

## Die Bekämpfung der Kohlfliegen *Chortophila brassicae* Bché. und *Ch. floralis* Fall.

Von W. Tomaszewski, G. Nitsche und R. Langenbuch.  
(Aus der Feldstation Markee und der Zweigstelle Aschersleben der Biologischen  
Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

(Mit 6 Textfiguren.)

Die für die Bekämpfung wesentlichen Unterschiede  
zwischen den beiden Arten.

Die gesamte Kohlanbaufläche der Dr. Schurig'schen Betriebe bei Nauen zerfällt in zwei annähernd gleich große Gebiete auf lehmigem Sand (Mineralboden von Markee-Markau) und auf Niedermoor und annoorigem Sand (Moorboden von Bergerdamm-Hertefeld). In beiden Gebieten ist die Kohlfliege *Chortophila*<sup>1)</sup> *brassicae* Bché. verbreitet, *Ch. floralis* Fall. kommt dagegen fast ausschließlich auf Moorboden vor. (1932 wurde ein kleines *Ch. floralis*-Vorkommen von 43 Puppen auf Mineralboden festgestellt.) Für Versuche zur Kohlfliegenbekämpfung erwies sich also der Dr. Schurig'sche Betrieb als sehr geeignet, denn es bot sich hier Gelegenheit, die Brauchbarkeit des Sublimat- und anderer Bekämpfungsverfahren gegen beide Kohlfliegenarten zu prüfen. Die ökologischen Verschiedenheiten beider Arten werden an anderer Stelle behandelt werden<sup>2)</sup>. Für die Bekämpfung ist der Unterschied in Beginn und Dauer ihrer Flugzeit von wesentlicher Bedeutung.

Die Untersuchung des Auftretens der Mengen von Fliegen beider Arten wurde nach einem Köderfangverfahren in folgender Weise ausgeführt: Als Köderflüssigkeit diente eine Lösung von  $\frac{1}{4}$  l Fruchtwein,  $\frac{3}{4}$  l Wasser und 2 Eßlöffeln Zucker. Mit dieser Lösung wurden Fliegenfanggläser gefüllt, die auf dem Felde zwischen den Reihen der Kohlpflanzen ausgestellt wurden. Die Fänge wurden fast täglich eingesammelt und nach genügendem Auswaschen mit lauwarmen Wasser in 60 bis 70 % igem Alkohol konserviert. Für die zahlenmäßige Auswertung der Fänge konnten nur die Kohlfliegenmännchen berücksichtigt werden, da sich die weiblichen Fliegen voneinander und von anderen *Chortophila*-Arten fast gar nicht unterscheiden. (Karl [23, p. 154] sagt von dem

<sup>1)</sup> In der neueren angewandt-entomologischen Literatur werden die beiden Kohlfliegenarten häufig unter den Gattungsnamen *Hylemyia* R.-D., *Phorbia* R.-D. und *Delia* R.-D. angeführt. Die Gründe, aus denen in dieser Arbeit beide Arten zur Gattung *Chortophila* Macq. gestellt werden, wurden bereits an anderer Stelle erörtert (Tomaszewski [43]).

<sup>2)</sup> Langenbuch, R., Nitsche, G. und Tomaszewski, W., Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise von *Chortophila brassicae* Bché. und *Ch. floralis* Fall. (Kohlfliegen). (In Vorbereitung.)

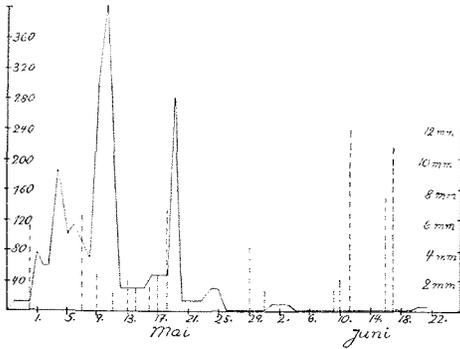


Fig. 1. Das Auftreten von *Ch. brassicae* auf Mineralboden 1933.  
 - - - - : Niederschlagsmengen.

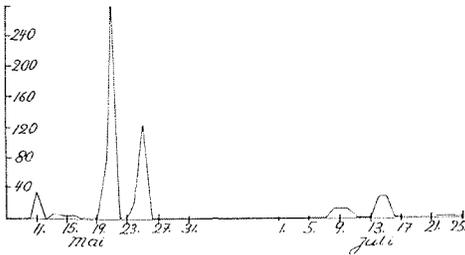


Fig. 2. Das Auftreten von *Ch. brassicae* auf Moorboden 1933.

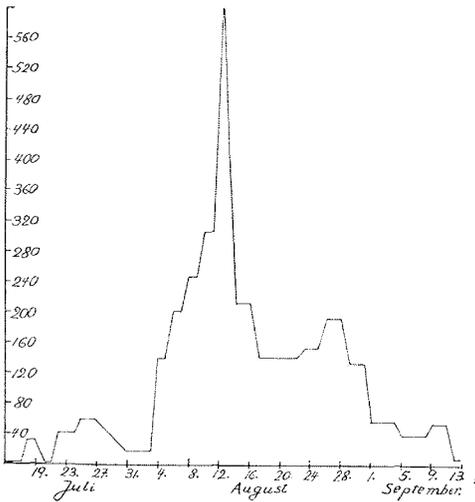


Fig. 3. Das Auftreten von *Ch. floralis* auf Moorboden 1933.

*Ch. floralis*-Weibchen: „Es ist demjenigen von *brassicae* so ähnlich, daß eine sichere Unterscheidung kaum möglich ist.“ In den Figuren 1, 2 und 3 sind die im Jahre 1933 aus Massenfängen gewonnenen Zahlen graphisch dargestellt.

Aus den Figuren sind folgende Unterschiede im Auftreten beider Arten zu ersehen: Während die erste Generation von *Ch. brassicae* im Frühjahr (auf Mineralboden [Fig. 1]; auf Moorboden [Fig. 2]: Mitte Mai) schlagartig erscheint und nach ungefähr 2 bis 3 Wochen bereits wieder verschwindet, erstreckt sich die nur einmalige Flugzeit von *Ch. floralis* (Fig. 3) im wesentlichen über einen Zeitraum von ungefähr 2 Monaten (Mitte Juli bis Mitte September).

*Ch. brassicae* trat auf Mineralboden nur an 5 Tagen stärker als mit 140 Männchen je Fang auf, auf Moorboden nur an einem Tage. *Ch. floralis* hielt sich dagegen 25 Tage lang in einer Stärke von mehr als 140 Männchen je Fang.

Infolge ihres frühen Auftretens schädigt *Ch. brassicae* hauptsächlich frühe Kohlsorten im Saatbeet und auf dem Felde. Die zweite und dritte Generation erwiesen

sich während der dreijährigen Untersuchungszeit als wirtschaftlich bedeutungslos<sup>1)</sup>. Auch andere Beobachter fanden, daß *Ch. brassicae* nur in der ersten Generation erheblichen Schaden verursacht (Brittain [7], Glasgow [15], Krasnyuk [24], Vasina [45], Vodinskaja [47]) und man darf wohl annehmen, daß in der Regel nur die erste Generation dieser Kohlfliegenart zu bekämpfen sein wird. Schäden durch *Ch. floralis* sind wegen der ausgedehnten Flugperiode dieser Fliege wesentlich schwerer als die von *Ch. brassicae* zu verhüten. Unter günstigen Umständen kann mit einer einmaligen Behandlung (mit Sublimat) gegen *Ch. brassicae* ein voller Erfolg erzielt werden. Gegen *Ch. floralis* sind jedoch von Beginn der Flugzeit der Fliegen bis zum Beginn der Kopfbildung der Kohlpflanzen mehrere Behandlungen im Abstand von ungefähr 10 Tagen erforderlich.

Trotz stärksten Befalls der einzelnen Pflanzen tritt in der Regel der *Ch. floralis*-Schaden weniger deutlich in Erscheinung als der *Ch. brassicae*-Schaden. Die zur *Ch. brassicae*-Flugzeit noch jungen Pflanzen welken schon ab, wenn nur wenige Larven in der Rindenschicht der Wurzeln minieren. Dagegen welken die kräftigen Pflanzen im Spätsommer auch dann nur langsam, wenn in Wurzel und Stengel zahlreiche Larven vorhanden sind. *Ch. floralis*-Befall nach erfolgter Kopfbildung verursacht gewöhnlich überhaupt kein Welken und Absterben der Pflanze, sondern einen mehr oder weniger deutlichen Kümmerwuchs. Nach Vodinskaja (46) wird „der Prozentsatz des absoluten Schadens von *Ch. floralis* durch die Zahl der Pflanzen bedingt, die vor der Bildung des Kopfes beschädigt werden“.

Aus den ökologischen Verschiedenheiten beider Arten ergeben sich also für die Bekämpfung folgende Unterschiede: *Ch. brassicae* ist im zeitigen Frühjahr, *Ch. floralis* im Sommer zu bekämpfen.

*Ch. brassicae* kann unter günstigen Umständen durch eine einmalige Maßnahme wirksam bekämpft werden, gegen *Ch. floralis* sind die Bekämpfungsmaßnahmen auf jeden Fall mehrmals zu wiederholen.

#### Verhütung von Kohlfliegenschaden durch Kulturmaßnahmen.

Es ist bisher nicht geglückt, Kohlfliegenschaden durch Kultur-

<sup>1)</sup> Nach der Flugzeit der ersten Generation von *Ch. brassicae* trat — besonders an Rotkohl — ein Schaden auf, der an Kohlfliegenschaden erinnerte, und der von Landwirten tatsächlich auch für den durch die Larven der zweiten Generation verursachten Schaden gehalten wurde. „Der Ausfall auf einer Gesamtanbaufläche von über 300 Morgen Rotkohl betrug etwa 70 bis 80% des Bestandes. Die Untersuchungen ergaben als Urheber der Schäden die Larven des gefleckten Kohltriebrüflers (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.). (Nitsche und Langenbuch [34]).

maßnahmen allein zu verhüten. In den Zeitschriften befinden sich zwar zahlreiche Angaben über Kohlfliegenbekämpfung durch Vernichtung befallener Pflanzen und Ernterückstände, durch Düngung, Sortenwahl usw., aber die meisten dieser Angaben halten einer genauen Nachprüfung nicht stand.

Die Vernichtung der befallenen Pflanzen und der Ernterückstände ist im Feldgemüsebau technisch kaum durchführbar. Diese Maßnahme könnte aber auch darum nicht zu einem Erfolge führen, weil bereits ein großer Teil voll entwickelter Larven von den Pflanzen in den Boden zur Verpuppung abgewandert ist, wenn der Schaden an den Pflanzen erkennbar wird. Auch kleinere, nicht voll erwachsene Larven, die beim Ausreißen von Pflanzen und Strünken zahlreich im Boden zurückbleiben, gelangen meist noch zu einer Notverpuppung.

In der Literatur wird oft erwähnt, daß die Kohlfliegen durch Stallmist angelockt werden. Aus diesem Grunde wird die Verwendung mineralischer Dünger zur Kohlfliegenbekämpfung empfohlen. (Kreuzpointner [25]). Daß aber diese Maßnahme allein nicht ausreicht, konnte gerade auf den Feldern der Dr. Schurig'schen Betriebe beobachtet werden. Obwohl hier ausschließlich mit mineralischem Dünger und Müll gedüngt wurde, vernichteten die Kohlfliegen stellenweise 80 bis 100 % des Bestandes. Reichelt (35) stellte außerdem fest, daß Stallmist oder Jauche keine besondere Anziehung auf Kohlfliegen ausüben.

Nach Leher (30) werden Blumenkohlsorten verschieden stark von Kohlfliegen befallen. Auch Reichelt (36) wies auf eine unterschiedliche Anfälligkeit einzelner Sorten, ja sogar verschiedener Herkünfte einer einzigen Sorte hin. Anfälligkeit bzw. Widerstandsfähigkeit sind aber nach Reichelt keine sorteneigenen Merkmale. Er beobachtete beim Rotkohl, „daß nicht in jedem Jahre sämtliche Sorten befallen wurden, sondern nur eine und auffälligerweise in jedem Jahre eine andere“. Diese Beobachtung zeigt bereits, daß der Versuch einer Kohlfliegenbekämpfung durch Sortenwahl auf besondere Schwierigkeiten stoßen würde. Unsere Versuche verliefen so, daß wir die Möglichkeit einer derartigen Bekämpfung gänzlich verneinen müssen. 1932 wurden im *Ch. floralis*-Befallsgebiet 17<sup>1)</sup>, 1933 im *Ch. brassicae*-Befallsgebiet 42<sup>2)</sup> verschiedene Sorten während der Hauptflugzeit der Fliegen ausgepflanzt. Sämtliche Sorten wurden in annähernd gleichem Maße befallen. Als am wenigsten widerstandsfähig erwiesen sich alle Blumenkohlsorten. Andere Kohlarten, besonders Weißkohl, zeigten zunächst keine deutlichen Schäden, oft erst

<sup>1)</sup> Es wurden geprüft: 5 Sorten Blumenkohl, 5 Wirsingkohl, 5 Weißkohl, 2 Rotkohl.

<sup>2)</sup> Es wurden geprüft: 17 Sorten Blumenkohl, 12 Wirsingkohl, 5 Weißkohl, 3 Rotkohl, 3 Rosenkohl, 2 Kohlrabi.

dann, wenn die Wurzeln der Pflanzen bereits völlig zerstört waren. Die geringere und langsamer verlaufende Reaktion derartiger Sorten auf den Befall mag oft die Annahme ihrer Unanfälligkeit veranlaßt haben. Im übrigen zeigte es sich, daß sämtliche Sorten — auch Blumenkohl — um so weniger geschädigt werden, je älter die Pflanzen zur Zeit des Befalls sind, und je höher die Bodenfeuchtigkeit ist. Regelmäßiges Gießen oder künstliche Beregnung sind daher bei trockener Witterung geeignete Kulturmaßnahmen, um die Widerstandsfähigkeit der Kohlpflanzen gegen Kohlfliengenschaden zu erhöhen. Eine Verhütung des Befalls oder eine Vernichtung des Schädlings ist aber durch diese Maßnahmen nicht möglich.

#### Biologische Bekämpfung der Kohlfiegen.

Im „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“ (40) werden 12 echte Parasiten und 13 räuberische Feinde der Kohlflye *Ch. brassicae* genannt. Von diesen 25 Arten beobachteten wir nur zwei in solchen Mengen, daß ihnen eine wirtschaftliche Bedeutung wohl zugesprochen werden kann: die Cynipide *Cothonaspis rapae* Westw. und die Staphylinide *Aleochara* (Subg. *Coprochara* Rey) *bilineata* Gyll.

*Cothonaspis* lebt als echter Parasit in Larve und Puppe der Kohlflye. Ihre Eier legt sie nach James (22) nur in die Fliegenlarven des 1. und 2. Stadiums. *Aleochara* bohrt sich als Larve in die Kohlflyenpuppe ein und entwickelt sich in ihr zur Käferimago. Parasitiert gewesene Fliegenpuppen sind an einer großen Öffnung mit unregelmäßiger Umrandung — meist am Vorderende der Puppe — leicht erkenntlich.

Nach Wadsworth (49) waren von 2189 im Laufe eines Jahres gesammelten *Ch. brassicae*-Puppen 239 von *Aleochara* parasitiert, das sind 10,9%. In den Sommermonaten lag der Prozentsatz befallener Puppen noch wesentlich höher (im August 43%). Von Käfern und Hautflüglern zusammen, d. h. in erster Linie von *Aleochara* und *Cothonaspis* werden nach Wadsworth wenigstens 20% Kohlfiegen im Jahre vernichtet. In der Gegend von Cambridge fand James 25% von 3800 *Ch. brassicae*-Larven und -Puppen durch *Cothonaspis rapae* parasitiert, und Smith (38) stellte in Lancashire und Cheshire 30% von *Cothonaspis* befallener *Ch. brassicae*-Puppen fest. 1932 beobachteten wir Ende Juni eine starke Parasitierung von *Ch. brassicae* in Markee: Aus 638 Puppen schlüpften 259 = 40,6% *Aleochara* und 138 = 21,6% *Cothonaspis*, und 1933 erwies sich Puppenmaterial, aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands zusammengemischt, zu etwa 58%, solches vom Versuchsfeld der Zweigstelle Aschersleben gar zu 91%, überwiegend von Staphyliniden, parasitiert.

Derartige Beobachtungen legten den Gedanken an eine biologische Bekämpfung der Kohlfiegen nahe. Schon Wadsworth (49, p. 25)

empfahl, die Kohlfliegenbekämpfung durch künstliche Vermehrung ihrer Parasiten ernstlich zu erwägen: „In view of the marked destructiveness of the Cabbage-Fly, and of the fact that practical methods of reducing it in numbers do not appear yet to have been devised, it is suggested that the increase in numbers and utilisation of its natural enemies is worthy of consideration.“ Die bisherigen Erfahrungen auf dem Gebiete der biologischen Bekämpfung lassen es aber doch als sehr fraglich erscheinen, ob durch die Vermehrung eines bereits vorhandenen Parasiten Erfolge zu erzielen sind. Die größten Erfolge wurden mit der biologischen Bekämpfung durch Einführung eines fehlenden Parasiten aus anderen Ländern erzielt. Alle Versuche, einen Schädling durch Vermehrung eines bodenständigen Parasiten zu bekämpfen, schlugen aber bisher fehl. Das auch unter natürlichen Bedingungen zu beobachtende Massenaufreten von Kohlfliegenparasiten spricht daher eher gegen als für die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung mit diesen Parasiten. Zu den Ausführungen Wadsworths läßt sich ferner sagen, daß heute sicher wirkende chemische Verfahren zur Kohlfliegenbekämpfung bekannt sind, und daß besonders aus diesem Grunde das im Erfolg zweifelhafte biologische Verfahren für die Bekämpfung der Kohlfliege nicht in Betracht kommt.

Stellenweise, besonders im Mooregebiet wurden zahlreiche Fliegenimagines durch Mykosen vernichtet. Die toten Fliegen — in erster Linie *Ch. floralis* — waren im August und September massenhaft an verschiedenen Unkräutern der Raine an Kohlfeldern zu finden.

## Direkte Bekämpfung mit chemischen Mitteln.

### 1. Das Sublimatverfahren.

In seiner für spätere Untersuchungen richtunggebenden Arbeit über die Kohlfliege nannte Slingerland (37) schon 1894 neben anderen Bekämpfungsmitteln auch das Quecksilbersublimat. Daß nach dieser ersten Erwähnung ungefähr 25 Jahre vergingen, bis weitere Untersuchungen mit Sublimat aufgenommen wurden (Brittain [4], Gibson [11], Herrick and Colman [20]), mag daran gelegen haben, daß Slingerland selbst Zweifel an der Verwendbarkeit dieses Mittels geäußert hatte: „We have but little faith in its effectiveness, but it should be further tested“. Zahlreiche spätere Untersuchungen haben aber die Brauchbarkeit des Sublimats in so überzeugender Art bewiesen, daß den amerikanischen Landwirten das „Sublimatverfahren“ 1930 in einem Flugblatt (26) als erfolgssicheres Bekämpfungsverfahren empfohlen wurde.

Nach den in Nordamerika erzielten Erfolgen fand das Verfahren auch in anderen Ländern rasche Verbreitung. 1925 riet Blunck (2), diese Methode auch in Deutschland anzuwenden. 1926 berichtete Haken (19) über günstige Versuchsergebnisse in Westfalen. Den Beweis für die Wirt-

schaftlichkeit des Verfahrens für den deutschen Großanbau erbrachten unsere Versuche in Markee-Markau (Bremer [3], Langenbuch [28, 29], Neuer [32]).

Sublimat (Mercurichlorid) tötet auch in sehr schwachen Konzentrationen die Eier und ersten Larvenstadien der Kohlfliegen ab. In der amerikanischen Literatur wird meistens empfohlen, 0,1 % ige Lösungen zu verwenden. In Laboratoriumsversuchen wurde jedoch festgestellt, daß auch wesentlich niedrigere Konzentrationen zur Vernichtung der Eier genügen. Für diese Versuche wurden kleine Glasgefäße von rund 20 ccm Inhalt mit gewaschenem, lufttrockenem Quarzsand gefüllt und dieser mit einer bestimmten Zahl (7) Tropfen der zu prüfenden Lösung von bestimmter Konzentration getränkt. Auf den so vorbereiteten Sand wurden verschiedene Mengen Kohlfliegeneier gelegt. Die Beobachtung der Kontrollen (Quarzsand mit 7 Tropfen Wasser getränkt) zeigte, daß die Eier unter diesen Versuchsbedingungen normal entwicklungsfähig blieben. Das Ergebnis der Konzentrationsversuche war folgendes: Sublimatlösungen von 0,1 % bis 0,0025 % töteten Kohlfliegeneier zu 100 % ab. Mit einer 0,001 % igen Lösung konnten nur noch 50 % der Eier vernichtet werden. Die schwächste, aber noch 100 % ige wirksame Konzentration ist also die von 0,0025 %. Nach diesen Erfahrungen erschien es angebracht, auch im Freiland die Konzentration der Sublimatlösungen herabzusetzen. In Tabelle 5 ist ein Versuch mit verschiedenen Konzentrationen verzeichnet. Er ergab die besten Ergebnisse mit 0,06 % igen Lösungen.

Bei Verwendung schwächerer Lösungen ist aber besonders darauf zu achten, daß die gesamte Sublimatmenge in wirksamer Form in Lösung bleibt. Verschiedene Faktoren können nämlich beim Ansetzen in der Praxis die Konzentration der Merkuri-Ionen, und damit die insektentötende Wirkung des Mittels herabsetzen, z. B.: Verunreinigungen des zur Lösung benutzten Wassers und längeres Aufbewahren der Lösung in Holz- oder Metallgefäßen. Um den Grad der Konzentrationsabnahme durch Verunreinigungen des Lösungsmittels festzustellen, entnahmen wir an zwei Stellen Proben des Wassers, das zur Herstellung der Lösung diente. Die Probe A stammte aus einem Graben auf Moorboden, die Probe B aus einer Wasserleitung auf Mineralboden. Im Chemischen Laboratorium der Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel der Biologischen Reichsanstalt wurde zunächst geprüft, wie stark die Konzentration 0,06 % iger Lösungen von Sublimat in diesen Wässern nach 10 tägigem Stehen in Glasgefäßen abgenommen hatte. Nach 10 Tagen enthielten Sublimatlösungen (0,06 %) in Wasser der Probe A noch 52,2 %, in Wasser der Probe B noch 33,3 % ihres ursprünglichen Sublimatgehaltes in Lösung. Eine Vergleichslösung mit destilliertem Wasser enthielt nach 10 Tagen noch 87,8 % des ursprünglichen Sublimatgehaltes in Lösung. Die Konzentrationen nahmen

noch wesentlich stärker ab, wenn in die 0,06 % igen Lösungen je zwei Tannenholzplatten von 7 cm Länge, 5 cm Breite und 0,3 cm Dicke gelegt wurden. Bei dieser Versuchsanordnung enthielten nach 10 Tagen: Lösungen mit Wasser der Probe A noch 16,3 %, der Probe B noch 7,6 % ihres ursprünglichen Sublimatgehaltes in Lösung. In einer 0,06 % igen Lösung mit destilliertem Wasser, in die gleichfalls Holzplättchen gelegt worden waren, konnten nach 10 Tagen noch 35,6 % des gelösten Sublimats nachgewiesen werden. Das Chemische Laboratorium der Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel faßt diese Ergebnisse zusammen: „Es ist zu schließen, daß Sublimatlösungen aus unreinen Wässern bald nach ihrer Herstellung verbraucht werden müssen, weil langes Aufbewahren der Lösungen eine beträchtliche Verminderung ihres Sublimatgehaltes zur Folge hat . . . Holz entgiftet Sublimatlösungen in erheblichem Maße, weswegen ein wasserundurchlässiger Schutzanstrich für Holzbehälter zu empfehlen ist“. Auch Metallgefäße müssen vor einer unmittelbaren Einwirkung des Sublimats geschützt werden. Sublimat greift selbst in so schwachen Lösungen, wie sie für die Kohlfiegenbekämpfung gebraucht werden, Metalle mehr oder weniger an. Am widerstandsfähigsten ist Blei. Deshalb zeigten rückentragbare Behälter (s. u.) aus verbleitem Stahlblech im ersten Gebrauchsjahr nur geringe Beschädigungen, aber alle Messingteile an diesen Behältern hatten bereits nach wenigen Arbeitstagen sehr stark gelitten. Ungefähr 2 mm starke Messingscheiben ließen sich dann leicht in der Hand zerbrechen. Die Bruchstellen zeigten keinen Metallglanz, sondern ein weißes, pulveriges Aussehen. Im zweiten Gebrauchsjahre wurden auch die Lötstellen der Rückenbehälter durch die Sublimatlösung zerstört. Es erwies sich also als notwendig, die Innenwände der Gefäße mit einem Schutzanstrich zu versehen. Das geschah am einfachsten in der Weise, daß die Behälter mit einem Asphaltlack ausgegossen wurden,

Das Verfahren, die Sublimatlösung aus rückentragbaren Gefäßen an die Basis der Kohlpflanzen zu bringen, wurde bereits in dem schon oben erwähnten Flugblatt (26) empfohlen. Wir haben diese Methode für Deutschland übernommen und weiter verbessert (27). Während in dem amerikanischen Flugblatt ein Rückenbehälter dargestellt ist, aus dem die Lösung nur an einer Seite abläuft, wurden die Gefäße jetzt jederseits mit einem Ablauf versehen. Auf diese Weise konnte die Tagesleistung fast verdoppelt werden, da ein Arbeiter gleichzeitig zwei Pflanzenreihen behandelte. Wenn auch behelfsmäßige Rückenbehälter in einem landwirtschaftlichen Betriebe leicht selbst angefertigt werden können, so sind doch besonders hergestellte Gefäße unbedingt vorzuziehen. Im Laufe dreijährigen Gebrauchs in einem Großbetriebe hat sich folgendes Rückengefäß bewährt (Fig. 4): Der Behälter hat einen nierenförmigen Querschnitt und legt sich deshalb dem Rücken des Arbeiters gut an. Bei einem Inhalt von

20 bis 22 Litern wird das Gefäß auch bei längerer Arbeitszeit ohne Ermüdung getragen, wenn die Tragriemen möglichst breit gewählt werden. Am besten werden die Tragriemen und die dem Rücken anliegende untere Kante des Behälters gepolstert, u. U. behelfsmäßig mit Sackleinen. Der Einlauf des Rückenbehälters muß einen weiten Durchmesser haben (s. Fig. 4), damit die Sublimatlösung in starkem Strahl schnell eingefüllt werden kann.

Aus den Rückenbehältern wird die Lösung durch zwei seitlich angebrachte, weiche Gummischläuche abgeleitet. Die Schläuche werden auf einfache Weise, z. B. mit Isolierband, auf Holzleisten befestigt und auf diesen an die Basis der Pflanzen herangebracht (Fig. 5). Der Verschuß der Schläuche erfolgt am einfachsten und besten durch Daumendruck. In unseren Versuchen wurden auch andere Leitungskonstruktionen geprüft, bei denen die Schläuche dicht am Auslauf durch Hebelübertragung zusammengedrückt wurden, oder bei denen der Leitungsverschluß mit einer Dosier-*vorrichtung* kombiniert war (*Goffart*, 18). Alle diese Konstruktionen erwiesen sich als nicht geeignet. Sie waren wesentlich teurer, schwerer zu bedienen und gestatteten bei weitem kein so schnelles Arbeiten wie das oben beschriebene einfache Verfahren. Andererseits konnte durch Zählung der jeweils aus einem Gefäß begossenen Pflanzen nachgewiesen werden, daß bei einiger Übung auch mit dem Daumen vollkommen ausreichend richtig dosiert wurde.

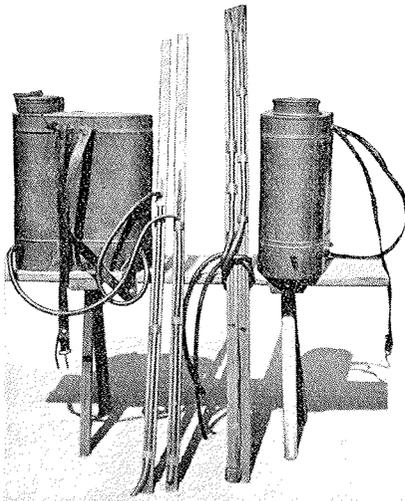


Fig. 4. Rückengefäße für die Kohlfliiegenbekämpfung. (Das rechte Gefäß von der Seite gesehen).



Fig. 5. Gießverfahren auf dem Kohlfelde. (Aus: Deutsche Landwirtschaftliche Presse, 61. Jg., Nr. 16, p. 191, Berlin, Paul Parey, 1934).

Um keine Unterbrechung des Arbeitsganges bei der Bekämpfung auf großen Kohlfeldern eintreten zu lassen, ist es notwendig, daß der Transport der Sublimatlösung auf das Feld gut organisiert wird. Wir arbeiteten nach folgendem Plan: Für den Transport standen je nach der Entfernung der zu behandelnden Schläge zwei bis drei Gespanne (Faßwagen) zur Verfügung. Auf dem Felde arbeiteten 10 Mann unter Aufsicht eines Inspektors oder geübten Vorarbeiters. Auf dem Hofe war schließlich ein Mann mit der Herstellung der Sublimatlösung beschäftigt. Da sich Sublimat in kaltem Wasser nur sehr schwer löst, wurden zunächst in einem besonderen Raum mit Herdfeuerung Stammlösungen mit heißem Wasser hergestellt. Diese Stammlösungen wurden dann auf dem Hofe oder auf dem Felde, wenn das Wasser aus Gräben gepumpt werden konnte, in dem Faßwagen zu 0,06 % iger Lösung verdünnt.

Nach diesem Arbeitsplan konnten von einer Kolonne täglich 10 ha Kohlfeld behandelt werden. Die Unkosten des Verfahrens berechnen sich unter den genannten Bedingungen in folgender Weise: Bei einer Menge von ungefähr 75—100 ccm 0,06 % iger Lösung je Pflanze wurden je ha rund 1,6 kg Sublimat verbraucht. Bei einem Preise von 5,90 Mk. je Kilo (1933) sind das 9,50 Mk. Die Kosten für Arbeitslöhne und Amortisation der Gefäße betragen je ha etwa 12,00 Mk. Die einmalige Behandlung eines Hektars kostete also insgesamt 21,50 Mk. Da der Pflanzenbestand eines Hektars annähernd 30 000 Pflanzen betrug, beliefen sich die Bekämpfungskosten je Pflanze auf 0,07 Pfg. Das Sublimatverfahren ist also billiger als die ältere Art der Kohlfliegenbekämpfung mit Kohlkragen (nach Goffart [18] würde das Umlegen von tausend Kohlkragen 9 Mk., je Pflanze also 0,9 Pfg. kosten), die Ergebnisse der Sublimatmethode sind aber wesentlich besser. Unsere Versuchsergebnisse sind aus den Tabellen 1—3 zu ersehen. Die Zahlen dieser Tabellen sind Mittelwerte von Resultaten drei- bis vierfach wiederholter Versuche. Im Vergleich zu unbehandelten Flächen ergaben behandelte im Durchschnitt (Tab. 1, 2, 3) den dreifachen Ertrag. Von unbehandelten Parzellen wurden durchschnittlich nur 30—35 %, stellenweise aber auch nur 10 %, von behandelten dagegen 75—88 % der ausgepflanzten Pflanzen (30 000 je ha) geerntet. Diese Ergebnisse bestätigen, daß das Sublimat ein sicher wirkendes und wirtschaftlich tragbares Mittel zur Bekämpfung der Kohlfliegen ist, wenn es — und das ist die Voraussetzung des Erfolges — zur rechten Zeit angewandt wird.

Nach Brittain (6) werden durch Sublimatlösung 1 : 1 000 und 1 : 1 500 nur die Eier der Kohlfliegen und die Larven bis zum Alter von drei Tagen 100 % iger vernichtet. Die Bekämpfung muß also in der verhältnismäßig kurzen Zeit durchgeführt werden, in der diese Entwicklungsstadien der Fliege auf dem Felde vorhanden sind. Zur Ermittlung dieses Zeitraums

führten wir folgende Versuche durch (Terminversuche Tab. 1—3): Ein Feldstück wurde in acht bis neun nebeneinanderliegende Parzellen eingeteilt. Zwei bis drei Parzellen des Versuches blieben unbehandelt. Die anderen wurden von Ende April ab in zehntägigem Abstand mit Sublimatlösung (0,06 %) gegossen, und zwar nach dem Schema: 1. Parzelle am 1. Termin, 2. Parzelle am 2. Termin, 3. Parzelle am 1. und 2. Termin usw. Nach dieser Art liefen Terminversuche während der ganzen Vegetationsperiode, und so war es möglich, die Wirkung der zu verschiedenen Zeiten erfolgten Sublimatbehandlungen zu beurteilen und den günstigsten Bekämpfungstermin zu ermitteln.

Tabelle 1.

Terminversuch an Blumenkohl mit Sublimat (0,06 %) auf Mineralboden gegen *Ch. brassicae* (I. Generation).

Pflanztermin: 14. IV. 1932. Gießtermine: 1. Termin: 29. IV. 1932; 2. Termin: 9. V. 1932; 3. Termin: 19. V. 32.

Größe der Parzellen: 400 qm. Durchschnittspreis: 0,08 RM. je Kopf.

Termine	Ernte in Kopfzahl je Parzelle	Ernte in Kopfzahl je 0,25 ha	Mehrertrag in Köpfen je 0,25 ha gegen Unbehandelt	Erlös je 0,25 ha in RM.	Mehrerlös gegen Unbehandelt in RM.
Unbehandelt	471	2943	—	235,44	—
1. Termin	990	6187	3225	494,96	258,00
2. Termin	1079	6744	3782	539,52	302,56
Unbehandelt	500	3125	—	250,00	—
1. u. 2. Termin	1087	6793	3831	543,44	306,48
2. u. 3. Termin	1070	6687	3725	534,96	298,00
1, 2. u. 3. Termin	1307	8187	5225	654,96	418,00
Unbehandelt	451	2818	—	225,44	—

Die früheste Behandlung fand im Jahre 1932 auf einem Blumenkohlfelde am 29. IV. statt (Tab. 1). Die Eiablage von *Ch. brassicae* begann aber auf diesem Felde erst am 9. Mai. In den 10 Tagen zwischen erster Behandlung und Beginn der Eiablage waren 25,4 mm Regen gefallen. Der Ertrag der nur am 29. IV. behandelten Parzelle war dennoch annähernd doppelt so hoch wie der der unbehandelten, und nur um 24,3 % geringer als der der dreimal behandelten. Das Sublimat blieb also selbst nach Niederschlägen länger als eine Woche im Boden wirksam. (Vgl. Brittain, 6, p. 68: „We know from other experiments that this material, even though applied before the eggs are laid, remains effective for some time.“) Infolge dieser Eigenschaft des Sublimats wird es unter günstigen Umständen — d. h. wenn sich in einem warmen Frühjahr die Flugzeit von *Ch. brassicae* über nur wenige Tage erstreckt — möglich sein, durch eine einmalige Sublimatgabe Eier und Larven einer ganzen Fliegengeneration abzutöten. Ein so günstiger Zeitpunkt war der erste

Termin in den Versuchen Tab. 2 und 3. In Versuch Tab. 2 ergaben die nur am ersten Termin (3. V.) behandelten Parzellen etwa ebenso so hohe Erträge, wie die am 1. und 2., bzw. am 1., 2. und 3. Termin behandelten. Diese beiden Versuche zeigen aber auch, wie hoch die Verluste trotz wiederholter Behandlung sind, wenn die erste Sublimatgabe zu spät er-

Tabelle 2.

Terminversuch an Weißkohl mit Sublimat (0,06%)  
auf Mineralboden gegen *Ch. brassicae* (I. Generation).

Pflanztermin: 15. IV. 1933. Gießtermine: 1. Termin: 3. V. 1933;

2. Termin: 13. V. 1933; 3. Termin: 23. V. 1933.

Ernte am: 11., 17., 25. VIII. und 5. IX. 1933. Größe der Parzellen: 100 qm.

Durchschnittspreis je Zentner: 2,74 RM.

Zur Vergleichsberechnung wurde das Mittel aus den Ergebnissen der drei unbehandelten Flächen genommen.

Termin	Ernte je Parzelle		Durchschnittskopfgewicht in kg	Ernte je 0,25 ha in Zentnern	Erlös je 0,25 ha in RM.	Mehrerlös gegen Unbehandelt je 0,25 ha in RM.
	Anzahl der Köpfe	Angabe in kg				
Unbehandelt	95	161,5	1,700	80,75	221,25	—
1. Termin	263	315,8	1,200	157,90	432,64	200,48
2. Termin	126	176,1	1,397	88,50	242,49	10,33
3. Termin	81	131,5	1,623	65,75	180,15	—52,01
Unbehandelt	110	175,8	1,598	87,90	240,84	—
1. u. 2. Termin	243	322,3	1,326	161,15	441,55	209,39
2. u. 3. Termin	141	213,2	1,512	106,60	292,08	59,92
1., 2. u. 3. Termin	277	311,6	1,124	155,80	426,89	194,73
Unbehandelt	137	171,1	1,248	85,55	234,40	—

Tabelle 3.

Terminversuch an Früh-Wirsingkohl mit Sublimat (0,06%)  
auf Mineralboden gegen *Ch. brassicae* (I. Generation).

Pflanztermin: 13. IV. 1933. Gießtermine: 1. Termin: 4. V. 1933;

2. Termin: 13. V. 1933; 3. Termin: 23. V. 1933.

Ernte am: 5. VII.—30. VII. 1933. Größe der Parzellen: 80 qm.

Durchschnittspreis je Zentner: 4,44 RM.

Termin	Ernte in kg je Parzelle	Ernte in Zentnern je 0,25 ha	Mehrertrag je 0,25 ha in Ztr. gegen Unbehandelt	Erlös je 0,25 ha in RM.	Mehrerlös gegen Unbehandelt in RM.
1. Termin	103,2	64,50	38,91	286,38	172,75
2. Termin	99,7	62,31	36,72	276,66	163,04
3. Termin	89,2	55,75	30,16	247,53	133,91
Unbehandelt	41,0	25,62	—	113,75	—
1. u. 2. Termin	124,6	77,87	52,28	345,74	232,12
2. u. 3. Termin	94,0	58,75	33,16	260,85	147,23
1., 2. u. 3. Termin	127,2	79,50	53,91	352,98	239,36

folgte. Nach Fig. 1 erschienen in diesem Jahre (1933) die ersten Fliegen Ende April und traten bereits am 1. Mai in Massen auf. Die ersten Eier wurden also Anfang Mai abgelegt und durch die erste Behandlung am 3. bzw. 4. Mai vernichtet. Die nicht abgetöteten Eier auf den noch unbehandelten Flächen konnten sich bis zum zweiten und dritten Termin bereits zu Larven entwickeln, die von der Sublimatlösung nicht mehr getötet wurden.

Aus diesen Beobachtungen ergeben sich für die Kohlfiegenbekämpfung folgende Regeln: Kohlfelder, die während der Flugzeit der Kohlfiegen gepflanzt werden, sind möglichst bald, spätestens 4 Tage nach dem Pflanzen erstmalig zu behandeln. Erstreckt sich die Flugzeit über einen längeren Zeitraum, so ist die Behandlung in zehntägigem Abstand zu wiederholen. Schwieriger ist es, den geeigneten Bekämpfungstermin für die Saatbeete und Felder anzugeben, die bereits vor Beginn der Flugzeit bestellt worden sind. Man muß hier mit Beginn der warmen Witterung von Ende April ab die Pflanzen täglich auf das Vorhandensein von Kohlflegeneiern untersuchen. Die ungefähr 1 mm langen, weißen Eier (Fig. 6) finden sich am Stengelgrund der Pflanze oder auf dem Boden in unmittelbarer Nähe der Pflanze. Spätestens vier Tage, nachdem die Eier gefunden worden sind, muß die Bekämpfung erfolgen. In gleicher Weise wird der Termin zur Bekämpfung von *Ch. floralis* im Sommer bestimmt.



Fig. 6.  
Kohlflegeneier (*Ch. floralis*).

Für die Praxis, der das Aufsuchen von Kohlflegeneiern nicht immer ohne weiteres wird zugemutet werden können, lassen sich die Regeln etwa in folgende allgemeinere Form bringen: Frühkohl muß von Ende April ab nach den ersten warmen sonnigen Tagen behandelt werden. Wo eine Schadperiode im Hochsommer (*Ch. floralis*) erfahrungsgemäß zu erwarten ist, hat die dagegen sich richtende Bekämpfung ab Mitte Juli einzusetzen.

Die Sublimatmethode kann auch auf dem Saatbeet in der oben beschriebenen Weise mit Hilfe des Gießverfahrens angewandt werden. Es erwies sich wegen des geringeren Abstandes der Drillreihen als praktisch, dabei die Gießleisten zu kreuzen, so daß mit dem rechten Schlauch die linke Pflanzenreihe, mit dem linken die rechte Reihe gegossen wurde. Auf diese Art konnte die Lösung gut an den Wurzelhals der Pflanzen gebracht werden. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß durch die Ver-

wendung von Sublimat auf dem Saatbeet außer den Kohlfliegen auch andere, durch Pilze verursachte Krankheiten (Kohlhernie) bekämpft werden können (Clayton, 8, Glasgow a. Gloyer, 16).

Als ein besonderer Vorzug des Sublimatverfahrens wurde mehrfach (Gibson, 11, Haken, 19, Langenbuch, 28) die wachstumsanregende (stimulierende) Wirkung des Sublimats auf die Pflanzen erwähnt. Haken gibt z. B. an, daß „das Gewicht der einzelnen Pflanzen in den Sublimatreihen höher als in den anderen ist“. Wir konnten in unseren Versuchen in Markee auch eine Wachstumsbeschleunigung im Jugendstadium beobachten, diese führte aber nicht zu einer Erhöhung der Erntegewichte der behandelten Pflanzen im Vergleich zu den unbehandelten. Die vierte Reihe in Tab. 2 zeigt vielmehr, daß das Durchschnittsgewicht geernteter Weißkohlköpfe in den unbehandelten Parzellen nicht geringer, ja z. T. höher ist, als in den behandelten. Die höheren Durchschnittsgewichte sind wahrscheinlich auf den größeren Standraum zurückzuführen, der den unbehandelten Pflanzen, die nicht von Kohlfliegen vernichtet wurden, in einem stark lückigen Bestande zur Verfügung stand. Damit ist die Frage der Stimulationswirkung von Sublimat aber noch nicht geklärt.

Der große Nachteil des Sublimatverfahrens ist die hohe Giftigkeit des Mittels mit ihren Folgen: einer gewissen Erschwerung der Beschaffbarkeit und der großen Lebensgefahr für Mensch und Vieh bei unvorsichtiger Anwendung. Es ist zwar möglich, die Sublimatlösungen ohne Beeinträchtigungen ihrer Wirkung mit einem Farbstoff, z. B. mit Eosin, anzufärben und auf diese Weise eine Verwechslung mit Trinkwasser zu verhindern. Aber dennoch erschien es ratsam, zu untersuchen, ob das Sublimat durch andere, weniger giftige Mittel zu ersetzen ist.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

## Kartoffelkäferbekämpfung 1934 in Deutschland.

Von Martin Schwartz, Berlin-Dahlem.

Schnelligkeit und rücksichtslose Gründlichkeit des Handelns sichern allein den Erfolg, wenn man dem Einbruche eines fremden Schädling, wie des Kartoffelkäfers, gegenübersteht. Das Arbeitsziel ist klar gegeben: schnellste Ermittlung aller Befallsstellen, restlose Tilgung aller Schädlingsherde, unermüdliches umsichtiges Fahnden nach versprengten Tieren, stete schlagfertige Bereitschaft, die Bildung neuer Herde zu unterdrücken, Einkreisung des Befallsgebietes mit einem breiten Schutzgürtel vergifteter Pflanzen, der versprengten Tieren wirksam den Weg verlegt.

Am 3. Juli ds. Js. war das Auftreten des Kartoffelkäfers (*Leptino-*