

40269-i

2483



Siebzehnter Band

Heft 6 (Schlußheft)

ARBEITEN AUS DER BIOLOGISCHEN REICHSANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BERLIN-DAHLEM



I N H A L T :

F. Merckenschlager:

Zur Biologie der Kartoffel

IV. Mitteilung: Zur Pathologie des Abbaus

Mit 19 Tabellen und 8 Abbildungen

W. Zwölfer:

Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Maiszünslers
(*Pyrausta nubilalis* Hb.) in Süddeutschland. II. Teil

Mit 6 Abbildungen und 7 Tafeln

Hans Hähne:

Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Rübenaskäfers
Blitophaga opaca L.

Mit 20 Tabellen und 10 Abbildungen

Arnold Scheibe:

Studien zum Weizenbraunrost, *Puccinia triticina* Erikss.
II. Ueber die Anfälligkeit von Weizensorten gegenüber verschiedenen Braunrost-
Biotypen in den einzelnen Entwicklungsstadien der Wirtspflanzen

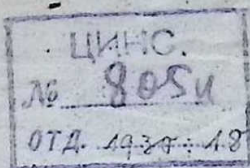
Mit 14 Tabellen, einer Abbildung und einer Farbentafel

Jedes Heft ist einzeln käuflich

Verlagsbuchhandlung
Paul Parey

Berlin
1930

Verlagsbuchhandlung
Julius Springer



Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Rübenaskäfers *Blitophaga opaca* L.

Von Dr. Hans Hähne.

(Aus der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

Mit 10 Abbildungen und 20 Tabellen.

Inhaltsangabe.

	Seite
A) Vorbemerkung	499
B) Zur Biologie des Käfers und seiner Brut	500
1. Das Winterlager	501
2. Der Massenwechsel von <i>Bl. opaca</i> im Jahre 1926	506
3. Der Massenwechsel von <i>Bl. opaca</i> im Jahre 1927	512
4. Lebensgewohnheiten der Käfer und Larven	513
5. Die natürlichen Feinde der Käfer und Larven	516
C) Die wirtschaftliche Bedeutung der Aaskäfer in den Jahren 1926 und 1927	518
D) Die Bekämpfung	520
1. Kulturmaßnahmen	520
2. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen	521
a) Bekämpfung des Schädlings vor und nach der Schadperiode	521
b) Bekämpfung mittels Hausgeflügel	522
c) Direkte Bekämpfung mit chemischen Mitteln	523
α) Stäubemittel	523
1. Laboratoriumsversuche	523
2. Freilandversuche	529
3. Die Technik der Verstäubung	533
β) Ködermittel	539
E) Schriftenverzeichnis	540

A) Vorbemerkung.

Die durch Blunck und seine Mitarbeiter 1922 eingeleiteten Arbeiten über die an Zucker- und Runkelrüben lebenden Aaskäfer sind seither soweit gefördert worden, daß die Lebensgeschichte der schädlichsten Arten heute als im wesentlichen geklärt gelten kann. Sie haben weiter gezeigt, auf welchen Wegen wir bei der Bekämpfung des Schädlings am ehesten zum Ziele kommen können. Es fehlte aber noch an der technischen Ausgestaltung der einzelnen Bekämpfungsverfahren und an ihrer praktischen Durchbildung. Der Klärung dieser Fragen habe ich mich im Auftrage der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in den Jahren 1926 und 1927 gewidmet. Die Ergebnisse der Untersuchungen lege ich hiermit vor. Beobachtungen über die Lebensgeschichte der Käfer und ihrer Brut, die sich mit den Befunden meiner Vorarbeiter nicht decken oder diese ergänzen,

40269-i

sind nachstehend mitverwertet. Ein bislang fehlendes, möglichst vollständiges Verzeichnis der Literatur über Rübenaskäfer bildet den Schluß dieser Abhandlung. Zusammenfassend habe ich mich über die hier behandelten Fragen bereits 1927 und im Rahmen eines Flugblatts nochmals 1928 in Gemeinschaft mit Herrn Regierungsrat Prof. Dr. Blunck, dem ich mich für viele wertvolle Ratschläge, mit denen er meine Arbeit laufend begleitet hat, in besonderer Dankbarkeit verbunden fühle, schon an anderer Stelle geäußert.

Die Untersuchungen wurden von Anklam aus vornehmlich in Nordpommern, zum Teil in der Uckermark, angestellt. Damit befand ich mich inmitten eines Gebietes, in dem die Rübenaskäfer zu gefürchteten Dauerschädlingen gehören und in dem sich zu jeder Zeit günstigste Arbeitsmöglichkeiten boten. Meine Arbeit wurde weiter dadurch erleichtert, daß die Zuckerfabrik in Anklam mir zur dauernden Benutzung eins ihrer Laboratorien zur Verfügung stellte und mich auch sonst ihre Einrichtungen weitgehendst benutzen ließ. Ich bin den Herren Direktoren Dr. Wagner und Böttger in Anklam daher zu Dank verpflichtet. Auch von anderer Seite ist mir aus der am Zuckerrübenbau interessierten Praxis Pommerns heraus während meiner beiden Arbeitsjahre vielerlei Förderung und Hilfe zuteil geworden, für die ich Dank schulde. Ich nenne insbesondere die Herren Zuckerfabrikdirektoren Krüger-Stralsund, Dr. Lode-Barth und Herrn Generaldirektor Stenzler-Strasburg, weiter die von Quistorp'sche Gutsverwaltung-Crenzow, Herrn Rittergutsbesitzer Samson-Libnow, Herrn Administrator Schröder-Murchin, Herrn Oberamtmann Becker-Eldena, Herrn Oberamtmann Radbruch-Abtshagen und Herrn Administrator Brümmer-Adl. Boltenhagen.

B) Zur Biologie des Käfers und seiner Brut.

Die nachstehenden Mitteilungen beziehen sich nur auf den buckelstreifigen Rübenaskäfer *Blitophaga opaca* L. (vergl. Abb. 1). Ueber *Bl. undata* Müll. (vergl. Abb. 2) habe ich mich in Gemeinschaft mit Blunck an anderer Stelle geäußert. Ueber *Silpha obscura* L. (vergl. Abb. 3) kann ich zur Erweiterung unserer Kenntnisse nicht beitragen. In die vorstehende Abbildung der an Rüben schädlichen Aaskäfer und ihrer Larven ist der düstere Aaskäfer aber mit aufgenommen.



Abb. 1a. *Bl. opaca* L., ♂
4× vergr.



Abb. 1b. *Bl. opaca* L., Altlarve
4× vergr.



Abb. 2a. *Bl. undata* Müll., ♀
4× vergr.



Abb. 2b. *Bl. undata* Müll.,
Altlarve. 4× vergr.



Abb. 3a. *Silpha obscura* L., ♀
4× vergr.



Abb. 3b. *Silpha obscura* L.
Zweitstadium. 4× vergr.



Abb. 3c. *Silpha obscura* L.
Altlarve. 4× vergr.

1. Das Winterlager.

Die ersten belegten Angaben über das Winterlager von *Bl. opaca* verdanken wir Blunck und Görnitz (1923, S. 34). Die von diesen Autoren und von Janisch (1925, S. 460) mitgeteilten Befunde erweiterte Bremer (1927, S. 1 bis 5) in Einbeziehung eigener Untersuchungsergebnisse dahin, daß der Käfer in Gegenden, in denen Nadelwaldschonungen fehlen, auch am Rande von Laubwäldern und

unter einzeln stehenden Bäumen sein Winterlager aufschlägt. Er soll dabei aber stets Plätze in heller, warmer und trockener Lage mit lockerem Boden wählen, die eine nur mäßige Bedeckung mit Nadeln, Laub oder Detritus aufweisen. Diese Bedingungen finden sich im allgemeinen nur an sonnigen Süd- und Westrändern von Wäldern vereinigt. Ein einziges Mal hat Bremer einen im offenen Feld überwinternden Rübenaskäfer wenige Meter von einem Waldrande entfernt gefunden. Es handelte sich um einen abgeernteten Kartoffelschlag mit sandigem, lockeren Boden, der aber „durch starken Rasenbewuchs kein günstiges Winterversteck bot“.

Ich habe der Frage der Winterlager besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da wir hofften, durch Störung der Winterruhe des Schädling Aaskäferplagen vorbeugen zu können. Dabei konnte ich feststellen, daß sich mittels der von Blunck, Janisch und Bremer gegebenen Richtlinien im allgemeinen die Winterquartiere gut vorherbestimmen lassen. Zuweilen habe ich die Käfer jedoch auch an Plätzen gefunden, die den oben angegebenen Bedingungen nicht entsprachen. Ich führe aus den Versuchsprotokollen an:

Neumühl, 8. 4. 1926. Am Rande einer von Bremer (l. c.) als Winterquartier ermittelten Fichten- und Kiefernshonung wurde die Bodenstreu erneut untersucht, nachdem sie am 17. 3. zusammen mit Herrn Dr. Bremer überprüft worden war. Bei einstündigem Suchen wurden neun lebende *Bl. opaca* (3 ♂, 6 ♀) eingetragen, davon einer in typischer Rückenlage, also augenscheinlich in Winterruhe, unter dichter Grasdecke in der nur mit wenig Wurzeln durchsetzten Sandschicht nahe dem Stamme einer Kiefer.

Kühlenhagen, 16. 9. 1926. In etwa 100 m Entfernung vom Rübensschlag ein nach Norden offener Kiefernhochwald, dem ein Weg und ein etwa 10 m breit mit Gebüsch bestandener Streifen vorgelagert ist. Boden stark vergrast und vermoost. Hart am Stamme einzelner Bäume dicke Nadelstreuschicht wie in Kleppelshagen (s. unten). Hier drei lebende *Bl. opaca* und zwei Flügeldecken. Drei lebende *Bl. opaca* an einem Baum unter Moos, desgleichen zwei *Phosphuga atrata* L. ♂; Suchdauer etwa eine Stunde. — 19. 3. 1927. Die im Herbst ermittelten Winterlager überprüft und etwa eine Stunde gesucht: acht lebende *Bl. opaca*, eine Flügeldecke. Obgleich der Winter 1926/27 ziemlich feucht und warm war, wurden hier außer einer Flügeldecke keine Reste toter Aaskäfer gefunden. Die Käfer hatten die kalte Jahreszeit an diesem Waldrand, der augenscheinlich keine nach Bremer günstigen Winterquartiere bot; gut überstanden.

Kleppelshagen, 4. 9. 1926. Im Südwesten des noch stark besiedelten Rübenschlages ein Hochwald, in dessen Randzone einzelne Lärchen und Fichten stehen. Der Boden ist dicht vergrast bzw. vermoost. Nur unmittelbar um die Hochstämme herum findet sich häufig ein 5 bis höchstens 15 cm breiter Streifen mit dicker Nadelstreu.

1. Etwa 6 bis 8 m vom Rand entfernt niederes, luftiges Laubgebüsch, leichter Boden mit dünner Laubbedeckung. Die Stelle ähnelt den von Bremer (l. c.) in Abtshagen ermittelten Winterquartieren. Auf etwa 2 m² zwei lebende *Bl. opaca* gefunden.
2. Lärche, unmittelbar am Waldrande; um den Stamm herum auf einer Fläche von etwa 15 : 75 cm Größe: 17 lebende *Bl. opaca* und verschiedene tote; die meisten in und unter dicker Nadelstreu; mehrere auch unter der Borke.
3. Lärche in der zweiten Reihe, sonst wie 2.: vier lebende *Bl. opaca*.

25. 9. 1926. Derselbe Waldrand wie am 4. 9. Rübenschlag noch immer stark besiedelt.

1. Fichte, am Stamm dicke Nadelstreu: sieben lebende, eine tote *Bl. opaca*, eine *opaca*-Flügeldecke.

2. Lärche, neben 1.: zwei lebende und zwei tote *Bl. opaca*.

3. Lärche, dicke Nadelstreu am Stamm; hinter Nr. 2: 14 lebende, vier tote *Bl. opaca*, diverse Flügeldecken.

4. Fichte am Rand, Basis stark vergrast: sechs lebende *Bl. opaca*, 12 Flügeldecken.

5. Fichte, 2 m vom Rand, Basis verpilzt und vermoost: drei lebende *Bl. opaca* unter Moos, davon eine in Bauchlage.

6. Fichte, wie 5., z. T. sehr feuchtes Moos, hier zwei, an den trockeneren Stellen vier lebende *Bl. opaca*.

7. Freiliegendes Moospolster, trocken: eine lebende *Bl. opaca*.

Bei den Resten toter Käfer handelte es sich wohl um bereits im Vorjahre verendete Stücke.

22. 3. 1927. Das im Herbst in Kleppelshagen ermittelte Winterquartier überprüft, etwa 1 $\frac{1}{2}$ Stunde gesucht: acht lebende *Bl. opaca*, davon zwei in einem im Herbst aufgewühlten Lager. Ein Käfer anscheinend schon erwacht. Drei tote *Bl. opaca*, vier *Bl. opaca*-Abdomen mit zwei Flügeldecken, drei mit linker Flügeldecke, sechs linke Flügeldecken, zwei Halsschilde. Es wurden hier also neben acht lebenden Käfern mindestens 17 tote angetroffen. Die große Zahl verhältnismäßig gut erhaltener, toter Käfer legt die Vermutung nahe, daß sie der Feuchtigkeit des letzten Winters erlegen waren.

Crenzow, 31. 8. 1926. Kiefernhochwald, nach Südwesten offen, trockene Lage, Boden dicht vergrast, nur an der Stammbasis der Bäume etwa 10 cm hohe Schicht von feinem Reisig und Nadeln.

1. Kiefer, an der Basis, auf etwa $\frac{1}{8}$ m² Fläche: eine lebende, sieben tote *Bl. opaca*, vier einzelne Flügeldecken;

sechs *Thyreocoris scarabaeoides* L., ein *Sehirus bicolor* L., ein *S. luctuosus* Muls. Alle Käfer und Wanzen in der Streu, keine im darunter liegenden Sand.

2. Kiefer, daneben stehend, auf etwa $\frac{1}{4}$ m² Fläche: 13 tote *Bl. opaca*, 13 einzelne Flügeldecken; ein *Otiorrhynchus ovatus* L., ein *Amara familiaris* Dfl., 67 *Thyreocoris scarabaeoides* L., davon zwei tot, zwei *Sehirus bicolor* L., fünf *S. luctuosus* Muls.

3. Kiefer, wie 1., flüchtig abgesucht: zwei tote *Bl. opaca*; ein *Phytonomus arator* L., drei *Thyreocoris scarabaeoides* L., ein *Sehirus luctuosus* Muls.

Das Vorkommen von nur einer lebenden *Bl. opaca* in den Funden steht wahrscheinlich mit der großen Entfernung des untersuchten Quartiers vom diesjährigen, nur schwach besiedelten Rübenschlag in Zusammenhang. Die toten Individuen stammen wohl aus dem Jahre 1925, das durch ein Massenaufreten von Rübenaaskäfern gekennzeichnet war (Weber, 1928). Sie sind während des feuchten Winters 1925/26 verendet. Diese Annahme wird durch den in Crenzow 1926 nur sehr schwachen Aaskäferbefall gestützt.

Wendisch-Baggendorf, 30. 3. 1927. Waldrand, nach Westen offen, von einem Graben durchzogen, größtenteils feucht, bietet anscheinend keine günstigen

Ueberwinterungsplätze: 0 *Bl. opaca*. An der Südwestecke des Waldes etwas höher gelegener, trockener Fleck. Die Stellen 1 bis 5 liegen auf einer Fläche von 6 m im Quadrat:

1. an der Stammbasis einer Fichte, lehmig-humoser Sand, stark vergrast, keine Nadeln: acht lebende *Bl. opaca*; ein lebendes *Silpha carinata* ♀, eine lebende *Cassida nebulosa*.
2. Fichte, Stammbasis stark vergrast, feucht: zwei *Bl. opaca* Flügeldecken; eine lebende *Phosphuga atrata*, ein *Silpha tristis* Illig. ♂.
3. unvergraste, freiliegende Stelle, etwa $\frac{1}{8}$ m²: 0 *Bl. opaca*; ein *Sehirus bicolor*.
4. Birke, Basis vergrast: zwei lebende *Bl. opaca*; zwei lebende *Silpha carinata* ♀ (eins in Bauchlage); ein lebendes *Thanatophilus sinuatus* ♂, eine lebende *Sehirus bicolor*.
5. Birke, wie 4.: eine lebende *Bl. opaca*.
6. Freiliegendes Moospolster, $\frac{1}{8}$ m²: zwei Flügeldecken von *Bl. opaca*.
7. Unter lichtem Haselgebüsch, Boden schwach mit Laub bedeckt, eine tote *Bl. opaca*.

Auch in Wendisch-Baggendorf haben also Rübenaskäfer den Winter an Orten überstanden, die nach den bisherigen Kenntnissen optimale Bedingungen nicht boten, d. h. an vergrasteten Stellen (s. Fundort 1, 4 u. 5). Wo diese Plätze besonders feucht waren (s. Fundort 2), fanden wir keine lebenden *Bl. opaca*, wohl aber *Phosphuga atrata* und *Silpha tristis*. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Käfer, die bekanntlich Ende März bis Anfang April ihre Winterquartiere verlassen, schon vereinzelt die Felder aufgesucht hatten.

Abtshagen, 24. 3. 1927. Buchenhochwald, nach Nordosten offen, von gleichem Charakter wie der von Bremer (l. c.) beschriebene, d. h. vom befallenen Rübenschlag durch vorgelagerten Wassergraben und Wiese getrennt, feuchter Humusboden, vereinzelt niederes Gebüsch, mehr oder weniger dichte Laubdecke. 1½ Stunden gesucht: vier *Bl. opaca*, davon eine an der Stammbasis unter dünner Moosdecke in der Erde im Winterschlaf; ein Käfer im Laub, hat das Winterlager anscheinend schon verlassen, drei *Bl. opaca*-Flügeldecken, ein Halsschild, zwei *Phosphuga atrata*.

Diese Befunde zeigen, daß die Käfer neben den von früheren Verfassern charakterisierten Quartieren zuweilen auch Plätze aufsuchen, die andere Bedingungen aufweisen. Hierher rechnen dicke Nadelstreu am Stamme von Hochbäumen, dichtvergraster Boden, feuchtes Moos und die Borke von Bäumen. Die Käfer wurden dort des öfteren auch dann angetroffen, wenn sich ihnen in der Nähe anscheinend günstigere Plätze boten. Wir sehen daraus, daß *Bl. opaca* als Einzelindividuum keineswegs sehr wählerisch zu sein braucht. Es wurde weiter erwiesen, daß der Käfer an diesen Plätzen unter Umständen tatsächlich gut durchwintert. Andererseits spricht das Vorkommen vieler toter Individuen (z. B. Crenzow) für die Vermutung (Bremer 1927, S. 4), daß die Käfer zum mindesten in auffallend feuchten Wintern leicht in ihnen weniger günstigen Lagern eingehen.

Damit steht die Beobachtung in Einklang, daß *Bl. opaca* L. nur dort als Dauerschädling auftritt, wo sich dem Käfer lichte, sonnige Waldränder mit dünner

Nadel-, Laub- oder Detritusbedeckung auf leichtem, trockenem Boden als Winterquartiere bieten. Derartige Bedingungen finden sich im allgemeinen am zahlreichsten an nach Süden und Westen offenen Waldrändern, die neben starker Sonnenbestrahlung gleichzeitig Schutz gegen die rauhen Ostwinde bieten. Solche Stellen werden durchschnittlich wohl stets die stärkst besiedelten Winterquartiere darstellen, während die im allgemeinen feuchteren Nord- und Ostränder von Wäldern schwächer besetzt sind. Damit deckt sich die Verteilung der Schädgebiete. Ueber diese Frage haben wir uns bereits an anderer Stelle (Blunck und Hähne, 1927, S. 164) ausgelassen.

Bl. opaca bezieht seine Winterquartiere als Jungkäfer mit stark entwickeltem Corpus adiposum und infantilen Geschlechtsorganen. Gelegentlich fanden wir während der Winterruhe einzelne Männchen, deren Hoden annähernd so groß waren wie bei geschlechtsreifen Tieren. Reifes Sperma war aber in keinem Falle vorhanden. Die Weibchen hatten stets infantile Ovarien. Gegen Ende der Ruhezeit beginnt bei den Männchen und einzelnen Weibchen eine Vergrößerung der Gonaden, die aber erst während des Reifungsraßes auf den Feldern zur Geschlechtsreife führt.

Als Begleittiere von *Blitophaga opaca* fand ich in den Winterlagern die Laufkäfer *Amara familiaris* Dfl., *Carabus cancellatus* Illig., *C. hortensis* L. nebst Larve, *C. granulatus* L., *C. nemoralis* Müll. (?), *Pterostichus nigrita* F., *Pt. vulgaris* L., *Pt. gracilis* Dej., *Harpalus latus* L., *Calathus erratus* Sahlbg., *C. fuscipes* Goeze, *C. melanocephalus* L., *Poecilus lepidus* Leske, *Nebria brevicollis* F., die Silphiden *Phosphuga atrata* L., *Silpha carinata* Herbst, *S. tristis* Illig., *Thanatophilus sinuatus* F., den Schildkäfer *Cassida nebulosa* L., die Kurzflügler *Lathrobium elongatum* L., *Othius punctulatus* Goeze, *Tachyporus hypnorum* F., *Philonthus aeneus* Rossi, die Schnellkäfer *Selatosomus aeneus* L., *Agriotes atenrimus* L., *Brachylacon murinus* L., die Chrysomeliden *Chrysomela staphylea* L., die Coccinelliden *Aphidecta oblitterata* a. *pallida* Thby., *Coccinella 5-punctata* L., *C. 7-punctata* L., die Rüssel Otiorrhynchus *ovatus* L., *Phytonomus arator* L., die Byrrhiden *Byrrhus arietinus* Stff., *B. pilula* L., den Erdfloh *Phyllotreta nemorum* L., die Histeride *Hister bimaculatus* a. *morio* Schmidt, die Coprophagine *Aphodius inquinatus* Herbst und die Hemipteren *Thyreocoris scarabaeoides* L., *Sehirus bicolor* L. und *S. luctuosus* Muls.¹⁾

Neben einzelnen dieser Begleittiere nennen Blunck und Görnitz (1923, S. 34) noch den Schildkäfer *Cassida* (? *viridis*), Larven von *Broscus cephalotes* und einer *Calathrus*-Art, den Rüssel *Cleonus sulcirostris*, den Blatthörner *Trox sabulosus*, Kokons einer *Lophyrus*blattwespe, die Kohlwanze *Eurydema oleracea*, die Florfliege *Chrysopa vulgaris* und die Tausendfüßler *Schyzophyllum sabulosum*, *Lithobius forficatus* und *L. lapidicolus*.

Bremer (1927, S. 3) führt u. a. noch auf: *Quedius unicolor* Kiesw., *Lygus Kalmii* L., *Lygus Kalmii* var. *pellucidus* Fb., *Coccinella conglobata* L., *Xantolinus linearis* var. *longiventris* Heer, *Metabletus truncatellus* L., *Dromius agilis* F., *Opatrum sabulosum* L. und eine *Telephorium*larve. Als häufigstes Begleittier bezeichnet er die Wanze *Sehirus bicolor* L. Nicht weniger oft begegnete uns ihre Verwandte, *Sehirus luctuosus* Muls. und die kleine schwarze *Thyreocoris scarabaeoides* L. Sie

¹⁾ Die Carabiden wurden in freundlicher Weise von Herrn Dr. Fr. van Emden, Leipzig, die übrigen Coleopteren und Hemipteren von Herrn Dr. Maertens, Dresden, bestimmt. Beiden Herren sei an dieser Stelle nochmals bestens gedankt.

scheinen aber im Winterlager wesentlich unempfindlicher und demgemäß auch weniger spezialisiert zu sein als *Bl. opaca* L., denn sehr oft wurden sie ohne den Rübenaskäfer im Befallsgebiet überwintert gefunden.

2. Der Massenwechsel von *Bl. opaca* L. im Jahre 1926.

Da die Aufgabe in den Jahren 1926 und 1927 hauptsächlich in der Erarbeitung von Bekämpfungsmaßnahmen bestand, mußten planmäßige Untersuchungen über den Massenwechsel des Schädlings zurücktreten. Da mir aber eine große Zahl von Befallsherden zu Gesicht kam, konnte ich trotzdem ein allgemeines Bild von dem zeitlichen Massenwechsel des Schädlings gewinnen, während ich in den örtlichen Massenwechsel, d. h. in den Wechsel der Käfer und Larven innerhalb einer Feldmark, nur gelegentlich Einblick fand.

Da der Massenwechsel von Insekten merklich von den klimatischen Verhältnissen abhängt, sei kurz auf die Witterung der Beobachtungsjahre eingegangen, wie sie von den Wetterstationen Putbus (Rügen) und Stettin aufgezeichnet sind. Die an der Anklamer Zuckerfabrik von April 1926 an gesammelten Daten (Tab. 1) lassen nur einen Vergleich unter sich zu, da ich wegen häufiger Abwesenheit von Anklam nur täglich einmal ablesen konnte und ältere, beziehbare Aufzeichnungen fehlen.

Für die nach den amtlichen Bestimmungen ermittelten Niederschlagsmengen fehlt aber auch zum Vergleich das langjährige Mittel. Man muß schon die entsprechenden Werte von Stettin und Putbus zur Ergänzung heranziehen, sich dabei aber der Gewagtheit eines derartigen Vorgehens bewußt bleiben.

Die Monate, in denen die Käfer im Winterschlaf lagen, zeichneten sich durch außerordentlich hohe Niederschlagsmengen aus (s. Tabelle 2). Von September 1925 bis März 1926 fielen bei der nördlichsten pommerschen Wetterstation, Putbus, im Mittel etwa 40%, in Stettin 50% über dem langjährigen Durchschnitt. Der September brachte es sogar auf 200% der üblichen Niederschlagsmengen. Die Temperaturen (s. Tabelle 3) lagen bis einschließlich Dezember um etwa 1,1° unter normal, während sie sich von diesem Zeitpunkt an über dem Durchschnitt hielten. Besonders der April war durch auffällig warme Witterung ausgezeichnet. Mai und Juni brachten mäßige Untertemperaturen, im Juli stieg die Temperatur auf etwas über normal, um dann bis zum Oktober wieder zu fallen. Die Temperaturverhältnisse ähneln daher denen der Jahre 1922 und 1923, die uns die ersten zusammenhängenden Beobachtungen über *Bl. opaca* brachten (Blunck und Görnitz l. c., Blunck und Janisch l. c.) während sich 1925 Crenzow durch auffallend hohe Wärme im Mai, Juni und Juli auszeichnete (Tabelle 3, Weber l. c.).

Die Feuchtigkeitsverhältnisse waren 1926 anormal. April und Mai brachten um etwa 35% geringere Niederschläge als in normalen Jahren. Von der zweiten Junidekade an setzte eine starke Regenperiode ein, die bis Ende August dauerte und nur während der zweiten Juli- und ersten Augustdekade kurz unterbrochen wurde. In Stettin fielen 1926 im Juni 121%, im Juli 43%, im August 42% über normal. Die entsprechenden Daten für Putbus lauten 19%, 75% und 1%.

Die Winterlager wurden 1926 trotz der verhältnismäßig hohen Temperatur erst zur normalen Zeit verlassen. So fanden wir sie am 8. 4. in Neumühl (Kreis Franzburg) und am 19. 4. bei Rosenthal (Strasburg U.-M.) noch dicht besiedelt. Auch in der Folge weist der in der nachstehenden Uebersicht der Einheitsfangergebnisse (Tabelle 4) sich spiegelnde Massenwechsel gegenüber den Vorjahren

Tabelle 2. Niederschläge 1919—1927.

Stettin	1919		1920		1921		1922		1923		1924		1925		1926		1927	
	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.	mm	% der Norm.
Januar	25	81	64	206	98	280	56	160	40	114	32	91	40	114	47	134	48	127
Februar	25	93	36	133	20	66	18	60	24	80	34	113	26	86	24	80	22	73
März	73	215	20	58	4	11	38	109	17	50	16	46	35	100	57	163	27	77
April	35	109	83	260	31	91	45	132	16	47	84	247	20	59	22	65	75	221
Mai	22	50	100	227	55	125	22	50	80	182	31	70	30	68	29	66	41	93
Juni	87	158	97	176	111	198	39	70	68	121	42	77	52	93	124	221	101	180
Juli	71	100	52	73	27	38	202	281	41	57	133	186	36	50	103	143	124	172
August	57	84	86	123	55	82	48	72	54	81	75	112	51	76	95	142	106	158
September	12	28	53	126	38	90	68	162	34	83	55	113	89	212	48	114	45	107
Oktober	57	130	2	5	44	105	16	38	49	117	8	19	57	136	51	169	40	95
November	53	151	6	17	26	72	50	139	24	67	15	42	54	150	74	206	26	68
Dezember	86	232	37	100	63	150	69	164	33	79	17	40	81	193	46	110	20	48
Putbus																		
Januar	44	116	71	187	82	195	44	105	40	15	25	60	36	86	41	98	42	100
Februar	29	97	43	143	22	71	28	90	53	171	32	103	53	172	39	139	14	45
März	47	124	20	54	13	33	41	105	17	45	29	74	67	172	47	121	33	85
April	39	130	80	268	26	79	48	145	82	127	90	273	31	94	31	94	53	161
Mai	9	24	84	216	27	68	22	55	41	103	107	268	45	112	27	68	49	122
Juni	62	117	55	104	64	123	18	35	74	142	29	56	50	96	62	119	113	217
Juli	75	112	171	255	54	78	184	267	56	81	110	160	24	35	121	175	114	165
August	44	62	62	87	97	133	99	136	71	97	61	84	39	53	74	101	141	193
September	17	31	49	89	34	63	82	152	32	59	43	80	120	222	59	109	56	104
Oktober	71	125	8	14	60	111	40	74	68	126	19	35	73	135	88	163	72	133
November	86	210	6	15	61	139	39	89	47	107	23	52	59	134	101	230	64	145
Dezember	74	168	53	120	77	174	46	92	48	96	22	44	66	132	51	102	57	114

Tabelle 5.

	1922	1923	1924	1925	1926	1927
Verlassen der Winterlager	—	Anfang Mitte April		—	Mitte April	Anfang April
Erster Altkäfer auf Rüben	Ende Mai	Ende Mai		4. Mai	12.—20. Mai	2. Mai
Höhepunkt des Altkäfer- auftretens	—	—		Ende Mai	Ende Mai u. Anfang Juni	Mitte Juni
Erste Junglarve	Mitte Mai	10. Mai		14. Mai	(∞ 15. Mai)	23. Mai
Erstes Zweitstadium	—	19. Mai		22. Mai	22. Mai	1. Juni
Erste Altlarve	3. Juni	11. Juni		27. Mai	27. Mai	8. Juni
Höhepunkt des Larven- auftretens	etwa 7.—14. Juni; nach 14. 6. Regenperiode	8. Juni u. 5. Juli, dazwischen naß- kalte Witterung		10.—26. Juni, dazwischen im Wechsel warm, stürmisch regnerisch	Anfang u. Ende Juni	Ende Juni — Anfang Juli
Letzte Junglarve	—	13. Juli		—	20. August	4. August
Letztes Zweitstadium	—	17. Juli		—	20. August	4. August
Letzte Altlarve	—	17. Juli		—	9. September	4. August
Erster Jungkäfer	29. Juni	25. Juni		15. Juni	19. Juni	13. Juli
Höhepunkt des Jungkäfer- auftretens	Im Laufe des Juli	Im Laufe des Juli		—	Ende Juni— Anfang Juli u. Ende August— Anfang Sept.	Mitte Juli
Letzter Jungkäfer	August	1. September Felder frei		—	Ende Okt. — Anfang Nov.	22. Sept.

für die ersten Entwicklungsstände zunächst keine merklichen Unterschiede auf (Tabelle 4 und 5). Die Altkäfer hatten die Abwanderung aus den Winterquartieren etwa mit Ablauf der zweiten Aprildekade beendet. Auf den Rübenschlügen begegneten sie uns vom 12. Mai an. Sie kamen somit früher als 1922 und 1923, gegenüber 1925 um acht Tage verspätet, vielleicht weil die erste Maidekade 1926 auffallend kalt (s. Tabelle 1) und infolgedessen das Auflaufen der Rüben merklich verzögert war. Obgleich der Mai 1925 eine Uebertemperatur von etwa 3° hatte, 1926 dagegen eine Untertemperatur von 0,7°, traten in beiden Jahren die verschiedenen Larvenstände zur selben Zeit auf. Da wir das erste Zweitstadium am 22. 5. sichteten, müssen die Junglarven schon etwa acht Tage vorher geschlüpft sein. Auch gegenüber 1922 und 1923 war keine stärkere zeitliche Verschiebung im Auftreten der ersten beiden Jugendstände des Schädlings bemerkbar. Dagegen zeigten sich die ersten Altlarven 1926 wie 1925 am 27. Mai, 1922 Anfang Juni, 1923 gar erst Mitte dieses Monats. Den Höhepunkt erreichte der Befall in den vier Vergleichsjahren vom Ende der ersten bis zur Mitte der dritten Junidekade. 1923 und 1926 lag außerdem Ende Juni und Anfang Juli ein zweites starkes Befallsmaximum. Die zeitlichen Verschiedenheiten zu analysieren, dürfte zu keinem Erfolge führen, da keine nach der gleichen Methode und am selben Ort ermittelten Temperatur- und Niederschlagsaufzeichnungen vorliegen.

Bemerkenswerte Unterschiede weist das weitere Verhalten von *Bl. opaca* L. im Jahre 1926 auf. 1922 und 1923 schritten die Larven von Mitte Juni an zur Verpuppung. Die ersten Jungkäfer zeigten sich Ende dieses Monats. Der Höhepunkt ihres Auftretens lag in beiden Jahren im Juli. Die Käfer vagabundierten dann einige Zeit in der Feldmark, um im Laufe des August, vereinzelt Nachzügler spätestens im September, ihre Winterquartiere zu beziehen. 1925 traten die ersten

Jungkäfer infolge der beschleunigten Larvenentwicklung bereits am 15. Juni auf. Der Spitzenbefall lag Ende Juni bis Anfang Juli. Wann die Käfer sich zur Winterruhe begeben haben, wird von Weber (l. c.) nicht angegeben. 1926 fanden wir die Jungkäfer zwar auch, entsprechend dem Auftreten der ersten Altlarven etwa vom 20. Juni an. Die höchsten Fangzahlen brachten in Grünkordenhagen der 29. Juni, in Libnow der 6. Juli. Im allgemeinen zeigten sich aber in dieser Zeit wesentlich weniger Jungkäfer als nach dem Auftreten der Larven zu erwarten war. Es muß wohl angenommen werden, daß die Tiere während der Puppenruhe infolge der starken Niederschläge (s. oben) zugrunde gegangen sind. Nicht geklärt bleibt dann allerdings die eigenartige Erscheinung, daß sich die Larven bis in den September hinein auf den Feldern hielten. Von Mitte Juli an sollen sie, z. B. in Kleppelshagen (s. oben), noch einmal für etwa acht Tage besonders stark aufgetreten sein. Hier fanden wir erst am 9. September die letzte Altlarve. In Abts- hagen waren Mitte August noch auffallend viele Larven auf dem Felde (bis zu 18 Stück im Einheitsfang). Auch Kleine (1919, S. 280) beobachtete 1918 bis zum 29. Juli auf den Rübenschlügen Vorpommerns *opaca*-Larven, allerdings nur in vereinzelten Stücken. Zimmermann meldet in einem ungedruckten Bericht mehrere auffällig späte Fälle von Rübenaskäferschäden, z. B. um den 2. August herum im Bezirk Friedland und etwa am 8. August im Bezirk Plau. Im Anschluß an das zweite Larvenauftreten zeigten sich bis Ende Oktober Jungkäfer in auffällig großer Zahl. Soweit sie das für die Ueberwinterung nötige Corpus adiposum gesammelt hatten, wanderten sie laufend in ihre Winterquartiere ab. Bei Abschluß der Beobachtungen am 2. November fanden sich noch viele unreife Käfer auf dem Felde.

3. Der Massenwechsel von *Bl. opaca* L. im Jahre 1927.

1927 war eine regelmäßige Ueberwachung der Befallsherde infolge der ungünstigen, regenreichen Witterung nahezu unmöglich.

Herbst und Winter 1926/27 waren in ihrem ersten Teil, d. h. im Oktober und November durch abnorm hohe Niederschlagsmengen charakterisiert (s. Tabelle 2). Stettin verzeichnet für die in Frage stehenden Monate ein Mehr von 69 und 106 mm, Putbus von 63 und 130 mm. Die Monate Dezember und Januar brachten annähernd normale Niederschläge, während Februar und März merklich trockener waren (Stettin: Februar — 27 mm, März — 23 mm; Putbus: Februar — 55 mm, März — 15 mm). Der April zeichnete sich in seiner ganzen Dauer durch große Nässe aus. In Anklam fielen an 17 Tagen 54 mm (Stettin 21%, Putbus 61% über normal). Der Mai wies nur in der ersten Dekade beständiges, trockenes Wetter auf, während der restliche Teil des Monats auffällig feucht war. Die Sommermonate Juni bis August brachten so starke Regenfälle, wie sie während der letzten neun Jahre nicht beobachtet worden sind. Sie stellen selbst das regenreiche Jahr 1926 in den Schatten. Der September war annähernd normal.

Der Winter 1926/27 war auffallend warm. Von November an lagen die Monatsmittel um bis zu 2,9° über dem langjährigen Durchschnitt (s. Tabelle 3). Außergewöhnlich hohe Temperaturen wies der März mit 3,4° bis 4,0° über normal auf. Anfang April setzte jedoch ein starker Temperatursturz ein, der sich bis zum Mai ständig steigerte. Mai und Juni waren mit etwa 3° unter dem Durchschnitt noch wesentlich kälter als im Vorjahr. Etwa von der zweiten Julidekade an stiegen die Temperaturen, um auch im August etwa normal zu bleiben. Die

September-Temperatur lag in Stettin $0,3^{\circ}$ über normal. Ihre relative Höhe sank nach Pommern zu, um in Putbus auf Rügen bei einer Uebertemperatur von $0,6^{\circ}$ anzulangen.

Der Massenwechsel der Aaskäfer ist 1927 sehr stark durch die kühle und regnerische Witterung beeinflußt worden. Die Tiere beendeten ihre Winterruhe zu normaler Zeit, d. h. Anfang April, und streiften auf den zunächst benachbarten Feldern umher. Mit dem Auflaufen der Rüben, oder schon etwas früher, d. h. vom ersten Maidrittel an, erschienen sie auf den Rübenschlägen. Ihre Zahl hielt sich im allgemeinen in bescheidenen Grenzen. Nur an zwei Stellen begegnete uns eine stärkere Besiedelung. In Crenzow, das 1926 praktisch befallfrei geblieben war, zählten wir am 21. Mai 15, am 31. Mai 16 Altkäfer im Einheitsfang. Eine viel höhere, ja die höchste in den Jahren 1921 bis 1927 verzeichnete Fangzahl ermittelten wir aber am 14. Juni in Adl.-Boltenhagen (Krs. Greifswald) mit 98 Käfer im Einheitsfang. Die Zahl übersteigt den Höchstfang des Katastrophaljahres 1925 um mehr als das Doppelte (Weber, 1927, S. 230). Der Höhepunkt des Altkäferauftretens fiel in die Zeit von Anfang bis Mitte Juni.

Die erste Junglarve erschien am 23. Mai, das erste Zweitstadium am 1. Juni, die erste Altlarve am 8. Juni. Gegenüber den Vorjahren hatte sich die Brut also um 8 bis 14 Tage verspätet. Mit der niedrigen April-, Mai- und Junitemperatur findet diese Erscheinung hinreichend Erklärung. Demgemäß hatte sich auch der Höhepunkt des Larvenbefalles verspätet. Er fiel etwa in die Zeit zwischen den 20. Juni und Anfang Juli. Es ist jedoch bemerkenswert, daß die Zahl der Larven in keinem Fall der der Altkäfer entsprach. Die Junglarven blieben während der ganzen Beobachtungszeit den Zweitstadien und den Altlarven zahlenmäßig überlegen. Das fast unvermittelte Verschwinden der Larven vom Ende der ersten Julidekade an, ohne daß sich vorher Altlarven in größerer Zahl gezeigt hätten, dürfte sich damit erklären, daß die Tiere infolge des feuchten und kühlen Wetters eingegangen sind. Im Einklang damit blieb die Zahl der Jungkäfer im allgemeinen gering. Die ersten wurden am 13. Juli in Libnow (im Einheitsfang 68 Käfer) an den Blättern und vereinzelt auch an den Ähren von Gerste fressend angetroffen. Der Höhepunkt des Jungkäferauftretens lag etwa Mitte Juli. Die Käfer hielten sich ebenso wie 1926 wesentlich länger auf den Feldern als in den Jahren 1922 bis 1925. So konnten wir Ende September in Klotzow auf dem Rübenschlag noch einzelne Käfer, z. B. am 22. September bei einstündigem Suchen 25 Stück, eintragen. Andere Individuen hatten um diese Zeit zum Teil schon die Winterquartiere aufgesucht.

4. Lebensgewohnheiten der Käfer und Larven.

Ueber die Fraßgewohnheiten, Brutgeschäfte und den örtlichen Massenwechsel von *Bl. opaca* L. haben die Untersuchungen von Blunck, Görnitz, Janisch und Weber Klarheit gebracht. Ich beschränke mich darauf, einige Beobachtungen zu vermerken, die sich mit den älteren nicht vollkommen decken bzw. diese ergänzen.

Von ihren Winterlagern aus verbreiten sie sich radial über die Feldmark nach günstigen Brutplätzen suchend. Sie werden dabei durch die vorherrschende Windrichtung merklich beeinflußt. Starke Gegenwinde können ihren Vormarsch sogar vollkommen aufhalten. So drangen die Käfer in Neumühl nach dem Verlassen der Winterlager zunächst vor dem Winde nach Süden wandernd etwa 500 bis 600 m weit in den angrenzenden Haferschlag vor. Dann sprang der Wind

nach Norden um, und damit kam der Vormarsch vorläufig zum Stillstand. Die Besiedelung des südlich gelegenen Rübenschlages erfolgte von einem in der entgegengesetzten Richtung etwa 500 m entfernt gelegenen Nadelwald aus. Am 20. Mai stellte ich nämlich im südlichen Teil dieses Schlages bereits stärkere Besiedelung fest, während die nördliche Hälfte noch befallfrei war. Im benachbarten Haferfeld waren die Käfer damals erst auf 100 bis 150 m an den Rübenschlag herangekommen. Neumühl bietet also ein deutliches Beispiel, daß die Marschrichtung der Käfer nach ihren Brutplätzen nicht nur durch die Lage der Rübenschläge sondern wesentlich auch durch den Wind bestimmt wird. Gleichsinnig konnte ich 1927 in Kleppelshagen beobachten, daß lange aus derselben Richtung wehende Winde die Altkäfer dort in der Nähe ihrer Winterquartiere auf einem Gerstensschlag festhielten und daß sie dort in der Folge auch brüteten, während der etwa 2 km entfernte Rübenschlag praktisch befallfrei blieb.

Daß die Käfer nach dem Verlassen der Winterquartiere ihren Nahrungsbedarf zunächst vornehmlich an Pflanzen aus der Reihe der Gramineen suchen, ist bekannt. Ich gewann aber wiederholt den Eindruck, daß sie keine ausgesprochene Vorliebe für eine bestimmte Halmfrucht haben.

Später dienen den Käfern hauptsächlich Meldegewächse, und zwar vornehmlich Beta-Rüben zur Nahrung. Gelegentlich fand Weber (1927, S. 234) sie auch beim Fraß an toten Regenwürmern und an lebenden Puppen anderer Käfer. In Neumühl begegnete auch mir ein an einem Regenwurm fressender Käfer. Herr Dr. Bremer hat laut mündlicher Mitteilung einen Käfer beim Fraß an einer Schmetterlingspuppe überrascht. Es dürfte damit erwiesen sein, daß *Bl. opaca* auch heute noch gelegentlich carnivore Neigungen zeigt.

Die Fortpflanzungsgeschäfte spielen sich in erster Linie auf den Rübenschlägen ab. Die beiden außerordentlich feuchten Beobachtungsjahre 1926 und 1927 haben die dabei ausgesprochen starke Abneigung gegen nasse und dadurch kalte Teile des Ackers drastisch offenbart. Sie veranlaßte den an sich windfeindlichen Käfer, unter Umständen selbst bewindete Kuppen den Senken vorzuziehen, wenn jene trockener waren. Von Zimmermann²⁾ mehrfach vermerkte Beobachtungen, daß die Rübenaskäfer vornehmlich auf den Kuppen schädlich wurden, dürften so ihre Erklärung finden.

Die Begattungsgeschäfte spielen sich von Anfang April an vornehmlich bei warmem, sonnigem Wetter ab. Das letzte copulierende Pärchen sahen wir 1926 am 29. Juni, 1927 ebenfalls Ende Juni. Im Laboratorium beobachteten wir noch am 19. August ein Pärchen in Vereinigung.

Die Brut hält sich, wenn ihr genügend Nährstoffe zur Verfügung stehen, auch während ihrer weiteren Entwicklung an der Geburtsstätte auf. Von der Wanderfähigkeit machen die Larven nur bei Futtermangel Gebrauch oder wenn ihnen der Platz aus anderen Gründen nicht mehr zusagt. Nasse Bodenstellen meiden sie noch ausgesprochener als ihre Eltern, so daß sie unter Umständen ebenso wie diese bewindete Kuppen den windgeschützten, aber feuchteren Senken vorziehen. Auf der anderen Seite hatten wir mehrfach Gelegenheit, Beispiele für

²⁾ Zimmermann, H. Berichte der Hauptsammelstelle Rostock für Pflanzenschutz in den Gebieten Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz, 1907 bis 1918. Die Berichte sind nur bis 1915 veröffentlicht worden. Die Manuskripte der Jahre 1916 bis 1918 wurden mir in freundlicher Weise von ihrem Verfasser zur Verfügung gestellt, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

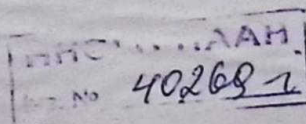
die Windflüchtigkeit der Larven zu sammeln. Es wurde damit die von Blunck und Görnitz (1923, S. 35), Blunck und Janisch (1925, S. 450) und Weber (1927, S. 238—239) mitgeteilte Beobachtung erneut bestätigt. So wurden z. B. in Neumühl die Käfer und Larven am 1. Juni fast ausschließlich am Ostrande des Rübenschlages beobachtet, während wir sie am nächsten Tage in größter Häufung auf der entgegengesetzten Seite des Feldes fanden. Sie hatten hier im Laufe eines Tages ihren Fraßort unter dem Einfluß des ziemlich stark aus östlicher Richtung wehenden Windes um etwa 200 bis 300 m nach Westen verlegt. Auch in Libnow und Murchin konnten wir häufiger eine Verschiebung der Befallsherde je nach der vorherrschenden Windrichtung beobachten. Schwache Regenfälle stören die Larven im Gegensatz zu den Vollkerfen nicht in ihrer Fraßtätigkeit. Erst bei stärkerem Regen ziehen sie sich in den Schutz der Rübenpflanzen, unter Steine oder Erdbrocken zurück.

Ende Juli 1927 konnte ich in Libnow eine Beobachtung machen, die eine Parallele zu dem von Weber (1927, S. 242) 1925 ermittelten Verhalten der Jungkäfer darstellt. Am 27. Juli beobachtete ich nämlich unter ausgezogenen und abgewelkten Rübenschossern zahlreiche, d. h. in 15 Minuten 31 Jungkäfer. Nur einer fand sich in Rückenlage mit mäßig angezogenen Beinen. Nach Entfernung der Blattbedeckung erwachte er nach 3 Sekunden. Alle anderen Tiere liefen gleich nach dem Bloßlegen davon. Die Grundlage für die von Weber ausgesprochene Ansicht, daß es sich bei diesen Käfern um einen winterschlafähnlichen Zustand oder eine Vorbereitung auf die Winterruhe handelt, waren 1927 anscheinend nicht gegeben. Der Umstand, daß ich am 27. Juli in den Mittagsstunden unter 82 Jungkäfern nur drei auf den Rücken liegende Tiere fand, am nächsten Morgen um 5 Uhr dagegen wesentlich mehr, d. h. unter 89 Käfern mindesten 13 Stück, legt die Vermutung nahe, daß die Käfer die Rückenlage als Schlafstellung während der kalten Stunden benutzen. Die Käfer wählen die herumliegenden Rübenpflanzen nur als vorübergehenden Schlupfwinkel. Zur Ueberwinterung ziehen sie sich von den Rübenfeldern zurück. Am 4. August konnte ich um die Mittagszeit demgemäß in einer halben Stunde nur noch 14 Vollkerfe unter herumliegenden Pflanzen zählen.

1926 und 1927 hielten sich die Jungkäfer im Gegensatz zu den Vorjahren außerordentlich lange auf den Feldern auf. Während nach Blunck und Görnitz (1923, S. 460) die Jungkäfer nach etwa 14 tägigem Reifungsfraß, d. h. im Laufe des August, spätestens im September (Blunck und Janisch, 1925, S. 460) ihre Winterquartiere aufsuchen, fand ich um diese Zeit dort nur einzelne Stücke. Das Gros blieb auf den Feldern und hielt sich hier bis zum November auf. Die lange Dauer des Reifungsfraßes dürfte eine Folge der bei dem verspäteten Erscheinen der Käfer schon wesentlich abgesunkenen Lufttemperatur sein.

Man kann versucht sein, das späte Auftreten der Jungkäfer ebenso wie das der Larven mit der Laboratoriumsbeobachtung von Heymons und von Lengerken (1926, S. 386) einer zweiten Generation des Schädlings in Verbindung zu bringen. Auch Görnitz glaubt, Anhaltspunkte für die Annahme einer solchen gefunden zu haben³⁾. Er beobachtete nämlich 1926 in einer Kultur, in der sich aus tachinisierten Larven erzogene, normal entwickelte Käfer befanden, bei Untersuchung des Bodens *Blitophaga*-Eier, aus denen auch Larven schlüpften. Da er aber die Möglichkeit offen läßt, daß von unberufener Seite ein Altkäfer in die Schale

³⁾ Briefliche Mitteilung vom 28. Februar 1927.



gesetzt worden ist, scheint ihm der Schluß auf eine zweite Generation noch nicht hinreichend gesichert. Meine Unterlagen aus Freiland- und Laboratoriumsbeobachtungen sind zu gering, um endgültig zu entscheiden, ob die eigenartigen Verhältnisse im zeitlichen Massenwechsel von *Bl. opaca* 1926 und 1927 durch das Auftreten einer zweiten Generation bedingt sind. Ich lasse die Frage daher offen und beschränke mich lediglich darauf, die für und wider eine solche Annahme sprechenden Beobachtungen wiederzugeben. Das späte Auftreten von *opaca*-Larven könnte damit erklärt werden, daß bei den Altkäfern in beiden Jahren während der Brutperiode, die mit mehr oder weniger starken Untertemperaturen (s. oben) zusammenfiel, eine Stockung in der Eireifung eingetreten ist, wodurch es dann in der Folge zu einer schubweisen Ablage der Eier kam. Damit würden sich die Befunde an im Freiland eingetragenen Käfern decken, bei denen neben vollkommen infantilen solche mit mehr oder weniger stark entwickelten Geschlechtsorganen gefunden wurden, die anscheinend zu einem neuen Eischub rüsteten. Die letzten Eier fanden wir im Laboratorium am 19. September 1927. Der Zeitpunkt fällt zusammen mit dem Auftreten der letzten im Freiland beobachteten Larven. Weibchen mit stärker entwickelten Ovarien, die auf eine stattgehabte oder sich vorbereitende Eiablage hätten schließen lassen, fehlten von diesem Zeitpunkt an. Der Umstand, daß zeitig geschlüpfte Jungkäfer sich ebenso wie in anderen Jahren zu normaler Zeit, d. h. schon im August, im Winterlager befanden, macht es unwahrscheinlich, daß andere Individuen desselben Geleges noch im selben Jahre zur Fortpflanzung geschritten sind. Auch die niedrigen Temperaturen der beiden Beobachtungsjahre sprechen eher gegen die Annahme einer zweiten Generation. Für eine solche sprechen eigentlich nur das späte, schubweise (Kleppelshagen) Auftreten von Larven im Juli und Anfang August, sowie die Beobachtungen von Heymons, von Lengerken und Görnitz, die aber unter wesentlich anderen, nämlich unter Laboratoriumsverhältnissen gewonnen sind.

5. Die natürlichen Feinde der Käfer und Larven.

Für Crenzow und das Nachbargut Murchin scheinen unter den Feinden des Aaskäfers insbesondere die im Juli 1925 in Massen aufgetretenen Schwärme von Jungstaren bedeutungsvoll geworden zu sein. Sie wurden beobachtet, wie sie gegen Ende der Larvenfraßzeit und zur Zeit des Auftretens der Jungkäfer die befallenen Schläge systematisch abweideten. Der Umstand, daß Crenzow 1926 praktisch vollkommen, Murchin annähernd befallfrei geblieben war, dürfte neben der feuchten Witterung des Winters in erster Linie der Tätigkeit der Stare zuzuschreiben sein. Kiebitze (*Vanellus cristatus*) sollen auf einem stark mit Aaskäferlarven besiedelten Serradellaschlag Murchins 1926 den Larven stark nachgestellt haben. Auf die Bedeutung der Saatkrähen haben Blunck und Görnitz (1923, S. 41) hingewiesen. Nach Magenuntersuchungen von Rörig (1900, S. 114—115), Csiki (1914, S. 210) und Pomerantzew (1914) gehören Silphiden zur regelmäßigen Nahrung von *Corvus frugilegus* (Saatkrähe) und *C. corix* (Nebelkrähe). Damit deckt sich eine von Herrn Greve-Kühlenhagen mitgeteilte Beobachtung, nach der er 1926 während der Hauptlarvenzeit täglich regelmäßig dort nistende Krähen seinen Rübensschlag abweiden sah. Der Mitteilung von Blunck und Görnitz (l. c.), daß von Csiki (1923, S. 375—396) im Magen des Eichelhäfers (*Garrulus glandarius* L.) *Silpha obscura* L., *S. atrata* L. und *Xylodrepa 4-punctata* L., im Rotfußfalken (*Cerchneis vespertinus* L.) die beiden letzteren und *Necrophorus vespillo* L. und im

Turmfalken (*Cerchneis tinnunculus* L.) *S. obscura* L. nachgewiesen wurden, fügen wir ergänzend hinzu, daß Rörig bei Magenuntersuchungen des Steinkauzes (*Stryx noctua*) (1900, S. 29), des rotrückigen Würgers (*Lanius collurio*) (l. c., S. 34) und des Goldregenpfeifers (*Charadrius auratus*) (l. c., S. 57) verschiedentlich Silphiden nachgewiesen hat. Als Regulator des Aaskäferauftretens soll nach Burgtorf (1910, S. 182—183) das Rebhuhn (*Perdix cineria*) anzusehen sein. Gelegentlich wurden auch Sperlinge den Rübenaaskäfern und ihrer Brut sichtlich schädlich. So hatten wir ebenso wie Bremer und Weber mehrfach Gelegenheit zu beobachten, wie sie von dem am Rande der Rübenschläge stehenden Bäumen in die Rübenschläge einfielen und diese zum mindesten in der Randzone frei von Schädlingsfraß hielten.

Bemerken möchte ich noch, daß mir Ende Juli 1927 auf den mit Jungkäfern besonders stark besiedelten Stellen des Libnower Rübenschlages in großen Mengen Vogelkot zu Gesicht kam, der sich fast ausschließlich aus unverdauten Resten von *Bl. opaca*-Vollkerfen zusammensetzte. Leider war es nicht möglich, seine Herkunft sicher festzustellen.

Ende September 1926 fanden wir auf den mit Jungkäfern stark besiedelten Rübenschlägen Abtshagens und Kleppelshagens zahlreiche Grasfrösche (*Rana temporaria*). Ihr Mageninhalt bestand zur Hauptsache aus jungen *opaca*-Imagines. Die Beobachtung deckt sich mit der von Blunck und Janisch (1923, S. 461).

Unter den Säugern dürften nach Weber Maulwürfe (*Talpa europaea*) und Spitzmäuse (*Soricidae*) den Larven und Imagines von *Bl. opaca* nachstellen. Weber schreibt in einem unveröffentlichten Bericht, daß sich 1925 auf den stark befallenen Stellen des Crenzower Rübenschlages Anfang Juni zahlreiche Spuren reger Tätigkeit von Maulwürfen fanden, die „hier unzweifelhaft auf Aaskäfer Jagd machten“.

In Neumühl fanden wir Anfang April 1926 einen Waldrand, der im Herbst 1925 von Herrn Dr. Bremer als Winterquartier von *Bl. opaca* ermittelt worden war, von Wildschweinen (*Sus scrofa*) stark durchwühlt, besonders an den sandigen Stellen. Das Fehlen lebender Blitophagen und das gelegentliche Vorkommen von *opaca*-Flügeldecken im März 1926 legt die Vermutung nahe, daß das Schwarzwild außer anderen Kerfen hier besonders *Bl. opaca* nachgestellt hatte.

Unter den Insekten dürften besonders einige zu den Carabiden zählende Käfer den Larven des Rübenaaskäfers Abbruch tun. Außer den von Blunck und Janisch (1925, S. 473) genannten *Carabus auratus* L., *Amara aulica* Panz. und *Calathus melanocephalus* L. und den von Weber beobachteten *Carabus cancellatus* Illig., *Broscus cephalotes* L. und *Pterostichus vulgaris* L. sah ich 1926 mehrfach *Calathus fuscipes* Goeze, *Poecilus coerulescens* L. und *P. lepidus* Leske Larven des Rübenaaskäfers anfallen. Diese drei Arten dürften wahrscheinlich für den in Abtshagen beobachteten unvermittelten Rückgang im Auftreten von *opaca*-Larven Anfang Juni 1926 verantwortlich zu machen sein (s. Tabelle 4).

Mit Tachineneiern belegte *opaca*-Larven kamen uns nur 1926 zu Gesicht. Sie traten Anfang Juni häufiger auf, ohne jedoch einen nennenswerten Prozentsatz auszumachen. Gewöhnlich waren Altlarven mit nur einem Ei belegt. Selten fanden wir parasitierte Zweitstadien, niemals Junglarven. Es gelang mir nicht, die Fliegen bis zum Vollkerf aufzuziehen. Weber fand nach ihren mir freundlichst zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen 1925 am 16. Mai die erste parasitierte

Larvenhülle auf einem Rübenschlach in Crenzow. Vom 6. bis 8. Juni zeigte sich das Gros tachinisierte Larven mit 38 bis 50% Belegung in einem Sommergerstenschlach. Mit dem 16. Juni wurden keine befallenen Larven mehr beobachtet. Zur Verwandlung reife Altlarven enthielten bei Weber bis zu fünf Parasiten. Auch sie beobachtete auf Junglarven nie, auf Zweitstadien nur dreimal Parasiteneier. In zwei Fällen, am 15. und 18. Juni, traf sie auch parasitierte Vollkerfe an. Die vollständige Aufzucht der Parasiten ist auch Weber nicht gelungen. Sie stößt anscheinend auf technische Schwierigkeiten. Zwei in der Puppenhülle abgestorbene Fliegen wurden von Herrn Dr. Engel-München als zur Unterfamilie der Sarcophaginen gehörig bestimmt. Fühlerbildung und Beborstung deuteten darauf hin, daß es sich um eine *Sarcophaga* sp. handelt. Von Görnitz (briefl. Mittlg. vom 19. Juni 1926) wurde 1926 in der Umgegend von Berlin, speziell auf den Riesel-feldern, eine außerordentlich starke Parasitierung von *Bl. opaca* festgestellt. Er fand die Altlarven zu zwei Drittel mit Tachineneiern, und zwar mit bis zu sechs Eiern je Individuum belegt. Er beobachtete ebenso wie wir, daß die meisten belegten Larven normale Käfer ergaben (briefl. Mittlg. vom 28. Februar 1927).

C) Die wirtschaftliche Bedeutung der Aaskäfer in den Jahren 1926 und 1927.

Trotz des überaus starken Befalls ist es im Jahre 1926 nur zu verhältnismäßig geringen Ernteminderungen durch Aaskäferfraß gekommen. Die Ursache dieser Erscheinung ist in den schon früher beschriebenen Witterungsverhältnissen zu suchen. Das kühle und nasse Wetter (s. Tabelle 1—3) brachte den Rüben während der ganzen Vegetationsperiode ungewöhnlich günstige Wuchsbedingungen. Auch erhebliche Minderung der Blattsubstanz durch Käfer- und Larvenfraß konnte unter diesen Umständen verhältnismäßig rasch wieder ausgeglichen werden. Wo die Rüben in diesem Jahre in Boden alter und guter Kultur standen und auch in Bezug auf Pflegemaßnahmen keine Not litten, haben sie selbst stärksten Befall gut überstanden. Ich ziehe zum Beleg meine Beobachtungen in Abtshagen und Libnow an. In Abtshagen wurden am 2. Juni auf dem Rübenschlach im Einheitsfang 21 Käfer und 129 Larven gezählt. Im Vergleich zu den Ausbeuten der Einheitsfänge in den Jahren 1922 und 1923 sind diese Zahlen als sehr hoch zu bezeichnen. Der Befall traf die am 14. Mai aufgelaufenen Rüben zwar nicht mehr in der ersten Jugend aber doch noch in einem empfindlichen Stadium. Trotzdem konnten Käfer und Larven ihnen nicht gefährlich werden, weil die Pflanzen bei günstigstem Wetter im Wuchs außerordentlich schnell fortschritten. Um den 5. Juni ebte der Befall infolge des Eingreifens natürlicher Feinde der Larven, insbesondere der Laufkäfer *Poecilus lepidus* Leske, *P. coerulescens* L. und *Calathus fuscipes* Goetze (vgl. S. 517) erheblich zurück, um erst gegen Ende des Monats wieder stärker anzuschwellen. Am 26. Juni wurden auf den Einheitsfang 21 Käfer und 201 Larven berechnet. Die Rüben waren aber damals dem Schädling bereits aus den Zähnen gewachsen. Das Gut Libnow zeigte im Jahre 1926 den stärksten jemals von mir beobachteten Befall. Schon Ende Mai waren die etwa Mitte April bestellten Rüben zahlreich besiedelt. Am 5. Juni war der Befall auf 224 Larven im Einheitsfang angeschwollen. Am 21. Juni wurden auf einem zweiten Schlach 228 Larven im Einheitsfang gezählt. Die Rüben kamen in der ersten Jugend nur langsam ins Wachsen, weil der Boden infolge ungünstiger Bearbeitungsverhältnisse — auf einem Schlach

war der Dünger erst im Frühjahr und bei ziemlich nassem Wetter untergeschält worden — ein gut Teil seiner Wintergare eingebüßt hatte. Dank eifriger Hackarbeit konnten die Rüben aber in der Folge bei dem guten Wetter auf allen Libnower Schlägen sich so weit kräftigen, daß sie die überaus starke Besiedlung mit Aaskäfern gut überstanden haben. Auf einer Fläche von 22½ ha wurde ein Durchschnittsertrag von 688 Ztr. je ha erzielt. Auf der anderen Seite nahmen die Rüben in Pommern auf weniger guten Rübenböden und bei Fehlern in der Bodenbearbeitung bzw. Rübenpflege unter stärkerem Befall auch im Jahre 1926 nachhaltig Schaden. Ich verweise in dieser Beziehung wiederum auf das Gut Abts-hagen, wo auf einem zweiten Schläge die 14 Tage später bestellten Rüben fleckenweise durch Bodensäure und Wurzelbrand im Wuchs behindert waren. Der Befall war hier nicht stärker als auf dem oben erwähnten Rübenacker, die Rüben wurden aber durch den Fraß ganz empfindlich mitgenommen und haben die Beschädigungen auch später nicht wieder ganz einholen können. Gleichsinnig ergaben meine Beobachtungen in Grünkordshagen, Kreis Franzburg, daß von Haus aus mangelhaft wüchsige Rüben auch unter optimalen Witterungsbedingungen durch starken Befall aufs ernsteste geschädigt werden können. Ein Teil des dortigen Rübenschlages mußte wegen Kahlfraßes umgepflügt und mit Wruken neu bestellt werden. Auch der Restteil des Schlages bot Ende Juni einen trostlosen Anblick. Der Befall war allerdings außerordentlich stark und spiegelte sich später in dem ungewöhnlich zahlreichen Erscheinen der Jungkäfer wieder. Am 29. Juni zählte ich auf einem an die Rüben angrenzenden Wintergerstes Schlag 141 Käfer im Einheitsfang. In derartigen Mengen sind mir und meinen Vorgängern bei der Arbeit in Pommern die Jungkäfer nie wieder begegnet. Für die schlechte Wüchsigkeit der Rüben sind einmal die späte Bestellung (Anfang Mai) und in der Folge unzureichende Hacktätigkeit verantwortlich zu machen. Als ich den Schlag im Juni besichtigte, war der Boden übermäßig fest und teilweise stark verschlemmt.

Das Jahr 1927 war, wie ebenfalls schon weiter oben belegt wurde (s. auch Tabelle 1—3), durch besonders kühle und regnerische Witterung ausgezeichnet, die dem Rübenwuchs sehr zustatten kam, die Betätigung der Aaskäfer und ihrer Brut aber noch stärker als im Vorjahre beeinträchtigte. Die gut durchwinterten Altkäfer erschienen im Frühjahr als verhältnismäßig starker Stamm auf den Rübensschlägen. Auf dem adl. Gut Boltenhagen im Kreise Greifswald zählte ich am 14. Juni 98 Käfer im Einheitsfang. Die Zahl der Larven stand dazu später aber in keinem Verhältnis. Wahrscheinlich ist die Brut der ihr ungünstigen Witterung grobenteils erlegen. Ueber Schaden wurde in diesem Jahre nur ganz vereinzelt geklagt. So sollen einzelne Aaskäferherde in der Stralsunder Gegend beobachtet sein. Ausgesprochener Schadfraz kam mir nur in Dreblow bei Anklam und auf dem Adlg. Gut Boltenhagen zu Gesicht. In Dreblow standen die Rüben auf leichtem Boden und kümmernten von Haus aus. Auch für das adl. Gut Boltenhagen dürfte der leichte Boden neben Wurzelbrand in erster Linie die Verantwortung für die schlechte Entwicklung der Rüben zu tragen haben. In Klotzow bei Anklam, wo der Befall ebenfalls verhältnismäßig stark war, haben die Rüben dank guter Wüchsigkeit unter dem Fraß nicht gelitten.

Alles in allem genommen haben wir in den Jahren 1926 und 1927 die Ueberzeugung gewonnen, daß die Aaskäfer in Jahren mit einer dem Rübenwuchs günstigen Witterung von denjenigen nicht gefürchtet zu werden brauchen, die ihre Rüben auf ihnen zusagenden Boden stellen, ihnen hinreichend

Nahrung in geeigneter Form mit auf den Weg geben und im übrigen auch bei den späteren Pflegemaßnahmen, insbesondere in Bezug auf Hacktätigkeit, nichts versäumen. Die Rüben werden dann auch schweren Befall ohne wesentliche Schmälerung des Ertrages überstehen.

D) Die Bekämpfung.

Wie bereits erwähnt, brachte das Jahr 1926 vornehmlich in der Stralsunder Gegend starken Befall. Damit waren für Feldversuche an und für sich günstige Vorbedingungen gegeben. 1927 sollten die im Vorjahr gewonnenen Ergebnisse nachgeprüft und insbesondere die direkten Bekämpfungsverfahren technisch vervollkommen werden. Die überaus regenreiche Witterung dieses Jahres hat die Arbeiten jedoch erschwert. Ich berichte nachstehend über die Ergebnisse beider Jahre und berücksichtige dabei auch die 1925 von Frl. E. Weber in Crenzow angestellten Versuche, deren Veröffentlichung bis zum Abschluß der Untersuchungen über Rübenaskäfer zurückgestellt war.

1. Kulturmaßnahmen.

Als primäre Ursache für den schlechten Stand der von Aaskäfern bedrohten Rübenschläge konnte ich mit meinen Vorgängern, wie schon erwähnt, u. a. zu leichte Bodenbeschaffenheit, schlechten Zustand des Saatbettes infolge mangelhafter Bodenbearbeitung, stauende Nässe infolge fehlender oder beschädigter Drainage, unzureichende Nährstoffzufuhr, fehlerhafte Bodenstruktur in Verbindung mit Wurzelbrand als Folge von Kalkmangel, zu späte Bestellung, mangelhafte Bearbeitung der Rüben nach der Aussaat und Verunkrautung beobachten.

Die Therapie zur Beseitigung der Schäden ist in den meisten Fällen mit dem Erkennen der Störungsursache gegeben. Ich beschränke mich hier darauf, nur die Maßnahmen zu erörtern, deren phytopathologische Bedeutung in diesem Zusammenhang bisher nicht oder nur unvollkommen gewürdigt ist.

Es steht außer Frage, daß durch Hinausschieben des Vereinzeln der Rüben bis nach dem Hauptbefall die Gefahr des Kahlfraßes beträchtlich vermindert werden kann. Die Durchführung dieser Maßnahme stößt jedoch oft auf unüberwindbare Schwierigkeiten, da ein Verziehen bis Mitte und Ende Juni mit anderen wichtigen Maßnahmen des Betriebes, insbesondere der Heuernte, kollidiert. Zudem entwickeln sich bis Ende Juni in Bülden stehende Rüben nur langsam, zeigen weniger kräftige Konstitution und bleiben im Ertrag hinter rechtzeitig verzogenen zurück. Diese Mißstände lassen sich durch möglichst zeitiges Verhauen auf nur zwei bis drei Pflanzen und durch Beschränkung späteren Verziehens auf besonders gefährdete Einfall- und Brutplätze des Schädlings mildern.

Die 1923 (Blunck und Janisch 1925, S. 471) offen gelassene Frage, ob durch eine Ende Mai als Kopfdünger vorsichtig zwischen die Rübenreihen verabreichte Kalkstickstoffgabe eine mittelbare oder unmittelbare Wirkung auf den Schädling und die Rüben ausgeübt wird, ist durch einen 1925 von Weber an jungen Rüben angestellten Versuch dahin geklärt worden, daß Kalkstickstoff selbst bei vorsichtigster Anwendung starke Verbrennungen hervorruft, an deren Folgen die Pflanzen eingehen. Auf der anderen Seite zeigten sich die Altkäfer gegen ätzende Mittel empfindlich und mieden die mit Kalkstickstoff bestreuten Bodenstellen solange hartnäckig, bis sie die Rüben der unbehandelten Parzellen ver-

nichtet hatten. Bei Verabreichung dieses Düngers als Grunddüngung sind einander widersprechende Erfahrungen gesammelt worden. Es dürfte sich hier aber bei guter Wirkung ausschließlich um unmittelbare Förderung des Pflanzenwuchses handeln. Ein Abschrecken der Käfer und ihrer Brut ist unwahrscheinlich, da der im Kalkstickstoff enthaltene Aetzkalk im Boden bald neutralisiert und unter Umständen vorhandenes Dicyandiamid, mit dem sich eine die Käfer störende Wirkung vielleicht auch erklären ließe, im Boden bald umgesetzt wird.

Bezüglich der Vorfrucht hat Weber festgestellt, daß der Schaden an Zuckerrüben, die nach anspruchsvollem Weizen folgten, wesentlich stärkeren Umfang annahm, als bei auf Roggen folgenden Rüben.

Zusammenfassend heben wir hervor, daß sich bei dem Rübenwuchs günstigen Witterungsbedingungen Rübenaskäferschäden durch Kulturmaßnahmen auf ein Minimum herabdrücken lassen. In manchen Fällen wird sich dann jede direkte Bekämpfung erübrigen. Vom betriebswirtschaftlichen Standpunkt ist dabei zu berücksichtigen, daß diese Maßnahmen auch ohne das Auftreten von Schädlingen ertragssteigernd und somit rentabel sind, während jede direkte Bekämpfung nur mittelbar die Erträge hebt. Fehlt die den Rüben günstige Witterung, so ist eine direkte Bekämpfung am Platze.

2. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen.

a) Bekämpfung des Schädlings vor und nach der Schadperiode.

Eine Bekämpfung des Käfers im Winterquartier scheint nach meinen Beobachtungen aussichtslos zu sein. Wenn auch die Vollerke ihre Lager selten über die Randzone der Wälder ausdehnen, so bietet ihre Erfassung hier doch erhebliche Schwierigkeiten, da ihr Vorkommen sich nicht auf mit dünner Nadel-, Laub- oder Detritusbedeckung versehene Stellen beschränkt, sondern sich oft auch auf vermooste und zuweilen selbst auf vergraste Stellen erstreckt. Derartige Plätze sind gewöhnlich in so großer Zahl vorhanden, daß es praktisch unmöglich ist, auch nur das Gros der überwinternden Käfer freizulegen und der Einwirkung von Frost und Schnee auszusetzen.

Auch das Abriegeln aller Winterquartiere bietender Waldränder durch Köder oder durch vergiftete Fangstreifen hat sich als undurchführbar erwiesen, da es zu schwierig wenn nicht unmöglich ist, den Zeitpunkt der Abwanderung der Altkäfer im Frühjahr richtig zu erfassen, zumal diese derartige Barrieren auch fliegend überwinden können. Man müßte die Umgebung der Wälder oft auf große Strecken etwa vier Wochen lang unter Gift halten, wodurch dieses Verfahren zu umständlich und zu kostspielig werden würde.

Das Abriegeln der Rübenschläge gegen Zuwanderung der Altkäfer stößt, wie ich in Versuchen mehrfach feststellen konnte, auf dieselben oder noch größere Schwierigkeiten, da sich auch hier der Beginn der Besiedlung nicht richtig erfassen läßt und die Käfer überdies bei der um diese Zeit höheren Lufttemperatur häufig von ihrer Flugfähigkeit Gebrauch machen. Günstiger zu beurteilen ist an sich die Möglichkeit, Rübenschläge vor dem Eindringen wandernder Larvenschwärme zu schützen. Ein derartiger 1927 in Kühnshagen laufender Versuch scheiterte jedoch daran, daß dort ausgebrachte, staubförmige Arsenpräparate mehrmals durch bald folgende Regenfälle wieder von den Pflanzen abgespült wurden.

Das Ablesen der Altkäfer von den Rüben vor oder zu Beginn der Eiablage dürfte auf kleineren Schlägen und dort, wo billige Arbeitskräfte, z. B. genügend Kinder vorhanden sind, einige Aussicht auf Erfolg bieten. In der Praxis ist mir ein Fall begegnet, wo nach dieser Methode gearbeitet wurde. Ich fand dort aber, obgleich die Käfer drei oder viermal abgesucht worden waren, am 19. Juni noch so zahlreiche Larven, daß die Rüben bei weniger günstigem Stand ernstlich gefährdet gewesen wären. Das Ablesen allein scheint den Rüben daher kaum hinreichenden Schutz zu bieten und überdies nur in besonderen Fällen wirtschaftlich tragbar zu sein.

Gelegentliche Erfolge sollen durch das Auslegen von Grasbüscheln usw., die den Käfern als sekundäre Winterlager dienen und sie anlocken, erzielt worden sein (Huck 1894, S. 289, Blunck und Janisch 1925, S. 489). Auch Jungkäfer wurden von Weber 1925 durch Auslegen von Haufen abgewerkter Rübenpflanzen, die nach dem Verziehen abfielen, auf diese Weise gesammelt. Es scheint jedoch aussichtslos, auf diesem Gedanken ein sich einbürgendes Bekämpfungsverfahren aufzubauen, da der Durchschnittslandwirt einen Schädling erfahrungsgemäß nur zur Zeit seines Schadauftretens bemerkt und sich nur dann mit seiner Bekämpfung abgibt, wenn er unmittelbare Gefahr befürchtet.

In steilwandigen Sammelgräben, deren Sohle mit Aetzkalk oder Arsenpräparaten bestreut wird, hat Weber ein besonders bei Regen und starkem Wind gut brauchbares Bekämpfungsmittel gegen zuwandernde Larven erkannt, das jedoch die Durchführung der Maschinenhacke erheblich beeinträchtigt.

b) Bekämpfung mittels Hausgeflügel.

Unter den biologischen Bekämpfungsverfahren hat nur die Anwendung von Hausgeflügel größere praktische Bedeutung. Im übrigen wird man sich auf den Schutz der natürlichen Feinde des Rübenaskäfers zu beschränken haben. Zu ihnen gehören, wie bereits erwähnt (siehe S. 516—518), Laufkäfer, Tachinen, Ameisen, Nutzamphibien und Vögel. Sie künstlich zu vermehren, dürfte kaum möglich sein.

Auf den Nutzen des Hausgeflügels wurde bereits mehrfach aufmerksam gemacht (Blunck und Görnitz 1923, S. 42, Blunck und Janisch 1925, S. 473—474). Setzt man das Geflügel rechtzeitig ein, d. h. sobald sich die ersten Larven zeigen, so kann man mit ihm kleinere Schläge gut vor Schadfraz schützen. Hielscher (1910, S. 774) konnte z. B. mit 200 Hühnern täglich 5 Morgen (= 1¼ ha) reinigen. Bremer berichtete mir einen Fall (Rittergutsbesitzer Glag-Müggenwalde), in dem im Laufe einer Woche sogar ein rund 14 ha großer Rübenschat durch nur etwa 50 Hühner von Rübenaskäfern gesäubert wurde. In einem anderen Fall sah er in der Nähe von Strasburg U.-M. 55 Hühner einen 7½ ha großen Schlat mit demselben Erfolg vor der Vernichtung bewahren. Die günstigsten Erfahrungen hat Weber 1925 mit jungen und alten Puten und jungen Enten gemacht, die sich Hühnern gegenüber besonders dadurch auszeichnen, daß sie nicht scharren, sich nicht so leicht überfressen und herdenweise zusammenbleiben, so daß das Hüten keine sonderlichen Schwierigkeiten bereitet. Auch ich hatte mehrfach Gelegenheit, mich von der guten Arbeit des Hausgeflügels zu überzeugen.

Die Anwendung geschieht am besten in der Form, daß man die Hühner in eigens dafür hergestellten Wohnwagen, deren Standort im Laufe des Tages mehrfach verändert wird, aufs Feld fährt. Einfacher und billiger sind mit Sitzstangen

versehene Kastenwagen, die eine Abdeckung aus Holz sowie als Aufgang eine Leiter erhalten. Am besten haben sich frühzeitig mit der Maschine erbrütete Hühnerküken bewährt, während Legehühner und hochwertiges Rassegeflügel wegen der Gefahr des Fortlegens der Eier und von Verlusten durch Raubzeug weniger geeignet sind. Durch Beifüttern von Getreide gewöhnt man sie an ihre Wagen und verhindert gleichzeitig eine sich sonst bald einstellende Uebersättigung durch Aaskäferlarven.

c) Direkte Bekämpfung mit chemischen Mitteln.

a) Stäubemittel.

Die Prüfung des Stäubeverfahrens erstreckte sich auf die Feststellung der insektiziden Wirkung verschiedener Arsenpräparate, ihrer Haftfähigkeit, Regenbeständigkeit, sowie auf die Erprobung und Vervollkommnung der Technik ihrer Anwendung. Die Untersuchungen liefen, soweit es sich um Freilandversuche handelte, in Pommern. Die Laboratoriumsversuche wurden in Anklam von mir und in Kiel von Herrn Prof. Blunck mit in Pommern gesammelten Käfern und Larven vorgenommen.

1. Laboratoriumsversuche.

Versuch 1 (Anklam).

In Glaszylindern von 5 cm Durchmesser und 25 cm Länge wurden je 10 *opaca*-Vollkerfen je drei täglich erneuerte, vergiftete Rübenpflänzchen vorgelegt. Durch Umdrehen der im zweiten Laubblattpaar stehenden Pflanzen in einer dichten, durch Aufwirbeln des Pulvers mittels eines Blasebalgs erzeugten Staubwolke wurden die zu prüfenden Präparate auf die Pflanzen gebracht. Der Versuch wurde am 14. Mai 1926 um 13⁰⁰ angesetzt. Im Versuch standen die Mittel: 1. Dr. Sturms Heu- und Sauerwurmmittel („Esturmit“) der Chemischen Fabrik E. Merck-Darmstadt, 2. „Cuprodyl“ der Saccharinfabrik A.-G. vorm. Falberg, List & Co., Magdeburg-Südost, 3. „Dusturan“, 4. „Vinuran“ und 5. „Uraniagrün“ der „Pflanzenschutz“ G. m. b. H., Schweinfurt a. M., 6. „Primarsan“ der Chemischen Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering, Berlin). Ueber das Ergebnis der Versuche gibt Tabelle 6 Auskunft.

Tabelle 6.

1926	14. 5. 18 ⁰⁰		15. 5. 10 ³⁰		16. 5. 7 ⁰⁰	
	5 Stunden		21½ Stunden		42 Stunden	
	15,5—17°		15—17°		14—15°	
	krank	tot	krank	tot	krank	tot
1. Esturmit	—	—	2	1	—	10
2. Cuprodyl	3	1	—	10	—	—
3. Dusturan	—	—	1	7	—	—
4. Vinuran	1	1	2	3	—	10
5. Uraniagrün	2	8	—	10	—	—
6. Primarsan	—	—	—	3	—	10
7. Nullversuch	—	—	—	1	—	2

Versuch 2 (Anklam).

Versuchsanordnung wie bei Versuch 1. Beginn: 25. Mai 1926 8⁴⁵ (s. Tabelle 7).

Tabelle 7.

Wirkungsdauer Temperaturen	1926		25. 5. 20 ⁴⁵		26. 5. 8 ⁴⁵		27. 5. 8 ⁰⁰		27. 5. 24 ⁰⁰	
	12 Stunden		12 Stunden		24 Stunden		47 ¹ / ₄ Stunden		63 ¹ / ₄ Stunden	
	16,5—19,5 °		16,5—19,5 °		16,5—19,5 °		18—20 °		18,5—21,5 °	
	krank	tot	krank	tot	krank	tot	krank	tot	krank	tot
1. Esturmit	—	—	1	—	1	7	—	—	—	—
2. Cuprodyl	4	2	1	7	—	10	—	—	—	—
3. Dusturan	5	—	3	7	—	—	—	—	—	—
4. Vinuran	1	4	—	9	—	—	—	—	—	—
5. Uraniagrün	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
6. Primarsan	—	—	1	—	1	8	—	—	10	—
7. Aresin-Neu der I.G. Farbenindustrie	1	9	—	10	—	—	—	—	—	—
8. Nullversuch	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
9. Hungerversuch	—	—	—	4	—	9	—	—	—	9

Versuch 3 (Kiel).

Der Versuch wurde in der Weise durchgeführt, daß je 10 Rübenaskäfer in mit Fließpapier ausgelegten Schalen, nach zweitägiger Vorkontrolle mit unvergiftetem Futter, mit vergiftetem Futter zusammengebracht wurden, das auf ähnliche Weise wie in den ersten Versuchen gewonnen war. Bei der täglichen Futtererneuerung wurde gleichzeitig der Befraß überprüft und nach Punkten gewertet.

In den folgenden Tabellen bedeutet

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 0 Punkte = Kahlfraß | 6 Punkte = mittelstarker Befraß |
| 1 Punkt = Vernichtungsfraß | 7 „ = mäßig starker Befraß |
| 2 Punkte = äußerst starker Befraß | 8 „ = schwacher Befraß |
| 3 „ = sehr starker Befraß | 9 „ = sehr schwacher Befraß |
| 4 „ = starker Befraß | 10 „ = kein Befraß |
| 5 „ = ziemlich starker Befraß | |

Die eingeklammerten Zahlen geben die Gesamtzahl der getöteten Individuen (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8.

1927 Temperaturen	27.—29. 6.		29.—30. 6.		30. 6.—1. 7		1.—2. 7.		2.—3. 7.		3.—4. 7.		
	14—19 °		16,5—21 °		19—21,5 °		17—21 °		15—19 °		15,5—17 °		
	Reihe	unvergiftetes Futter		vergiftetes Futter									
		tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß
Cuprodyl	a	0	0	6	9	4 (10)	10	—	—	—	—	—	—
	b	0	0	1	8	9 (10)	9	—	—	—	—	—	—
Esturmit	a	0	0	0	4	1	4	6 (7)	8	3 (10)	9	—	—
	b	0	0	0	4	4	5	1 (5)	7	3 (8)	9	2 (10)	10
Vi 27 Saccharin-Fabrik A.-G., Magdeburg-Südost	a	0	0	1	7	9 (10)	10	—	—	—	—	—	—
	b	0	0	3	7	6 (9)	9	1 (10)	10	—	—	—	—
Nullversuch	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hunger-Durst-Versuch	a	0	0	1	—	9 (10)	—	—	—	—	—	—	—
	b	0	0	0	—	6	—	4 (10)	—	—	—	—	—

Versuch 4 (Kiel).

In dem vom 12. bis 23. Mai 1927 laufenden Versuch wurden an je vier *Bl. opaca*-Altkäfern außer den bereits genannten Mitteln das Arsenbestäubungsmittel „Gralit“ (I. G. Farbenindustrie, Leverkusen bei Köln a. Rh.), „Silesia“, Stäubemittel der Güttler & Co., G.m.b.H., Hamburg und „Meritol“ der Chemischen Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering) Berlin, ein dem „Primarsan“ (siehe Versuch 1 und 2) sehr ähnliches Präparat mit besserer Stäube- und Haftfähigkeit, das die Herstellerin anstelle des letzteren seit 1927 in den Handel bringt, erprobt (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9.

Temperaturen	12.—14. 5.		14.—15. 5.		15.—17. 5.		17.—19. 5.		19.—21. 5.		21.—22. 5.	
	10,5—16,5 °		11—14 °		10,5—16 °		13,5—20,5 °		14,5—17,5 °		15—17 °	
	Vorversuch mit unvergifteten Rübenblätter		vergiftetes Futter									
	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß	tote Käfer	Befraß
1. Cuprody l . . .	0	0	0	9	4	10						
2. Esturmit . . .	0	0	0	7	0	7	2	9	2 (4)	10		
3. Gralit	0	0	0	8	0	9	4	10				
4. Dusturan . . .	0	0	0	9	0	9	0	9 ¹ / ₂	2	10	2 (4)	10
5. Vinuran . . .	0	0	0	7	0	9	0	9 ¹ / ₂	1	10	1 (2)	10
6. Silesia	0	0	0	9	0	8 ¹ / ₂	1	9 ¹ / ₂	1 (2)	9	1 (3)	10
7. Aresin-Neu .	0	0	0	9	0	9 ¹ / ₂	3	10	0 (5)	10	1 (4)	10
8. Meritol	0	0	0	9	1	10	2 (3)	10	0 (3)	9 ¹ / ₂	0 (3)	10
9. Nullversuch .	0	0	0	6	0	3	0	2 ¹ / ₂	0	0	0	9
10. Hunger-Durst Versuch	0	0	0	—	0	—	0	—	3	—	1 (4)	—

Versuch 5 (Anklam).

Der Versuch sollte die unterschiedliche Wirkung verschiedener Mittel auf Vollkerfe und die drei Larvenstadien klären. Zu dem Zweck wurden die Käfer zu je 10 vom 9. Juni 0⁰⁰ an in Zuchtzylindern, die Larven, getrennt nach Junglarven, 10 Zweitstadien und Altlarven ebenfalls zu je 10 in Petrischalen gehalten. Die Rübenblätter wurden in der bisher geübten Weise behandelt. Verglichen wurden 10 Mittel.

Unter der Bezeichnung „Höchst“ lief das ab 1927 unter dem Namen „Gralit“ in den Handel gebrachte Präparat der I. G. Farbenindustrie. Kieselfluornatrium und Fluornatrium wurden in kristallinischer Form in die Prüfung einbezogen (siehe Tabelle 10).

Junglarven und Zweitstadien zeigten also, wie zu erwarten, die größte, annähernd gleiche Giftanfälligkeit. Merklich schwächer und genähert gleichzeitig reagierten Altlarven und Käfer.

Versuch 6 (Anklam).

Der Versuch wurde wie Versuch 5 mit je 10 Altlarven durchgeführt. Er begann am 27. Juni 1926 um 11⁰⁰ (siehe Tabelle 11).

Tabelle 10.

Tempera- turen	Ver- suchs- dauer etwa	Esturmit			Cuprodyl			Höchst			Dusturan			Vinuran			Primarsan		
		Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.		
19,5–21 °	9 Std.	9 1	5 5 4 ¹⁾	7 3 3	7 3 3	3 7 9	1 1 5	8 2 2	1 9 8	2 2 2	1 8 4 ¹⁾	8 2 2	2 8 4	10 — —	8 2 1	10 — —	9 1 1		
19–21 °	24 Std.	5 5	— — —	3 3 3	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —		
18,5–21 °	56 Std.	4 6	2 8	2 8	2 8	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	— — —	— — —	— — —	— — —		
18–19,5 °	4 1/2 Tage	1 9	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8		
18,5–21 °	6 1/2 Tage	— 10	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9	1 9		

Tempera- turen	Ver- suchs- dauer etwa	Aresin-Neu			Silesia			Kiesel- fluornatrium			Fluornatrium			Nullversuch			Hunger-Durst- Versuch		
		Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.	Käfer	Larven 1. Stad. 2. Stad. 3. Stad.
19,5–21°	9 Std.	3 7	4 6 —	10 — —	9 4 ²⁾ 4	10 — —	10 — —	2 8 1	2 8 1	2 8 1	5 5 —	5 5 —	1 1 9	10 — —	10 — —	10 — —	10 — —	10 — —	10 — —
19–21°	24 Std.	— 10	— 10	2 8	1 7 9	1 7 9	1 7 9	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
18,5–21°	56 Std.	— 10	— 10	2 8	1 7 9	1 7 9	1 7 9	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
18–19,5°	4 1/2 Tage	— 10	— 10	2 8	1 7 9	1 7 9	1 7 9	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
18,5–21°	6 1/2 Tage	— 10	— 10	2 8	1 7 9	1 7 9	1 7 9	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —

¹⁾ eins fehlt, ²⁾ zwei fehlen, ³⁾ verpuppungsreif, ⁴⁾ acht verpuppungsreif.

Tabelle 11.

Temperatur Versuchsdauer	18—19,5 °			18—20 °		18,5—22 °	
	24 Stunden			2 Tage		4 Tage	
	lebend	krank	tot	lebend	tot	lebend	tot
Esturmit	8	3	2	6	4	4	6
Cuprodyl	1	1	9	—	10		
Höchst	3	3	7	—	10		
Dusturan	1	1	9	—	10		
Vinuran	1	1	9	—	10		
Primarsan	8	1	2	8	2	1	9
Aresin-Neu	1	1	9	—	10		
Silesia	6	1	4	5	5	1	9
Kieselfluornatrium	—	—	10				
Fluornatrium	1	1	9	—	10		
Nullversuch	9	—	1	9	1	6	3
Hunger-Durst-Versuch	10	—	—	6	3 ¹⁾	—	8 ²⁾

¹⁾ eine fehlt, ²⁾ zwei fehlen.

Versuch 7 (Kiel).

Der Versuch wurde nach zweitägiger Vorkontrolle ab 4. Juni 1927 in der üblichen Weise an 5 Altlarven durchgeführt (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12.

Temperatur Versuchsdauer	15—19 °		15—22 °		21,5—23,5 °		21—25 °		21—24 °	
	Vorkontrolle (2 Tage) mit unvergiftetem Futter		1 Tag		2 Tage		4 Tage		6 Tage	
	tote Larven	Befraß	tote Larven	Befraß	tote Larven	Befraß	tote Larven	Befraß	tote Larven	Befraß
1. Cuprodyl	0	0	4	5	1 (5)	7				
2. Esturmit	0	0	1	7	1 (2)	2	0 (3)	5	2 (5)	7
3. Vi 27	0	0	5	2						
4. Nullversuch	0	0	2	0	0 (2)	0	0 (3)	0	0 (3)	0
5. Hunger-Durst-Versuch	0	0	1	—	1 (2)	—	1 (5)	—		

Versuch 8 (nach Weber).

Nach eintägiger Vorkontrolle wurden je 10 Junglarven, Zweitstadien und Altlarven mit täglich erneuerten, vergifteten Rübenblättern in Petrischalen zusammengebracht. Die Behandlung der Pflanzen mit Bariumchlorid geschah durch Eintauchen in eine 4% ige Lösung (siehe Tabelle 13).

Die Haftfähigkeit wurde von Weber bei Höchst mit 10, Cuprodyl mit 8, Esturmit mit 7, Ruscilin mit 5 Punkten angegeben, wobei das beste Mittel die Punktzahl 10 bekam. Diese Befunde decken sich mit den von mir gewonnenen Erfahrungen, nach denen sich „Gralit“ (Höchst) durch besonders gute Haft- und Stäubefähigkeit auszeichnet. Weitere auffällige Unterschiede wurden bei den untersuchten Präparaten nicht festgestellt, so daß von einer zahlenmäßigen Wertung abgesehen wurde.

Tabelle 13.

	Esturmit						Höchst						Cuprodyl						Ruscalin					
	Jung-larven		Zweit-stadium		Alt-larven		Jung-larven		Zweit-stadium		Alt-larven		Jung-larven		Zweit-stadium		Alt-larven		Jung-larven		Zweit-stadium		Alt-larven	
	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß
1 Tag	9	10	7	8	3	3	9	8	10	8	9	9	10	10	10	10	9	8	8	4	6	4	1	2
2 Tage	1 (10)	10	3 (10)	10	4 (7)	9	1 (10)	10			1 (10)	10					1 (10)	9	2 (10)	10	4 (10)	10	5 (6)	8
3 "					3 (10)	10																	3 (9)	9
4 "																							1 (10)	10

	4% Bariumchlorid						Nullversuch						Hunger-Durst-Versuch					
	Jung-larven		Zweit-stadium		Alt-larven		Jung-larven		Zweit-stadium		Alt-larven		Jung-larven		Zweit-stadium		Alt-larven	
	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß	Tote	Befraß
1 Tag	10	10	4	9	3	9	0	3	0	3	0	2	4	—	0	—	1	—
2 Tage			6 (10)	10	2 (5)	5	0	1	0	1	0	1	6 (10)	—	3	—	2 (3)	—
3 "					5 (10)	9	0	1	0	1	0	1			4 (7)	—	0 (3)	—
4 "							0	8	0	5	0	1			2 (9)	—	7 (10)	—

Die Wirkung einiger Präparate auf die Pflanzen wurde in einem Versuch von Weber untersucht. In drei Reihen A, B, C wurden je 12 eingetopfte Rübenpflanzen mit den zu prüfenden Mitteln behandelt. Reihe A wurde während der Versuchsdauer (14 Tage) im Gewächshaus trocken gehalten, Reihe B wurde im Freien wiederholt dem Tau ausgesetzt, Reihe C mehrmals beregnet. Die Wirkung der Präparate auf die Pflanzen wurde nach Punkten gewertet, wobei 10 Punkte keine Verbrennung, 0 Punkte vollständige Verbrennung bedeuten (Tabelle 14).

Tabelle 14.

	A	B	C
	Blätter trocken	Blätter betaut	Blätter beregnet
Unbehandelt	10	10	10
Esturmit	10	10	10
Höchst	10	10	10
Ruscalin	10	10	10
Cuprodyl	10	9	9
4% Bariumchlorid	8	8	8

Durch Bariumchlorid wurden Spritzflecken verursacht. Cuprodyl war nur auf trockenen Pflanzen unschädlich, auf feuchten rief es dagegen schwache Verbrennungen hervor. Wurden die mit Cuprodyl bestäubten Pflanzen unter Glas gehalten, so stellten sich infolge der starken Taubildung so starke Verbrennungen ein, daß die Pflanzen eingingen. Weber hebt andererseits hervor, daß im Freiland mit Cuprodyl behandelte Flächen trotz feuchter Witterung nur wenige, schwach geschädigte Pflanzen aufwiesen, eine Beobachtung, die sich mit den meinigen deckt.

Zusammengefaßt bestätigen meine Versuche den Befund meiner Vorgänger, daß die zur Prüfung gekommenen arsenhaltigen Mittel hervorragende Giftigkeit gegen den Rübenaskäfer *Bl. opaca* L. und seine Brut entwickeln. Außer den seit langem bekannten Spritzmitteln, wie Schweinfurter Grün und den

sich auf diesen aufbauenden Handelspräparaten haben sich besonders die staubförmigen Präparate bewährt. Unter ihnen stehen Cuprodyl und Gralit an erster, Dusturan an zweiter Stelle. Vinuran, Meritol, Aresin-Neu und Vi 27 kommen diesem nahe, während Primarsan, Ruscalin und auch Esturmit, das in den Versuchen der Jahre 1922 und 1923 am besten abschnitt, nicht in allen Fällen den an ein brauchbares Giftmittel zu stellenden Anforderungen genügten. Die Präparate besitzen durchgehend eine gute Stäubefähigkeit. Am günstigsten ist in dieser Beziehung „Gralit“ zu beurteilen. Seine Haftfähigkeit erreicht nicht die der Spritzmittel, ist aber trotzdem befriedigend. Pflanzenschädigungen von bedenklichem Ausmaße wurden nicht beobachtet. Auf getrocknete Pflanzen verstäubt, waren alle Mittel unschädlich. Auch Fluorverbindungen zeichneten sich durch starke Giftwirkung auf Käfer und Larven aus.

2. Freilandversuche.

Methodik. Der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln gegen tierische Schädlinge stellen sich im Freiland erheblich größere methodische Schwierigkeiten als bei landwirtschaftlichen Versuchen anderer Art entgegen, schon deshalb weil die z. B. bei Düngungs- und Sortenversuchen übliche Anlage mehrfach wiederholter, kleinerer Parzellen nur bei Versuchen gegen wenige Schädlinge angebracht ist. Beim Rübenaskäfer verbietet sie sich, weil dieser durch seine Wanderfähigkeit der Behandlung zu dankende Unterschiede im Befall der Parzellen vortäuschen kann. Ich habe deshalb im allgemeinen darauf verzichtet, eine größere Reihe von Präparaten im Freiland nebeneinander zu prüfen, und mich darauf beschränkt, nur einzelne, auf größeren Parzellen ausgebrachte Mittel in Vergleich zu unbehandelten Feldteilen zu setzen. Die Wirkung der Behandlung wurde im allgemeinen in der Weise festgestellt, daß die Besiedlung der Parzellen vor und nach der Bestäubung im Einheitssuchfang, der sich über eine größere Fläche erstreckte, ermittelt wurde. Dabei wurden lebende und eingegangene Käfer und Larven gezählt. Der Hundertsatz der toten Individuen zur Gesamtzahl gab ein Bild von der Wirkung der zu prüfenden Mittel. Zweitens wurde der Befall unbehandelt gebliebener Nullparzellen als Vergleichswert angenommen und ein Rückgang in der Besiedlung behandelter Teile in Prozenten der Nullparzellen ausgedrückt. Obgleich diese Methode mit einer ziemlich großen Fehlergrenze arbeitet, dürfte sie ein hinreichend klares Bild von der Wirkung der geprüften Mittel geben.

Die Freilandversuche hatten die Frage zu klären, ob es wirtschaftlich lohnend möglich ist, mit staubförmigen Arsenpräparaten Askäferschäden bis zur praktischen Bedeutungslosigkeit herabzumindern. Die Behandlung der Rüben erfolgte teils nach den bereits von Blunck und Görnitz (1923, S. 44 ff.) und Blunck und Janisch (1925, S. 479 ff.) beschriebenen Beutelverfahren, teils mit dem Rückenschwefler, teils mit fahrbaren Verstäubungsmaschinen. Auf die Technik wird später eingegangen werden.

Versuch 1. Ort: Crenzow bei Anklam. Zeit: 4. Juni bis 16. Juni 1926.

Die Besiedlung des 1 $\frac{3}{4}$ ha großen Zuckerrübenschlages war am 4. Juni mit 6 Altkäfern, 18 Junglarven, 3 Zweitstadien und 5 Altlarven im 10 Minuten-Fang als schwach zu bezeichnen, so daß eine unmittelbare Gefahr für die am Vortage verzogenen im zweiten Laubblattpaar stehenden Pflanzen nicht bestand. Durch

eine am 4. Juni mittels des Motorpulververstäubers „Platz“ durchgeführte Behandlung mit 25 kg Esturmit (= etwa 14 kg je ha) sollte festgestellt werden, ob durch eine frühzeitige Behandlung bedrohter Rübenschläge einem Massenaufreten von Rübenaskäfern vorgebeugt werden kann. Die Zahl der nach 2, 4 und 13 Tagen im Einheitsfang eingetragenen Käfer und Larven ist in Tabelle 15 verzeichnet.

Tabelle 15.

		Käfer	lebende Larven				Gesamt- zahl
			1. Stadium	2. Stadium	3. Stadium	tote Larven	
4. 6.	vor der Behandlung .	9	27	4,5	7,5	39	—
6. 6.	nach 2 Tagen . . .	1	15	1	0	16	21
8. 6.	nach 4 Tagen . . .	0	43	6	3	52	—
17. 6.	nach 13 Tagen . . .	6	7	74	44	125	—

Die ziemlich starke Esturmitgabe (14 kg je ha) konnte die Besiedlung des Schlages nach 2 Tagen auf unter die Hälfte herabdrücken. Bereits nach 4 Tagen war der Befall aber stärker als vor der Behandlung und nach 13 Tagen, anscheinend infolge der Zuwanderung von Altkäfern, etwa auf das Dreifache der ursprünglichen Besiedlung gestiegen. Der Versuch zeigt demnach, daß man schwerlich imstande ist, durch frühzeitige, noch vor beendeter Zuwanderung der Altkäfer stattfindende Behandlung bedrohte Rübenschläge vor stärkerem Befall zu schützen.

Versuch 2. Libnow bei Anklam. Größe der behandelten Parzelle: 1 ha. Präparat: Cuprodyl. Dosis: 18,4 kg. Verstäubungsgerät: Motorverstäuber „Platz“. Tag der Behandlung: 5. Juni 1926. Das Ergebnis veranschaulicht Tabelle 16.

Tabelle 16.

	Suchdauer	Käfer		Larven		% tote
		lebend	tot	lebend	tot	
7. 6.	15 Min.	1	4	6	141	96
8. 6.	10 „	1	—	18	97	85
9. 6.	7½ „	—	—	4	—	—

Ogleich am Abend des 7. und in der Nacht und am Vormittag des 9. Juni Regen gefallen war, konnte Cuprodyl hier in Gaben von 18,4 kg je ha starken Rübenaskäferbefall innerhalb von 2 Tagen praktisch löschen.

Versuch 3. Libnow. Größe: 2 ha. Präparat: Cuprodyl. Dosis: 6 kg je ha. Gerät wie bei Versuch 2. Tag der Behandlung: 5. Juni 1926 (Tabelle 17).

Tabelle 17.

	Suchdauer	Käfer		Larven		% tote
		lebend	tot	lebend	tot	
7. 6.	15 Min.	1	1	9	101	92
8. 6.	10 „	1	1	39	81	68
9. 6.	7½ „	—	—	54	—	—

Bei dem gleichzeitig mit Versuch 2 laufenden Versuch 3 genügte bereits eine Gabe von $1\frac{1}{2}$ kg Cuprodyl je ha, um den Befall innerhalb 2 Tagen zur praktischen Bedeutungslosigkeit herabzumindern. Die bald wieder einsetzende Zunahme der Besiedlung, hauptsächlich mit Junglarven, deutet jedoch darauf hin, daß das Gift durch am 7. und 9. Juni niedergehende Regenfälle abgespült war und die nach diesem Zeitpunkt schlüpfenden Larven nicht mehr fassen konnte.

Versuch 4. Libnow. Größe: $1\frac{1}{4}$ ha. Präparat: Cuprodyl. Dosis: 6 kg je ha. Gerät wie bei Versuch 2. Tag der Behandlung: 7. Juni 1926 (Tabelle 18).

Tabelle 18.

	Suchdauer	Käfer		Larven		% tote
		lebend	tot	lebend	tot	
8. 6.	10 Min.	4	1	120	16	12
9. 6.	$7\frac{1}{2}$ "	—	—	51	—	—
16. 6.	$7\frac{1}{2}$ "	2	—	29	—	—

Die verhältnismäßig schwache Entlastung des behandelten Feldteils dürfte mit einem am 8. Juni niedergegangenen Regen zu erklären sein, der das Gift abgespült hatte.

Versuch 5. Libnow. Größe: $1\frac{1}{4}$ ha. Präparat: Cuprodyl. Dosis: 6 kg je ha. Gerät wie bei Versuch 2. Tag der Behandlung: 7. Juni 1926 (Tabelle 19).

Tabelle 19.

	unbehandelt		Behandelt				
	Käfer	Larven	Käfer		Larven		% tote
			lebend	tot	lebend	tot	
8. 6.	12	150	6	—	60	122	68
9. 6.	4	136	2	—	60	—	—

Die Besiedlung war hier trotz der geringen Dosis von 6 kg Cuprodyl je ha bereits nach einem Tag in Bezug auf die Käfer auf die Hälfte, auf die Larven auf zwei Fünftel gesunken.

Versuch 6. Libnow. Größe: 3,4 ha. Präparat: Arsenbestäubungsmittel „Höchst“ („Gralit“). Dosis: 10 kg je ha. Gerät wie bei Versuch 2. Tag der Behandlung: 17. Juni 1926.

Am Vormittag des 18. Juni, also etwa $\frac{3}{4}$ bis 1 Tag nach der Behandlung, gingen in Libnow 18 mm Regen nieder, wodurch das Stäubemittel gründlich von den Blättern abgespült wurde. 4 Tage nach der Behandlung wurden auf dem behandelten Abschnitt 66 Larven im Einheitsfang gezählt, während der benachbarte, unbehandelte Teil des Feldes mit 228 Larven eine etwa dreimal so starke Besiedlung aufwies. Die Wirkung kann in Anbetracht dessen, daß das Präparat „Höchst“ bereits nach $\frac{3}{4}$ Tagen fast restlos von den Blättern abgespült war, als befriedigend bezeichnet werden.

Versuch 7. Libnow. Größe: $\approx 1\frac{1}{2}$ ha. Präparat: Esturmit I. Dosis: $\approx 2,65$ kg je $\frac{1}{4}$ ha. Gerät wie bei Versuch 2. Tag der Behandlung: 8. Juni 1926.

In der Nacht vom 8. bis zum 9. Juni und am 9. Juni vormittags fiel Regen, der das Präparat zum größten Teil wieder abwusch. Am 9. Juni betrug der Rück-

gang im Befall etwa 25% (Nullparzelle im Einheitsfang: 4 Käfer und 136 Larven; behandeltes Teilstück: 0 Käfer und 100 Larven). Die Wirkung war also nur schwach und ungenügend.

Versuch 8. Libnow. Größe: ≈ 3 ha. Präparat: Esturmit II. Dosis: 10 kg je ha. Gerät wie in Versuch 2.

Das Stück wurde am 17. Juni 1926 zusammen mit dem mit „Höchst“ in derselben Stärke behandelten Teilstück (Versuch 6) bestäubt. Da am Vormittag des 18. Juni stärkerer Regen fiel, konnte die Behandlung sich nur schwach auswirken. Die Besiedlung der bestäubten Parzelle nach 4 Tagen mit 3 Käfern und 174 Larven im Einheitsfang besagt im Vergleich zur unbehandelten Parzelle (228 Larven), daß das „Esturmit“ nur etwa ein Fünftel vernichtet hatte, während „Höchst“ den Befall etwa um zwei Drittel drücken konnte.

Versuch 9.

In Abtshagen wurde Ende Juni 1926 ein Versuch zur Prüfung der Arsenpräparate Primarsan, Vinuran und Dusturan durchgeführt. Von dem mit 21 Käfern und 201 Larven im Einheitsfang besiedelten Versuchsstück wurden etwa $\frac{1}{4}$ ha mit 3 kg Primarsan, etwa je $\frac{1}{10}$ ha mit 1 kg Vinuran und Dusturan mittels Rückenschwefflers behandelt. Zwischen den bestäubten blieb eine unbehandelte Parzelle ausgespart (s. Lageplan, Abb. 4). Ein an den Versuch angrenzendes Stück wurde als zweite Nullparzelle benutzt (Unbehandelt I).

Unbehandelt I	
Primarsan	
Unbehandelt II	
Vinuran	Dusturan

Abb. 4.
Lageskizze zum Freilandversuch 9.

Am 29. Juni, d. h. nach 3 Tagen, wurde die Wirkung der Präparate durch 5 Minuten-Fänge auf den Parzellen ermittelt (s. Tabelle 20).

Tabelle 20.

	Unbe- handelt I	Unbe- handelt II	Primar- san	Vinuran	Dustu- ran
lebende Käfer	8	1	1	2	6
tote Käfer	—	—	1	—	—
lebende Junglarven . .	10	3	1	1	—
„ Zweitstadien . . .	14	6	—	4	1
„ Altlarven	13	19	13	16	5
zus. lebende Larven . .	37	28	14	21	6
tote „	—	2	4	1	5
kranke „	—	3	6	—	—

Der Befall der Nullparzelle II lag am 20. Juni etwas niedriger als auf dem Parallelstück (Unbehandelt I). Zum Teil waren die Larven dort wohl durch bei der Behandlung vom Wind übertragenen Arsenstaub geschädigt worden. Die Nullparzelle I dürfte daher den richtigeren Vergleichswert ergeben. Am besten schnitt unter den drei Mitteln Dusturan ab. Es hatte den Larvenbefall auf etwa ein Fünftel reduziert, während die Wirkung auf die Käfer zweifelhaft war. Primarsan und Vinuran blieben gegenüber dem Dusturan merklich zurück. Der Befund steht mit den Ergebnissen der Laboratoriumsversuche im Einklang.

Außer bei den von uns angelegten Versuchen böt sich 1926 vielfach, besonders im Gebiet der Stralsunder Zuckerfabrik, Gelegenheit, weiteres Material zur Beurteilung der Wirkung des Arsenstäubeverfahrens zu sammeln. Die Stralsunder Zuckerfabrik hatte wegen des starken Auftretens des Schädlings den genossenschaftlichen Einkauf und Absatz von Stäubemitteln in die Hand genommen und rund 50 Güter mit den Präparaten „Cuprodyl“ und „Esturmit“ beliefert. Die Anwendung der Mittel geschah nach dem von Blunck und Janisch (1925, S. 479) beschriebenen Beutelfahren. Uebereinstimmend berichteten die meisten Versuchsansteller von sehr guten Erfahrungen mit Cuprodyl, während die Wirkung des Esturmits in vielen Fällen ungenügend oder doch zum mindesten zweifelhaft war. Die Beobachtungen decken sich mit den in unseren Versuchen gesammelten Erfahrungen. Das Arsenbestäubungsmittel „Höchst“ (Gralit) kam nur in Müggenhall (Krs. Franzburg) zur Anwendung. Die Wirkung war hier sehr gut. Ich zählte gelegentlich eines Besuchs 1 bis 2 Tage nach der Behandlung unter 81 Larven in 5 Minuten nur noch eine lebende. Der Befall war also praktisch gleich Null, stieg aber in der Folge wieder etwas an, da stärkere Regenfälle das Präparat von den Blättern wuschen, so daß die aus den noch im Boden befindlichen Gelegen schlüpfenden Larven nach dem Regen nicht mehr erfaßt werden konnten.

Im Jahre 1927 konnten bei dem schwachen Befall Bekämpfungsversuche nur an drei Stellen, nämlich in Adl. Boltenhagen, Kühlenhagen und Drewelow angesetzt werden, ohne daß es zu deutlichen Ergebnissen kam. Diese wurden schon dadurch erschwert, daß stets kurz nach der Behandlung stärkere Regenfälle die Mittel von den Blättern spülten.

Die Beobachtungen des Jahres 1926 haben aber gezeigt, daß man mit staubförmigen Arsenpräparaten in der Lage ist, selbst stärkstes Auftreten von Rübenaskäfern in kürzester Zeit bis zur praktischen Bedeutungslosigkeit herabzumindern. Die Anwendbarkeit der Mittel ist jedoch an ziemlich trockene Witterung und daran gebunden, daß die Rübenpflanzen noch nicht zu stark entblättert sind, da es andernfalls schwierig ist, genügend Gift auf die Pflanzen zu bringen. 1 bis 2 regenfreie Tage nach der Behandlung eines gefährdeten Schlags genügen im allgemeinen, um die während dieser Zeit an den Pflanzen fressenden Käfer und Larven zu vernichten. Nach stärkeren Regenfällen werden aus im Boden befindlichen Gelegen schlüpfende Larven im allgemeinen nicht mehr erfaßt. In diesen Fällen kann eine Wiederholung der Bestäubung notwendig werden. Die Möglichkeit der Unterdrückung von Aaskäferschäden mit Staubmitteln ist günstig zu beurteilen, weil die Käfer sich vornehmlich in trockenen Jahren bemerkbar machen.

Es empfiehlt sich, zunächst nur die primären Fraßherde zu behandeln oder durch Ziehen eines breiteren Giftgürtels eine Abwanderung der Larven nach den weniger bzw. unbesiedelten Teilen der Felder zu verhindern. Man wird damit die Kosten der Schutzbehandlung merklich drücken können.

3. Die Technik der Verstäubung,

Für die Verstäubung der Arsenpräparate auf dem Rübenacker stehen mehrere Methoden zur Verfügung.

Rückenschwefler, wie sie Blunck und Görnitz, Weber und mir in Kleinversuchen nützlich waren, kommen für die große Praxis nicht in Frage, da

ihre Flächenleistung zu gering ist. Es müßte eine größere Zahl von Apparaten eingesetzt werden, wodurch ein erheblicher Aufwand an Betriebskapital erforderlich würde. Zudem gestaltet sich die Arbeit mit dem Rückenschwefler bei längerer Dauer zu anstrengend.

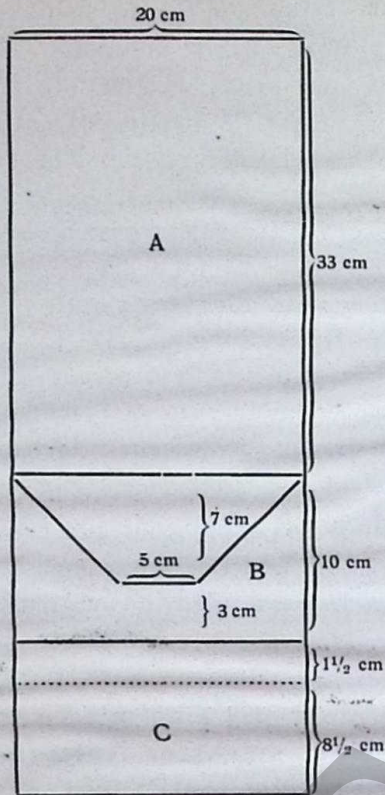


Abb. 5.

Streubeutel zur Verarbeitung staubförmiger Präparate (nach Weber)

- A Oberteil aus staubdichtem, schmiegsamem Stoff (Drell, Zeltbahnstoff, Watnessel). Der trichterförmige Teil hat unten eine Öffnung von 5 cm Breite.
- B Zwischenstück aus staubdurchlässigem Stoff (Vollvolle).
- C Schutzhülle: Stoff wie bei A. (Bei der punktierten Linie abgenäht: der untere Teil wird von der Seite aus zur Hälfte mit Sand gefüllt und dann zugenäht.)

Die von Görnitz (1928, S. 45) eingeführten Gazebeutel haben in der Folge verschiedene Aenderungen erfahren. Der Grundgedanke des alten Modells wurde aber beibehalten. Am besten hat sich das 1925 von Weber erarbeitete Modell bewährt. Es hat im vorpommerschen Rübenbauggebiet schon weitgehende Verbreitung gefunden. Diese Streubeutel können nach der in Abb. 5 gegebenen Anweisung im Betriebe selbst hergestellt oder fertig bezogen werden (C. Lange, Stralsund, Heilgeiststr.). Im Gebrauch wird der obere Teil (A) etwa zur Hälfte mit staubförmigen Pflanzenschutzmitteln gefüllt, die durch Stauchen der Beutel auf die Rübenpflanzen gebracht werden. Blunck und Janisch (1925, S. 479 ff.) empfehlen, etwa 8 bis 10 Beutel im Abstand der Rübenreihen an eine Stange zu binden. Dadurch ist es möglich, mehrere Reihen gleichzeitig zu behandeln. Als stündliche Flächenleistung wurden $\frac{1}{2}$ bis 1 ha je Träger angegeben. Weber hebt hervor, daß bei schnellerer Arbeit die Güte der Behandlung und somit auch deren Wirkung leidet. Die letztere Beobachtung habe ich bei den besonders im Gebiet der Stralsunder Zuckerfabrik im Großen durchgeführten Behandlungen bedrohter Rübenschläge wohl bestätigt gefunden, in der Praxis muß man diese Mängel aber in Kauf nehmen, da andernfalls die Flächenleistung zu niedrig ist. Meine Beobachtungen haben gezeigt, daß auch bei schneller Arbeit gute Erfolge zu erzielen sind.

Günstiger noch beurteile ich die Arbeit mit dem Streubeutel, wenn jeder Mann nur eine Reihe zurzeit behandelt. Die entsprechend der Windrichtung in schräger Linie aufgestellten Arbeitskräfte führen an einem etwa 1 m langen Stock, der im Schwerpunkt erfaßt wird, einen Beutel unter stetem Erschüttern in flotter Gangart über die Rübenreihen, ohne daß allzuviel des Präparates neben die Pflanzen fällt. Nach meinen Erfahrungen vermag ein Mann bei zehnstündiger Arbeitszeit täglich etwa $\frac{1}{4}$ ha auf 40 cm gedrillter Rüben zu bestäuben. Da in größeren Betrieben für je $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{3}{4}$ ha Rübenanbaufläche eine Arbeitskraft gerechnet wird, ist man also in der Lage, bei Einsatz aller Schnitter in etwa zwei Tagen die gesamten Rüben zu behandeln. Ob das gesamte Schnitterpersonal für zwei Tage oder im Falle wiederholter Behandlung noch länger den normalen Arbeiten entzogen werden kann, muß von Fall zu Fall von betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten aus entschieden werden. Die geldlichen Aufwendungen belaufen sich für Arbeitslohn unter Zugrundelegung eines Tagelohnes von 2,50 bis 3,00 RM. auf 3,00 bis 4,00 RM.

je ha. Der Preis eines Beutels beträgt 1,75 RM. Unter der Annahme einer Lebensdauer von zwei Jahren würde man also $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ ha mit ihm behandeln können. Als Amortisation würden somit 0,50 bis 0,70 RM. anzusetzen sein. Die Kosten des Arsenmittels betragen bei einem Verbrauch von 8 bis 12 kg je ha und einem mittleren Kilopreis von 1,20 RM. 9,60 bis 14,40 RM. Insgesamt würde der Hektar somit mit etwa 13,00 bis 19,00 RM. belastet werden. Bei einem Preis von 1,25 RM je Ztr. Zuckerrüben würde dieser Betrag 10 bis 15 Ztr. Rüben und unter der Annahme einer Ernte von nur 500 Ztr. je ha einem Aufwand von 2 bis 3% des Ertrages entsprechen. Diese Aufwendung dürfte wirtschaftlich durchaus tragbar sein.

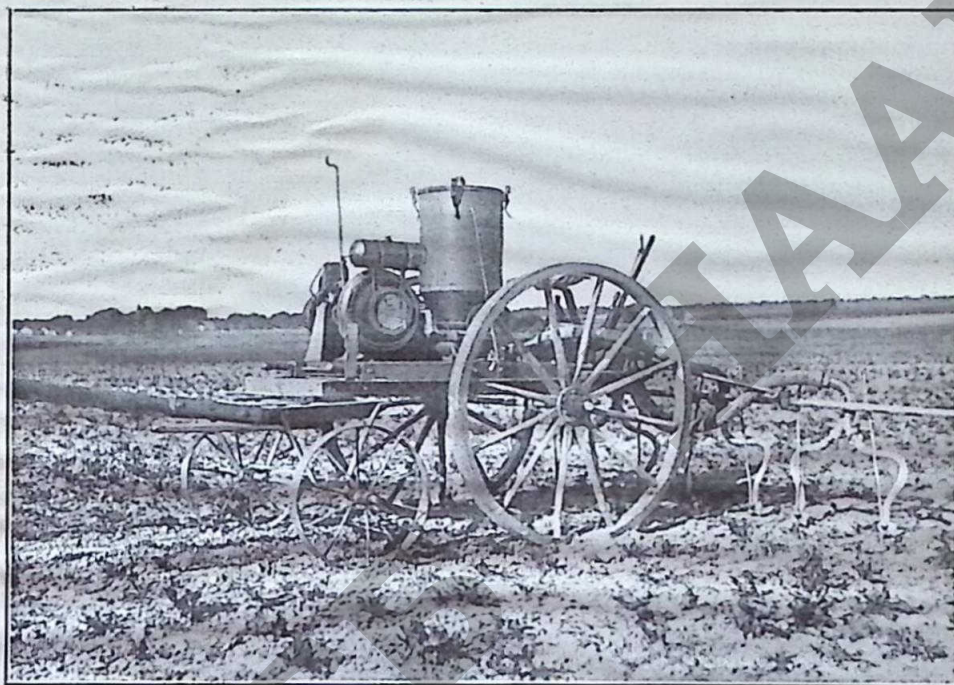


Abb. 6. Motorpulververstäuber „Platz“, schräg von vorn gesehen.

Die Landmaschinenindustrie ist bestrebt, fahrbare Apparate zur Verstäubung staubförmiger Pflanzenschutzmittel zu schaffen. Ich hatte während meiner Tätigkeit in Pommern Gelegenheit, zwei derartige Maschinen kennen zu lernen.

Die erste arbeitete nach dem von der Deidesheimer-Apparatebau G.m.b.H. bei Rückenschweflern mit gutem Erfolg angewandten Prinzip, das Staubmittel aus dem Pulverkessel durch von unten hindurchgedrückte Luft aufzuwirbeln und mittels mehrerer Schlauchleitungen und Verstäuberdüsen an die Pflanzen zu bringen. Bei der fahrbaren Maschine, die mir zur Begutachtung vorlag, hat diese Art der Verstäubung aber versagt.

Ein von der Rheinpfälzischen Maschinen- und Metallwarenfabrik Carl Platz, Ludwigshafen a. Rh. gebauter fahrbarer Motorpulververstäuber „Platz“ verspricht dagegen nach Anbringung einiger einfacher Verbesserungen ein brauchbares Gerät zur Verarbeitung staubförmiger Pflanzenschutzmittel im Ackerbau zu werden (Abb. 6, 7 und 8). Es besteht aus einem vierrädrigen Fahrgestell, auf das das auch im Wein- und Obstbau vielfach verwandte durch einen Benzin-Motor



Abb. 7. Motorpulververstäuber „Platz“, fahrtbereit.



Abb. 8. Motorpulververstäuber „Platz“ bei der Arbeit.

betätigte Verstäubungsaggregat der gleichen Firma aufmontiert ist. Durch vier sich gabelnde Schlauchleitungen wird das mittels starken Windzuges aufgewirbelte Pulver aus acht auf Reihenabstand einstellbaren Doppelverstäubern auf die Rübenpflanzen gebracht. Die von einem Pferde und zwei Mann betätigte Maschine ist zur Behandlung von acht Reihen eingerichtet. Bei einem Reihenabstand von 40 cm ermittelten wir ihre Flächenleistung bei längerem Betrieb auf 1 bis $1\frac{1}{4}$ ha je Stunde, den Bedarf an Brennstoff auf 1 Ltr. eines Benzin-Oelgemisches (1 : 10) je Stunde.

Kostenberechnung: Um bei der Bekämpfung der Rübenaskäfer durchgreifende Erfolge zu erzielen, muß man, wie bereits erwähnt, in der Lage sein, die gesamte mit Rüben bebaute Fläche eines Betriebes in 2 Tagen zu behandeln. Ein Verstäuber nach Art des geprüften würde in täglich 15 stündiger Arbeitszeit bei Verwendung von Wechselgespannen also höchstens für einen Rübenbau von 35 ha ausreichen. Da die Maschine nicht in allen Jahren Verwendung finden kann, muß die Amortisationsquote ziemlich hoch, d. h. mit etwa 20% in Ansatz gebracht werden. Bei dem zurzeit gültigen Preise von 1650 RM. würde sie sich also auf 330 RM. belaufen, die Verzinsung bei 7% auf 115,50 RM. Von den rund 445 RM. betragenden Unkosten für die Maschine entfallen also auf den Hektar rund 12,70 RM. Die Betriebsstoffkosten betragen etwa 0,40 RM. je ha, die Kosten für zwei Arbeitskräfte 0,65 bis 0,75 RM. je ha. Für ein Pferd setzen wir niedrig 1 RM. ein. Unter Einschluß von 8,80 bis 13,20 RM. für Bekämpfungsmittel ergibt sich für den ha somit ein Gesamtaufwand von 23,50 bis 28 RM. Der Betrag entspricht nach der oben angegebenen Annahme dem Wert von 18,8 bis 22,4 Ztr. Rüben oder 3,8 bis 4,5% der Ernte. Gegenüber dem Beutelverfahren liegen die Aufwendungen also um rund 50% höher. Die Wirtschaftlichkeit der Maschine scheint aber trotzdem, besonders in trockenen Jahren, gewährleistet.

Nach Abschluß meiner Untersuchungen in Pommern wurde ich mit der von Dr. Hukkinen, Dickursby (Finnland) erfundenen Bestäubungsmaschine „Puhuri“ bekannt (Abb. 9 und 10). Es handelt sich um einen kleinen, auf einen einrädigen Karren montierten Schwefler. Die von einem Mann zu bedienende Maschine behandelt gleichzeitig zwei Reihen und liefert eine gute Verstäubungsarbeit, die, ebenso wie beim Motorpulververstäuber „Platz“, der des Beutelverfahrens überlegen ist. Im auf 40 cm Reihenabstand gedrillten Rübenschlager dürfte nach unseren Voruntersuchungen eine stündliche Leistung von $\frac{1}{6}$ ha, bei zehnstündiger Arbeitszeit täglich also rund $1\frac{2}{3}$ ha zu erzielen sein. Gegenüber dem Beutelverfahren würde man also mit der Hälfte der Arbeitskräfte auskommen. Unter der Annahme, daß die gesamte Rübenfläche eines Gutes in 2 Tagen behandelt werden soll (s. o.), würde eine Maschine also etwa $3\frac{1}{2}$ ha zu leisten haben. Der Preis der Maschine beträgt 425 Fmk. = etwa 45 RM. Bei 20% jährlicher Amortisation entfielen also auf den Hektar 2,50 RM., bei 7% Verzinsung 0,95 RM. Zinsen. Der Arbeitslohn für den Hektar beträgt 1,50 bis 1,80 RM., die Kosten der Bekämpfungsmittel ebenso wie bei den anderen Verfahren 9,60 bis 14,40 RM. Es würde sich somit eine Gesamtbelastung von 14,45 bis 19,65 RM. ergeben. Die Summe entspricht dem Wert von 11,5 bis 15,7 Ztr. Rüben bzw. 2,3 bis 3,1% der Ernte. Die Aufwendungen sind demnach etwa ebenso hoch wie beim Beutelverfahren. Diesem gegenüber weist die Leistung aber den Vorzug der besseren Verstäubung und des geringeren Arbeitsaufwands auf.

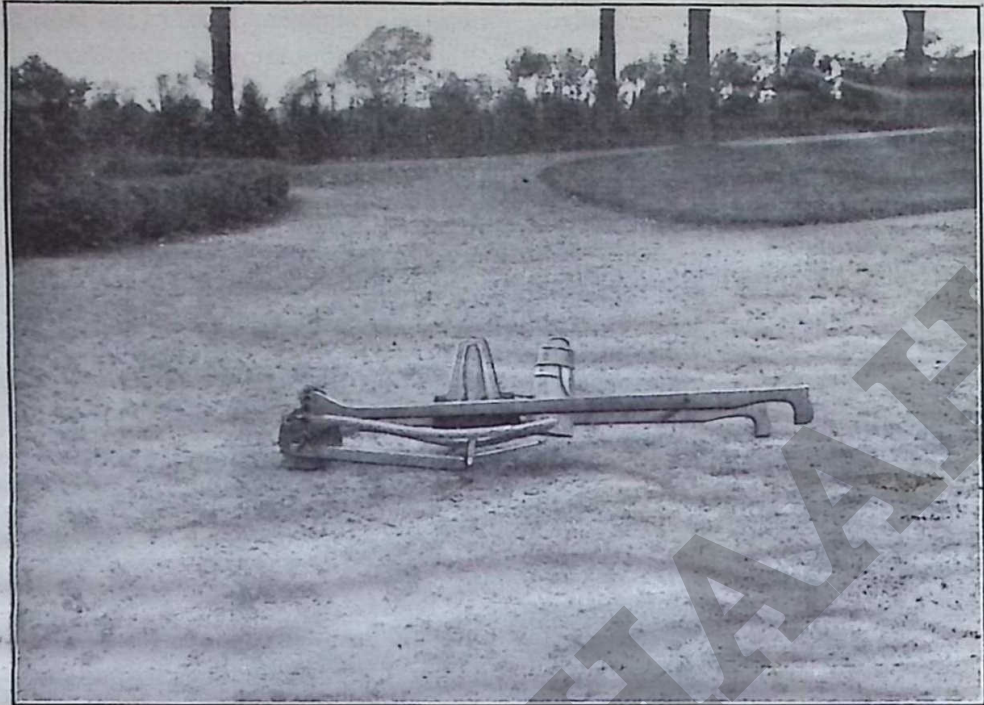


Abb. 9. Bestäubungsmaschine „Puhuri“, von der Seite gesehen.



Abb. 10. Bestäubungsmaschine „Puhuri“ bei der Arbeit.

β) Ködermittel.

Die Anregung, Rübenaskäfer mit Ködern zu fassen, wurde von Blunck und Görnitz (1923, S. 42—47) gegeben, und später von Janisch (1925, S. 483—490), Bremer und Weber weiter verfolgt (unveröffentlichte Berichte).

In vorläufiger Aussetzung der von diesen Autoren verfolgten Verfahren habe ich versucht, die Beobachtung, daß nach dem Verziehen und Verhauen sowohl bei trübem und regnerischem, wie auch bei sehr trockenem Wetter Käfer und Larven in großer Zahl unter ausgezogenen Pflanzen Schutz suchen, auszunutzen. Zu dem Zweck wurden die abfallenden Pflanzen gesammelt und nach dem Eintauchen in eine 2,5 bis 5% Rohrzucker enthaltende Lösung von 0,5% Natriumarsenit (79 bis 81% As_2O_3) bzw. Natriumarsenat (60 bis 62% As_2O_5) wieder ausgestreut. Die Rübenköder erwiesen sich von hervorragender Fängigkeit. Bereits nach einem Tage war der Befall in meinen Versuchen bis zur Bedeutungslosigkeit herabgedrückt. Ueber das Ergebnis der Versuche ist bereits an anderer Stelle (Hähne, 1927, S. 25 bis 29) ausführlich berichtet worden. Sie haben Fängigkeit und Giftigkeit des neuen Köderverfahrens erwiesen. Gegenüber der Verwendung von Staubpräparaten scheint das Köderverfahren den Vorzug zu haben, schneller zu wirken und besonders bei regnerischem Wetter langsamer an Wirksamkeit einzubüßen. Seine Anwendbarkeit ist jedoch daran gebunden, daß die Zeit des Larvenauftretens mit der des Verhauens und Verziehens zusammenfällt. So konnte ich 1926 an mehreren Stellen in Verbindung mit dem Verziehen eine Bekämpfung des Schädlings vornehmen, während sich dieser 1927 erst wesentlich nach dem Vereinzeln zeigte. Die 1926 eingeleiteten Vorversuche konnten daher noch nicht zu einem abschließenden Ergebnis geführt werden.

Abgeschlossen im Februar 1930.

E) Schriftenverzeichnis.

Die mit * bezeichneten Arbeiten waren dem Verfasser nicht im Original zugänglich.

- — Aaskäfer als Rübenshädlinge (*Silpha opaca*). In: Wochenbl. d. ldw. Ver. Baden, 1878, S. 231.
- — The beet carrion-beetle. In: Insect life, Vol. I, Nr. 8, 1889, p. 259.
- — Handbuch z. Landw. Kalender Sachsen-Anhalt 1925. Herausgeg. v. d. Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Sachsen.
- * — — Insect Notes. In: Uthly, Bull. Cal. State Commis Hortic. Sacramente, III, 1914, p. 445. Ref.: R. a. E. III, A. 1915, p. 85.
- — Aadselbillens Levevis og Bekaempelse. In: Statens Forsoegsvirksomhed i Plante-kultur, Lyngby. Medd. 92, 1922, 4 S. Ref.: R. a. E. X, A. 1922, p. 626.
- — Sproeien en Sproeiers. In: Plantenziektenkundigen Dienst, 1924, 32 S.
- — Ergebnis der im Jahre 1924 ausgeführten Reichsversuche zur Prüfung von Aphisan, Lanigan, Silesiagrün und Verstäubungsmittel „Silesia“. In: Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 5. 1925, Nr. 2. S. 13.
- — Bekämpfung der Rübenaskäfer. In: Centralbl. Zuckerind. 32, 1924, S. 553.
- — Richtlinien für die Bekämpfung der Rübenaskäfer. In: D.D. Zuckerind. 52. 1927, S. 723—724.
- — Fragen und Antworten. Anfrage 3 und Antwort 3 (Escherich). In: Anz. f. Schädlingkunde. I., 1925, S. 107—108.
- — Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in den Jahren 1905—1912. In: Berichte über Landw. Heft 5, 1907, S. 30; H. 13, 1909, S. 92; H. 16, 1909, S. 191; H. 18, 1910, S. 87; H. 25, 1911, S. 96; H. 27, 1912, S. 100—101; H. 30, 1914, S. 113—114; H. 38, 1916, S. 126—127.
- — Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Juni 1927. In: Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 7., 1927, S. 80—83.
- Alfken, I. D. Die Insekten des Memmert. In: Abh. Nat. Ver. Bremen, XXV., 1924, S. 395.
- Appel, O. Taschenatlas der Krankheiten der Zuckerrübe. Berlin 1926, Tafel 18.
- Bassewitz. Achtet auf den schwarzen Aaskäfer. In: Meckl. Ldw. Wochenschr. 9., 1925, S. 718—719.
- Becker, J. Handbuch des gesamten Gemüsebaus. Berlin, 1924, S. 256.
- Blunck, H. Die Rübenaskäfer und ihre Bekämpfung. In: Zuckerrübenbau, 7., 1925, S. 150—152, 168—171; Mitt. d. D. L. G. XL., 1925, S. 467—469; Meckl. Landw. Wochenschrift 9., 1925, S. 849—851.
- Blunck, H. u. Görnitz, K. Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenaskäfer. In: Arb. a. d. B. R. A., 12., 1923, S. 31—49. — Ref.: Ztschr. f. ang. Ent. 1924, X, S. 264; Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst 3., 1923, S. 69—70; R. a. E. XI, A, 1923, S. 435.
- Blunck, H. u. Hähne, H. Der Stand der Rübenaskäferfrage 1926. In: Zuckerrübenbau, IX., 1927, S. 162—168. — Ref.: R. a. E. XVI, A, 1928, p. 57—58.
- Blunck, H. u. Janisch, R. Bericht über Versuche zur Bekämpfung der Rübenaskäfer im Jahre 1923. In: Arb. a. d. B. R. A. 13., 1925, S. 433—496. — Ref.: R. a. E. XIII., 1925, p. 395.
- *Bordas, L. Recherches sur les organes reproducteurs mâles des Coléoptères. In: Ann. Sc. nat. Zool. XI., p. 283—448.
- Bourgeois, J. Catalogue des Coléoptères de la Chaîne des Vosges etc. In: Mitt. Naturhist. Ges. Colmar, N. F. 6., 1901/02, S. 21—24.

- Bremer, H. Schädlingsbekämpfung mit flüssigen Arsenködern in Deutschland. In: Anz. f. Schädlingskunde. 2., 1926, S. 56—58. — Ref.: R. a. E. XV., A, 1926, S. 376.
- Bremer, H. Die Ueberwinterung des Rübenaskäfers *Blitophaga opaca* L. In: Anz. f. Schädlingsk. 3., 1927, S. 1—5. — Ref.: R. a. E. XV., A, 1927, p. 123.
- Bruner, L. Notes on beet insects. In: Insect Life, III., 1891, p. 229—230.
- — Report upon insects injurious in Nebraska during the summer 1892. In: U. S. Dep. of Agr., Div. of Ent., Old Series Bull. 30, p. 40—41. Wash. 1893.
- Burgtorf, R. Der schwarze Askäfer. In: Blätter f. Zuckerrübenbau, 17., 1910, S. 182—183. — Ref.: St. f. Bakt. etc. II. Abt. 30., 1911, S. 323.
- Carpenter, G. H. Injurious Insects and other animals observed in Ireland during the years 1906, 1909, 1914 and 1915. In: Econ. Proc. R. Dublin Soc. 1907, p. 421—452, 1910, 8—51, 1916, p. 221—233.
- Chittenden, F. H. A brief account of the principal insect enemies of the sugar beet. In: U. S. Dep. Agr., Div. Ent., Bull. 43, Wash. 1903, p. 19—21.
- Cooley, R. A. The spinach carrion beetle. In: Journ. Econ. Ent., 10., No. 1, 1917, p. 94—102. — Ref.: R. a. E. V., A, 1917, p. 210.
- Csiki, E. Positive Daten über die Nahrung unserer Vögel. In: Aquila, Ztschr. f. Ornithologie, Budapest, 1910, S. 205—218; 1913, S. 375—396; 1914, S. 210—329.
- Curtis, J. Farm Insects. London 1860, p. 218, 388—393.
- Danysz, J. Sur quelques expériences d'infestation de *Silpha opaca* (Silpha opaca L.) avec *Sporotrichum globuliferum* et *Isaria destructor*. In: Extrait du Bull. de la Soc. ent. de France, 1. Jul. 1894. — Ref.: Ztschr. f. Pflanzenkrankh. V., 1895, S. 178.
- Duchaussoy, *Silpha opaca*. In: Bull. Soc. Linn. N. Fr. Amiens, IX., 1888, p. 99—102.
- Ehrenberg, P. Einige Beobachtungen über Pflanzenschädigungen durch Spüljauchenberieselung. In: Ztschr. f. Pflanzenkr. XVI., 1906, S. 193—202.
- Escherich, K. In: Gisevius, P. III. landw. Lexikon. 1. Bd. Berlin, 1923, S. 1.
- Fahringer, J. Zur Frage der Ernährung von *Phosphuga atrata* L. In: Ztschr. wiss. Ins. Biol. 9., 1913, S. 207—208.
- Fairmaire, L. Larve du *Cillemum Leachii* et *Silpha opaca*. In: Ann. Soc. ent. France, sér. 2, T. 10, 1852, p. 669.
- Fallada, O. Ueber die im Jahre 1909 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe und anderer landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. In: Oesterr.-Ung. Ztschr. f. Zuckerind. u. Ldw. XXXIX., 1910, S. 111—112. — Ref.: Ztschr. f. Pflanzenkr. XXI, 1911, S. 298—300.
- — Ueber den Witterungsverlauf im Jahre 1915 und über die in diesem Jahre beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. Ebenda, XLV., 1916, S. 107—116.
- Ref.: R. a. E. V., A, 1917, S. 375.
- Ferdinandsen, C., Rostrup, S. og Kølpin Ravn, F. Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1917. In: Tidsskr. for Planteavl, 25., Kopenhagen 1918, S. 314—340.
- Ferdinandsen, C. og Rostrup, S. Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1918, 1919 u. 1920. Ebenda, 26., 1919, S. 683—733; 27., 1920, S. 399—450; S. 697—759.
- Ferrant, V. Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Luxemburg 1911, S. 249—250.
- Fettig, In: Bull. Soc. hist. nat. Colmar, 1875 und 1876. S. 126. Essai d'Entomologie générale et appliquée.
- Fiori, A. Fauna entomologica italiana, Coleotteri nuovi o poco conosciuti. In: Atti Soc. Naturalisti Modena, 31., 1898, S. 161.

- *Fletcher, J. Another Vegetarian Carrion Beetle. In: Rep. of the Entomologist and Botanist, 1894.
- Frank und Sorauer. Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz 1893 (— 1896, 1898, 1899). In: Arb. d. D. L. G., H. 5, 1894, S. 54—55; H. 8, 1895, S. 67—68; H. 19, 1896, S. 42—43; H. 26, 1897, S. 44—45; H. 38, 1899, S. 61; H. 50, 1900, S. 95.
- Friederichs, K. Beobachtungen über *Phosphuga atrata* L., ihre Nahrung und die einiger anderer Silphini. In: Ztschr. wiss. Ins. Biol. 8., 1912, S. 348—352.
- — Was ist „*Silpha atrata*“? In: Ztschr. ang. Ent. 8., 1921, S. 182—183. — Ref.: R. a. E. IX., A, 1921, S. 610.
- — Silphiden, Aaskäfer. In: Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, V. Bd., 2. Teil, 4. Aufl. Berlin 1928, S. 93—99.
- Fruhworth, C. Die Pflanzenbaulehre. 12. Aufl., Berlin 1920, S. 182, 13. u. 14. Aufl., Berlin 1927, S. 195. In: Krafft, G. Lehrbuch d. Landw.
- Forbes, S. The Economic Entomology of the Sugar Beet. In: Univ. of Illinois Agric. Exp. Stat. Bull. No. 60, Urbana, 1900, S. 398—532 (S. 485).
- Ganglbauer, L. Die Käfer von Mitteleuropa. 3. Bd. Wien, 1899, S. 192.
- Giard, A. Un ennemi peu connu de la betterave (*Silpha opaca*). In: Bull. Sc. du Dep. du Nord. T. 8, 1876, S. 158—161.
- — Sur la *Silpha opaca* L., insecte destructeur de la betterave. In: Comptes Rendus Soc. Biol. (Paris). 8. sér., V. T., 1888, p. 554—558.
- — Nouvelles remarques sur la *Silpha opaca* L. In: Comptes Rendus Soc. Biol. 8. sér., Tome V, 1888, p. 615—618.
- Graebner, P. In: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1. Bd. Die nicht-parasitären Krankheiten, Berlin 1921, S. 346.
- Gram, E. og Rostrup, S. Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1921—1924. In: Tidsskr. for Planteavl. 28. Bd., 1922, S. 192 u. 199; 29., 1923, S. 253; 30., 1924, S. 361—414; 31., 1925, S. 353—417.
- Grosser. Der schwarze Aaskäfer auf Rüben. In: Ztschr. Ldw. Kammer Prov. Schlesien, 14., 1910, S. 732—734.
- Guérin-Méneville, M. Notes sur la manière de vivre de *Silpha opaca*. In: Bull. Soc. Ent. France, II. sér., 4. Bull. 1846, p. LXXII—LXXIII.
- — (Notes sur le *Silpha opaca*). In: Bull. Soc. Ent. France, 4. sér. T. 7, 1867, p. LIX.
- Hähne, H. Ein Versuch zur Bekämpfung der Rübenaskäfer mit arsenhaltigen Ködern. In: Anz. f. Schädlingsk. 3., 1927, S. 25—29. — Ref.: R. a. E. XV., A. 1927, p. 226—227.
- Hansen, V. Biller V. In: Danmarks Fauna, udg. Dansk Naturhistorisk Forening. Kopenhagen, 1922.
- *Henschel. Die Insektenschädlinge im Ackerland und Küchengarten. 1890. Zit. nach Reuter, O. M. 1892, S. 92.
- *Herouel. (Ueber die Bekämpfung von Rübenaskäfern.) In: Journ. d'agric. pratique. I, Paris, 1895, p. 719.
- Heß, W. Die Silphen als Rübenfeinde. In: Ent. Nachr. XI., 1885, S. 9—10.
- Heymons, R. und v. Lengerken, H. Die Lebensweise des Rübenaskäfers *Blitophaga opaca* L. In: D. Ldw. Pr. 53., 1926, S. 386 ff.
- — und Bayer, M. Studien über die Lebenserscheinungen der Silphini (Coleopt.) I. *Silpha obscura* L.; II. *Phosphuga atrata* L. In: Ztschr. f. Morph. u. Oekolog. d. Tiere. 6., 1926, S. 287—382; 9., 1927, S. 271—312.

Hollrung, M. Die Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. Berlin, 2. Aufl. 1914, S. 32 u. 197; 288; 3. Aufl. S. 34, 58, 86, 269, 341.

— — Pflanzenkrankheiten. In: Steinbrück, K. Handbuch der gesamten Landw. 38. u. 39. Abt. Leipzig 1921.

Holmgren, N. Ueber den Bau der Testes und Spermatogenese bei *Silpha*. In: Zool. Anz. 24., 1901, S. 254—255.

Horn, G. H. Synopsis of the Silphidae of the United States, with reference to the genera of other countries. In: Transaction of the Am. Ent. Soc. VIII, p. 219—321.

Huck, C. und Hollrung, M. Einige kurze Mitteilungen über das Auftreten der Aaskäferlarven. In: Blätter f. Zuckerrübenbau. I., 1894, S. 289—292. — Ref.: Ztschr. f. Pflanzenkr. V., 1895, S. 122—123.

Hukkinen, Y. Tiedonantoja viljelykasveille vahingollisten Eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. Mit Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland. Helsinki 1925, S. 156, 161—163.

Jablonowski, J. Die tierischen Feinde der Zuckerrübe. Uebersetzt von J. Reitzer, Budapest 1909, S. 243—258.

Kaltenbach, J. H. Die deutschen Phytophagen aus der Klasse der Insekten. In: Verh. d. naturhist. Ver. preuß. Rheinlande u. Westfalens. 16., (N. F. 6) Bonn, 1859, S. 216—299.

— — Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart, 1874, S. 509. — Zit. nach Reuter, O. M. 1892, S. 92.

Karsch, F. Bestimmungstabellen der Insekten-Larven. In: Ent. Nachr. X., 1884, S. 221—229.

Kemner, N. A. Gulhåriga Skinnebaggen (*Blitophaga opaca* L.). In: Centralanstalten Jordbrugsförsök, Flygblad no. 62, 1916, Entomologiska Avdelningen, no 15. — Ref.: R. a. E. VI., A, 1918, S. 92; Centralbl. Bakt. II. Abt., 49., Jena 1919, S. 432.

— — Några iakttagelser över skadedjur på svenska betedlingar. In: Medd. 199, Centralanst. för försöksväsendet på jordbruksområdet. Entom. avd. no. 35, Linköping 1920, 31 S.

— — De svenska betodlingarnas fliender bland insekterna och de lägre djuren. In: Småskrifter utgivna på föranstaltande av Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet, no. 4, Stockholm, 1924, S. 18—26.

Keßler. Ein Feind der Zuckerrübe (*Silpha opaca*). In: D. Landw. Pr. 7., 1880, S. 550.

— — Ueber die Lebensweise der *Silpha opaca*. In: Ent. Nachr. VII., 1881, S. 52. — Ldw. Ztg., Cassel, II., 1880, S. 46.

— — (*Silpha opaca*-Larven an jungen Runkelrüben.) In: Ber. Ver. Nat. Cassel, XXVIII, 1881, S. 30.

v. Kircher, O. Bericht über die Tätigkeit d. K. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1909. S. 14.

— — desgl. für 1911, S. 13.

— — Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtsch. Kulturpflanzen. Stuttgart, 2. Aufl. 1906; 3. Aufl. 1923, S. 47, 77, 88, 91, 95, 191, 273, 274, 298, 363, 413.

— — und Schwartz, M. Pflanzenschutz. 7. Aufl. Berlin 1924, S. 117.

Kleine, R. Biologisches über den schwarzen Aaskäfer, *Phosphuga atrata* L. In: Ent. Blätter, 7., 1911, S. 193—199.

— — Stärkeres Auftreten des schwarzen Aaskäfers in Pommern. In: Pommernbl. 1916, S. 381—382.

- — Welche Aaskäfer-Imagines (Silphiden) befallen die Rübenblätter. In: Ztschr. ang. Ent. 5., 1919, S. 278—285. — Koleopt. Rundschau, Wien, 8., 1920, Heft 7/12, S. 3; R. a. E. VIII., A., 1920, p. 274.
- — Begünstigung der Entwicklung schädlicher Insekten durch Chenopodiaceen und ihre Bekämpfung in der Landwirtschaft. In: Ztschr. wiss. Ins. Biol. XV., 1921, S. 142—146. — Ref.: R. a. E. IX., A., 1921, p. 40.
- — Die Bedeutung der Meteorologie für die Bekämpfung der Schadinsekten. In: Ztschr. wiss. Ins. Biol. 18., 1923, S. 328—335.
- — Achtet auf den schwarzen Aaskäfer. In: Pommernbl. 28., 1925, S. 638; Meckl. Ldw. Wochenschr. IX., 1925, Nr. 21.
- *Kletke, P. (Ueber Käfer, die in Canada und in Schlesien vorkommen). In: Ztschr. Ent. Breslau 28., (1903?), S. 14.
- Kolbe, W. Silpha (Blitophaga) opaca L. als Rübenschädling. In: Ill. Wochenschr. Ent. 2., 1897, S. 463—464.
- Kølpin Ravn, F. Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1906. In: Tidsskr. for Landbrugets Planteavl, 14., 1907, S. 295—321.
- Köppen, F. T. Die schädlichen Insekten Rußlands. In: Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. 2. Folge. Herausgeg. v. G. v. Helmersen u. L. v. Schrenck, Bd. 3, St. Petersburg, 1880, S. 114—115.
- Kraatz, G. Ueber Systematik und geographische Verbreitung der Gattung Silpha L. und verwandter Genera. In: D. Ent. Ztschr. XX., 1876, S. 353—368.
- Kulagin, N. M. (Russisch) Insectes nuisibles aux récoltes des plantes agricoles dans la Russie d'Europe en 1914. In: Bull. Soc. Ent. Moscou, I., 1915, p. 136—161.
- Künstler, G. Die unseren Kulturpflanzen schädlichen Insekten. Wien, 1871, S. 49—50.
- *Lampa, Berättelse angående resor och förretningar under år 1892 af kongl. Landbruksstyrelsens entomolog. 1893. — Zit. nach Reuter, O. M. 1892, S. 92.
- — desgl. f. 1894. In: Ent. Tidsskr. XVI., 1895, S. 39—42. — Ref.: Zool. Rec. 1895, p. 133.
- Laske, E. Seltene und einige wirtschaftlich besonders bemerkenswerte Schädlinge der Rübenpflanze in Schlesien. Ztschr. Ldw. Kammer Schlesien 1925, Heft 49—52.
- v. Lengerken, H. Carabus auratus L., und seine Larve. In: Archiv f. Naturgesch. 87., 1921, A. 3. Heft, S. 32. — Ref.: Ztschr. f. ang. Ent., 7., 1921, S. 462—463; R. a. E. IX., A., 1921, S. 288.
- Leonard, M. D. A list of insects of New York with a list of the spiders and certain other allied groups. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat., Memoir 101, 1926, Ithaca, New York, p. 272.
- Lesser. Zur Bekämpfung des Rübenaskäfers. In: Meckl. Ldw. Wochenschr. 11., 1927, S. 660—661.
- Lind, J., Rostrup, S. og Kølpin Ravn, F. Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1913—1916. In: Tidsskr. for Planteavl. 21., 1914, S. 202; 22., 1915, S. 279; 23., 1916, S. 407; 24., 1917, S. 240.
- Lundblad, O. Skadedjur i Sverige, Åren 1922. Stockholm 1927, S. 14.
- — och Tullgren, A. Skadedjur i Sverige, åren 1917—1921. In: Medd. 249,
- *Mancheron, P. Ennemies et maladies de la betterave à sucre. In: Rev. Agric. Afr. Nord, Algiers, XIX., No. 77, 1921, p. 56—58. — Ref.: R. a. E. IX., A., 1921, p. 158.
- *Marchal, P. Rapport phytopathologique pour l'année 1912. In: Bull. Agric. de l'Algérie et de la Tunisie, 9., 1913, p. 193—199. — Ref.: R. a. E. I., A., 1913, p. 223.
- — und Foex, E. Rapport phytopathologique pour les années 1919—1920. In: Ann. Epiphyties, Paris, VII., 1921, p. 1—87. — Ref.: R. a. E. X., A., 1922, p. 266.

*Montillot. Les insectes nuisibles. 1891. — Zit. nach Reuter, O. M. 1892, S. 92

*Moravek. (Ueber Rübenaskäfer.) In: Oesterr. ldw. Wochenbl. 1896, S. 243.

Morstatt, H. Einführung in die Pflanzenpathologie. Berlin, 1923, S. 101.

Mortensen, M. L., Rostrup, S. og Kølpin Ravn, F. Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1909. In: Tidsskr. for Planteavl. 17., 1910, S. 306—331.

Müller, K. R. Pflanzenschädigungen und Pflanzenkrankheiten in der Prov. Sachsen im Jahre 1927. In: Ldw. Wochenschr. f. Sachsen u. Anh. 30., 1927, S. 44—46.

Nickerl, O. Phytophage Silpha-Larven. In: Ent. Nachr. 5., 1879, S. 153—157.

— — Bericht über die im Jahre 1878 der Land- und Forstwirtschaft Böhmens schädlichen Insekten. Prag, 1879.

— — Bericht über die im Jahre 1879 der Landwirtschaft Böhmens schädlichen Insekten. Prag, 1880.

Nördlinger, H. Die kleinen Feinde der Landwirtschaft. 2. Aufl. Stuttgart, 1869, S. 105—107.

Nowicki, M. Beobachtungen über der Landwirtschaft schädliche Tiere in Galizien im Jahre 1873. In: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 24., 1874, S. 355—376.

*Ormerod, E. A. A manual of injurious insects. 1890. Zit. nach Reuter, O. M. 1892, S. 92.

— — Report of observations of injurious insects and common farm pests during the years 1884, 1888 and 1895, with methods of prevention and remedy. 8. Rep., London, 1885, p. 59; 12. Rep., London, 1889, p. 91—96; 19. Rep., London, 1896, p. 57—59.

*Pommerantzew, D. V. (The agric. importance of rooks in the Veliko-Anadol and Mariopol Forestries of the govt. of Ekaterinoslav.) In: Dept. of Agric., Petrograd. VI., 1914, 58 pp. Ref.: R. a. E. III., A, 1915, p. 341—342.

Portevin, G. Notes synonymiques sur les Silphides. In: Bull. Soc. Ent. France, 1905, p. 49—51.

Poujadey, G. A. Notes sur le vol de quelques Coléoptères. In: Ann. Soc. Ent. France, 5, sér., T. 3., Paris 1873, S. 523—524.

R. Ist die Larve von *Silpha atrata* L. schon als Kartoffelschädling beobachtet worden? In: Ill. Wochenschr. f. Ent. I., 1896, S. 49—50.

Rambousek, F. Casové otázky ochrany řepní. In: Ochrana rostlin, Prague, I., 1921, S. 4. — Ref.: R. a. E. X., A, 1922, p. 290.

— — Prognose der Rübenschädlinge. In: Ber. Versuchsstat. Zuckerind., Prag, Nr. 346. — Ref.: Wiener ldw. Ztg., 1921, Nr. 84/85; R. a. E. X., A, 1922, S. 36.

*— — O brucích na řepě. In: Ochrana Rostlin, III., S. 9—12, 29—31, 33—37, 48—52. — Ref.: R. a. E. XII., A, 1924, p. 99.

— — Rübenschädlinge und Rübenkrankheiten im Jahre 1917. In: Ztschr. f. Zuckerind. in Böhmen, 42., 1918, S. 527—539. — Ref.: Ztschr. f. Pflanzenkr. 29., 1919, S. 119—120.

— — Rübenschädlinge und -Krankheiten im Jahre 1921. In: Ztschr. f. d. Zuckerind. d. čsl. Rep. 47. (4.), 1922/23, S. 324—329.

— — Rübenschädiger und -Krankheiten im Jahre 1922. Ebenda, S. 413—418; 421—427, 429—433.

— — Rübenschädiger im Jahre 1923. Ebenda, 48. (5.), 1923/24, S. 279—284.

— — Ueber die Rübenschädlinge im Jahre 1924. Ebenda, 49. (6.), 1924/25, S. 267—272, 275—279, 283—288, 291—295.

— — Ueber Rübenschädlinge im Jahre 1925. Ebenda, 50., 1925/26, S. 357—360, 365—370, 373—378.

- — Die Rübenschildlinge im Jahre 1926. Ebenda, 51. (8.), 1927, S. 313—323, 325—335.
— Ref.: R. a. E. XV., A, 1927, S. 316.
- — Bericht über eine Inspektionsreise in die Slowakei. In: Prager Zuckermarkt, 47., 1923, S. 561. — Zusammenfassung in: Ztschr. f. Pflanzenkr. 35., 1925, S. 27—29. — Ref.: R. a. E. XIII., A, 1925, p. 304.
- Redtenbacher, L. Fauna austriaca. 3. Ausg. 1. Bd. 1878.
- Reh, L. In: Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Bd. Die tierischen Schädlinge. Berlin 1913, S. 467—470.
- Reitter, E. Fauna germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. Bd. 2. Stuttgart 1909.
- — Bestimmungstabellen der deutschen Coleopteren. XII. Necrophaga. In: Verh. nat. Ver. Brünn, XXIII., 1885, S. 82.
- Reuter, O. M. Blitophaga opaca L. härjande våra kornåkrar. Finska Vetensk. Soc. Förhandl. XXXV. Ofvers. 1892, S. 87—92.
- Riehm, E. Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. 2. Aufl. Berlin 1922, S. 130; 3. Aufl. Berlin, 1927, S. 122—124.
- Ritzema Bos, J. Futteränderung bei Insekten. In: Biol. Zentralbl. VII., 1887, S. 321—331.
- — Plantenziekten door dieren veroorzaakt. In: Mededeelingen van de Ryks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, Wageningen, 6., 1913, S. 133—158. — Ref.: R. a. E., L, A, 1913, p. 385.
- — Insektenschade in het Voorjaar 1918. Ebenda, XV., 1919, p. 68—74. — Ref.: R. a. E. VII., A, 1919, p. 123—124.
- Roemer, H. Handbuch des Zuckerrübenbaus. Berlin 1927, S. 308—309.
- Rörig, G. Magenuntersuchungen land- und forstwirtschaftlich wichtiger Vögel. In: Arb. a. d. B. R. A., I., 1900, S. 7, 29, 34, 57.
- — Die Krähen Deutschlands und ihre Bedeutung für Land- und Forstwirtschaft. Ebenda, S. 114—115, 176—177.
- — Untersuchungen über die Nahrung unserer einheimischen Vögel, mit besonderer Berücksichtigung der Tag- und Nachtraubvögel. Ebenda, IV., 1903, S. 118.
- — Tierwelt und Landwirtschaft. Stuttgart 1906.
- Rosenhauer. Käferlarven. In: Stett. Ent. Ztg., 1882, 43., S. 13—15.
- de Rossi, G. Kleine entomologische Mitteilungen: 6. Zur „Kartoffelkäferplage“. In: Jahresber. zool. Sekt. Westf. Prov. Ver. Münster, 1894, S. 98—99.
- Rostrup, S. Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1905. In: Tidsskr. f. Landbrugets Planteavl. 13., 1906, S. 79—105.
- — og Kølpin Ravn, F. Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1911. Ebenda, 19., 1912, S. 44—76.
- — og Thomsen, M. Vort Landbrugs Skadedyr. Kopenhagen, 1928, S. 95—99.
- Sachtleben. Tierische Schädlinge. In: Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1920. Mitt. a. d. B. R. A., Heft 23, 1922, S. 62—64, 72.
- Sájo, K. Bericht über die in den letzten Jahren in Ungarn aufgetretenen Insektenschäden. In: Ztschr. f. Pflanzenkr. V., 1895, S. 278—286.
- Schaufuß, C. Calwers Käferbuch. 6. Aufl. 1. Bd. Stuttgart, 1916.
- Schiödte, J. C. Fortegnelse over de i Danmark levende Silpher, Scaphidier, Ptilier, Scydmaener og Pselaphier. In: Naturh. Tidsskr. Kopenhagen, 1870.
- Schlechte. Eine einfache und praktische Vorrichtung zur Bekämpfung des Aaskäfers auf Zuckerrübenfeldern. In: D. ldw. Pr. 54., 1927, S. 288.

- Schlottke, C. Der Schildkäfer und der Rübenaskäfer und ihre Bekämpfung. In: Hann. Land- u. Forstw. Ztg. 79., 1926, S. 434—435.
- Schmidt-Goebel. Coleopterologische Kleinigkeiten. In: Stett. Ent. Ztg., 37., 1876, S. 399—400.
- Schneider-Sparre. Mindre entomologiska meddelelser fra det arktiske Norge. In: Tidsskr., Stockholm, 6., 1885, S. 155—156.
- *Schøyen, T. H. Skadelig optraeden på bygagrene af den mørke ådselbille (*Silpha opaca* Lin.). In: Norsk Landsmansblad 1890. Zit. nach Reuter, O. M. 1892, S. 92.
- *— Beretning om Skadeinsekter og Plantesygdomme i 1891. 1892. Zit. nach Reuter, O. M. 1892, S. 92.
- *— Beretning om Skadeinsekter och Plantesygdomme i Land- og Havebruget 1918. Christiania, 1919, 71 S. — Ref.: R. a. E. VII., A, 1919, p. 538—541.
- *— Beretning om Skadeinsektenes optreden i Land- og Havebruget i årene 1924 og 1925. Oslo, 1926, 31 S. — Ref.: R. a. E. XV., A, 1927, p. 236.
- v. Schwerin, C. Aaskäferbekämpfung. In: Pommernbl. 30., 1927, S. 846.
- Sorauer und Hollrung. Jahresberichte des Sonderausschusses für Pflanzenschutz 1900—1902. In: Arb. d. D. L. G. H. 60, 1901, S. 115; H. 71, 1902, S. 127; H. 82, 1903, S. 47—48.
- und Reh. Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz 1903 u. 1904. Ebenda, H. 94, 1904, S. 79; H. 107, 1905, S. 88.
- *Souček, Bedř. Mrchožronti na řepě (Aaskäfer auf der Zuckerrübe). In: Ochrana Rostlin, I., 1921, Prag. S. 11. — Ref.: Matouschek, in: Zentralbl. f. Bakt. etc. II. Abt., 60., 1923, Nr. 14/15. — R. a. E. X., A, 1922, p. 291.
- Stift, A. Die Krankheiten und tierischen Feinde der Zuckerrübe. II. Teil, Wien 1900, S. 136—140.
- Ueber im Jahre 1910 veröffentlichte bemerkenswerte Arbeiten und Mitteilungen auf dem Gebiete der Zuckerrüben- und Kartoffelkrankheiten. In: Centralbl. f. Bakt. etc. II. Abt., 30., 1911, S. 579—613.
- Ueber im Jahre 1920 veröffentlichte bemerkenswerte Arbeiten und Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Zuckerrübe. Ebenda, 54., 1921, S. 261—272.
- Stoermer. Die Krankheiten der Rüben im vergangenen Jahre. In: Die deutsche Zuckerind. 35., 1910, S. 29.
- Lebensweise und Bekämpfung der Larven der Aaskäfer-Arten (*Silpha atrata*, *S. opaca* u. a.). In: Ldw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen, 1909, Nr. 25.
- Stütze, M. Bekämpfung von Rübenschädlingen. In: Ill. ldw. Ztg. 46., 1926, S. 241.
- Swierstra, K. N. *Silpha opaca* schadelijk aan het jonge Koolsaat. In: Tijdschrift voor Ent. XXI. Deel. S'Gravenhage 1878, Versl. S. 77—80.
- Taschenberg, E. L. Naturgeschichte der wirbellosen Tiere, die in Deutschland schädlich werden. Leipzig 1865, S. 39—41.
- Praktische Insektenkunde, II. Teil. Die Käfer und Hautflügler. Bremen, 1879, S. 10—12.
- Tempel, W. Der Rübenaskäfer (*Blitophaga opaca* L.) und seine Bekämpfung. In: Die kranke Pflanze, II., 1925, S. 141—143. — Ref.: R. a. E. XIII., A, 1925, p. 603.
- Theobald, F. V. First and second Report on Economic Zoology. London (British Museum), 1903 u. 1904.

- *Tullgren, A. Skadedjur i Sverige år 1910. In: Ups. Prakt. Ent. XXI., S. 56—69.
— — Skadedjur i Sverige, år 1911. In: Medd. 73, Centralanst. Ent. avd. 13, Upsala 1913, S. 29—30. — Ups. prakt. Ent. 22, 1913, S. 43—131.
— — Skadedjur in Sverige. Åren 1912—1916. In: Medd. 152, Centralanst. Ent. avd. Stockholm 1917, 104 S. — Ref.: R. a. E. VI., A, 1918, p. 145—151.
- Uzel, H. Pflanzenschädlinge in Böhmen 1904. In: Wiener ldw. Ztg. 54., 1904, S. 917—919.
- Verhoeff, K. W. Zur Lebens- und Entwicklungsgeschichte, sowie Regeneration der *Silpha obscura* und *Phosphuga atrata*. In: Suppl. Ent. 1919, S. 41—116. — Ref.: Koleopt. Rundsch. 8., No. 7/12, 1920, S. 27.
- * — — Les ennemies de la betterave. Destruction du Silphe opaque et des vers blancs. In: Bibl. Progr., agr. et vitic. Villefranche et Paris 1897, 65 S. — Ref.: Ztschr. f. Pflanzenkr. VIII., 1898, S. 355.
- *Vermorel, V. (Ueber Aaskäfer). In: Stat. agron. Deptm. de l'Aisne, Bull. ann. 1895, S. 45.
- Vogeley. Auftreten eines Rübenschildlings in Rheinhessen. In: Hess. ldw. Ztg. 80., 1910, S. 386.
- Wachs, Die Bekämpfung des Rübenkäfers. In: Das Grünland, 46., 1926, S. 90—91.
- v. Wahl, C. und Müller, K. Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden an der Großherzoglichen landwirtschaftlichen Versuchstation Augustenburg für das Jahr 1913. Stuttgart 1914, 70 S. — Ref.: R. a. E. II., A, 1914, p. 499—500.
- Weber, E. Das Massenaufreten der Rübenaskäfer im Jahre 1925. In: Arb. a. d. B. R. A. 15., 1927, S. 215—247. — Ref.: R. a. E. XV., A, 1927, p. 311—312.
- Wilke. (Ueber *Silpha atrata*). In: Ill. Woch. Ent. I. S. 83.
— — S. In: Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1921, 1922—1924, 1925. Mitt. a. d. B. R. A. H. 29, 1926, S. 144, 164; H. 30, 1927, S. 92, 121, 217; H. 32, 1927, S. 27, 99.
— — Aaskäfer (*Blitophaga opaca*) und Schildkäfer (*Cassida nebulosa* L.) an Rüben. In: D. lwd. Pr. 54., 1927, S. 342.
- Wolff, M. Der Aaskäfer und der Schildkäfer, zwei gefährliche Rübenschildlinge. Flugbl. No. 9 d. Abt. f. Pflanzenkr. d. Kaiser-Wilhelm-Instituts f. Landw. in Bromberg. 1910.
- Xambeu, Moeurs et métamorphoses d'insectes. In: Revue d'Entom. Caen, 1889, T. VIII, p. 272—276.
— — Moeurs et métamorphoses des insectes. In: Ann. Soc. Linn. Lyon, 49., Ann. 1902, Paris 1903, S. 32.
— — Moeurs et métamorphoses des espèces du genre *Silpha*, Linné, Coléoptères du groupe des Sylphides. In: Le Naturaliste, Paris, Ann. 28, 1906, S. 264—266, 277—279, 283—286.
- Zimmermann, H. Bericht der Hauptsammelstelle Rostock für Pflanzenschutz in den Gebieten Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz in den Jahren 1907—1918. In: Ldw. Annalen, 47., Nr. 7 u. f.; 48., Nr. 6 u. f.; Stuttgart 1912, S. 57; Stuttgart 1913, S. 67; Stuttgart 1914, S. 59—62; Stuttgart 1915, S. 69—70; Stuttgart 1916, S. 51—52; 1916—1918 unveröffentlichte Berichte.
— — Pflanzenschutzdienst in Mecklenburg 1924—1925. Rostock 1924/25, S. 2 u. 6.
- *Zolotarevsky, B. N. (Preliminary report on the work on Entomology in 1914.) Stavropol 1915, 12 S. — Ref.: R. a. E. III., A, 1915, p. 479—480.