

5. Bollaerts, D., Quoilin, J., et van den Bruel, W. E.: Nouvelles recherches relatives à l'utilisation des propriétés des micro-ondes, pour la destruction des insectes dissimulés dans le bois. Meded. Landbouwhogeschool Gent **26**. 1961, 1435—1450.
6. Van den Bruel, W. E., Bollaerts, D., Pietermaat, F., et van Dijk, W.: Etude des facteurs déterminant les possibilités d'utilisation du chauffage d'électrique à haute fréquence pour la destruction des insectes et des acariens dissimulés en profondeur dans les denrées alimentaires emballées. Parasitica **16**. 1960, 29—61.
7. Van den Bruel, W. E., Pietermaat, F., Bollaerts, D., et Stefens, P.: Recherches sur la destruction au moyen d'un champ électrique à très haute fréquence des insectes xylophages forant les bois ouvrés. Meded. Landbouwhogeschool Gent **25**. 1960, 1377—1391.
8. Cramer, H. H.: Über den Schutz unenttrindeten Holzes vor Käferbefall. Holz-Zentralblatt **87**. 1961, 1533—1534.
9. Keylwerth, R., und Noack, D.: Über den Einfluß höherer Temperaturen auf die elektrische Holzfeuchtemessung nach dem Widerstandsprinzip. Holz als Roh- u. Werkstoff **14**. 1956, 162—172.
10. Lange, W.: Die elektrische Holzfeuchtemessung nach dem Widerstandsverfahren. Norddtsch. Holzwirtschaft **7**. 1953, Nr. 20.
11. Morris, T. A., and White, M. G.: The sterilization of insect-infested wood by high-frequency heating. Leatherhead: British electrical and allied Ind. Res. Assoc. 1959.
12. Reckmann, G.: Kampf dem Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus* L.) bei Massenvermehrung. Berlin 1949. 255 S.
13. Schimitschek, E.: Beschädigung des Rohholzes durch Insekten am Waldlager und deren Verhütung. Anz. Schädlingskde. **34**. 1961, 153—158.
14. Sinreich, A.: Versuche mit Stammschutzmitteln zur Verhinderung von Insekten- und Pilzbefall des Rohholzes im Wald. Anz. Schädlingskde. **34**. 1961, 163—167.
15. Steinlin, H., und Grammel, R.: Grundsätzliches zur mechanischen Entrindung. Forst- u. Holzwirt **15**. 1960, 45 bis 48.
16. Storch, K., und Deppenmeier, E.: Entrinden des Nadelholzes im Wald? Vorschlag einer Rundholzschutzbehandlung. Holz-Zentralblatt **87**. 1961, 579—581.
17. Webber, H. H., Wagner, R. P., and Pearson, A. G.: High-frequency electric fields as lethal agents for insects. Journ. econ. Ent. **39**. 1946, 487—498.
18. Wellenstein, G.: Anregungen und Versuche zur Verbesserung der Borkenkäferbekämpfung. I. Zeitschr. Forst- u. Jagdwes. **74**. 1942, 337—349.
19. Wellenstein, G.: Die große Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. Ringingen 1954. 496 S.
20. Zacher, F.: Hochfrequenzwärme als Mittel zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen. Verh. Deutsch. Ges. angew. Ent. **11**. Mitgliedervers. München 1949 (1951), 189—190.

Nach Abschluß der Arbeit ist erschienen:

Sproßmann, G.: Schutz unenttrindeten Nadelholzes gegen Insektenbefall im Wald. Allg. Forstzeitschr. **18**. 1963, 163 bis 165, 182—185.

Eingegangen am 14. Mai 1963.

DK 632.771. Kohlschotenmücke: 632.914

Zur Prognose der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.)

Von Claus Buhl und Friedrich Schütte,

Biologische Bundesanstalt, Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel-Kitzeberg

Mit der Erweiterung der Ölfruchtanbaufläche in Schleswig-Holstein seit 1947 hat auch das Schadauf-treten der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.), unseres bedeutendsten Ölfruchtschädlings, wieder zugenommen (Buhl 1960). Daher waren hier in den vergangenen Jahren größere Bekämpfungsaktionen notwendig (Buhl und Hornig 1961; Waede 1961 a; Buhl und Waede 1962; Hornig und Buhl 1962). Um diese zukünftig noch gezielter durchführen zu können und nur dort zu empfehlen, wo tatsächlich wesentliche Ertragsausfälle zu erwarten sind, ist es notwendig, rechtzeitig in Erfahrung zu bringen, wann, wo und in welcher Stärke mit einem Schadauf-treten der Mücke gerechnet werden muß. Es sind dies Fragen, die wir ganz allgemein unter dem Begriff Prognose zusammen-fassen.

Vor Besprechung der eigentlichen Verfahren ist zu diskutieren, bei welcher Schadahöhe eine Bekämpfung der Kohlschotenmücke gerechtfertigt erscheint. Wirtschaftlich tragbar ist eine solche nur dann, wenn der erzielte Mehrertrag nicht nur die Kosten der Behandlung deckt, sondern auch noch einen Gewinn verspricht. Da die Rentabilität — bedingt durch die unterschiedlichen Behandlungskosten und Hektarerträge — von Feld zu Feld immer verschieden ist, läßt sich streng genommen keine allgemein gültige Formel finden. Ohne Berücksichtigung der extrem gelagerten Fälle kann man aber annehmen, daß bei einer Erhöhung des Erntertrages um mindestens 5% nicht nur die Kosten der Behandlung gedeckt sind, sondern daß dann auch ein mehr oder weniger hoher Gewinn erzielt wird. Wir halten daher eine Bekämpfung für angebracht, wenn zu erwarten ist, daß über 5% der Schoten von der Mücke befallen werden.

Nach Trappmann (1949) wird der Wert einer Prognose um so größer, je vorausschauender sie die drohende Gefahr richtig vorhersagen und damit die gründliche Vorbereitung aller notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen ermöglichen kann. Die Kohlschotenmücke fliegt wie viele andere Schädlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen erst unmittelbar vor dem günstigsten Behandlungstermin von den im Vorjahre befallenen Feldern auf die neuen Rapsschläge. Für eine frühzeitige Prognose sind also auch bei diesem Schädling von vornherein viele Ungenauigkeiten gegeben. Sie sind nicht nur durch das bekannte Überliegen der Larven und eine Änderung der Populationsdichte infolge des Angriffs von Feinden und Krankheiten bedingt, sondern sie sind darüber hinaus abhängig von dem Anbauverhältnis Sommerung : Winterung, dem Verhältnis der Größe und der Entfernung der Rapsflächen beider Jahre zueinander, der Witterung während der Flugzeit und anderen Faktoren. Auf Grund dieser zahlreichen störenden Einflüsse ist eine exakte frühzeitige Vorhersage über das Schadausmaß der Mücke für ein einzelnes Feld nicht oder aber erst nach sehr umfangreichen, zeitraubenden Untersuchungen möglich.

Wir haben daher darauf verzichtet, frühzeitig eine für einzelne Felder gültige Prognose zu stellen, und uns zunächst darauf beschränkt, mit Hilfe einer einfachen Methode für ein größeres einheitliches Schadgebiet die Befallslage grob zu skizzieren. An Hand dieser Befunde sollte dann lediglich entschieden werden, ob in diesem Gebiet allgemein Flächenbehandlungen durchzuführen sind oder nicht.

1. Frühzeitiger prognostischer Hinweis

Für die Planung größerer Aktionen — besonders bei Einsatz von Flugzeugen — ist eine Vorbereitungszeit von etwa 3 Monaten notwendig. Eine rechtzeitige Warnung kann in diesem Falle also nur auf Grund der Dichte der überwinternden Larven gefällt werden. Zu diesem Zweck muß im zeitigen Frühjahr auf den vorjährigen Winter- und Sommerapsschlägen die Anzahl der gesunden Larven im Boden ermittelt werden.

Wir verwendeten hierzu den von Waede (1961, b) entwickelten Erdbohrer und entnahmen von mehreren Feldern eines Gebietes 5 Erdproben (100 qcm Oberfläche, 20 cm tief). Von jedem Feld wurden die Proben, am Rande beginnend, in einem Abstand von 10 m entnommen; sie wurden getrennt ausgeschwemmt und die Anzahl der gesunden Larven festgestellt.

Im Frühjahr 1962 haben wir auf einer größeren Anzahl von Feldern derartige Erdproben gezogen und die erhaltenen Durchschnittswerte, getrennt für die drei in der Tab. 1 angegebenen Befallsgebiete, errechnet. In der genannten Zusammenstellung wurde diesen Werten die Anzahl der Felder gegenübergestellt, auf denen der Schaden im Sommer des gleichen Jahres mindestens 5% betrug. Soweit es möglich war, wurden für diese Befallsermittlungen Felder ausgewählt, auf denen keine Bekämpfungen der Kohlschotenmücke durchgeführt worden waren. Einige Ergebnisse stammten aber auch von solchen behandelten Schlägen, auf denen die Bekämpfung zumindest lokal keinen Erfolg gehabt hatte. Da 1962 im Raum Kappeln-Eckernförde-Probstei fast alle Rapsfelder behandelt wurden, konnte man hier im Verhältnis zur Zahl der Erdproben nur wenige Befallswerte zu der Gegenüberstellung heranziehen. Trotzdem dürfte auch für dieses Gebiet die allgemeine Befallshöhe richtig erkannt worden sein.

Tabelle 1

Dichte der Larven und Umfang des Schadens durch *Dasyneura brassicae* Winn. in drei Befallsgebieten Schleswig-Holsteins (1962)

Befallsgebiet	Anzahl der				
	Erdproben	Mücken je 100 qcm bis zur Pflugtiefe	kontrollierten Felder	Felder, deren Schaden 5% oder mehr betrug	
				absolut	%
Marsch	30	10	5	—	—
Lübeck-Kiel	50	8	32	2	6
Kappeln-Eckernförde-Probstei	190	30	15	8	53

Merklicher Schaden wurde — wie Tab. 1 zeigt — nur für die Gebiete Kappeln, Eckernförde und die Probstei festgestellt. Aber auch hier lagen die Werte meistens nur um 5%. Nur auf einem Feld (Eckernförde) waren im Durchschnitt etwa 20% der Schoten von der Mücke befallen. Auf Grund dieser Ergebnisse lassen sich für eine frühzeitige Planung folgende, vorläufige Grenzwerte nennen: Werden für ein relativ einheitliches Befallsgebiet im Mittel der Ergebnisse weniger als 20 gesunde Larven je 100 qcm Bodenfläche gefunden, so sind im allgemeinen keine Ganzflächenbehandlungen, sondern höchstens auf einigen Feldern Randbehandlungen erforderlich. Werden mehr als 40 Larven je 100 qcm gefunden, so kann man für das gesamte Gebiet Ganzflächenbehandlungen empfehlen. Bei Befallswerten zwischen diesen Zahlen sind zumindest Randbehandlungen angebracht. Nur in ungünstig gelegenen Fällen, wenn also z. B. die Rapsfelder unmittelbar an im Vorjahre befallene Rapschläge angrenzen, sind auch dann

Ganzflächenbehandlungen oder doch mehrfache Randbehandlungen vorzuschlagen.

Gestützt auf diese Erkenntnisse, wurde 1963 das Verfahren erneut erprobt und dabei versucht, mit einer gegenüber 1962 kleineren Zahl von Erdproben auszukommen. Ende März/Anfang April wurden in den beiden Gebieten Kappeln und Eckernförde von 14 vorjährigen Rapsfeldern insgesamt 70 Bodenproben gezogen und auf den Gehalt an Kokons mit lebenden Larven untersucht. Das Ergebnis war folgendes:

a) Kappeln

Im Durchschnitt von 25 untersuchten Bodenproben, die von 5 Feldern stammten, ergab sich ein Besatz von 16 lebenden Larven. Ein hoher Prozentsatz der in den Kokons gefundenen Individuen war gestorben; der Gesundheitszustand der übrigen ließ weitere Ausfälle vermuten. 4 Proben enthielten über 30 Larven (50, 39, 48, 83).

Nach unserer Ansicht mußte gebietsweise mit stärkerem Mückenflug gerechnet werden. Somit schien es berechtigt zu sein, an besonders gefährdeten Stellen Randbehandlungen durchzuführen. Eine Großaktion oder Flächenbehandlungen waren auszuschließen.

b) Eckernförde

Im Durchschnitt von 45 aus neun Feldern entnommenen Bodenproben wurden 7 lebende Larven je 100 qcm gefunden. Auch hier war ein beträchtlicher Teil gestorben. Keine Probe enthielt mehr als 30 Larven, der maximale Wert lag bei 22.

In diesem Gebiet mußte mit gelegentlichen Randbehandlungen auszukommen sein.

Die spätere Auswertung von mehr als 20 000 Rapschoten ergab für Kappeln im Durchschnitt von 5 Feldern einen Schaden von 1,7% (Minimum 0%, Maximum 6%) und für Eckernförde im Durchschnitt von 7 Feldern 1,2% (Minimum 0%, Maximum 2,4%). Der Flug der ersten Mückengeneration war also allgemein schwach, und zwischen den durchschnittlichen Befallswerten ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede. Nur im Raum Kappeln wurde auf einem der untersuchten Felder im Mittel ein Schaden von 6% gefunden. Der Durchschnittswert lag hier so hoch, weil an dem an das vorjährige Rapsfeld angrenzenden Rand sich ein Schaden von 28% ergab.

Wie zahlreiche in sämtlichen Gebieten Schleswig-Holsteins entnommene Stichproben erkennen ließen, war der Schaden der ersten Generation allgemein klein und der Mückenflug noch etwas schwächer, als wir erwartet hatten. Diese Diskrepanz ist vermutlich dadurch zu erklären, daß von den zum Zeitpunkt der Kontrolle lebenden Larven noch viele aus Gründen, die hier nicht näher diskutiert werden sollen, gestorben sind. Insgesamt war aber trotz der im Vergleich zum Vorjahr kleineren Anzahl von Erdproben die Befallslage richtig skizziert worden.

2. Kurzfristige prognostische Verfahren

a) Ermittlung der Flugzeit der Mücken

Der günstigste Behandlungstermin und die Notwendigkeit einer Behandlung einzelner Felder oder auch nur von Feldteilen kann nur an Hand kurzfristiger Kontrollen bestimmt werden.

Beide Faktoren sowie das Erfordernis weiterer Behandlungen werden durch den Beginn, die Intensität und die Dauer des Mückenfluges festgelegt. Die Flugzeit der Mücken der ersten Generation stimmt zwar im großen und ganzen mit der Blütezeit des Winterrapses überein (Buhl 1960), eine gezielte Bekämpfung muß aber dennoch auf den Flug der Mücken exakt ausgerichtet werden, denn die zeitliche Koinzidenz zwischen dem Flug und der Vollblüte des Rapses ist nicht in jedem Jahre und nicht für jedes Feld gegeben.

In den Jahren 1954, 1955, 1958 (Buhl 1960) und 1959 (Waede 1960, b) sowie 1960, 1962 und 1963 (Tab. 2) erstreckte sich die Hauptflugzeit der Kohlschotenmücke jeweils auf etwa 14 Tage. Daraus kann gefolgert werden, daß der günstigste Termin für eine Ganzflächenbehandlung und für eine erste Randbehandlung der Beginn des Hauptfluges ist. Dieser Zeitpunkt muß also durch geeignete Verfahren rechtzeitig ermittelt werden.

Tabelle 2

Perioden unterschiedlicher Flugintensität der *Dasyneura brassicae* Winn.

Periode	Anzahl geschlüpfter Imagines					
	1960		1962		1963	
	absolut	prozentual	absolut	prozentual	absolut	prozentual
3 bzw. 4 Tage bis zum Hauptflug	21	0,7	5	2,6	20	1,9
Hauptflug	2644	92,6	149	77,6	970	90,4
10 Tage nach dem Hauptflug	193	6,7	38	19,8	83	7,7

Frühzeitige Hinweise über das Einsetzen des Hauptfluges lassen sich durch eine regelmäßige Kontrolle der Weiterentwicklung der Larven im Boden gewinnen (Buhl 1960). Nach den Erfahrungen langjähriger Untersuchungen kann dazu gesagt werden, daß bei einem Anteil von etwa 20% noch weißer Puppen der Hauptflug der Mücken in 10—14 Tagen zu erwarten ist. Sind die ersten Puppen voll ausgefärbt (Hinterleib schwarzrot, Körperanhänge schwarz), so kann der Flug in 3—4 Tagen einsetzen. Aus dem Anteil an voll ausgefärbten Puppen kann dann der Beginn des Hauptfluges annähernd festgelegt werden.

Für einen größeren Raum, wie z. B. Schleswig-Holstein, genügt es, diese sehr arbeitsaufwendigen Untersuchungen an einer zentral gelegenen Stelle durchzuführen. Es hat sich aber als vorteilhaft erwiesen, diese allgemeine Vorhersage durch Beobachtungen des Flugbeginns in unmittelbarer Nähe der Befallsgebiete zu ergänzen. Hierfür eignet sich besonders das Aufstellen von Schlüpfkäfigen (Waede 1960, b): In den ersten Maitagen werden ein oder besser zwei Lichtfallen auf solchen Parzellen aufgestellt, auf denen im Vorjahre durch Auslegen befallener Schoten Larven der Kohlschotenmücke angereichert worden waren. Werden in diesen Fällen die ersten Mücken gefangen, so ist — wenn keine Verzögerung des Schlupfes durch kalte Witterung einsetzt — damit zu rechnen, daß nach 3 bis 4 Tagen der Hauptflug des Schädlings einsetzt.

b) Ermittlung einer kritischen Befallszahl

Zur Klärung der Frage, ob auf einem bestimmten Felde eine Bekämpfung der Kohlschotenmücke notwendig ist oder nicht, können zwei Verfahren angewendet werden: 1. Das Aufstellen von Fangschalen (Fröhlich 1956; Nolte 1956; Nolte und Fritzsche 1954) und 2. die Durchführung von Kescherfängen (Anonym 1962). Bisher liegen aber unseres Wissens noch keine für das jeweilige Verfahren gültigen kritischen Zahlen vor. Wir haben daher bei unseren Untersuchungen geprüft, ob sich zwischen der Zahl der gekescherten Mücken und dem später an dem gleichen Ort entstandenen Schaden eine Beziehung finden läßt.

Zu diesem Zweck wurden am 23. Mai auf 3 Rapschlägen sowohl an den Bestandsrändern als auch im Innern der Felder jeweils 10 Kescherschläge ausgeführt und die Zahl der dabei gefangenen Mücken fest-

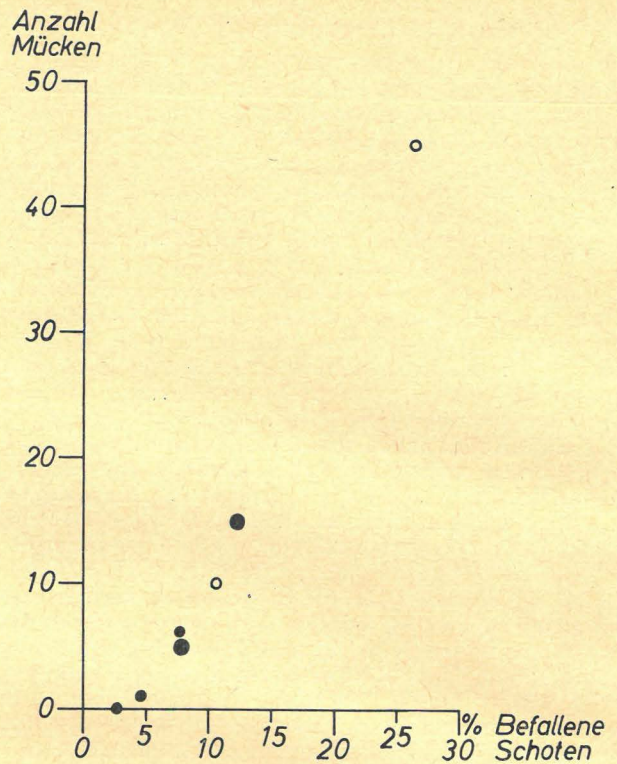


Abb. 1. Beziehung zwischen der Anzahl gekeschelter Mücken und dem Prozentsatz befallener Schoten. ○ = Einzelwert; ● und ● = mittlerer Schaden von 2 bzw. 3 Orten mit gleichen Fangergebnissen.

gestellt. An den gleichen Stellen wurde am 5. Juli der durch die erste Mückengeneration verursachte Schaden bestimmt (Prozentsatz befallener Schoten an 10 annähernd gleich gut entwickelten Pflanzen). In Abb. 1 sind die gefundenen Schadprozente zu der jeweiligen Anzahl gefangener Mücken in Beziehung gesetzt worden. Wurden mehr als zwei Mücken in 10 Kescherschlägen gefangen, so ergab sich bereits ein Schaden von über 5%, und je höher die Anzahl der gefangenen Mücken war, um so größer war auch der Schaden.

Eine genaue Überprüfung der in Abb. 1 angegebenen Werte ergibt, daß mit einer überraschend hohen Genauigkeit der Prozentsatz des Schadens jeweils der halben Zahl gefangener Mücken plus der konstanten Zahl 4 entspricht. Das Auftreten der Konstanten ist aber noch nicht mit befriedigender Sicherheit zu erklären, so daß weitere Schlüsse vorerst nicht gezogen werden können.

Obschon es notwendig erscheint, diesen Befund durch weitere Untersuchungen zu unterbauen, kann man der Praxis folgenden vorläufigen Anhalt geben: An der Stelle eines Rapsfeldes, an der zu Beginn des Mückenfluges im Mittel von mehreren Proben — eine Probe jeweils bestehend aus 10 Kescherschlägen — mehr als zwei Mücken gefangen werden, ist mit einem Schaden von mindestens 5% zu rechnen.

Zusammenfassung

Im zeitigen Frühjahr kann für ein größeres Befallsgebiet durch Kontrollieren der Populationsdichte der überwinterten Larven von *Dasyneura brassicae* Winn. die allgemeine Befallslage skizziert und das Erfordernis von Großaktionen beurteilt werden. Mit Hilfe von Kescherschlägen, die unmittelbar zu Beginn des Mückenfluges durchgeführt wurden, ließen sich Anhaltspunkte über die Höhe des Schadens für einzelne Felder oder auch für Feldteile gewinnen.

Literaturverzeichnis

- A n o n y m (Pflanzenschutzamt Münster): Beobachtungen im Rahmen des Warndienstes ersparen Behandlungskosten. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **14**. 1962, 109—110.
- B u h l, C.: Beobachtungen über vermehrtes Schadaufreten der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) an Raps und Rüben in Schleswig-Holstein. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **12**. 1960, 1—6.
- B u h l, C., und H o r n i g, H.: Versuche zur Bekämpfung der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) und des Kohlschotenrüblers (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) in Rapsbeständen mit bienenunschädlichen Präparaten im Sprühverfahren vom Hubschrauber aus. Zeitschr. Pflanzenkrankh. **68**. 1961, 591—596.
- B u h l, C., und W a e d e, M.: Bericht über einen Thiodan-Kaltnebeleinsatz vom Hubschrauber aus zur Bekämpfung der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) und des Kohlschotenrüblers (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) in blühenden Rapsbeständen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **14**. 1962, 38—40.
- F r ö h l i c h, G.: Zur Biologie und Bekämpfung der Kohlschoten-Gallmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.). Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) N. F. **10**. 1956, 123—128.
- H o r n i g, H., und B u h l, C.: Erfahrungen eines Großeinsatzes zur Bekämpfung der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) und des Kohlschotenrüblers (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) im Sprühverfahren vom Hub-

- schrauber aus. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **14**. 1962, 40—42.
- N o l t e, H.-W.: Prognose und Warndienst zur Schädlingbekämpfung im Rapsbau. Leipzig 1956. 28 S. (Sitzungsberichte d. Deutsch. Akad. d. Landwirtschaftswiss. **5**, H. 18).
- N o l t e, H.-W., und F r i t z s c h e, R.: Untersuchungen zur Bekämpfung der Rapschädlinge. III. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) N. F. **8**. 1954, 128—135.
- T r a p p m a n n, W.: Pflanzenschutz und Vorratsschutz. Bd. 1. Stuttgart 1949.
- W a e d e, M.: Versuche zur Bekämpfung der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) in blühenden Ölfruchtbeständen mit Hilfe des Kaltnebelverfahrens. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **12**. 1960 (a), 65—70.
- : Über den Gebrauch einer verbesserten Lichtfalle zur Ermittlung der Flugperioden von Gallmücken. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **12**. 1960 (b), 45—47.
- : Die Bewährung des Kaltnebelverfahrens bei einem Großeinsatz zur Bekämpfung der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.). Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **13**. 1961 (a), 70—73.
- : Über die Anwendung eines Erdbohrers zur Ermittlung der Tiefenlage von Insekten im Boden. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **13**. 1961 (b), 91—93.

Eingegangen am 11. November 1963.

DK 632.151

Pflanzenschäden durch Kraftfahrzeugabgase

Von Hans-Otfried Leh, Biologische Bundesanstalt, Institut für nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten, Berlin-Dahlem

Die ständig zunehmende Kraftfahrzeugdichte in der Bundesrepublik sowie der steigende Verbrauch von Heizöl in Industrie und Haushalten läßt ein Problem auf uns zukommen, das in den USA bereits seit über 20 Jahren erhebliche Bedeutung hat: die phytotoxischen Wirkungen von Stoffen, die mit den Abgasen von Kraftfahrzeugmotoren und Olverbrennungsanlagen in die Atmosphäre gelangen.

Kraftfahrzeugabgase und ähnlich zusammengesetzte Emissionen von Olverbrennungsanlagen und Erdölraffinerien sind die Hauptursache des „smog“, eines bläulichen bis bräunlichen Dunstes in der Atmosphäre, der zuerst in Los Angeles und später auch in anderen Großstädten der USA in zunehmendem Maße zu einem hygienischen Problem ersten Grades geworden ist. Neben den durch „smog“ bedingten Beeinträchtigungen und Schädigungen der menschlichen Gesundheit, auf die hier nicht eingegangen werden kann, haben Pflanzenschäden durch derartige Luftverunreinigungen, die erstmals 1944 in Los Angeles beobachtet wurden, inzwischen ganz erhebliche wirtschaftliche Bedeutung erlangt. So wurden bereits für das Jahr 1949 für das Gebiet von Los Angeles Verluste in Höhe von etwa 480 000 Dollar errechnet (23), und nach neueren Angaben betrug die Ertrageinbuße an verschiedenen Feldfrüchten im Jahre 1960 in Kalifornien etwa 8 Mill. Dollar und an der Ostküste der USA etwa 18 Mill. Dollar (21). In Connecticut entstanden 1959 durch „Wetterflecken“ an Tabak Ver-

luste in Höhe von etwa 1 Mill. Dollar (32). In insgesamt 19 Staaten der USA, aber auch in Kanada und Mexiko, wurden derartige Immissionsschäden an Pflanzen beobachtet (22). Auch in Europa sind bereits Schäden an Pflanzen unter der Einwirkung von Kraftfahrzeugabgasen und Abgasen mit Dieselöl angetriebener Maschinen bekanntgeworden (1, 16).

Phytotoxische Bestandteile von Motorabgasen

Zu den Bestandteilen der Auspuffgase, die für die phytotoxischen Wirkungen verantwortlich sind, gehören in erster Linie Stickstoffoxyde und ungesättigte Kohlenwasserstoffe oder — genauer ausgedrückt — die in der Atmosphäre unter der Einwirkung des Sonnenlichtes daraus entstehenden photochemischen Reaktionsprodukte.

Stickstoffdioxid absorbiert sehr stark Licht einer bestimmten Wellenlänge in der Nähe des UV-Bereichs, wobei Sauerstoffatome freigesetzt werden, die sehr schnell mit Sauerstoffmolekülen und anderen Stoffen zu Ozon und anderen Peroxyden reagieren. Die Bedeutung der Olefine, die infolge unvollständiger Verbrennung der Mineralöle in die Atmosphäre gelangen, besteht darin, daß sie mit Ozon, Sauerstoffatomen und Stickstoffoxyden verschiedener Oxydationsstufen Sekundärreaktionen eingehen und auf diese Weise zahlreiche freie Radikale entstehen, die äußerst reaktionsfähig sind. Diese freien Radikale können unmittelbare Schadwirkungen hervorrufen oder sich mit Ozon, Stickstoffoxyden oder anderen Stoffen, wie Aldehyden, Ketonen, organischen Säuren usw., die auch in den Emissionen selbst enthalten sein können, zu Alkylperoxyden, Alkylhydroperoxyden, Alkylnitriten und -nitraten sowie Acylperoxynitriten und -nitraten verbinden. Die meisten dieser Verbindungen sind relativ instabil und ihrerseits wieder sehr reaktionsfreudig. Im einzelnen

* Die Bezeichnung „smog“, die — aus den Worten „smoke“ (Rauch) und „fog“ (Nebel) — ursprünglich für den berüchtigten Londoner Nebel geprägt wurde, ist in diesem Zusammenhang irreführend, da hier weder Rauch noch Nebel ursächlich an der Entstehung des atmosphärischen Dunstes beteiligt sind. Zu besonders starker „Smog“-Bildung kommt es vielmehr an sonnenscheinreichen Tagen mit geringer relativer Luftfeuchtigkeit.