



Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

Herausgegeben von der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG
unter Mitwirkung der PFLANZENSCHUTZÄMTER DER LÄNDER

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART

16. Jahrgang

Februar 1964

Nr. 2

Inhalt: Über die Einwirkung von Mikrowellen auf im Nadelstammholz lebende Insekten (Berwig und Schühly) — Zur Prognose der Kohlschotenmücke (Buhl und Schütte) — Pflanzenschäden durch Kraftfahrzeugabgase (Leh) — Über Schäden in Nachbarkulturen durch Mecoprop (Diehl) — Mitteilung — Literatur — Personalmeldungen — Mitteilungen der Vereinigung deutscher Pflanzenärzte e. V. — Amtliche Pflanzenschutzbestimmungen Neue Folge.

DK 634.0.145.7 × 19.92:537-961

Über die Einwirkung von Mikrowellen auf im Nadelstammholz lebende Insekten

Von Wolfram Berwig und Alfred F. Schühly. (Aus der Baden-Württembergischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt - Forstschutzstelle Südwest - und dem Physikalisch-Chemischen Institut der Universität Freiburg im Breisgau)

A. Einleitung

Die Lagerung von unenttrindetem Rohholz im Walde ist stets mit der Gefahr einer Übervermehrung rindenbrütender Käfer verbunden. Besonders akut wird eine Käferplage, wenn durch Sturm- oder Schneebruch plötzlich große Holzmassen anfallen. Die sicherste und einfachste Vorbeugungsmaßnahme ist bekanntlich das rechtzeitige Entrinden der eingeschlagenen oder anbrüchigen Stämme. Sie verlangt jedoch um so mehr Zeit, Sorgfalt und Arbeitskräfte, je regelloser das Kalamitätsholz im Revier verteilt liegt. Ohne Zweifel bringt die in den skandinavischen Ländern und in den Vereinigten Staaten bereits eingeführte maschinelle Entrindung einen Fortschritt; sie hat sich aber in der deutschen Forstwirtschaft noch nicht durchgesetzt (15). Seit über 20 Jahren werden auch Chemikalien mit Erfolg in der Borkenkäferbekämpfung (18, 19) und zum Schutz länger im Walde lagernder Hölzer gegen Insekten und Pilze verwendet (8, 13, 14). Die vorbeugende Bespritzung der Stämme mit HCH-Präparaten ist bei sorgfältiger Durchführung lange wirksam. Bereits mit rindenbrütenden Käfern besetztes Holz läßt sich nur mit hochprozentigen Arsenpräparaten (19) oder mit Dieselöl (12) erfolgreich entseuchen, also mit Methoden, die von vielen Forstleuten aus hygienischen Überlegungen abgelehnt werden.

Noch schwieriger ist die Fernhaltung und Bekämpfung holzbrütender Insekten. Werthölzer erleiden durch Chemikalien (z. B. HCH-Präparate, Karbolium, Dieselöl) leicht eine Qualitätsminderung. Bereits tief ins Holz eingedrungene Schädlinge haben sich der Giftwirkung zumeist entzogen. Auch der chemischen Prophylaxe und Therapie sind also gewissen Grenzen gesetzt.

Schon zu Beginn der letzten großen Borkenkäferplage hat man die Möglichkeit geprüft, durch Hitze die Schäd-

linge zu vernichten. Orientierende Versuche mit Lötlampen, die Wellenstein (1946) unternahm, erwiesen sich aber als unwirtschaftlich. Dasselbe Ergebnis hatte die Abtötung der Borkenkäfer im Dämpfverfahren, wobei alles Holz in kurze Abschnitte zersägt werden mußte (12). Dagegen hat sich Heißluft zur Bekämpfung von Hausbock- und Anobiidenlarven bewährt (2). In den letzten Jahren wurden auch Versuche mit hochfrequenten Wellen zur Abtötung von Insekten unternommen (3—7, 11, 17, 20).

Auf Anregung von Herrn Forstmeister Dr. H. Büttner haben wir die Wirkung von Mikrowellen auf rindenbrütende Borkenkäfer geprüft, worüber hier berichtet wird.

B. Versuchsapparatur*

Für unsere Versuche benutzten wir einen Generator, der auf der Wellenlänge von 12,5 cm arbeitete (2400 ± 35 MHz). Die Frequenz wurde mit einem Dauerstrommagnetron M 002 der Deutschen Mikrowellen-Gesellschaft, Freiburg i. Br., erzeugt. Die Kühlung erfolgte bei dieser Type mittels Wasser (1,5 l/Min.), jedoch ist auch eine luftgekühlte Ausführung möglich. Das Magnetron wurde aus einem Netzgerät gespeist, dessen Gleichrichter in Graetzschaltung und Siebung ($2 \times 0,5$ F) eine Gleichspannung bis 2400 V liefert, wobei ein maximaler Anodenstrom von 1,2 Ampère fließen kann. Die Leistungsaufnahme aus dem Netz beträgt 4—4,5 kW. Damit erzielt das Magnetron anodenseitig eine HF-Leistung von 1800 W, die bis auf 0 W heruntergeregelt werden kann. Es ist möglich, nahezu die gesamte HF-Leistung in einem Rechteck-Hohlleiter mit dem Querschnitt 86×43 mm und einer Länge von 0,5 m abzustrahlen.

* Für unsere Laboratoriumsversuche stellte die Deutsche Mikrowellen-Gesellschaft, Freiburg i. Br., dankenswerterweise eine geeignete Versuchsapparatur zur Verfügung.

C. Physikalisch-chemische Effekte im Holz

1. Eindringtiefe

Die Eindringtiefe der Wellen und ihr Absorptionsmaximum, aus dem das Maximum der Erwärmung im Holz resultiert, ist für eine gezielte Abtötung von holzfressenden Insekten wichtig. Sämtliche Versuchsvarianten lieferten die gleichen Ergebnisse. Es zeigte sich, daß das Leistungsmaximum bei 2—3 cm Holztiefe liegt (s. Abb. 1). Dieser Wert muß im Sinne der Fragestellung als ungünstig angesehen werden: die Zone höchster Wirkung liegt für rindenbrütende Borkenkäfer zu tief und für Nutzholzschädlinge zu nahe an der Stammperipherie. Dies ließe sich jedoch durch eine entsprechende Anpassung der Wellenlänge ändern.

2. Beziehungen zwischen Feuchte** und Temperatur

Die gegenseitige Abhängigkeit von Temperatur und Feuchte bereitet bei allen biologischen Versuchen Schwierigkeiten. Diese Tatsache mußte auch hier Berücksichtigung finden.

Bei den Versuchen zeigte es sich, daß der Anstieg der Temperatur stark vom Wassergehalt (ausgedrückt in % des Frischgewichtes) des verwendeten Stammstückes abhängig ist (Abb. 2).

Bei trockenem Holz steigt die Temperaturkurve stetig an. Nach genügend langer Bestrahlungszeit kann das Holz sogar zum Glimmen gebracht werden.

Bei feuchten Stammabschnitten knickt die Temperaturkurve bei etwa 80°C, und der Temperaturanstieg wird immer flacher. Diese Abflachung ist bedingt durch das Freiwerden von Wasserdampf im Holz (Abb. 2 u. 3). Die eindringende Energie wird zur Bewältigung des Wasserdampfes verbraucht und bewirkt eine sehr langsame Austrocknung des Holzes.

Bei den Versuchen trat an feuchten Stammstücken ein Effekt auf, der das Freiwerden von Wasserdampf bestätigt (Abb. 4): in der Mitte der bestrahlten Fläche hob sich die Rinde blasenartig hoch. Die Blasen waren

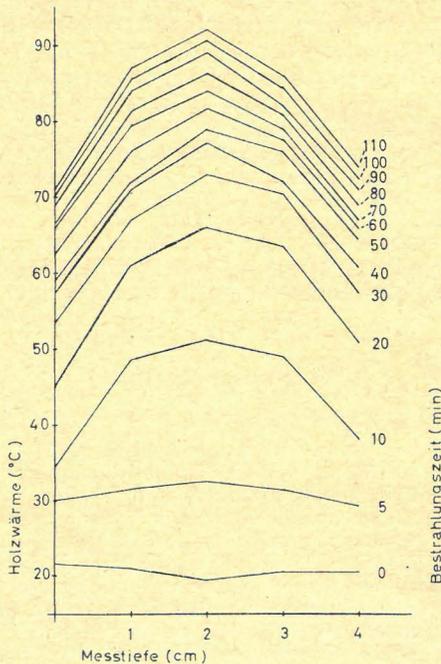


Abb. 1. Temperaturen in verschiedener Holztiefe, gemessen von der Rinde zum Kern, bei Mikrowellenbestrahlung (Wellenlänge 12,5 cm) von Fichtenstammstücken. (Sendeleistung 1500 Watt; Entfernung zwischen Sender und Stammabschnitt 130 cm; Wassergehalt etwa 12%).

** Zur Holzfeuchtemessung wurde der Schnellfeuchtigkeitsbestimmer „Hygropraktikus“ der Firma K. Weiss, Gießen, verwendet.

mit Wasserdampf gefüllt, gingen aber innerhalb einiger Stunden nach Bestrahlungsende wieder zurück. Die Lokalisierung dieses Effektes ist durch die nicht ganz gleichmäßige Wellenausbreitung innerhalb des Hohlleiters bedingt.

D. Versuche am lebenden Holz

Es wurden Äste von jungen Kiefern am stammnahen Abschnitt bestrahlt, um sowohl die lokale Strahleneinwirkung als auch die eventuellen Auswirkungen auf die distalen Astteile zu untersuchen.

Versuchsdaten: Sendeleistung 1800 W, Äste direkt am Hohlleiter, Bestrahlungszeit 10 sec (A) und 20 sec (B).

Unmittelbar nach der Bestrahlung war in allen Fällen (A und B) ein leichter Harzgeruch wahrnehmbar, die Nadeln wurden schlapp, und die Rinde begann sich zu runzeln.

Nach 24 Stdn. waren die Nadeln bei A leicht gebräunt, bei B braun und trocken. An der Nadelbasis zeigten sich in beiden Fällen Harztropfen.

20 Tage nach der Bestrahlung waren bei A die Nadeln im Strahlungsbereich dürr und fielen ab, die Rinde hatte sich wieder völlig geglättet. Bei B zeigten die Nadeln denselben Zustand, doch runzelte sich hier die Rinde stärker, und an den Astspitzen waren Welkerscheinungen zu beobachten.

40 Tage nach Bestrahlung war bei A mit Ausnahme der abgefallenen Nadeln keine Veränderung festzustellen, während bei B der gesamte Ast dürr geworden war.

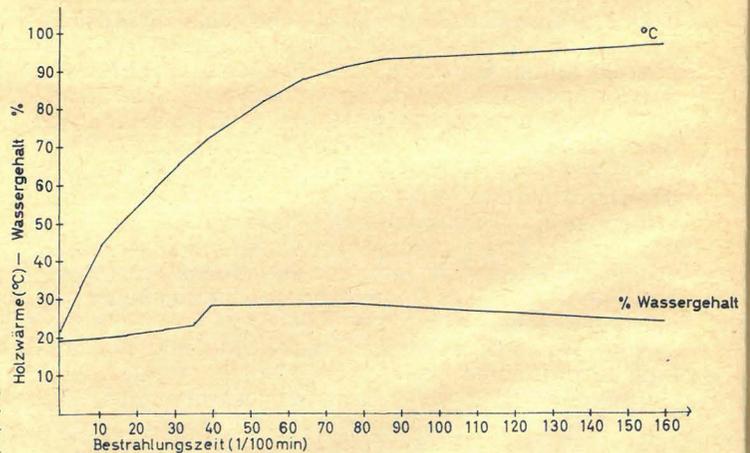
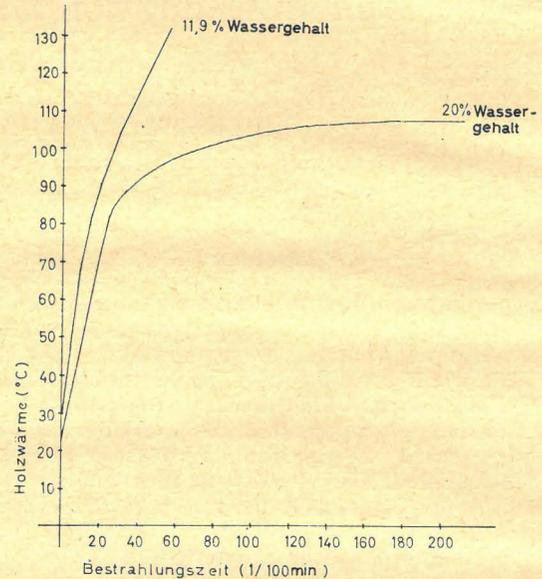


Abb. 2 und 3. Beziehung zwischen Temperaturanstieg und Wassergehalt im Kambium von Fichtenstammstücken bei Mikrowellenbestrahlung. (Sendeleistung 1800 Watt; Entfernung zwischen Sender und Stammabschnitt 40 cm; Wassergehalt: s. Kurven.)

Mittels punktförmiger Bestrahlung müßte es möglich sein, die Larven der Pappelböcke und des Erlenwürgers abzutöten. Dazu sind jedoch Erfahrungswerte über Schäden am lebenden Holz notwendig.

E. Die Wirkung der Mikrowellen auf rindenbrütende Borkenkäfer

Für die Experimente wurden vom Buchdrucker (*Ips typographus*) und Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) befallene Fichtenrollen verwendet, worin sämtliche Käferentwicklungsstadien vertreten waren.

In orientierenden Vorversuchen konnte zunächst festgestellt werden, daß Imagines, die im Reagenzglas in das Strahlenfeld der Mikrowellen gebracht wurden, keinerlei Reaktionen zeigten. Eine Einwirkung auf die Tiere war nur über die Bestrahlung bzw. Erhitzung des sie umgebenden Pflanzengewebes möglich. Altkäfer, die sich in den Muttergängen aufhielten, verließen unter der Einwirkung der Mikrowellen fluchtartig ihre Brutanlagen und entzogen sich somit der Bestrahlung. Insofern konnte die Strahlenwirkung nur an Larven, Puppen und frisch geschlüpften, noch in den Puppenwiegen befindlichen Jungkäfern getestet werden.

Die bestrahlten Tiere starben in der Mehrzahl erst einige Stunden nach der Mikrowellenbehandlung ab. Dabei mußte die eigentliche Wirkung weniger der direkten Erhitzung des Holzgewebes als vielmehr dem hierdurch freiwerdenden Wasserdampf zugeschrieben werden (s. C 2).

Im Zentrum des einzelnen Bestrahlungsfeldes (s. Abb. 4) war der Abtötungseffekt am größten; er fiel nach den Seiten hin deutlich ab.

Wie bereits im Abschnitt C 1 bemerkt, lag das Leistungsmaximum der Strahlen bei der verwendeten Wellenlänge in einem dem Lebensraum der Rindenbrüter nicht angepaßten Tiefenbereich. Hieraus dürften sich auch die relativ langen Bestrahlungszeiten erklären, die zur Erzielung eines befriedigenden Abtötungsprozentes notwendig waren. In Tab. 1 sind die Ergebnisse mehrerer Versuche bei verschiedenen Bestrahlungszeiten zusammengefaßt. Die Sendeleistung betrug jeweils 1800 W. Wo Zahlenangaben fehlen, waren entsprechende Käferentwicklungsstadien in den bestrahlten Stammteilen nicht vorhanden.

Tabelle 1
Abtötungsprozente
nach Mikrowellenbestrahlung

Bestrahlungszeit in sec	Buchdrucker (<i>Ips typographus</i> L.)			Kupferstecher (<i>Pityogenes chalcographus</i> L.)		
	Larven %	Puppen %	Imagines %	Larven %	Puppen %	Imagines %
10	17,9	—	—	25,6	—	—
20	61,5	43,9	38,4	35,3	—	—
30	65,6	56,5	—	52,3	—	—
40	91,8	—	75,0	61,3	—	—
50	93,0	—	—	—	—	—

F. Zusammenfassung und Diskussion

Es wurde die Eindringtiefe von Mikrowellen in Stammholz, die damit verbundene Erwärmung und — daraus resultierend — die Feuchteänderung im Holz untersucht. Die Möglichkeit der Abtötung von Borkenkäfern mit Mikrowellen kann auf Grund der erzielten Versuchsergebnisse positiv beurteilt werden.

In orientierenden Versuchen wurde die Strahlenwirkung auf lebendes Holzgewebe getestet.

Die Entwicklung eines beweglichen Gerätes für den Freilandeinsatz ist technisch möglich. Dabei wäre folgendes zu beachten:

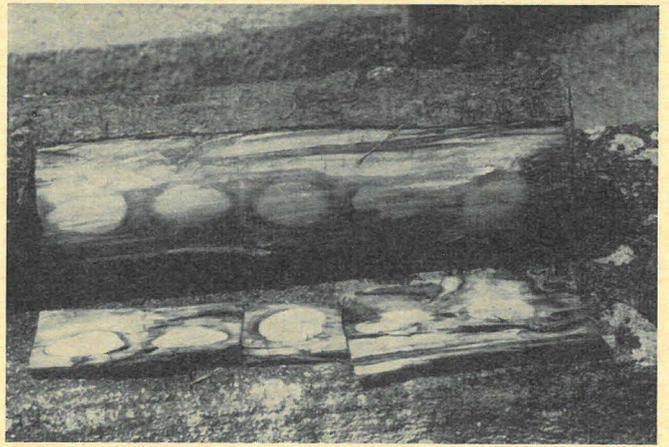


Abb. 4. Dampfblasen im Kambium von Fichtenstammabschnitten. (Sendeleistung 1800 Watt; Entfernung zwischen Sender und Stammabschnitt 40 cm; Wassergehalt 20%.)

- Das Netzgerät müßte so klein wie möglich dimensioniert sein und sollte zusammen mit einem Benzinaggregat und einer ausreichenden Kabeltrommel (etwa 200 m) auf einem Pkw-Anhänger montiert werden können.
- Der Strahlkopf müßte mit Luftkühlung versehen und als tragbares Instrument konstruiert werden.
- Das abgestrahlte Hochfrequenzfeld muß völlig gleichmäßig sein; der Querschnitt des Hohlleiters dürfte größer sein.
- Die Wellenlänge müßte entsprechend der gewünschten Eindringtiefe variabel sein.
- Die Möglichkeit einer Pulsung und Strahlenbündelung wäre wünschenswert.

Summary

The measure of invasion of microwaves in trunks was investigated, also the increasing of temperature in the wood and the resulting change of humidity. The effects of microwaves in living wood were tested. The possibility to destroy barkbeetles (*Ipidae*) with microwaves is given. The development of a handy apparatus for practical using is possible.

Résumé

Il a été recherché la profondeur de pénétration des micro-ondes en troncs de bois, la montée de température ainsi produite et le changement d'humidité de bois joint à cela. L'effet concernant le bois vivant a été éprouvé. Les recherches montraient le résultat d'une destruction efficace des insectes dissimulés sous l'écorce (*Ipidae*). Le développement d'un maniable instrument de micro-ondes, convenable à l'emploi pratique, est possible.

Literatur

- Baker, V. H., Wiant, P. E., and Taboada, O.: Some effects of microwaves on certain insects which infest wheat and flour. Journ. econ. Ent. **49**. 1956, 33—37.
- Becker, G., und Loebe, I.: Hitzeempfindlichkeit holzzerstörender Käferlarven. Anz. Schädlingkde. **34**. 1961, 145 bis 149.
- Bollaerts, D., Pietermaat, F., et van den Bruel, W. E.: Destruction des déprédateurs dans les aliments par les champs électriques à hautes fréquences. Meded. Landbouwhogeschool Gent **21**. 1956, 449—458.
- Bollaerts, D., Pietermaat, F., et van den Bruel, W. E.: Conditions requises pour la réussite des traitements par les champs électriques à haute fréquence en présence de denrées alimentaires. Meded. Landbouwhogeschool Gent **23**. 1958, 685—688.

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 Schadenshöhe 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.