.
14. Reichardt, A. N., *Ceutorrhynchus* sp. injurious to Cruciferae (russisch). — Bull. 2. All-Russian Ent. Phytopath. meeting, Petrograd, Nr. 7, 28—30, 1920. — Ref.: R. a. E., Ser. A, 9, 555—56, 1921.
15. Rostrup, S. & Thomsen, M., Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues. Übersetzt von H. Bremer & R. Langenbuch. Berlin 1931.
16. Speyer, W., Beitrag zur Biologie des gefleckten Kohltriebrüßlers (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.). — Ent. Blätt., 17, 118—124, 1921.
17. Speyer, W. u. Kaufmann, O., Leben und Schädlichkeit des Rapsmauszahnrüßlers (*Baris coerulescens* Scop.). — Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 3, 20—21, 1922.
18. Vasina, A. N., *Ceutorrhynchus quadridens* Panz., the Cabbage Stem Weevil a Pest of Cruciferous Plants (russisch). — Trud. Opuitno-Issled. Uchastka Stantz. Zashch. Rast. Vred. Moskow Zemel. Otd., pt. 1, 91—109, 1927. — Ref.: R. a. E., Ser. A, 16, 414, 1928.
19. Vogel, J. H., The cabbage seed stalk weevil (*Ceutorrhynchus quadridens* Panzer), an important pest of cabbage seed plants on Long Island. — Canad. Entom., 53, 169—171, 1921.
20. Plantesygdomme i Danmark 1928. — Tidsskr. Planteavl, 35, 421—475, 1929.

Cybocephalus politus Germ., ein Feind der San José-Schildlaus.

(Coleoptera: Nitidulidae).

Von Maria Janecek,

Zweigstelle Wien der Biologischen Reichsanstalt.¹⁾

(Mit 10 Textfiguren.)

Während der warmen Jahreszeit findet man auf Obstbäumen mit starkem Befall durch die San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus* Comst.) gelegentlich den kleinen, schwarzen Kugelkäfer *Cybocephalus politus* Germ., der wie seine Larven diesem Obstschädling eifrig nachstellt. Trotz seiner Gefräßigkeit hat dieser Schildlausvertilger, infolge

¹⁾ Aus der Dienststelle des Generalsachbearbeiters für die Bekämpfung der San José-Schildlaus bei der Zweigstelle Wien der Biologischen Reichsanstalt.