

Abb. 8. Weißer Pilzbelag auf einer stark erkrankten, sternförmig aufgerissenen Knolle. (Aufn.: Dr. M. Stahi)

aus jungen Erkrankungsstellen der Knolle oder aus der Blattstielbasis.

Das auswachsende Myzel geht rasch zur Konidienbildung über. Auf Stärkeagar mit Mineralsalzzusätzen nimmt die Kultur ein olivgrünes bis gelblichbraunes Aussehen an. Glattwandige, runde, teils interkalare, teils endständige Chlamydosporen werden in älteren Kulturen einzeln oder in Ketten zahlreich gebildet. Die Weiterzucht des aus zwei verschiedenen Betrieben isolierten Pilzes geschah stets in Form von Einsporkulturen. Die Reinfektionsversuche sind noch nicht abgeschlossen.

Bekämpfungsaussichten

Da es sich bei dem oben beschriebenen Parasiten um einen den Fusarien nahe verwandten Bodenbewohner handelt, sind auch die Bekämpfungsmaßnahmen ähnlich. Grundlegend wichtig ist bei der Anzucht von Jungpflanzen die Bodenentseuchung durch Dämpfung oder durch Behandlung mit chemischen Mitteln. Nach Aussagen einer hiesigen Cyclamengärtnerei, die seit mehreren Jahren neben der Dämpfung eine Larvacide-(Chlorpikrin-) Behandlung durchführt, soll sich diese letztere noch besser bewährt haben als die erstere. Dies mag vielleicht daran liegen, daß die Temperaturen innerhalb des Dämpfkessels nicht überall die zur Abtötung der Sporen notwendigen Werte erreichten.

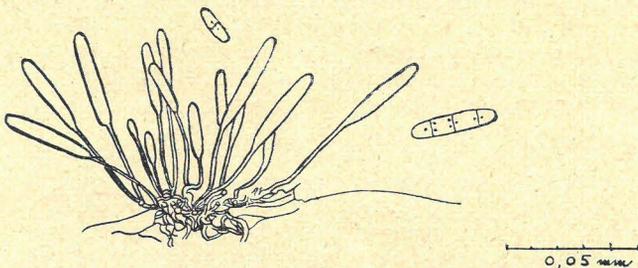


Abb. 9. Querschnitt durch erkranktes Knollengewebe mit Büscheln von Konidienträgern.

DK 632.958.3 : 632.69.32

Die neue Entwicklung der chemischen Bekämpfung von Mäuseplagen

Von Fritz Frank, Biologische Bundesanstalt, Institut für Grünlandfragen, Oldenburg (Oldb.)

Vor einiger Zeit hat sich Verf. an dieser Stelle mit den Schwierigkeiten beschäftigt, die bisher einer wirksamen Bekämpfung von „Mäuseplagen“, also von periodischen Massenvermehrungen von Wühlmaus-

Auch bei der Kultur in Einheitserde wurden gute Erfolge erzielt.

Nach Scholten (zit. in Jaarsverslag 1954) soll der Pilz an der Pflanze mit Captan (0,25%) wirksam bekämpft werden können.

Eine Verschleppung der Sporen durch äußerliches Anhaften am Samen kommt wahrscheinlich nur in Ausnahmefällen vor, ist jedoch immerhin denkbar. Um jeder Gefahr aus dem Wege zu gehen, vor allem, wenn es sich um verseuchte Saat-zuchtbetriebe handelt, wäre eine Samenbeizung in Erwägung zu ziehen.

Bei orientierenden Versuchen hatten Jaenichen und Heimann (1953) festgestellt, daß Germisan-Naßbeize in einer Konzentration von 0,1% bei einer Tauchzeit von 30 Minuten und einer Temperatur von 20 °C günstiger wirkte als Ceresan in denselben Konzentrationen. Während die Keimverzögerung durch die Germisanbehandlung nur geringfügig ist, ist sie bei der Ceresanbeize zunächst recht erheblich. Nach 2 Monaten waren die Prozentsätze gekeimter Pflanzen bei Germisanbehandlung sogar um etwa 10% höher als bei der Kontrolle (ohne Beizung), doch standen diese jenen an Wüchsigkeit der Einzelpflanze nach.

Bei eigenen orientierenden Versuchen mit auf Agar ausgelegten Samen konnte festgestellt werden, daß eine natürliche Infektion mit *Cylindrocarpon* zweifellos höchst selten ist, daß aber die normalerweise den Samen anhaftenden Schimmelpilze (hauptsächlich Mucorineen und Penicillien) selbst mit Konzentrationen von 0,3% Ceresan (30 Minuten) oder mit 0,1% Ceresan (bis zu 16 Std.!) nicht völlig abgetötet werden konnten. Durch Zusatz eines Netzmittels und kräftiges Durchschütteln der Samen in der Beizflüssigkeit konnte die Wirksamkeit verbessert werden. Es bleibt aber die Tatsache bestehen, daß nicht alle Samen durch die Behandlung steril gemacht werden können. Ob unter diesen Umständen überhaupt eine chemische Saatgutbehandlung sinnvoll ist, erscheint zweifelhaft.

Literatur

- Feekes, F. H.: Onderzoekingen over schimmelziekten van bolgewassen. Dissert. Baarn 1931, S. 26—55 (zit. nach Sorauer, Handbuch d. Pflanzenkrankh. Bd. 3. 5. Aufl. 1932, S. 815.)
- Gerlach, W.: Untersuchungen über die Welkekrankheit des Alpenveilchens. Phytopath. Zeitschr. 22. 1954, 125—176.
- Hell, W. F. van: Onderzoekingen over ziekten von lilies. Dissert. Utrecht 1931 (zit. nach Sorauer, Handbuch d. Pflanzenkrankh. Bd. 3. 5. Aufl. 1932, S. 815.)
- Jaarsverslag, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek Wageningen 1954, S. 85.
- Jaenichen, H. und Heimann, M.: Beizung von Cyclamensamen. Gartenwelt 53. 1953, 8—9.
- Westcott, C.: Plant disease handbook. New York 1950.
- Wollenweber, H. W.: Über Fruchtformen der krebs-erregenden Nectriaceen. Zeitschr. f. Parasitenkde. 1. 1928, 138—173.
- Wollenweber H. W.: Alpenveilchen (Zyklamen-)Welke, eine Krankheit pilzlicher Natur. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 15. 1935, 38—39.

Eingegangen am 24. Dezember 1955.

arten, entgegenstanden (Frank 1955). Er hatte u. a. auf die Notwendigkeit hingewiesen, von der manuellen Auslegung von Giftgetreide oder anderen Giftködern zu moderneren, womöglich mechanischen Bekämpfungs-

verfahren überzugehen, mit denen in der Praxis wirklich großflächig gearbeitet werden kann. Inzwischen ist diese Forderung nicht nur von verschiedenen Seiten unterstrichen worden, sondern es hat sich auch tatsächlich eine Entwicklung angebahnt, die im Augenblick zwar noch im Anfangsstadium steht, im Prinzip aber bereits den Beweis erbracht hat, daß wesentliche Fortschritte auch auf diesem Gebiete der Schädlingsbekämpfung möglich sind.

Ausgehend von amerikanischen Beobachtungen über die rodentizide Wirkung des Insektizides Toxaphen, hat der Leiter des Pflanzenschutzamtes Bremen, Dr. Nolténius, bereits im Winter 1952/53 den erfolgreichen Versuch unternommen, Feldmäuse durch Flächenspritzung mit Toxaphen zu bekämpfen. Diese Versuche sind seinerzeit nicht weitergeführt worden, weil im Pflanzenschutzdienst grundsätzliche Bedenken bestanden, große Freilandflächen mit Wirkstoffen zu begiften, deren Anwendung in dieser Form aus vielen, weiter unten noch zu erörternden Gründen Fragen aufwirft, die zuvor einer umfassenden Klärung bedürfen. Die besorgniserregende Lage, in die sich die deutsche Forstwirtschaft im Sommer 1955 angesichts des Aufkommens einer schweren Erdmausplage versetzt sah, stellte die für den Forstschutz zuständigen Stellen aber vor die Entscheidung, entweder einer nicht abzusehenden Waldvernichtung tatenlos zuzusehen oder ungeachtet aller bestehenden Bedenken auf Insektizide zur Erdmausbekämpfung zurückzugreifen (Schindler 1955). Diese Zwangslage hat die ganze Entwicklung wesentlich beschleunigt und einem neuen Verfahren zum Durchbruch verholfen, der Flächenbegiftung zur Bekämpfung von Mäuseplagen. Es liegt in der Natur dieses Verfahrens, daß es sogleich auch Stimmen auf den Plan rufen mußte, die mehr oder weniger leidenschaftlich Protest erhoben. Es erscheint dem Verf. deshalb notwendig, gerade in dieser noch in vollem Fluße befindlichen Situation eine Zwischenbilanz zu ziehen, die Problematik der neuen Entwicklung samt ihren Vor- und Nachteilen und die in ihr enthaltenen Möglichkeiten aufzuzeigen und damit dem Pflanzenschutzdienst und der Pflanzenschutzmittelindustrie Ansatzpunkte für eine erfolgreiche Weiterarbeit zu vermitteln.

1. Das Flächenbegiftungsverfahren

Das neue Verfahren zur Bekämpfung von Mäuseplagen besteht darin, daß an die Stelle der bisherigen Auslegung von Giftködern, die gezielt in die Erdbaue der Wühlmäuse oder verbandsweise in Köderhaufen erfolgte, eine Totalbegiftung der Bodenvegetation im Lebensraum des Schädlings tritt. Der als Spritz-, Sprüh- oder Stäubemittel ausgebrachte Wirkstoff wird mit der Nahrung aufgenommen und wirkt als Fraßgift¹⁾. Dieses Flächenbegiftungsverfahren hat sich bei den von verschiedener Seite durchgeführten Versuchen nicht nur

¹⁾ Allerdings konnte beobachtet werden, daß der Tod der Wühlmäuse gelegentlich derart schnell und noch im Verlauf der Begiftungsaktion auftrat, daß eine Nahrungsaufnahme inzwischen kaum stattgefunden haben konnte. Die an diese Wahrnehmung geknüpfte Vermutung, es könne neben der peroralen Aufnahme auch eine Kontaktwirkung durch die Haut stattfinden, darf jedoch mit einem hohen Grade von Sicherheit verworfen werden. Viel wahrscheinlicher ist, daß die Tiere sofort nach der durch die Aktion verursachten Störung momentan aufgesuchte Schlupfwinkel verlassen und sich dabei mit dem der Vegetation anhaftenden Spritzmittel benetzen. Während sie Regen- oder Tautropfen ohne weiteres abzuschütteln vermögen, wird dies bei der Spritzbrühe durch die zugesetzten Haftmittel verhindert. Infolgedessen wird der Putztrieb ausgelöst, und die Tiere lecken sich das Bekämpfungsmittel vom Fell ab, so daß also auch in diesem Falle eine perorale Aufnahme stattfindet. Diese wirkt besonders schnell, weil sie in konzentrierter Form ohne Nahrungseimengung erfolgt.

gegen Feldmäuse (*Microtus arvalis* Pallas) bewährt, sondern es gelang mit seiner Hilfe überhaupt erstmals, den forstlichen Großschädling Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) wirksam zu bekämpfen (Schindler 1955). Darüber hinaus scheint es u. U. auch gegen die Große Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) erfolgreich angewendet werden zu können, deren Bekämpfung von jeher zu den schwierigsten Fragen der Schädlingsbekämpfung gehört. Man kann somit schon jetzt feststellen, daß sich das Verfahren der Flächenbegiftung als weit universeller und wirksamer erwiesen hat als die bisher gebräuchlichen und jeweils nur auf einen dieser drei Großschädlinge angewandten Methoden. Es eröffnet darüber hinaus aber noch weitere Aspekte, von denen zunächst die vorteilhaften aufgezählt werden sollen.

Der zunächst ins Auge springende Vorteil der Flächenbegiftung besteht in der Mechanisierbarkeit, die sie für Klein- und Großbekämpfungen gleichermaßen brauchbar macht. Wenn in der Praxis bisher auch vorwiegend mit Rückenspritzen gearbeitet worden ist (was immerhin noch 40—60 Füllungen je Hektar erfordert), so besteht doch kein Zweifel an der Verwendbarkeit von Gespannspritzen und motorisierten Sprühgeräten. Erst hierdurch eröffnet sich z. B. überhaupt die Möglichkeit, unter den heutigen Bewirtschaftungsverhältnissen und bei der derzeitigen Personalknappheit jene totale Großflächenbekämpfung durchzuführen, die alle Fachleute zur Unterdrückung von Feldmausplagen für erforderlich halten. Auch die Bekämpfung auf Acker- und Wegrainen, Straßenbermen, Dammböschungen, Ödlandstücken usw., die bevorzugte und mit der Giftgetreidemethode erfahrungsgemäß schwer erfaßbare Schädlingsrefugien (besonders Winterrefugien) darstellen, kann mit Spritz- und Sprühgeräten lückenlos erfolgen, so daß ein wirklich 100%iger Bekämpfungserfolg sichergestellt ist. Wenn die Größe der zu bekämpfenden Flächen selbst für eine mechanisierte Bekämpfung noch erheblich erscheint, so kann sie doch dadurch bedeutend verringert werden, daß die Bekämpfungsaktion im Anschluß an die Herbstbestellung erfolgt und alle Ackerflächen aussparen kann, auf denen nach dem Umbruch kaum Feldmäuse mehr vorkommen. Wirtschaftlich tragbare Mittel vorausgesetzt, ergibt sich also ein besserer Erfolg bei wesentlich geringerem Aufwand an Personal und Arbeitszeit. Die bisherigen Erfahrungen lassen auch erkennen, daß das neue Verfahren erheblich witterungsunabhängiger ist als die Giftgetreideauslegung.

Hinzu kommt ein bisher kaum beachteter Vorteil von noch gar nicht abzuschätzender Bedeutung. Während das Köderverfahren nur Wirkstoffe gestattet, die zumindest neutral, womöglich aber anlockend auf den Schädling wirken, können zur Flächenbegiftung auch Mittel herangezogen werden, die bisher trotz guter rodentizider Wirkung wegen einer leichten Repellentwirkung außer Betracht bleiben mußten. Wenn nämlich die gesamte Bodenvegetation gleichmäßig begiftet wird, bleibt den besonders im Winterhalbjahr sehr standortfesten Wühlmausarten keine Auswahlmöglichkeit. Sie müssen zwangsläufig von der begifteten Pflanzensubstanz fressen, selbst wenn dieser ein unangenehmer Geruch oder Geschmack anhaftet. Das bedeutet für die Entwicklung, daß sich zur Flächenbegiftung auch Mittel eignen, die im Laboratoriumsversuch schlecht angenommen wurden, während es beim bisherigen Köderverfahren durchaus vorkommen konnte, daß im Laboratorium gut angenommene Mittel im Freiland versagten, weil die natürliche Nahrung vorgezogen wurde. Das Flächenverfahren erweitert also den Kreis der zur Bekämpfung von Wühlmausarten anwendbaren Mittel erheblich und erleichtert die Entwicklung spezifischer, für andere Tiere ungefährlicher Wirkstoffe. Bestand die große Schwierigkeit der Suche nach rodentiziden Wirkstoffen doch gerade darin, daß diese mei-

stens auch alle anderen Warmblüter schädigten. Mit Hilfe des Flächenverfahrens erscheint es aber durchaus möglich, Mittel zu entwickeln, die einerseits das leichter bewegliche Wild von Hasengröße an aufwärts abschrecken, andererseits aber von den stärker ortsbundenen Kleinnagern zwangsläufig angenommen werden müssen und diese abtöten (diesbezügliche Beobachtungen s. Abschn. 3). Alle diese Erkenntnisse dürften geeignet sein, in absehbarer Zeit erhebliche Fortschritte auf dem Gebiete der Bekämpfung von plagueartig auftretenden Wühlmausarten zu bringen.

Diesen grundsätzlichen Vorteilen steht nur wenig Negatives gegenüber, da die bislang noch in der Praxis bestehenden Mängel und Bedenken im wesentlichen mit den bisher verwendeten Wirkstoffen zusammenhängen. Sobald der anzustrebende Übergang zu spezifisch rodentiziden Wirkstoffen vollzogen werden kann, werden dem Verfahren der Flächenbegiftung zur Bekämpfung von Wühlmausarten nur mehr folgende Nachteile anhaften:

1. Der Wasserbedarf, der besonders erschwerend in Forstkulturen und in reinen Ackersteppengebieten auftritt. Er kann zwar durch Anwendung des Sprühverfahrens wesentlich verringert werden, wird jedoch in Forstkulturen mit hoher und dichter Bodenvegetation nach wie vor ein kostensteigernder Faktor bleiben, der in Kauf genommen werden muß. Im allgemeinen wird jedoch sowohl der Vorteil, daß auf diese Weise eine Bekämpfung der im Forst als Großschädling auftretenden Erdmaus überhaupt ermöglicht wird, als auch der Kulturwert an sich das Verfahren auch hier wirtschaftlich tragbar erscheinen lassen.

2. Der hohe Mittelaufwand, der natürlich bei einer Flächenbegiftung immer wesentlich höher liegt als beim Köderverfahren. Wenn in Spezialkulturen (z. B. Obst- und Forstkulturen) auch ohne weiteres teure Präparate in Kauf genommen werden können, so müssen für die großräumige Feldmausbekämpfung doch Mittel entwickelt werden, die im Preis wesentlich unter den z. Z. verwendeten Insektiziden liegen.

2. Die Erfahrungen mit den bisher verwendeten Wirkstoffen

Mit den Insektiziden Toxaphen und Endrin sind bislang in der Bundesrepublik etwa 10 000 ha Forstkulturen gegen Erdmausfraß behandelt worden, und zwar in großem Umfange auch außerhalb der Gatterflächen. Daneben wurden in kleinerem Maßstabe Versuche zur Bekämpfung von Feldmaus und Großer Wühlmaus durchgeführt. An Publikationen liegt bisher nur der grundlegende Bericht von Schindler (1955) über Versuche zur Erdmausbekämpfung vor. Neben diesem stützt sich die folgende Darstellung vor allem auf viele schriftliche und mündliche Berichte, die dem Verf. aus der Praxis zugegangen sind. Danach haben die angewandten Insektizide gegen Feldmaus und Erdmaus eine durchschlagende Wirkung erzielt, während die Befunde bei der Großen Wühlmaus noch nicht eindeutig sind.

Bei der Erdmausbekämpfung ergaben sich im wesentlichen nur dort Schwierigkeiten, wo die Vergrasung besonders hoch und dicht war, oder wo gelagertes Gras eine dichte Decke über dem Boden bildete. Die Spritzbrühe blieb dann vielfach auf der Vegetation liegen und gelangte nur mangelhaft in Bodennähe, wo die Erdmaus zu fressen pflegt. Durch vermehrten Wasser- und u. U. auch Wirkstoffaufwand konnte dieser Mangel gemildert werden; auch hat Schindler beobachtet, daß auf der Spritzung folgende Niederschläge den Bekämpfungserfolg begünstigten, vermutlich weil der der Vegetation anhaftende Wirkstoff in Bodennähe verfrachtet wurde. Nach übereinstimmender Erfahrung der Gewährsleute sollen diese Schwierigkeiten beim Sprühverfahren wesentlich gerin-

ger sein, so daß dieses besonders dort empfehlenswert erscheint, wo die Bekämpfung bei hoher Bodenvegetation erfolgen muß. Wo aber selbst der für das Sprühverfahren benötigte Wasserbedarf noch zu hohe Aufwendungen erfordert, kann auch das Stäubeverfahren herangezogen werden, das nach Schindler ebenfalls guten Erfolg gegen die Erdmaus brachte, aber eine wesentlich höhere Wirkstoffmenge je Flächeneinheit erfordert und deshalb viel unwirtschaftlicher ist. Wo diese technischen Schwierigkeiten in Rechnung gestellt und überwunden wurden, konnte der Bekämpfungserfolg sowohl mit Toxaphen als auch mit Endrin als hervorragend bezeichnet werden; denn auch die unmittelbar nach der Aktion noch nicht abgetöteten Tiere erlagen den lange haftenden, chemisch sehr stabilen und vielleicht auch kumulierenden Wirkstoffen früher oder später noch zwangsläufig.

Geht aus dem bisher Gesagten schon hervor, daß der Wasseraufwand nach der Masse der Bodenvegetation zu bemessen ist (Schindler gibt 400—600 l/ha an), so gilt nach den bisherigen Erfahrungen Gleiches auch für die Wirkstoffmenge. Es hat sich gezeigt, daß die von den Herstellern angegebenen Aufwandmengen nur bei extrem hoher Vegetation erforderlich sind, daß der Mittelaufwand bei geringerer (gemähter oder schütterer) Vegetation aber ganz erheblich reduziert werden kann. In vielen Fällen wurde der angestrebte Erfolg schon mit der Hälfte der von den Firmen angegebenen Höchstmenge erzielt. Über die untere Grenze der Dosierung wurden bisher leider noch keine exakt gewonnenen Ergebnisse bekannt.

Da das die Erdmausbekämpfung im Forst erschwere Moment der sehr unterschiedlichen Vegetationsmasse bei der Feldmausbekämpfung im allgemeinen entfällt, zeigte sich in den diesbezüglichen Versuchen, daß für diesen Schädling das Minimum der für die Erdmaus angegebenen Aufwandmenge ausreicht. Ein voll befriedigender Erfolg wurde hier mit dem halben Mittelaufwand (der von den Herstellern angegebenen Maximaldosierung) in 300 l Spritzbrühe je ha erzielt, im Sprühverfahren kann der Wasseraufwand noch entsprechend herabgesetzt werden. Die wirksame Minimaldosierung dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach unter der der Erdmausbekämpfung liegen. Einige Versuche lassen auch die Hoffnung aufkommen, daß das neue Verfahren u. U. auch gegen die Große Wühlmaus zur Anwendung gelangen kann und zwar dort, wo unter den bedrohten Kulturen Gras- und Krautwuchs vorhanden ist, z. B. in Obstplantagen und im Forst. Nach bisher vorliegenden Berichten war allerdings in den Wintermonaten kein nennenswerter Erfolg zu erzielen, da diese Art offenbar nur während der Vegetationsperiode so viel Grünfutter aufnimmt, daß eine Vergiftung erfolgen kann.

Was die Wirtschaftlichkeit der Flächenbegiftung mit Insektiziden anbetrifft, so gibt Schindler einen Mittelaufwand von 42,— DM je ha für die Toxaphenbekämpfung an, wozu aber noch Arbeitslöhne in ähnlicher Größenordnung kommen.

Wenn dies angesichts der hohen Kulturwerte bei der Bekämpfung von Erdmaus und Großer Wühlmaus vielleicht auch tragbar erscheint, so ist es für die Feldmausbekämpfung doch entschieden zu teuer. Da hier, wie wir sahen, im allgemeinen mit halber Aufwandmenge gearbeitet werden kann, reduzieren sich die Mittelkosten zwar auf etwa 20,— DM, doch erscheint auch dies angesichts der geringeren Kulturwerte (z. B. Grünland) noch zu hoch.

3. Die Gefährdung anderer Tiere durch die bisher verwendeten Wirkstoffe

Dazu kommt, daß gegen die Anwendung von Insektiziden zur Nagetierbekämpfung nicht unerheblich Be-

denken bestehen. Muß doch in Rechnung gestellt werden, daß diese Wirkstoffe für den neuen Spezialzweck erheblich stärker dosiert werden müssen als bei der ursprünglichen Anwendung gegen Insekten (Schindler spricht von 5facher Dosierung). Außerdem haben sie eine durchaus unspezifische Wirkung und müssen zwangsläufig auch andere Glieder der Biozönose als die zu bekämpfenden Nagetiere schädigen. Hinzu kommt, daß beide bisher verwendeten Insektizide chemisch recht stabil sind, mehrere Wochen im Gelände wirksam bleiben können, im Wirbeltierorganismus bis zu einem gewissen Grade gespeichert werden¹⁾ und außerdem die Gefahr der Sekundärvergiftung von Mäuse- und Aasfressern möglich erscheinen lassen. M. E. werden diese Bedenken grundsätzlich auch dadurch nicht entkräftet, daß sich der Mittelaufwand — wie wir sahen — nicht unwesentlich reduzieren läßt.

Betrachten wir zunächst die Wirkung auf die Kleinlebewelt der behandelten Flächen, so dürfte sie nach Jahreszeit sehr verschieden sein. Wird die Mäusebekämpfung im Winterhalbjahr durchgeführt, werden z. B. die Insekten vorwiegend in ihren Ruhestadien getroffen und weniger Schaden angerichtet als bei einer Frühjahrsbekämpfung. Dennoch muß man wohl mit einer Wirkung auf die Kleinlebewelt, vor allem aber die Bodenfauna, rechnen, wenn wir darüber auch leider noch mangelhaft unterrichtet sind (immerhin sind qualitative Veränderungen der Bodenfauna sogar schon bei Baumkronenspritzung nachgewiesen worden). Diesen Bedenken gegenüber kann natürlich auch der Standpunkt vertreten werden, daß unter der betroffenen Kleinlebewelt ein größerer Anteil von Kulturschädlingen ist, deren Beeinträchtigung gar nicht so unerwünscht ist.

Allgemein bedenklicher werden deshalb Schäden beurteilt, die anderen Wirbeltieren bei der Mäusebekämpfung mit Insektiziden zugefügt werden könnten. In der Tat waren diesbezügliche Bedenken durchaus vorhanden und haben dazu geführt, daß sowohl die Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt als auch die Hersteller das neue Verfahren zunächst nur für Gatterflächen empfohlen haben, auf denen Wild keinen Einstand hat. Inzwischen liegen nun vielfache Erfahrungen vor, die diese Gefahr doch geringer erscheinen lassen, als ursprünglich angenommen werden mußte, selbst wenn man berücksichtigt, daß die Benutzer des Flächenbegiftungsverfahrens kein allzu großes Interesse daran haben dürften, unbeabsichtigte Nebenwirkungen bekanntwerden zu lassen. Soweit es sich übersehen läßt, sind zum Tode führende Vergiftungen (über vorübergehende oder bleibende Schädigungen kann natürlich nichts ausgesagt werden) an Großwild (Rot-, Dam-, Reh- und Schwarzwild) nicht vorgekommen. Manche Gewährsmänner hatten sogar den Eindruck, als ob das Wild die mit Toxaphen (6 kg/ha) begifteten Flächen deutlich mied, diese überquerende Wechsel verlegte und nur auf unbehandelten Nachbarflächen äste. Sogar Wildkaninchen sollen auf unbehandelte Flächen übersiedelt sein. Soweit Großwild weiter auf den begifteten Flächen beobachtet wurde, konnten aber — wie gesagt — keine Verluste festgestellt werden. Angeblich soll bisher auch noch niemals Raubwild gefunden worden sein, das nach Aufnahme vergifteter Mäuse einging. Nachgewiesen wurden bisher nur Verluste an Hasen und Wildkaninchen²⁾, die sich zahlenmäßig aber so gering hielten, daß die zuständigen Forstverwalter durch-

weg den Standpunkt vertreten, sie könnten unbedenklich in Kauf genommen werden, wenn mit Hilfe des neuen Verfahrens der nachwachsende Wald vor der Vernichtung durch die Mäuse bewahrt werden kann. Diesen Meldungen stehen aber auch solche gegenüber, die zu berichten wissen, daß in Gattern lebende Hasen die Begiftungsaktion mit Toxaphen ohne irgendeinen erkennbaren Schaden überstanden. Exakte Untersuchungen zur Klärung dieser Fragen dürften am Platze sein.

Kaum geachtet wurde bisher auf mögliche Verluste an Federwild und Kleinvögeln. Nach amerikanischen Angaben haben die zur Mäusebekämpfung benutzten Insektizide eine hohe toxische Wirkung auf Vögel. Diese können das Gift sowohl mit Tautropfen als auch beim Aufsammeln von Sämereien und Insekten aufnehmen. Auch diesem Punkte sollte also Beachtung geschenkt werden. Daß Hunde von den begifteten Flächen ferngehalten werden müssen, wird von den Herstellern ausdrücklich gefordert. Ferner wird die Gefährlichkeit der Mittel für Fischteiche betont (und damit auch für alle übrigen Gewässer, was z. B. bei der Bekämpfung der Großen Wühlmaus zu beachten wäre).

Zweifellos ist es auch nötig, die Wirkung der bisher benutzten Insektizide auf Nutztiere zu beachten. Wenn es auch unwahrscheinlich sein dürfte, daß Haustiere, die einige Zeit nach der Begiftung auf behandelten Flächen weiden, eingehen, so dürfte doch schon die Möglichkeit, daß der Wirkstoff in die Kuhmilch gelangt (Insektizide haben vielfach eine Affinität zum Fettgewebe), eine Bekämpfung auf Grünland im Frühjahr verbieten.

4. Die Entwicklungsziele

Zusammenfassend darf wohl festgestellt werden, daß die Anwendung von Insektiziden zur Wühlmausbekämpfung bisher zwar keineswegs alarmierende Nebenerscheinungen gezeitigt hat, daß die Eigenschaften dieser Wirkstoffe, vor allem ihre chemische Stabilität und lange Wirkungsdauer, im Zusammenhang mit der allgemeinen zugänglichen Ausbringung bei der Flächenbegiftung aber nach wie vor recht problematisch erscheinen müssen. Wenn sich auch manche der noch bestehenden Bedenken durch exakte Untersuchungen zerstreuen lassen mögen, so wird z. B. die Begiftung Tausender Quadratkilometer Feldflur im Rahmen der Feldmausbekämpfung bei Anwendung dieser Wirkstoffe doch immer Unbehagen verursachen. Es erscheint deshalb wünschenswert, für das — wie wir sahen — grundsätzlich zu bejahende Verfahren der Flächenbegiftung andere Wirkstoffe zu verwenden, die bei spezifischer rodentizider Wirkung geringere Allgemeingefährlichkeit, geringere Breitenwirkung und geringere chemische Stabilität besitzen. Mit Recht weisen auch Leib und Olschowy (1955) bei der Betrachtung der Situation der landwirtschaftlichen Schädlingbekämpfung darauf hin, daß die Zeit der Universalmittel endgültig vorbei sei. Da wir gesehen haben, daß die zur Flächenbegiftung anwendbaren Mittel nicht unbedingt neutrale oder anlockende Wirkung zu haben brauchen und der Kreis der in Betracht kommenden Präparate somit erheblich erweitert werden kann, dürfen wir in der Tat hoffen, daß es in absehbarer Zeit glücken wird, spezifische und unbedenklichere Wirkstoffe für das Flächenbegiftungsverfahren in der Nagetierbekämpfung nutzbar zu machen. Gelingt dies, so wird das neue Verfahren auch dort in großem Umfange Eingang finden, wo die arbeitstechnischen Schwierigkeiten der Giftgetreidemethode bisher einer allgemeinen Bekämpfung von Mäuseplagen entgegenstanden. Der Nutzen, der dadurch für die Volkswirtschaft entstehen würde, braucht hier nicht besonders betont zu werden.

Fragen wir uns, welche Entwicklungsmöglichkeiten nach der Erreichung dieses Nahzieles

¹⁾ Dies soll nach W. Mä ssing (Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem 83. 1955, 44—48) allerdings nicht für Toxaphen gelten.

²⁾ Leider mußte offenbleiben, ob in diesen Fällen nicht vielleicht zu hohe Wirkstoffdosierungen angewandt worden waren.

der Bekämpfung von Wühlmausplagen noch verbleiben, so dürfte die Tendenz wohl dahin gehen, den Mittelaufwand, der ja bei einer ungezielten Flächenbekämpfung ganz bedeutend höher liegen muß, als es zur Abtötung der Wühlmäuse unbedingt erforderlich ist, weiter zu reduzieren und dabei gleichzeitig die Wirkung noch selektiver zu gestalten. So paradox es auch klingen mag, nachdem die bisherigen Darlegungen so sehr den Vorteil der Flächenbegiftung gegenüber dem Giftköderverfahren hervorgehoben haben — ein weiterer Fortschritt in der skizzierten Richtung dürfte nur in einer Rückkehr zum Köderverfahren möglich sein. Allerdings müßte dieses dann die Vorteile der Flächenbegiftung übernehmen. Es wird also anzustreben sein, Giftköder zu entwickeln, die nach Art des Saatgutes breitwürfig oder maschinell ausgebracht werden können, weil sie von anderen Tieren nicht angenommen werden bzw. für diese ungefährlich sind. Auf diese Weise könnte der Mittelaufwand gegenüber der Flächenbegiftung ganz wesentlich reduziert werden. Da dieses „Flächenköderverfahren“ aber die nicht einfache Entwicklung von Köder (und zwar u. U. Spezialködern für jede einzelne Wühlmausart) und Wirkstoff voraussetzt, während das Flächenbegiftungsverfahren

allein die Entwicklung befriedigender Wirkstoffe erfordert, dürfte sich letzteres zunächst durchsetzen. Man sollte sich nur darüber klar sein, daß mit einem Flächenköderverfahren ein weiterer Fortschritt erzielt werden kann. Daß es darüber hinaus auf Grund weitgehender Einsicht in die Kausalität der Wühlmausplagen möglich ist, Feldmausplagegebiete durch landeskulturelle Maßnahmen zu sanieren und ganz von Kalamitäten zu befreien, soll in einer weiteren Arbeit aufgezeigt werden (Frank 1956).

Literatur

- Frank, F. (1955): Die ungelöste Problematik der Bekämpfung von Mäuseplagen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **7**, 5—8.
 — (1956): Grundlagen, Möglichkeiten und Methoden der Sanierung von Feldmausplagegebieten. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **8** (im Druck).
 Leib, E. und Olschowy, G. (1955): Landschaftspflege und landwirtschaftliche Schädlingsbekämpfung. Anz. f. Schädlingskde. **28**, 145—150.
 Schindler, U. (1955): Eine neue wirksame Methode zur Bekämpfung der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.). Allg. Forstzeitschr. **10**, Nr. 33/34.

Eingegangen 3. März 1956.

DK 632.51 : 632.954

Versuche zur Bekämpfung des Kalmus (*Acorus Calamus* L.)

Von W. Richter, Biologische Bundesanstalt, Institut für Grünlandfragen, Oldenburg (Oldb.)

Den Kalmus trifft man in den meisten Gegenden Deutschlands nur selten an. In norddeutschen Flußniederungen und in der Marsch ist er dagegen an Teich- und Grabenrändern, an tiefen Stellen, wo das Druckwasser zusammenläuft oder das Grundwasser hoch ansteht, und an anderen feuchten Orten häufiger zu finden. So gibt es z. B. auf den Weiden der Wesermarsch und zwischen Bremerhaven und Cuxhaven ausgedehnte, fast reine Kalmusbestände. Da ihn das Vieh wegen seines starken, würzigen Geruchs und Geschmacks fast ganz verschmäht, ist er hier ein sehr lästiges und wirtschaftlich bedeutungsvolles Weideunkraut.

Der Kalmus, der erst im Mittelalter aus den warmen Lagen Ostasiens als Heil- und Gewürzpflanze nach Deutschland eingeführt wurde und aus alten Kräutergärten verwildert ist, kommt in unserem Klima zwar regelmäßig zur Blüte, erzeugt aber keine reifen, keimfähigen Samen. Er vermehrt sich daher nur vegetativ, und zwar durch stärkste Verzweigung seiner flachstreichenden Grundachsen. Durch losgerissene Teile wird er auch mit Erde, Grabenaushub usw. vom Menschen und, da die lufthaltigen Rhizome schwimmfähig sind, auch durch das Wasser von Ort zu Ort verschleppt.

Als Sumpfpflanze läßt sich der Kalmus durch Trockenlegen der von ihm bewachsenen Stellen beseitigen. Dergleichen Meliorationen sind jedoch in vielen Fällen nicht oder nur im Rahmen großer und kostspieliger Kulturarbeiten durchzuführen. Direkte Bekämpfungsmöglichkeiten sind daher von besonderem Interesse. Soweit unsere Erfahrungen reichen, spricht die Pflanze auf Ätzdünger wie Kalkstickstoff oder Hederichkainit nicht genügend an. Ein Arbeiten mit den giftigen Gelspritzmitteln — ihre Wirkung auf die Pflanze ist noch nicht genügend untersucht — verbietet sich auf den Kalmusflächen, da sie durchweg beweidet werden. Durch radikal wirkende Ätzmittel wie insbesondere die natriumchlorathaltigen kann er vernichtet werden, doch sind diese Mittel teuer und zerstören neben den Unkräutern auch die wertvollen Kräuter und Gräser, so daß ihre Anwendung im

Grünland unerwünscht oder nur beschränkt möglich ist. Es ist daher von besonderem Interesse, daß, wie bereits kurz mitgeteilt wurde (W. Holz, P. Blaszyk, W. Richter: Unkrautbekämpfung in Weser-Ems. 3. Aufl. 1955), der Kalmus auf Wuchsstoffherbizide gut anspricht, und daß er mit ihrer Hilfe verhältnismäßig billig, ungiftig und selektiv bekämpft werden kann.

Unsere Versuche laufen seit 3 Jahren auf einer an *Festuca rubra* und *Lolium perenne* reichen Weide (*Lolieto-Cynosuretum lotetosum*) auf Kleiboden in der Wesermarsch. Der Kalmus wächst dort in riesigen, meist mehrere hundert Quadratmeter großen, fast reinen Beständen an den Seiten der Grüppen und geht von hier auch auf die trockeneren Stellen über. Die Spritzungen wurden zu verschiedenen Jahreszeiten, die frühesten Ende Mai, nachdem der Kalmus bereits kniehoch geworden war, die letzten Mitte bzw. Ende-September durchgeführt. Die unten genannten Mittel wurden in 600—800 l Wasser je ha gelöst und bei gutem Wetter auf die einzelnen Bestände ausgebracht. Es zeigte sich, daß der Kalmus auf die zur Anwendung gebrachten Wirkstoffe sehr unterschiedlich, aber bei den einzelnen zu verschiedenen Jahreszeiten angesetzten Versuchsreihen gleichbleibend ansprach. Im Durchschnitt von 4 im Abstand von je einigen Wochen nach der Spritzung durchgeführten Bonitierungen ergab sich für alle Versuchsreihen eine Bewertung der Mittel nach dem Augenschein wie folgt:

Bei Verwendung von

- | | |
|--|-----|
| 1. 2,4-D-Na, 2,4-D-Amin, MCPA | 3—4 |
| 2. 2,4-D + MCPA, 2,4-D + 2,4,5-T, MCPA, +
2,4,5-T | 3 |
| 3. MCPA-Ester | 2 |
| 4. 2,4-D-Ester | 1 |

1 = beste, 4 = schwächste Wirkung.