



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt in Aschersleben, Berlin-Kleinmachnow, Naumburg/Saale

Otto Appel †



Am 10. November 1952 ist der Nestor des Deutschen

Pflanzenschutzes, Geheimrat Prof. Dr., Dr. h. c., Dr. h. c., Dr. h. c. **Otto Appel**, Präsident der Biologischen Reichsanstalt i. R., im 86. Lebensjahr heimgegangen.

„Ein reiches Leben ging zu Ende.“ Diese schlichten Worte, die über der Nachricht von seinem Tode standen, sagen alles, was wir bei einer Rückschau auf sein Leben und Werk im innersten Herzen empfinden, und was wir nicht besser auszudrücken vermögen. Reich nicht nur für ihn, sondern für alle, die das Glück hatten, mit ihm beruflich und freundschaftlich zusammenzukommen.

In Coburg geboren, fühlte er sich schon als Schüler zur Botanik hingezogen. Zahlreiche Exkursionen in die nähere und weitere Umgebung seiner Heimatstadt führten zur Anlegung eines Herbars. Nach Abschluß seiner Schulzeit entschloß er sich zu dem Apothekerberuf und trat als Lehrling in die Löwenapotheke in Weimar ein. Von seinem Chef verständnisvoll unterstützt, fand er bald Fühlung zum „Herbarium Hausknecht“. Zahlreiche Wanderungen und Vorträge führten ihn weiter in die Systematik ein. Aus der Weimarer Zeit stammt auch die erste Veröffentlichung über die Blüte des Aronstabes. Nach Abschluß seiner Lehrzeit wirkte er als Gehilfe

in Apolda. Seinen systematischen Studien über die Gattung *Carex* verdankte er damals den Spitznamen „Carex“. Sein Trieb in die Ferne führte ihn dann in die Schweiz, wo er in Schaffhausen in der Apotheke „zum Biber“ tätig war. Der dortige Aufenthalt gehörte wohl zu den fruchtbarsten seiner Jugendjahre. Er fand bald Fühlung zu den führenden Systematikern der Züricher Hochschule Schröder, Schinz, Rübel, Zschokke und vielen anderen, die sich in der Schweizer botanischen Gesellschaft zusammenfanden. Zahlreiche Exkursionen führten ihn ein in den Reichtum der Schweizer Florenwelt. In dem „Klub der hungrigen Assistenten“ verlebte er fröhliche Jungenjahre. Dort hielt er seinen ersten Vortrag über das „Manna“.

Nach kurzer Tätigkeit in einer Apotheke seiner Heimat kehrte er nochmals nach der Schweiz zurück in seine alte Apotheke in Schaffhausen. Nach Abschluß seiner Gehilfenzeit begann er das Studium in Breslau 1890/91. Hier waren es vor allem Prantl, Kohn und Mez, die ihn in die Geheimnisse der systematischen Botanik einführten. Nach Abschluß seines pharmazeutischen Studiums übernahm er eine Apothekenpachtung in Sonneberg. In diese Zeit fällt auch seine Verheiratung mit Anna Schaufert. Dieser Ehe sind vier Söhne entsprossen, von denen ihm ein unerbittliches Schicksal drei durch den Tod in der Jugendblüte des Lebens entriß. An diesen schweren Schlägen zerbrach das treusorgende Mutterherz. Appels lebensbejahende Natur ließ ihn auch diese Schicksalsschläge überstehen.

Anlässlich eines Vortrages, den er in Würzburg hielt, wurde der dortige Ordinarius Julius Sachs auf ihn aufmerksam und veranlaßte ihn, sich ganz dem Studium der Botanik zu widmen. So wurde er 1894 der letzte Schüler von Julius Sachs. Im Jahre 1897 promovierte er in Würzburg mit einer Arbeit über Phyto- und Zoomorphosen. Nach einjähriger Assistentenzeit bei dem Hygieniker Lehmann in Würzburg nahm er eine Assistentenstelle bei Backhaus am bakteriologischen Institut der Universität Königsberg an. Aber schon das Jahr 1899 rief ihn als kommissarischen Hilfsarbeiter an die neugegründete „Biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft des Kaiserlichen Gesundheitsamtes“ nach

Berlin. Er arbeitete zuerst in dem botanischen Laboratorium von Prof. v. Tubeuf, dessen Nachfolger er im Jahre 1903 wurde. Mit seinem Eintritt in das Kaiserliche Gesundheitsamt wurde Appel seiner eigentlichen Lebensaufgabe, der angewandten Biologie, zugeführt, dem Pflanzenschutz, mit dessen Entwicklung sein Name seit dieser Zeit untrennbar verbunden ist.

1903 wurde er Mitglied, 1913 Geh. Regierungsrat, 1920 Direktor der aus der Biologischen Abteilung des Gesundheitsamtes hervorgegangenen „Biologischen Reichsanstalt“ in Berlin-Dahlem, welches Amt er bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1933 innehatte.

Aber die Jahre nach der Versetzung in den Ruhestand verliefen nicht ungenutzt. Mit der Appel eigenen Lebenskraft und Initiative und in seiner Eigenschaft als unübertroffener, anerkannter Fachmann war er in zahlreichen Vorständen und Ausschüssen ein nicht zu entbehrender Berater, der von der hohen Warte des Alters mit seinem abgeklärten Urteil auf der einen Seite anregend, aber auch beruhigend wirkte.

Unter Appels Leitung nahm die Biologische Reichsanstalt den Aufstieg zu ihrer Weltgeltung als führenden Fachinstitut des Pflanzenschutzes.

Durch seine erfolgreiche Tätigkeit als Hochschullehrer begeisterte er den jungen Nachwuchs für den Pflanzenschutz und führte ihm dadurch neue Kräfte zu. Die Mehrzahl der heute in Deutschland tätigen Phytopathologen der älteren Generation gehört zu den Schülern Appels. Seine Lehrtätigkeit, seine Exkursionen gaben seinen Schülern keine trockene Wissenschaft, sie waren vielmehr durchpult von praktischer Erfahrung und lebensbejahender Fröhlichkeit. So blieb er durch seine Fühlung mit der jungen Generation bis in sein hohes Alter von jugendlicher Elastizität.

Seinem erfolgreichen Wirken blieben wohlverdiente Ehrungen und Anerkennungen nicht versagt. Die dreifachen Ehrendoktoren der Hochschulen und Universitäten Wien, Sofia und Berlin sind ein Beweis für die Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistungen im In- und Ausland.

Durch sein seltenes Organisationstalent, verbunden mit einem gewinnenden Wesen, dem man schwer einen Wunsch abschlagen konnte, verstand er es, wissenschaftliche und freundschaftliche Beziehungen anzuknüpfen und zu erhalten und sich die richtigen

Mitarbeiter zu schaffen, die ihm bei dem Aufbau des Deutschen Pflanzenschutzes helfend zur Seite standen.

Dazu kamen zahlreiche Ehrenmitgliedschaften bei in- und ausländischen gelehrten Körperschaften, Festschriften zu seinen Jubiläen und vieles andere. Als langjähriger Vorsitzender der Vereinigung für angewandte Botanik und mehrmaliger Präsident und Vorsitzender der Deutschen Botanischen Gesellschaft blieb er in steter Fühlung zu den Fachkollegen.

Seine zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten auf den verschiedensten Gebieten des Pflanzenschutzes, vorwiegend auf dem der Kartoffelkrankheiten und der Getreidebeizung, aber auch aller anderen Kulturpflanzen, seine Taschenatlantanten und nicht zuletzt die Neuherausgabe von Sorauers „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“ machten Appels Namen in der ganzen Welt bekannt. Seine zahlreichen Reisen ins Ausland zur Teilnahme an Kongressen und zu Studienzwecken schafften ihm viele Freunde und Verehrer. Seine rege Anteilnahme an den Geschehnissen des Pflanzenschutzes verließ ihn bis in die letzten Jahre seines Lebens nicht und überall, wo er auf Fachtagungen erschien, scharte sich alles um seine starke Persönlichkeit. Und wenn sich dann nach anstrengenden Sitzungen die Corona zum fröhlichen Trunke zusammenfand, dann war Appel stets unter ihr und hielt in angeregtem Gespräch aus bis zuletzt, in der Überzeugung, daß Freundschaften nicht allein bei Sitzungen geschlossen werden, und daß erst der Wein die Zungen löst und einen Blick in das Innere des Menschen tun läßt.

In Ilse Crone fand er eine zweite Lebensgefährtin, die es verstand, ihm seinen Lebensabend zu verschönen, und die ihm treue Helferin bei seiner Arbeit und bei seinen weltweiten wissenschaftlichen und freundschaftlichen Verbindungen war.

Sein Ausspruch: Meine Lieblingsbeschäftigung „Der Beruf“, war kein leeres Wort, sondern war ihm Richtschnur für sein ganzes Leben. Die harmonische Verbindung zwischen Forscher und Mensch war das Geheimnis für Appels Verdienste und Erfolge.

Der Name Appel wird weiterleben im Deutschen und internationalen Pflanzenschutz, sein Wesen und Wirken wird Vorbild sein für die nachfolgenden Generationen. In dem beglückenden Gefühl, daß sein Leben nicht umsonst war und seine Taten in der Geschichte des Pflanzenschutzes den sterblichen Leib überdauern, ist er nach einem erfüllten Leben von uns gegangen.

Schlumberger

Betrachtungen über Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen

H. Thiem, Heidelberg

Bei der Weite des Themas darf wohl darauf verzichtet werden, eine sorgfältig aufgestellte Liste aller bekannt gewordenen pflanzlichen Krankheiten und Schädlinge, die im Zeitalter des gesteigerten internationalen Warenaustausches bisher weiträumig verschleppt worden sind, vorzulegen. Des weiteren kann ich — so reizvoll eine Konkretisierung der Sachlage auch ist — auf die Statistik des internationalen Warenaustausches nicht eingehen. Wir Gegenwärtigen wissen besser denn je: Handel und Wandel sind kein nationaler Luxus, die Pflege eines

geregelten Güterausstausches stellt für alle Staaten der Erde eine Existenzgrundlage dar. Darüber hinaus ist uns geläufig, daß dieser lebenswichtige Vorgang die Verschleppung sehr gefährlicher Schädlinge und Krankheiten bei landwirtschaftlichen Kulturen mit sich brachte, die deren Wirtschaftlichkeit, ja ihren Anbau überhaupt in Frage stellte. Wohl alle Kulturstaaten können von solchen heftigen Erschütterungen wichtiger Zweige ihrer Landkultur ein ernstes Lied singen. Stehen doch schweren Folgen der nach Europa verschleppten Mehltau-

krankheiten im Wein-, Kartoffel- und Hopfenbau und Schädlinge, wie Reblaus, Kartoffelkäfer und San-José-Schildlaus, ebenso heftige Schicksalsschläge in den USA durch die Einschleppung der San José-Schildlaus, der Hessenfliege, des Maiszünslers, Goldafters, Schwammspinners, Japanischen Käfers, Baumwollkäfers u. a., gegenüber. Daß man unter der Wucht solcher Vorkommnisse überall in der Welt hellhörig wurde und sich unter Aufwand beträchtlicher Mittel gegen weitere derartige Zufälle zu schützen versucht, ist eine Selbstverständlichkeit.

Indem wir diese Aufgabe bejahen und sie aus volkswirtschaftlichen Erwägungen heraus voll unterstützen, müssen wir uns ohne Umschweife die Frage nach den Hauptfaktoren für die Verbreitung von Schädlingen und Krankheiten stellen. Im Vordergrund der Betrachtungen steht da zunächst eine vergleichende Wertung der Wohn- oder Lebensgebiete der Organismen in quantitativer und qualitativer Hinsicht. Ist es möglich, auf Grund einer Analyse der Lebensansprüche von Schädlingen und Krankheiten tragbare Schlüsse zu ziehen auf den Grad ihrer Gefährlichkeit im Falle der Verschleppung in andersartige Lebensräume durch den Warenaustausch?

Bei Beantwortung der Frage können wir auch hier an Bekanntes anknüpfen. Wir wissen, daß der Mensch die verschiedenen Klimagebiete der Erde nur mit besonderen zusätzlichen Errungenschaften, wie Kleider, Nahrung, Hygiene usw., erobern konnte und behauptet. Hätte er diese Hilfseinrichtungen nicht, müßte er sich auf die seiner natürlichen Konstitution entsprechenden Lebensräume beschränken, die in erster Linie durch klimatische Faktoren begrenzt sind. Liegen diese günstig und lebt es sich gut, so hat das eine erhebliche Bevölkerungsdichte zur Folge; liegen sie ungünstig und dezimieren Krankheiten den Bestand, so ist die Wohndichte entsprechend niedriger.

Im Grundsätzlichen liegen die Dinge in der belebten Natur ähnlich: die tierischen und pflanzlichen Organismen besitzen zwar im einzelnen oft wunderbare Fähigkeiten und Einrichtungen, die ihnen ein Leben unter recht verschiedenen Bedingungen ermöglichen; darüber hinaus verfügen sie nicht — wie der Mensch — über das, was man als Errungenschaft der Zivilisation bezeichnet. Wir können mithin sagen: in ihnen zusagenden Klima- oder Lebensräumen werden sich die betreffenden tierischen und pflanzlichen Lebewesen ausgiebig vermehren (Hauptverbreitungsgebiete), in ihnen weniger zusagenden werden sie nur dünn gesät sein (Grenzgebiete). Man hat für wichtige Organismen die äußeren Bedingungen ihrer Entwicklung bzw. Existenz — soweit sie zahlenmäßig zu erfassen sind — studiert und für diese sogenannte Klimogramme entworfen. Handelt es sich um Schmarotzer an Kulturpflanzen, so kann man sagen, daß die optimalen Lebens- und Vermehrungsbedingungen des Hauptverbreitungsgebietes Dauerschädigungen und die der Grenzgebiete gelegentlich oder bedingt Schädigungen verursachen. Da überall auf der Erde der Charakter des Klimas bzw. seiner Hauptträger, wie Temperatur, Besonnung, Luftdruck und Niederschläge, erheblichen Schwankungen unterliegt, wirkt sich das naturgemäß auch auf die belebte Natur aus, da dieser ja keine außergewöhnlichen Gegenmaßnahmen zur Verfügung stehen. Diese äußere Ab-

hängigkeit der Träger von Dauer- oder Gelegenheitschädigungen, den sogenannten Schädlingen und Krankheitsserregern, die nur in Massen ihre unheilvolle Rolle spielen, wird als Massenwechsel bezeichnet, in dem man die Gesetzmäßigkeit für das Auf und Ab ihrer Vermehrung in biotischen und abiotischen Wechselwirkungen erkennen möchte. Das Ziel ist, mit dieser Kenntnis der Wechselbeziehungen die Lebens- bzw. Wohngebiete der Schmarotzer, ihr Biozön, zu erfassen, um sagen zu können, da sind schwere Schäden zu erwarten bzw. abzuwehren und dort sind solche kaum gegeben bzw. keine Nachteile zu befürchten.

Das scheint eine verhältnismäßig einfache Angelegenheit der Forschung zu sein; man braucht nur die Klimlagen der Erde miteinander zu vergleichen — die Isothermen geben da einige Anhaltspunkte —, und bei gleichartigen oder sich ähnelnden Klimlagen kann man dann auf gleichartige oder doch ähnliche Lebensbedingungen für die Kulturpflanzen und deren Feinde schließen und umgekehrt, ineinander schroff sich gegenüberstehenden Klimatypen wird die sie füllende Lebewelt sich gegenseitig mehr oder weniger ausschließen.

Von der Verwirklichung dieses Zieles ist die Wissenschaft noch meilenweit entfernt. Die von Köppen aufgestellte Klimaklassifikation umfaßt weite Areale der Erde und ist, obwohl sie auch Vegetationsformen und Kulturpflanzen einbezieht, in erster Linie meteorologisch fundiert. Demgegenüber umfassen die von Biologen erarbeiteten Bioklimogramme zumeist nur einen Organismus, wie beispielsweise den Apfelwickler, in seiner Abhängigkeit von erfaßbaren Außenbedingungen. Von der ökologischen Gesamterfassung von Wohngebieten kann da keine Rede sein. Man muß sich nur einmal ernstlich vergegenwärtigen, was es bedeutet, die Lebensbedingungen eines Insektes in allen seinen Entwicklungszuständen (Ei, Larve, Puppe, Imago) und in allen seinen Beziehungen zu einer vielleicht sehr großen Anzahl von Wirtspflanzen exakt bestimmen zu wollen. Gegenüber der „rauen Wirklichkeit“ ist die Herausstellung einer Temperaturkurve als Ausdruck des Entwicklungsverlaufes eines Insektenzustandes zwar ein dankenswerter Beitrag zur Erfassung der vitalen Eigenschaften des Tieres, aber im ganzen doch recht unvollständig. Und selbst wenn man alle die quantitativ erfaßbaren biotischen und abiotischen Faktoren exakt bearbeitet hätte, bleiben die ohne weiteres nicht erfaßbaren qualitativen biodynamischen Beziehungen übrig, die u. U. zahlreiche Berechnungen über den Haufen werfen können. Während viele Forscher dem Ziele der Erfassung quantitativer Beziehungen im Spiele biologischer Massenwechsellvorgänge nachgehen, habe ich mich der Untersuchung solcher qualitativer Art zugewandt in der Annahme, daß die Entstehung von Insektenkalamitäten auch auf der Verschiebung des physiologischen Zustandes ihrer Nährpflanze beruhen könne. Als ich vor Jahren im Thüringer Wald aus einem gemeinsamen Wurzelstock entspringende Schößlinge von *Sorbus aucuparia* mit unterschiedlichem Schildlausbefall der *Chionaspis salicis* sah — die kräftigsten waren sauber, die weniger kräftigen dagegen stark besiedelt —, hatte ich als Biologe den Beweis für die tatsächliche Existenz sogenannter Schwächeparasiten in der Hand, und seitdem weiß ich auch

unzweideutig zwischen Konstitution und Disposition einer Pflanze zu unterscheiden. Und was ich seinerzeit im kleinen sah, erlebten wir in Deutschland nach dem ersten Weltkrieg mit Bezug auf die Schadauswirkungen der Forleule und vor kurzem in Europa hinsichtlich des katastrophalen Auftretens der Borkenkäfer im Wald- und Obstbau. Wenn Bortels die Abhängigkeit einiger Eigenschaften gewisser Bakterien von meteorologischen Zuständen unter Beweis stellen konnte und nun darüber hinaus allgemeine biologische Gesetzmäßigkeiten abzuleiten versucht, so erscheint das keineswegs als zu gewagt. Vor Jahrzehnten hat ein indischer Fachmann die Entstehung kontinentaler Schildlausmassenvermehrung auf den Einfluß kosmischer Kräfte zurückgeführt.

Einer solchen Sachlage gegenüber muß die praktische Reichweite der im Laboratorium erarbeiteten Bioklimogramme, ja muß überhaupt das derzeitige wissenschaftliche Rüstzeug zur theoretischen und praktischen Erfassung der Haupteigenschaften des Lebendigen, so wertvoll die zutage tretenden Ereignisse im einzelnen auch sind, zur Vorsicht mahnen. Wer hätte auf Grund der Beobachtungen an Amerikanerbeben in den USA die Auswirkungen der Reblaus in Europa voraussehen können? Es ist noch nicht lange her, daß man glaubte, die Reblaus vermöchte im Schieferboden der Mosel nicht zu leben. War ihr harmloses Verhalten in bestimmten Sandböden nicht eine Überraschung? Und ist ihre weitgehende Aufspaltung in Rassen nicht die Hauptschwierigkeit, gegen den Schädling in jedem Falle Unterlagen mit ausreichender Resistenz aufzustellen? Auch gegenüber der San José-Schildlaus bestanden bei uns eine Zeitlang Unklarheiten, da die Fachgelehrten in der Bewertung des deutschen Klimas für ihr Gedeihen uneinig waren. Die einen schlossen von mißlungenen Übertragungsversuchen, die anderen von unterbliebenen Ansteckungen durch der Kontrolle entgangenen befallenen Pflanzen auf deren Gefährlosigkeit für uns. Und beurteilen die österreichischen Fachgelehrten ihre Gefährlichkeit nicht erheblich günstiger als wir mit unseren Erfahrungen an der Bergstraße? Wer hätte nach den vorliegenden Mitteilungen über das Verhalten des Kartoffelkäfers in den USA sagen können, daß bei bestimmter Wetterlage seine Entwicklung in Ostpreußen eine günstigere sein kann als im klimatisch begünstigten westlichen Deutschland? Die Puppen der Mittelmeerfruchtfliege gehen in Ländern mit wenigen Kältegraden über Winter zugrunde. Sie vermag sich also auch in Deutschland nicht einzunisten. Aber wer hätte vorausgesagt, daß von den im Juni nach Deutschland eingeführten Pfirsichfrüchten, die von den Larven der Mittelmeerfruchtfliege durchsetzt sind, im westlichen und mittleren Deutschland im Laufe des Sommers an Apfel, Birne und Pfirsich Schäden ausgehen wie in Madenlagen von der einheimischen Kirschruchtfliege? Bei regelmäßiger Einfuhr befallener Pfirsiche nach Deutschland werden die Schäden der Mittelmeerfruchtfliege bei uns ebenso regelmäßig auftreten, so daß es für die Praxis belanglos ist, ob der Schädling bei uns überwintert oder nicht.

Fassen wir das Gesagte zusammen: Es ist unbedingt notwendig, die Untersuchungen über die quantitativen und qualitativen Eigenschaften der wichtigsten Schädlinge und Krankheitserreger in den Hauptverbreitungsländern der Erde zu fördern, da-

mit wir gesicherte Anhaltspunkte für die Beurteilung ihrer Bedeutung für andere Klimlagen erhalten. Nach dem Stand dieses schwierigen Forschungszweiges ist es nicht möglich, schon jetzt daraus verbindliche Richtlinien für den Warenverkehr in dem Sinne abzuleiten, daß gewisse Schädlinge oder Krankheiten ausgenommen werden können und vorbehaltlos ihre Miteinfuhr unbedenklich sei. Volkswirtschaftliche Erwägungen nötigen dazu, alle Sicherheiten zu treffen, um die Verschleppung jedweder Art von Schädlingen und Krankheiten unserer Kulturpflanzen auszuschließen.

Nach diesen Darlegungen mehr grundsätzlicher Art möchte ich nunmehr die natürlichen Wege streifen, die aktiv den geflügelten Organismen zur Überwindung ihrer Standorte zur Verfügung stehen; sie sind es, die den von uns zu ergreifenden Maßnahmen zur Verhinderung ihrer Ausbreitung besonders entgegenstehen.

Das Flugvermögen der Insekten hat Spitzenleistungen hervorgebracht, die denjenigen der Vögel ebenbürtig, wenn nicht gar überlegen sind. Sieht man indessen mehr auf die Durchschnittsleistung, so möchte ich glauben, daß bei Insekten die aktive Flugkraft ungleich geringer ist als bei der Vogelwelt. Schon die Kleinheit der Insekten — eine mit der Chitinbildung gegebene Spezialität — läßt es kaum möglich erscheinen, so Beträchtliches zur Überwindung kleiner Räume das aktive Flugvermögen der Insekten auch leistet. Nach Größe, Bau und Sonder-einrichtungen sind die Insekten wie keine andere Tierklasse zur passiven Ausbreitung durch Wind und Wetter eingerichtet. Hier sind die Gegensätze zur Vogelwelt greifbar, da die Vögel nach Größe, Bau und Sondereinrichtungen gerade umgekehrt eingerichtet sind.

Für die passive Verbreitung von Insekten sind Stoßwinde (Orkane, Zyklone, Stürme), Aufwinde und Tragwinde von erheblicher praktischer Bedeutung. Ich möchte hier die in der Literatur verzeichneten Beispiele übergehen, dafür einige eigene Erfahrungen anführen. Um Verwehungen großen Stils zustande zu bringen, müssen die verschiedenen Windarten zusammenwirken. Wenn feinsten Sahara-Staub bis nach Mittel- und Nord-europa getragen wird, so werden die durch heftige Wüstenstürme durcheinander gewirbelten Staubteile in die höheren Luftregionen befördert und erst dann von diesen davongetragen. Im Zeitalter der Luftbeherrschung wissen wir, daß warme Aufwinde auch ungeflügelte Insektenzustände erfassen, diese mit in große Höhen nehmen und sie dann infolge Abkühlung über Gebirgen, Wäldern und Wasserflächen fallen lassen. Die ungeflügelten Wurzelrebläuse, die im allgemeinen unterirdisch leben und nur unter gewissen Bedingungen an die Oberfläche gelangen, vermögen auf diese Weise weite Strecken zurückzulegen. Die früher so merkwürdige Erscheinung, daß in entfernten, bisher gesunden Weinbaugebieten die ersten Reblausherde vornehmlich in höheren Lagen in der Nähe von Wäldern entstehen, hat so eine natürliche Erklärung gefunden. Gegenüber einer solchen Sachlage hat die Errichtung von 50 oder 100 km breiten „Sperrzonen“, die frei von Wirtspflanzen gehalten werden sollen, keine ausschlaggebende Bedeutung. Die bei der Bekämpfung der Reblaus in Erwägung gezogene Maßnahme sollte in Deutschland auch gegenüber dem Kartoffelkäfer zur Anwendung kommen.

Der Kartoffelkäfer — wie zumeist alle Käfer ein schlechter aktiver Flieger — ist fähig, die von erwärmten Flächen aufsteigenden Luftströmungen auszunutzen. Auf der Pflanzenschutztagung in Fulda (1949) wurde uns zu den schon bekannten Beispielen ein neuer interessanter Fall mitgeteilt. Auch vom Maikäfer ist die Ausnutzung von bodennahen Luftströmungen gut bekannt. Für die Entstehung von Fernflügen sind keine besonderen Stoßwinde erforderlich. Als im Frühjahr 1942 im nördlichen Stadtkreis von Heidelberg auf dem Versuchsfeld der damaligen Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt die ersten Kartoffelkäfer gefunden wurden — es waren etwa 100 —, überraschte, daß die Tiere auf einigen wenigen benachbart stehenden Pflanzen, die wenig Blattfraß zeigten, saßen. Zur Deutung dieses Fundes muß man wohl eine „eng gekoppelte“ Verwehung der Käfer annehmen. Ich habe seinerzeit den Fall wiederholt eingehend mit ORR S c h w a r t z erörtert; auch er wußte keine andere Erklärung.

Neben der weiträumigen Verschleppung der Reblaus durch Aufwinde ist die Verbreitung auf engem Raum durch gewöhnliche Winde eine jedem Fachmann geläufige Erscheinung. Die bei uns vorherrschenden Westwinde haben in einigen deutschen Weinbaugebieten die Ausbreitung der Reblauskrankheit sehr begünstigt. Zusammenhängende Weinbaugebiete (Pfalz, Rheingau) sind in der Hauptwindrichtung der Reblaus stärker und rascher verfallen als aufgeteilte Weinbaugebiete (Nord- und Südbaden, Württemberg). In Mitteldeutschland sind mir in Grenzgebieten Weinberge bekannt geworden, die in östlicher Richtung hin, d. h. entgegen der Hauptwindrichtung, im Laufe von über 30 Jahren vom Schädling freigeblieben sind, während mit den westlichen Winden die Seuche rasch fortschritt.

Eine ähnliche Sachlage haben wir beim Kartoffelkäfer und bei der San-José-Schildlaus. Der Kartoffelkäfer als passiver Flugkünstler ist imstande, den vorherrschenden Hauptwinden zu folgen und wird, so lange es im rückwärtigen Gebiet umfangreiche Befallszonen gibt, in diesem vorwärtsdrängenden Impuls kaum wesentlich gehemmt werden können.

Bei der San José-Schildlaus sollten wir uns die Lehren der USA zu Herzen nehmen. Trotz heftigster Gegenwehr auf breiter Basis hat sich der Schädling daselbst in fast allen Obstbaugebieten des weiträumigen Landes unaufhaltsam eingenistet. Daß im Südwesten Deutschlands der Schädling von dem dünn mit Obstbäumen besetzten Rheintal aus mit den südwestlichen Hauptwinden verbreitet wurde, ist jedem klar, der die Sachlage auch nur einigermaßen überschaut. Das Versuchsfeld des Institutes in Heidelberg hat jedes Jahr Spritzinfektionen abbekommen. Wir versuchten diese einzudämmen, indem wir die in der Nachbarschaft stehenden stark verseuchten Bäume gründlich mitbehandelten. Im Herbst 1948 und seit dem Winter 1948/49 werden die Obstbäume dieses Gebietes gleich denen anderer Befallsgegenden auf behördliche Anordnung hin mit amtlich empfohlenen Mitteln gespritzt. Wir haben unsere Bäume auf dem Versuchsfeld selbst behandelt und damit die vorhanden gewesenen vorjährigen Einnistungen der San-José-Schildlaus löschen können.

Alljährlich im Sommer haben wir in den Obstanlagen eine sehr große Anzahl von Spritzinfektionen.

Sie können nur entstehen durch Verwehungen der ungeflügelten Jungläuse, die für kurze Zeit auf den oberirdischen Teilen der Bäume umherlaufen. Ich zweifle nicht daran, daß diese unter Ausnützung warmer Aufwinde, wie das bei der Reblaus und beim Kartoffelkäfer erwähnt wurde, auch auf weitere Strecken hin davongetragen werden können.

Den bisher besprochenen natürlichen Möglichkeiten für die passive Verbreitung von Kulturschädlingen stehen die nicht minder wichtigen künstlichen Wege ihrer Verschleppung an Bedeutung nicht nach. Von den öffentlichen Transportmitteln (Eisenbahn, Flugzeug und Auto) macht wohl der private Autoverkehr am meisten zu schaffen; hier sind ähnlich wie beim Handel von Hand zu Hand der Willkür Tür und Tor geöffnet. Auch Erfahrungen nach 1947 in Nordbaden haben gezeigt, daß mit Aufklärung und mit dem Appell an die Gewissenhaftigkeit des einzelnen (auch der Baumschulbesitzer) nicht auszukommen ist. Es wurden aus als befallen erklärten Baumschulen bedenkenlos Pflanzen gegen Tauschware abgesetzt. Nach der Währungsreform ist es mit der Besserung der allgemeinen Ernährungslage auch auf dem Gebiete des Baumschulhandels besser geworden; auch in der Hinsicht, daß die Baumschulanlagen nachhaltiger kontrolliert werden. Trotzdem muß ich mit Nachdruck daran erinnern, daß die Verbreitung der wichtigsten Schädlinge unserer Kulturpflanzen (Mehltau, Reblaus, Kartoffelkäfer, San-José-Schildlaus) über sehr weite Strecken durch illegalen Handel mit Pflanzen erfolgte. Die San José-Schildlaus mit einer vornehmlich seßhaften Lebensführung vermochte dank der Unvernunft des Menschen die Hauptverbreitungsgebiete der Erde vorwiegend passiv im Laufe von etwa 80 Jahren zu durchsetzen! Dieser Sachlage gegenüber haben Verschleppungen durch Vögel und Wirbeltiere (am Rhein hat auch der Fuchs manchen neuen Reblausherd auf dem Gewissen) nur untergeordnete Bedeutung.

Darf ich die bisherigen Betrachtungen über die Hauptfaktoren für die Verbreitung von Schädlingen und Krankheitserregern zusammenfassen, so möchte ich herausstellen, daß die wissenschaftliche Durcharbeitung des Biozöns der wichtigeren Feinde unserer Kulturpflanzen auf der Erde keine hinreichende Gewähr für die Beurteilung ihres Verhaltens in anderen Lebensräumen abgibt, daß gegen jedwede ernste Erkrankung und gegen jedweden ersten Schädling im internationalen Warenaustausch große Vorsicht am Platze ist, und daß gegenüber den zahlreichen kleinen Feinden der Landwirtschaft und den so zahlreichen natürlichen und künstlichen Wegen ihrer Verbreitung eine selbst auf breitester Grundlage erfaßte Abriegelung immer lückenhaft bleiben wird.

Die wirksame Abwehr der Feinde unserer Kulturpflanzen greift damit auf die Grundlagen des Pflanzenschutzes überhaupt über. Ohne eine sachlich und fachlich orientierte Pflanzenschutzforschung ist es überhaupt nicht möglich, bei sich und anderen klare Verhältnisse zu schaffen und lebenswichtige Vorgänge zu beurteilen. Meine eingangs skizzierten Betrachtungen zur Unzulänglichkeit der Forschung über die Massenwechselbeziehungen in den verschiedenen Lebensräumen sowie über die Ein- und Umgewöhnungsmöglichkeiten von Organismen in Klimlagen sind nicht wissenschaft-

feindlich, sie wurden lediglich diktiert von einer vorsichtig abwägenden Beurteilung der Sachlage. Bei richtiger Würdigung schließen sie geradezu die Forderung nach verstärkter Arbeit im Sinne einer weitgespannten Grundlagenforschung ein. Ja, je mehr sich unser Wissen im Hinblick auf das Verhalten der Kulturpflanzen und deren Feinde unter verschiedenartigen Bedingungen des Klimas vertieft, desto eher sind wir imstande, uns zu verständigen, gleichartige Maßnahmen zu ergreifen und gleichartige Abwehrmaßnahmen zu vereinbaren. Ein Kulturstaat ohne Pflanzenschutzforschung kommt mir vor wie ein Krankenhaus ohne Arzt, bestenfalls wie ein Krankenhaus mit Fernbehandlung. Solche Zustände sind doch heute unmöglich. Wer in einem Kulturstaat die Pflanzenschutzforschung verkennt, ist blind für die Belange der Landwirtschaft und kennt die Wirklichkeit nicht. Sind doch die meisten unserer Kulturgewächse ohne Pflanzenschutzmaßnahmen gar nicht haltbar. Nun, die führenden Praktiker wissen das ebensogut wie wir.

Um sich über die Innenlage eines Landes unterrichten zu können, sind eine laufende Überwachung der Anbaukulturen und ein Meldedienst zur Weitergabe der Wahrnehmungen an eine Zentralinstanz zum Zwecke des internationalen Erfahrungsaustausches unerlässlich. Daneben ist an den Grenzen bzw. den dafür bestimmten Einlaßstellen für die Ein- und Ausfuhr landwirtschaftlicher Erzeugnisse ein besonderer Pflanzenbeschauendienst notwendig; er hat die Waren zu überwachen und zu untersuchen, Zeugnisse auszusprechen und auf die Einhaltung internationaler Vereinbarungen zu achten.

Und nun zum Schluß noch einige Bemerkungen über Vorschläge zur Verhinderung der Einschleppung der San José-Schildlaus nach Mitteldeutschland.

Grundlegend ist da zunächst die nachhaltige Bekämpfung des Schädling im Befallsgebiete selbst. Je erfolgreicher das geschieht, um so weniger treten seine Schäden in Erscheinung, und um so geringer ist die Gefahr seiner Verschleppung nach außen. Die letztjährige, vom Staate getragene Großaktion war gewiß richtig, wenn damit die Selbsthilfe der Besitzer mit angeregt werden sollte. Der gute Zustand der behandelten Bäume im Frühjahr 1949 und 1950 ist allgemein aufgefallen. Es kann das nicht ohne Eindruck auf die Besitzer gewesen sein. Entscheidend ist jedoch auch hier das Gewicht des Pflanzenschutzamtes^{*)}, sei es durch aufklärende Maßnahmen, sei es durch Beispielsbehandlungen. Unter letzteren verstehe ich die Behandlung ganzer Obstgemeinden unter Anstellung Einheimischer oder im Erwerb tätiger Kräfte. Da Klein- und Kleinstbesitzer nicht so arbeiten können wie größere Unternehmer, ist bei aller Rücksicht auf die Initiative und Entschlußfreiheit des einzelnen ein Zusammenschluß notwendig, um die Gestehungskosten bemerkenswert zu senken und die Erträge in quantitativer und qualitativer Hinsicht zu heben. Im Rahmen dieser Forderung gewinnt der Ausbau der Bekämpfungsmaßnahmen methodisch und stofflich erhöhte Bedeutung für alle an der Niederkämpfung des Insektes interessierten Länder.

Von allen auf dem Ordnungswege vorgesehenen Überwachungsmaßnahmen durch den Staat ist die

Kontrolle der Baumschulen durch die Pflanzenschutzämter von besonderer Wichtigkeit. Sie ist für die räumliche Begrenzung der Plage wesentlich. Von der San-José-Schildlaus befallene Baumschulen müssen für den Pflanzenversand im Befallsgebiet bedingt, für die Ausfuhr in noch befallsfreie Obstbaugebiete bedingungslos ausgeschlossen werden. Ein Baumschuler, der seine Anlagen in Verbindung mit anderen Schädlingen (Blut- und Blattlaus, Frostspanner, Wickler usw.) und Krankheiten (Schorf, Virus- und Abbaukrankheiten) nicht in Ordnung halten kann, ist ein schlechter Diener des Obstbaues und verdient keinerlei Schonung. Die ihm zugemuteten Opfer stehen in keinem Verhältnis zu dem dem Obstzüchter zugemuteten Risiko. Die Kosten für die später etwa notwendig werdende Abwehr des Insektes stehen in keinem Verhältnis zur Höhe der Aufwendungen der Baumschule. Winkelbaumschulen haben keine Existenzberechtigung; sie sind zu entfernen. Um dem Staat diese undankbare Aufgabe abzunehmen, ist es notwendig, unter Führung von Fachleuten die Selbstkontrolle der Baumschulen mehr als bisher auszubauen. Die Anfänge hierzu sind auch bei uns bereits gemacht worden. Am weitesten dürfte sie wohl in Holland gediehen sein.

Die Einfuhr von Obstgehölzen aus Befallsgebieten in nichtverseuchte Länder ist grundsätzlich zu verbieten. Ausnahmegewilligungen unterliegen scharfen Sonderbestimmungen:

1. Die befallsfreien gesunden Pflanzen müssen Baumschulen entstammen, die der ständigen Beaufsichtigung durch den Staat unterliegen.
2. Die betreffenden Baumschulen müssen im vorausgegangenen Herbst während der Monate September/Okttober einer letzten Kontrolle unterzogen worden sein.
3. Die Versandpflanzen sind nach einem anerkannten Verfahren zu entseuchen, danach mit einer Entseuchungsmarke (auf der Tag und Ort der Entseuchung vermerkt sind) zu versehen.
4. Für den Übergang im Eisenbahn- und Autoverkehr sind besondere Einlaßstellen vorzusehen.

Daß die Pflanzen von einem Gesundheitszeugnis des zuständigen Pflanzenschutzamtes nebst einem Entseuchungszeugnis begleitet sein müssen, bedarf nur der Erwähnung. Trotz aller Zeugnisse empfehle ich, das zum Ankauf zugelassene Pflanzmaterial von einem Sachverständigen wenigstens Stichprobenweise kontrollieren zu lassen. Im Verdachtsfalle sind die betreffenden Pflanzen in Quarantäne zu nehmen. Ohne Entseuchungsmarke angetroffene Pflanzen unterliegen der Beschlagnahme und Vernichtung, vor allem auch innerhalb des Befallsgebietes.

Sind nun für den Obstversand besondere Maßnahmen notwendig? Grundsätzlich ja, denn wir Deutschen haben uns jahrzehntelang gegen San José-Schildlaus-befallenes Obst aus San José-Schildlaus-befallenen Ländern (USA, Südamerika usw.) gesperrt. Nun, diese aus dem Ausland eingehenden Sendungen wurden in ähnlicher Weise gelenkt, wie das schon im Verkehr mit Pflanzen besprochen wurde^{*)}. Nach meinem Dafürhalten ist das im Inland beim Postverkehr ohne großen Verwaltungsapparat nicht möglich. Ein gemeinsames Verbot des Versandes von Äpfeln und Birnen über die Grenzen

^{*)} In der DDR sind an die Stelle der Pflanzenschutzämter die Bezirksstellen für Pflanzenschutz getreten. D. Schriftlitz.

^{*)} Verordnung vom 21.10.1949: San José-Schildlaus-befallenes Obst auch bei erfolgter Begasung befallsverdächtiger Einfuhr vorläufig zurückweisen. Min. Bl. d. VEF Nr. 4 (1949) S. 43.

des Befallsgebietes ist an sich zwar möglich, doch dürfte die Anordnung auf dem Papier stehen, selbst bei Aufnahme eines Deklarationszwanges seitens der Absender.

Da die tatsächliche Gefahr der Verbreitung des Schädlings mit San José-Schildlaus-befallenem Obst über Winter eine sehr geringe ist, möchte ich glauben, daß man auf derartige nur umständlich zu kontrollierende Maßnahmen verzichten, dafür aber verstärkt die Aufklärung der Bevölkerung über die Gefahr des Versandes von solchem Obst betreiben sollte. In diese Maßnahmen sind die Schulen mit einzuschließen. Darüber hinaus aber muß es innerhalb der Befallsgebiete den Wirtschaftsverbänden an den Sammelstellen zur Pflicht gemacht werden, San José-Schildlaus-befallenes Obst unmittelbar der Verwertung und nicht dem Kleinhandel zuzuführen. Es sollte nicht vorkommen, daß von der San José-Schildlaus befallene Äpfel in Dörfer und Landstädte gelangen, in denen unter Aufwand erheblicher öffentlicher Mittel die Jungpflanzen der Vernichtung anheimfallen und ältere Anlagen jahrelang unter Kontrolle gehalten werden. Unter Führung der Obstbaumwarte sollten die örtlichen Verbände die stark vernachlässigten Baumbestände im Auge behalten und für die Erfassung stark befallenen Obstes durch die Wirtschaftsverbände (Zuführung für Obstmostbereitung) Sorge tragen. Mit der so wichtigen For-

derung nach Erzeugung von Qualitätsobst (Einführung eines Markenetiketts für einwandfreies Obst) ist zwangsläufig eine Hebung des Gesundheitszustandes infolge verbesserter Pflegemaßnahmen verbunden. Für vorbildlich gepflegte Obstbauanlagen bedeutet die San José-Schildlaus keine Gefahr; auch die Gefahr ihrer Verschleppung dürfte zumindest gemildert sein.

Auf weite Entfernungen halte ich den Umfang des postalischen Obstversandes für gering, so daß sich besondere Maßnahmen dagegen erübrigen. Er ist seinerzeit in der Verordnung zur Bekämpfung der San José-Schildlaus unberücksichtigt geblieben; sie schließt sich hierin der entsprechenden Verordnung Österreichs an. Wir hatten während des letzten Krieges ja auch auf die diesbezüglichen Maßnahmen gegenüber Österreich verzichtet. Ich selbst habe wiederholt Pakete mit San José-Schildlaus-befallenen Äpfeln aus Österreich kontrolliert; ich hätte wegen der jahreszeitlichen Verhältnisse keine Bedenken gegen die Freigabe des Obstes, zumal weder Jungläuse noch erwachsene Weibchen der San José-Schildlaus vorhanden waren. Es klaffen hier Lücken in der Verhinderung der Verbreitung von Schädlingen und Krankheitserregern, die — ich glaube das in meinem Referat klar hervorgehoben zu haben — auch anderswo gegeben sind. Wir gehen hier auf Wegen, die eben nicht alle nach Rom führen.

Ein Beitrag zur Epidemiologie und Prophylaxe der Vergilbungskrankheit der Beta-Rüben (*Corium betae* Holmes)

M. K l i n k o w s k i und U. S e d l a g

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie, Aschersleben

Die Rübenvergilbung (*Corium betae* Holmes) trat im Jahre 1952 im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik bedeutend stärker als bisher auf. Das Aussehen der Rübenfelder in den Herbstmonaten hat auf weite Kreise der Anbauer alarmierend gewirkt. Dieser Tatbestand ist auf Grund der Entwicklung der zurückliegenden Jahre von uns erwartet worden. Im Jahre 1935 wurde die viröse Vergilbung der Beta-Rüben erstmalig in Deutschland festgestellt. Auch in Westfalen, wo die Krankheit zuerst beobachtet wurde, war ihre wirtschaftliche Bedeutung im Jahre 1935 noch unbeträchtlich, aber bereits zwei Jahre später hatte sich die Lage wesentlich verändert. In den Rübenanbaugebieten Hollands und Belgiens war die Krankheit schon früher bekannt geworden und wurde dort als „Vergelingsziekte“ bzw. „Jauneisse de betterave“ bezeichnet. Als mögliches Ursprungsgebiet des Virus der Vergilbungs-krankheit ist Großbritannien anzusehen (Schlösser 1952). Die viröse Natur wurde erst verhältnismäßig spät nachgewiesen. Qu an j e r mußte noch 1934 für seine dahingehende Vermutung einen schlüssigen Beweis schuldig bleiben. P e t h e r b r i d g e und S t i r r u p (1935) schlugen die Bezeichnung „Virus yellows“ vor, und ein Jahr später konnte v a n S c h r e v e n über positive Übertragungsversuche mit Hilfe von *Doralis fabae* Scop. berichten. Im gleichen Jahr wurden seine Ergebnisse von R o l a n d bestätigt, der *Myzodes per-*

sicae Sulz. als Vektor benutzte. Heute sind zehn Vektoren des Virus der Vergilbungskrankheit bekannt, von denen jedoch nur die beiden genannten an Rüben häufig und regelmäßig zu finden sind.

Es ist nicht immer leicht, die viröse Vergilbung symptomatologisch von anderen Krankheitserscheinungen abzugrenzen, da auch eine Reihe anderer krankheitsauslösender Faktoren Schädigungen des Chlorophyllapparates bedingt und damit ein oft nahezu identisches Krankheitsbild auslöst. Auch heute, nachdem die Vergilbung ihrer Natur nach bekannt ist und ihre Symptome eingehend beschrieben worden sind, ist die Diagnose nicht immer leicht zu stellen. Insbesondere in Gebieten, in denen die Krankheit erst neuerdings Fuß gefaßt hat, werden erfahrungsgemäß andere Ursachen, wie z. B. Düngungsfehler, Trockenheit, Fraß durch Bodenschädlinge u. a. für die beobachteten Vergilbungserscheinungen verantwortlich gemacht. Daher wird die Vergilbung als solche oft nur als Ergebnis der angenommenen Konstellation, nicht aber als infektiös bedingt, erkannt. Diese Tatsache, ebenso wie die anfänglich wirtschaftlich kaum ins Gewicht fallenden Ertragsschädigungen sind der Grund dafür, daß die vorliegenden Meldungen aus den Expansionszonen der Krankheit uns nur ein sehr unvollkommenes Bild der tatsächlichen Ausbreitung zu geben vermögen. Sicher ist, daß diese Virose sich in ständiger Ostausbreitung befindet und auch andere, bisher

nicht erfaßte europäische Rübenanbauggebiete bedroht. Das heutige Verbreitungsareal der Vergilbung umfaßt Schweden (Schonen), Dänemark, England, Irland, Frankreich, Luxemburg, Spanien, Oberitalien, Österreich und die Tschechoslowakei, das Vorkommen in Jugoslawien ist mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen. In Westdeutschland stellt der niederrheinisch-westfälische Raum das Hauptverseuchungszentrum dar, jedoch sind auch das südliche Rhein- und das Maintal sowie andere Teile Süddeutschlands hiervon betroffen.

Beachtenswert und gleichzeitig besorgniserregend ist die schnelle West-Ost-Ausbreitung, die in den letzten Jahren in einer immer deutlicher werdenden Verseuchung des nord- und mitteldeutschen Raumes in Erscheinung trat (Sedlag — 1952). Im Jahre 1948 (Heinze — 1949) wurde erstmalig das Auftreten der Rübenvergilbung in Berlin-Dahlem festgestellt, im Jahre 1952 wurde nach unseren eigenen Feststellungen die Ostgrenze der DDR erreicht, wenn nicht sogar überschritten. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß in den kommenden Jahren mit einer weiteren Ausbreitung nach Osten zu rechnen ist. In erhöhtem Maße ist eine Gefährdung für den Balkan anzunehmen. Nach mündlichen Mitteilungen ungarischer und tschechischer Fachkollegen erreichen die eingangs genannten Vektoren der vorliegenden Virose dort höhere Populationsstärken auf den Rübenfeldern, daneben dürfte sich das wärmere Klima günstig auf den Krankheitsverlauf auswirken.

Gleiche Vektoren und identische Winterwirte kennzeichnen eine andere Rübenvergilbung — das Rübenmosaik —, das in bedrohten Gebieten somit nahezu als Indikator für die zu erwartende Gefährdung durch das Virus der Rübenvergilbung angesehen werden kann. Dabei darf nicht übersehen werden, daß beim Ausbruch der Vergilbungskrankheit eine größere Anzahl von Pflanzen erfaßt wird und die Infektionsquellen (Samenträger u. a.) für die Verseuchung eines größeren Umkreises als beim Rübenmosaik verantwortlich zu machen sind, da es sich hier, im Gegensatz zum Rübenmosaikvirus, um ein persistentes Virus handelt.

Im mitteldeutschen Rübenanbauggebiet der Magdeburger Börde wurden im Jahre 1952 zahlreiche neue Infektionsherde gebildet. Damit ist die Frage der zukünftigen wirtschaftlichen Bedeutung für die „Zuckerammer Deutschlands“ bzw. die rechtzeitige Vorbereitung zweckentsprechender Abwehrmaßnahmen zu einem vordringlichen Problem geworden. Wir wissen, daß durch die Vergilbungskrankheit der Zuckergehalt um 1 bis 3 Prozent gesenkt werden kann, das Rübengewicht geringer wird, das Saatgut quantitativ und qualitativ eine Minderung erfährt und nicht zuletzt der Futterwert von Rübe und Blatt wesentlich leidet.

Eine Prognose muß damit rechnen, daß die einzelnen Anbauggebiete im Hinblick auf klimatische Differenzierungen, die sich unmittelbar auf die Erkrankung oder mittelbar über die Blattlausbesiedlung auswirken, in verschiedenem Maße für ein epidemisches Auftreten der Rübenvergilbung prädisponiert sind. Hierbei können vielleicht auch noch andere Faktoren (Bodenstruktur u. a.) modifizierend wirken. So konnte einer von uns im Jahre 1952 beobachten, daß der Befall der Rübenfelder im Raum Hannover—Braunschweig ebenso wie in bestimmten Teilen Hollands dem Befall in Mittel-

deutschland annähernd entsprach, während er in Westfalen mit vereinzelt Ausnahmen als total bezeichnet werden konnte. Mündlichen Mitteilungen nach boten die Rübenfelder im Rheinland einen ebenso trostlosen Anblick. Diese Intensitätsunterschiede stellen vermutlich kein Spiel des Zufalls dar, sondern spiegeln eine weitgehend landschaftsgebundene Intensität der Verseuchung wider. Im Expansionsgebiet der Krankheit, d. h. in den Anbaugebieten der Deutschen Demokratischen Republik, dürfte ebenfalls mit einem unterschiedlichen landschaftsgebundenen Befall zu rechnen sein, jedoch ist eine Beurteilung hier noch nicht möglich, weil die Durchseuchung in diesen Gebieten noch nicht zum Abschluß gekommen ist. Es darf jedoch angenommen werden, daß in der Deutschen Demokratischen Republik die bisher bekannten extremen Befallswerte des Rheinlandes nicht erreicht werden. Die Populationsdichte der Blattläuse auf den Rübenfeldern pflegt geringer zu sein und ebenso werden Frühinfektionen durch anholozyklisch überwinterte Blattläuse eine weit geringere Bedeutung haben, weil Freilandüberwinterung von *Myzodes persicae* Sulz. nur in Ausnahmefällen möglich ist.

Mit Befallsschwankungen innerhalb einer bestimmten Variationsspanne ist von Jahr zu Jahr zu rechnen. In Expansionsgebieten ist zunächst vorwiegend eine progressive Tendenz zu erwarten, bis die Durchseuchung zum Abschluß gekommen ist. Auch innerhalb dieses progressiven Stadiums treten aber bereits Befallsschwankungen auf. So waren die Felder in Mitteldeutschland im Jahre 1950 stärker vergilbt als 1951. Die Krankheitsintensität ist jedoch unabhängig von der Krankheitsexpansion zu betrachten. Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß auch in den Jahren schwächeren Auftretens der Krankheit die Ausbreitung weiter geht und bisher noch verschonte Gebiete erfaßt werden können. Das nächste für die Vergilbungskrankheit günstige Jahr wird schon bedeutend mehr Infektionsquellen aufweisen, so daß der Gipfel einer gedachten Befallskurve dann höher als der des Jahres 1952 liegen wird, ebenso wie in Mitteldeutschland der des Jahres 1952 höher als der von 1950 gelegen hat. Nur bei konsequenter Durchführung prophylaktischer Maßnahmen auch in befallsschwachen Jahren werden wir zunächst verhindern können, daß der Maximalbefall von heute zum Normalbefall von morgen wird.

Über den Grad der Verseuchung in der Deutschen Demokratischen Republik konnten wir im Jahre 1952 auf Grund eigener Beobachtungen einen gewissen Überblick gewinnen. Direkte Vergleiche zwischen den einzelnen Anbaugebieten sind jedoch kaum möglich, da die einzelnen Beobachtungen zeitlich stark differieren. Am Ausgangspunkt unserer Beobachtungen, in Aschersleben, war schon kurz nach dem Anflug auf den Rübenfeldern die Populationsdichte bedeutend höher als im Vorjahr. Zählungen in anderen Gegenden (Harz, Harzvorland, Bernburg, Dessau u. a.) führten zu dem gleichen Ergebnis. Diese Verhältnisse gelten in gleicher Weise für beide Vektoren der Vergilbungskrankheit, obwohl *Myzodes persicae* (in Aschersleben) durch einen Kälterückschlag im März am Pfirsich stark reduziert worden war und *Doralis fabae* im vergangenen Herbst sehr schwach auftrat und anscheinend nur in geringer Zahl an *Evonymus europaea* anflug. Eine entsprechend große Populationsdichte dieser beiden

Vektoren — ähnliches gilt auch für andere Blattläuse — kann für weite Gebiete der Deutschen Demokratischen Republik angenommen werden. Die Zahl der Infektionsquellen war nach dem schwachen Auftreten der Vergilbung im Vorjahr nur als gering zu bezeichnen, sie hat sicherlich nur einen Bruchteil dessen betragen, was für das kommende Jahr zu erwarten ist. Dem letztgenannten Umstand ist es, trotz starken Auftretens der Vektoren, zu verdanken, daß die Krankheit meist erst spät auftrat und die Verluste nicht die bei Frühinfektion zu erwartende Stärke erreichten.

Im Harz traten im Jahre 1952 die Primärsymptome der Erkrankung früher als zu erwarten war auf. So wurden in Hasselfelde im Harz sichere Vergilbungssymptome schon zu einer Zeit (18. Juli) festgestellt, in der im Harzvorland noch kaum verdächtige Rüben zu finden waren. Bis Ende September hatte dort jedoch die Krankheit nicht wesentlich zugenommen. Bedeutend stärker war das Auftreten auf dem Universitätsgut Bärenrode. In beiden Fällen wird in einem Umkreis von wenigstens 15 km kein Beta-Samenbau betrieben, so daß eine Erklärung für das frühe bzw. starke Auftreten der Vergilbungskrankheit zunächst nicht gegeben werden kann. Auch im Jahre 1951 waren in den Höhengebieten des Harzes vereinzelt Krankheitsfälle beobachtet worden. Die gelegentlich geäußerte Vermutung, daß die Höhenlagen des Harzes von der Krankheit verschont bleiben, kann daher nicht bestätigt werden. Bei passiver Verfrachtung von Blattläusen müßten schwer abschätzbare, aber doch wohl sehr große Zahlen angenommen werden, da auch im Harzvorland anfänglich nur wenige Läuse infiziert sein konnten. Außerdem muß im Fall der polyphagen *Myzodes persicae* die Wahrscheinlichkeit, daß eine mit dem vorliegenden Virus infizierte Blattlaus auf eines der im Harz nur selten anzutreffenden Rübenfelder gerät, als gering bezeichnet werden. Es liegt daher nahe, die Frage aufzuwerfen, ob nicht eine bisher unbekanntes Wirtspflanze des Virus der virösen Vergilbung unter den perennierenden Unkräutern zu suchen ist. Ebenso erscheint es nicht ausgeschlossen, daß eine Samenübertragung in geringen Prozentsätzen möglich ist. Es wird allgemein angenommen, daß eine solche bei den typischen Stämmen des Rübenvergilbungsvirus nicht erfolgt. In Irland ist von Clinch, Loughnane und McKay (1948) eine Krankheit beschrieben worden, die sie als „Family 41 disease“ bezeichnen. Die Autoren nehmen an, daß sie von einem Stamm des Rübenvergilbungsvirus verursacht wird, der im Gegensatz zu den bisher bekannten samenübertragbar ist. Da über die innerhalb unseres Gebietes vorkommenden Stämme des Vergilbungsvirus — sofern nicht das Gelbnetzvirus (Klinkowski und Schmelzer — 1951) einen solchen darstellt — noch nichts Näheres bekannt ist, kann mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß auch hier Stämme anzutreffen sind, bei denen eine Samenübertragung erfolgen kann. Wenn man sich diese Annahme zueigen macht, würde das Auftreten der Krankheit in den Höhenlagen des Harzes damit seine zwanglose Erklärung finden. Unabhängig hiervon erscheint es wünschenswert, Beobachtungen über das Vorkommen und den Umfang der Verschleppung von Blattläusen durch Verkehrsmittel anzustellen, um auch diese Art der Infektionsmöglichkeit in ihrer wahren Bedeutung abschätzen zu können.

Im Vergleich zur Stärke des Krankheitsbefalles in der Umgebung von Aschersleben verschlechterte sich das Bild in Richtung nach Magdeburg zu ganz erheblich. Kleinwanzleben und die nähere Umgebung wiesen innerhalb der Magdeburger Börde die stärksten Befallsprozente (Anfang Oktober) auf. Es darf hierbei wohl mit Recht angenommen werden, daß in diesem Rübenzuchtbetrieb die Gewächshäuser als Ausgangsquellen besonders günstige Infektionsmöglichkeiten boten. Auf den leichteren Böden im Raum von Dessau—Wittenberg—Potsdam war bei einer Besichtigungsfahrt am 24. Juli die Vergilbungskrankheit erheblich stärker verbreitet als längs der Straße Aschersleben—Bernburg—Dessau. Über den ferneren Verlauf können keine Angaben gemacht werden, da eine spätere Nachprüfung nicht erfolgte.

Für die Länder Thüringen und Sachsen waren sichere Unterlagen über das Vorkommen der Vergilbungskrankheit aus den vergangenen Jahren nicht vorhanden. In Thüringen hatten wir Gelegenheit, uns im Jahre 1952 durch eigenen Augenschein ein klares Bild zu verschaffen. Während beim Pflanzenschutzamt keine Meldungen vorlagen — wohl waren Schäden durch Trockenheit gemeldet worden — ergab eine Nachprüfung in der zweiten Septemberhälfte einen stärkeren Befall im Anbauggebiet zwischen Gotha und Eisenach, besonders starkes Auftreten jedoch in unmittelbarer Nähe von Eisenach. An der Südwestseite des Thüringer Waldes wurde der Befall in Richtung auf Meiningen zu allmählich schwächer. In der Umgebung von Suhl wurden nur vereinzelt erkrankte Rüben angetroffen. Noch seltener war die Vergilbung bei Arnstadt an der Nordostseite des Gebirges anzutreffen, das eine erhebliche Abschirmwirkung auszuüben scheint. Auch um Bad Blankenburg, Rudolstadt, Jena, Eisenberg und Gera war nur eine sehr schwache Verseuchung feststellbar. Bei Fortführung dieser Untersuchungen wurde in Sachsen bei Zwickau der beste Gesundheitszustand beobachtet, man hatte auch auf Feldern in Ortsnähe Mühe, einzelne erkrankte Pflanzen nachzuweisen. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß es im südlichen Sachsen und in der Oberlausitz noch vollkommen gesunde Gebiete gibt; dahingehende Nachprüfungen sind für das Jahr 1953 vorgesehen. Im Norden Sachsens zeigte sich eine deutliche Zunahme der Krankheitserscheinungen. Besonders stark war das Auftreten in der Umgebung von Markkleeberg, im Anbauggebiet zwischen Leipzig und Halle war ein mittelstarker Befall festzustellen.

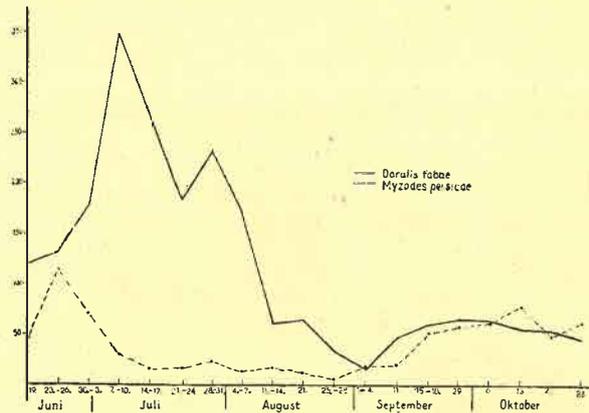
Unser besonderes Augenmerk haben wir den Verhältnissen in Mecklenburg zugewandt. Nach brieflichen Mitteilungen von Reinmuth, Rostock, und Kirchner, Rostock, war die Rübenvergilbung im Jahre 1951 in Mecklenburg noch nicht aufgetreten. Im Verlauf unserer Feststellungen, die sich aus einer Besichtigung der Anbaugebiete im Raum Neubrandenburg — Greifswald — Stralsund — Rostock — Wismar — Schwerin ergaben, konnten wir bereits in der ersten Hälfte des Monats August 1952 eine größere Zahl von Krankheitsherden feststellen. Auch auf den Ostseeinseln Poel und Rügen war das Vorkommen der Rübenvergilbung nachzuweisen.

Es darf heute, insbesondere auf Grund der Untersuchungen von Stedel (1951), als erwiesen gelten, daß Abwehrmaßnahmen mit durchschlagender Wirkung nicht zur Verfügung stehen. Die geschilderte Lage zwingt uns jedoch, alle Wege zu beschreiten,

die auch nur einen Teilerfolg versprechen. Eine der wesentlichsten Forderungen für die Zurückdrängung der Krankheit ist eine räumliche Trennung der Anbauflächen von Stecklingen und Samenträgern, die heute noch in nicht allzu seltenen Fällen unmittelbar benachbart angelegt werden. Auch Fabrikrüben sollten nach Möglichkeit nicht unmittelbar neben Samenträgern angebaut werden, wengleich in diesem Fall die Gefahr in ihrer wirtschaftlichen Auswirkung geringer zu bewerten ist. Erfolgt von den Samenträgern aus eine Infektion der Stecklinge, so ist damit der Fortbestand der Infektionskette gesichert, und damit die Voraussetzung für eine weiträumigere Ausbreitung im nächsten Jahr geschaffen. Es ist erwiesen, daß schon Entfernungen von wenigen hundert Metern genügen, um die Häufigkeit der Infektionen nicht unwesentlich herabzumindern. Dieser Forderung müßte zunächst genügt werden. Hierin darf jedoch nur eine Zwischenlösung gesehen werden, da die Infektionen auf diese Art nicht vollständig unterbunden werden können. Es muß daher angestrebt werden, daß der Stecklingsanbau in Gegenden verlegt wird, in denen wenig Rüben und überhaupt keine Samenträger angebaut werden. In erster Linie war hierbei, ähnlich wie bei der Kartoffel, an die Mittelgebirge zu denken. Steudel (1951) konnte nachweisen, daß der Stecklingsanbau in der Eifel zunächst eine beträchtliche Verminderung der Erkrankung in den eigentlichen Rübenanbaugebieten zur Folge hatte. Inzwischen ist die Vergilbung auch in die Ausweichgebiete eingedrungen. Günstiger sind die Erfahrungen, die in dieser Hinsicht in England gesammelt worden sind, wo Hull (1951) bereits die Hoffnung auf Ausrottung der Krankheit ausspricht.

Unsere Erhebungen über das Verbreitungsareal der Rübenvergilbung in der Deutschen Demokratischen Republik wurden in erster Linie im Hinblick auf die Auffindung möglicher Ausweichgebiete durchgeführt. Bevor eine organisatorische Umstellung des Rübenbaues angeordnet werden kann muß Klarheit über die Erfolgsaussichten bestehen. Weder der Harz noch der Thüringer Wald können nach unseren Feststellungen als hierfür geeignet angesehen werden. Bei der Auswahl in Frage kommender Gebiete muß darauf Rücksicht genommen werden, daß die Futtergrundlage der landwirtschaftlichen Betriebe dieser Gebiete nicht gefährdet werden darf. Diese Voraussetzung ist in weiten Teilen Mecklenburgs vorhanden, wo *Brassica*-Rüben als Futter an die Stelle der *Beta*-Rüben getreten sind bzw. treten können. Das Gebiet des *Beta*-Stecklingsanbaues müßte dann zusätzlich von einer *beta*-freien Zone umgeben sein, wobei eine Breite von 10 km für diesen äußeren Sperrgürtel ausreichend erscheint. Mit dem Erlaß der Verordnung über die Schaffung geschlossener Anbaugebiete, die zunächst Fragen des Pflanzkartoffelanbaues in Mecklenburg regelt, ist auch die Handhabe geboten, diese Frage entsprechend organisatorisch zu regeln. Selbst wenn innerhalb dieses isolierten Gebietes vereinzelte Infektionen vorkommen, dürften sie aller Wahrscheinlichkeit nach keine große Rolle mehr spielen. Wichtig ist, daß innerhalb des *Beta*-Anbaugebietes auch der Anbau von Samenträgern des Mangolds und der Roten Rübe ebenso wie das Stehenlassen von Winterspinat verboten wird, da gerade letzterer für das Fortbestehen der Infektionskette große Bedeutung erlangen kann.

Zu schweren Bedenken gibt der propagierte Anbau von Winterrüben Anlaß. Die jungen Winterrüben würden sich gerade zur Zeit der stärksten Ausbreitung der Vergilbung normal gesäter Rüben in einem besonders empfindlichen Stadium befinden. Im September setzt außerdem die für den Verlauf der Populationsbewegung charakteristische Herbstvermehrung der Blattläuse ein (Abb.), die nur in ungünstigen Jahren unterbleibt. Mit dem Anbau der Winterrübe werden im Frühjahr besonders frühzeitig



Die Blattlausbesiedlung einer Rübenparzelle in Aschersleben (1952). Ordinate: Anzahl der bei wöchentlichen 600-Blattzählungen als befallen ermittelten Blätter.

zur Auswirkung kommende Infektionsquellen geschaffen, die eine wesentlich größere Gefahr als infizierte, eingemietete Stecklinge darstellen. Hejnisch (1952) empfiehlt die Winterrüben mit Kartoffelkraut abzudecken, womit sich die Möglichkeit einer Freilandüberwinterung für *Myzodes persicae* wesentlich erhöhen kann. In milden Wintern dürfte dann wohl sicher damit zu rechnen sein, saßen doch im Winter 1951/52 in Aschersleben noch im Januar zahlreiche Pfirsichblattläuse am Raps, während vereinzelte noch am 26. Februar an Grünkohl zu finden waren. Sicherlich handelt es sich hierbei um Ausnahmen, die aber nicht unwesentlich dazu beitragen könnten, die Vergilbungskrankheit in Beständen von Winterrüben zu verbreiten. Im Zusammenhang hiermit erscheint es erforderlich, den Einfluß der Kälte auf die Viruskonzentration und die Virusverteilung in der Rübe im Spätherbst und Winter näher zu untersuchen, um das Problem auch von dieser Seite aus beurteilen zu können. Ebenso ist zu untersuchen, welche Vermehrungskapazität zu dieser Zeit die Pfirsichblattlaus besitzt, da insbesondere über das Verhalten an jungen Rüben bei Herbstsaat so gut wie gar nichts bekannt ist. Diese Ausführungen sollen nicht als Polemik gegen den Anbau der Winterrübe verstanden werden, sondern sollen nur darauf hinweisen, daß unbestreitbare Vorteile, die sich aus dem Anbau der Winterrübe ergeben können, vielleicht mit Nachteilen erkauft werden müssen, die wirtschaftlich weit schwerer ins Gewicht fallen.

Es seien hier auch der Vollständigkeit halber weitere Möglichkeiten genannt, die ebenfalls eine Infektionsverminderung bewirken. Es handelt sich dabei um Maßnahmen, die schon von verschiedenen Autoren empfohlen wurden bzw. um solche, über die nur wenig neuere Erfahrungen vorliegen. Anzuraten ist das Ausmerzen als krank erkannter Stecklinge vor dem Einmieten. Der Aufbau eines Anerkennungsdienstes, wie er z. B. in der tschechoslowaki-

schen Volksrepublik eingerichtet wurde, ist nach unseren bisherigen Erfahrungen nicht erforderlich, da die Zweckmäßigkeit dieser Maßnahme in Zweifel gezogen werden muß. Eine Selektion nach makroskopisch erkennbaren Symptomen wird immer nur einen bedingten Wert besitzen, da bei dem zur Erntezeit ohnehin meist chlorotischem Aussehen der Stecklinge nur ein relativ kleiner Prozentsatz der tatsächlich erkrankten Stecklinge erfaßt werden kann. Bei serologischer Prüfung der Stecklinge würde dieses Verfahren einen hundertprozentigen Erfolg gewährleisten, jedoch sind hierfür heute noch nicht die Voraussetzungen gegeben. Einen sehr geringen Gewinn verspricht auch die Entfernung erkrankter Fabrikrüben in Feldbeständen im Frühsommer, da in Anbetracht der langen Inkubationszeit die Zahl latenter Infektionsquellen erheblich größer sein dürfte und somit die Infektionsmöglichkeiten nur unwesentlich eingeengt werden. Weiterhin ist hierbei zu bedenken, daß die Entfernung erkrankter Rüben zu einer Beunruhigung der vorhandenen Blattlauspopulation führen wird und damit Voraussetzungen für weitere Infektionen infolge der einsetzenden Blattlauswanderungen geschaffen werden.

Vielfach ist empfohlen worden, zum Zweck der Infektionsverminderung Stecklinge unter einer Deckfrucht oder im Schutz von Mais oder Hanf anzubauen. Günstigen Erfahrungen steht die Tatsache gegenüber, daß sich die z. B. unter Gerste oder Hafer wachsenden Stecklinge unbefriedigend entwickelten. Steudel (1951) wies außerdem nach, daß auch noch nach Ernte der Deckfrucht eine nahezu hundertprozentige Infektion erfolgen kann, so daß hier dann zusätzlich Estermittel zur Anwendung kommen müssen. In dieser Kombination erscheint der Anbau unter einer Deckfrucht empfehlenswert, und es wäre sicherlich erwünscht, wenn die Frage des Anbaues von Rübenstecklingen unter Deckfrüchten eine entsprechende Beachtung erfahren würde. Es bleibt hierbei zu klären, welche Deckfrüchte in erster Linie in Frage kommen und welchen Einfluß sie auf die Entwicklung der Rübenstecklinge ausüben.

Neben der Konzentration des Anbaues der Rübenstecklinge ist auch eine solche der Rübensamenträger anzustreben. Eine einfache Überlegung lehrt, daß eine kleine Anbaufläche einen gefährdeten Umkreis besitzt, der praktisch genauso weit reicht wie der eines größeren Feldes. Die relativ geringere Zahl abfliegender Vektoren verliert mit der Bildung von Sekundärherden auf den benachbarten Feldern stark an Bedeutung. Immer wieder kann man die Feststellung treffen, daß die Vergilbungskrankheit in der Nähe von Ortschaften besonders stark auftritt. Die Gründe hierfür können zweierlei Art sein und leiten uns zur Frage der direkten Bekämpfung der Blattläuse über. In Ortschaften trifft man, insbesondere in Hausgärten, eine Vielzahl von kleinen Futterrüben-, Mangold-, Roten Rüben- und Spinat-Parzellen, wobei Rübensamenträger und Spinat Überwinterungsmöglichkeiten für das Virus der virösen Vergilbung bieten. In seiner wirklichen Bedeutung oft umstritten, aber wohl auch nicht ganz zu übersehen, ist das Vorhandensein von Pflirsichbäumen, die als die eigentlichen Überwinterungsstätten der Blattläuse dienen und von denen im Frühjahr dann der Abflug der Pflirsichblattläuse erfolgt. Wir wollen hier nicht einer Vernichtung der Pflirsichbäume das Wort reden wie dies von anderer Seite immer wieder geschieht. Wir glauben nicht, daß eine totale Ver-

nichtung der Pflirsichbäume zum erwünschten Erfolg führt und gleichartige Bedenken, die dann später auch von anderen Autoren in ähnlicher Weise geäußert wurden, haben Klinkowski und Leius (1943) schon früher geltend gemacht. Wir halten es aber andererseits für notwendig, daß eine regelmäßige Winterspritzung aller Pflirsichbäume angestrebt und innerhalb der Anbaugelände der Rübenstecklinge zur Pflicht gemacht wird. Klinkowski und Leius (1943) haben in ihren Untersuchungen in Estland, Lettland und Litauen darauf hingewiesen, welche Bedeutung den Gewächshäusern für die Überwinterung der virusübertragenden Blattläuse zukommt. Daß gleichartige Verhältnisse auch in Deutschland eine nicht unwesentliche Rolle spielen, ist durch die Untersuchungen von F. P. Müller (1949) erwiesen. Dieser untersuchte 62 Gewächshäuser im Saale-Elster-Gebiet und fand mit fünf Ausnahmen in allen Gewächshäusern überwinterte Pflirsichblattläuse. Es ist daher dringend geboten, daß auch hier Abhilfe geschaffen wird, zumal vielfach schon eine einzige Räucherung zu Beginn des Winters helfen würde. Die bei der Durchführung der Winterbekämpfung am Pflirsich und im Gewächshaus entstehenden Kosten stehen in keinem Verhältnis zu den durch die Pflirsichblattlaus möglichen Schädigungen. Privatwirtschaftlich gesehen, stehen sich hier gegensätzliche Interessen gegenüber, da die Besitzer eines Pflirsichbaumes bzw. eines Gewächshauses nicht mit dem Personenkreis identisch zu sein pflegen, der die Verluste durch die Pflirsichblattlaus zu tragen hat. Volkswirtschaftlich gesehen, dürfte über die Notwendigkeit dieser Bekämpfungsmaßnahmen jedoch kaum noch ein Zweifel möglich sein, so daß notfalls die Bekämpfung im allgemeinen Interesse erzwungen werden muß.

Eine Blattlausbekämpfung auf dem Felde selbst ist bisher nur wenig erfolgversprechend. Selbst im Abstand von zwei Wochen durchgeführte Stäubungen mit Estermitteln wirken nicht in erhoffter Weise infektionsvermindernd. Relativ günstig sind die Erfahrungen, die man in Westdeutschland mit der Anwendung systemisch wirkender Insektizide (z. B. Systox) gemacht hat. Nach einer mündlichen Mitteilung von Goffart, Münster, ist zwar auch auf diesem Wege keine totale Infektionsverhütung zu erreichen, jedoch sind die Verluste an Zuckerausbeute wesentlich geringer und gestalten die Anwendung dieser Mittel durchaus wirtschaftlich. Die Entwicklung derartiger innertherapeutisch wirksamer Mittel in der Deutschen Demokratischen Republik ist nicht nur im Hinblick auf die viröse Vergilbung der Rübe ein Gebot der Stunde.

Die angestrebte Herabminderung der durch die viröse Vergilbung bedingten Schäden läßt sich nicht durch eine einzige Maßnahme erreichen, sondern sie bedingt ein Zusammenspiel einander ergänzender Maßnahmen. Im Zusammenhang hiermit kommt auch den Kulturmaßnahmen eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Als günstig hat sich ein dichter Stand der Rüben erwiesen, wobei Reihenabstände von 40 cm für Zuckerrüben gewählt werden sollen (Blencowe und Tinsley [1951]; Steudel und Heiling [1952]). Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, daß die Blattläuse sich auf dicht stehenden Rüben schlechter entwickeln. Durch die größere Zahl von Rüben je Flächeneinheit tritt außerdem ein gewisser Ausgleich für die verschlechterte Qualität ein und schließlich wird ein

früherer gleichmäßiger Schluß des Bestandes erreicht, der einer Austrocknung des Bodens entgegenwirkt. Der Wert starker Stickstoffdüngung, die eine Abschwächung, oft wohl aber auch eine Maskierung der Symptome zur Folge haben kann, ist noch umstritten. Wesentlich ist dagegen eine frühzeitige ausreichende Stickstoffgabe, die die auflaufenden Rüben in ihrer Anfangsentwicklung begünstigt und sie damit schnell das besonders empfindliche Jugendstadium durchlaufen läßt. Auch der Saatzeit ist entsprechende Beachtung zu schenken, wobei möglichst frühzeitiges Ausdrillen auf gut vorbereitetem Acker empfohlen wird (Blencowe und Tinsley [1951]; Steudel und Heiling [1952]), jedoch sind hier die Möglichkeiten von vornherein begrenzt, da bei zu frühzeitiger Saat die Schosserneigung eine sehr unerwünschte Begünstigung erfährt. Der Vorteil früherer Saat erklärt sich damit, daß die junge Rübe vor dem Erscheinen infektiöser Blattläuse das besonders empfindliche Jugendstadium überwunden hat.

In vielen Fällen, in denen uns zur Bekämpfung von Krankheiten keine direkten Bekämpfungsmaßnahmen zur Verfügung stehen, ist man bestrebt, resistente Sorten zu züchten. Diesen Weg hat man auch bei der virösen Vergilbung der Rübe beschritten. Vor nunmehr sieben Jahren sind die ersten resistenten bzw. toleranten Zuchtstämme von der Kleinwanzlebener Saatzeit in Einbeck gefunden worden. Wenn ihre Leistungsfähigkeit bis heute noch nicht befriedigt, so sind hiermit jedoch Grundlagen geschaffen, die für die Zukunft eine Lösung des Problems auch von der resistenzzüchterischen Seite möglich erscheinen lassen.

Literatur:

1. — — — —, Zuckerrübe und Zuckerrübensamen. Kleinwanzlebener Saatzeit, Einbeck, 1952.
2. Blencowe, J. W. und Tinsley, T. W.: The influence of plant-populations on the incidence of yellows in sugar beet crops. Ann. appl. biol. **38**, 1951, 395—401.
3. Clinch, P. E. M., Loughnane, J. B. und McKay, R.: Transmission of a disease resembling virus yellows through the „seed“ of sugar beet. Nature **161**, 1948, 28—29.
4. Heinisch, O.: Zuckerrübensaatgutbau durch Spätsommeraussaat. Die dtsh. Landw. **3**, 1952, 407—409.
5. Heinze, K.: Die Viruskrankheiten der Rübe und ihre Übertragung durch Insekten. Nachrichtenblatt Dtsch. Pflanzenschutzdienst n. F. **3**, 1949, 1—7.
6. Hull, R.: Can virus yellows be avoided in 1951? Brit. sug. beet rev. **19**, 1951, 105—109.
7. Klinkowski, M. und Leius, K.: Ein Beitrag zur Biologie und Überwinterung der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) im Ostland. Landbauforschg. im Osten **1**, 1943, 71—77.
8. Klinkowski, M. und Schmelzer, K.: Das Gelbnetzvirus der Betarübe, eine bisher in Deutschland noch nicht beobachtete Viruskrankheit. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflzschutzd. n. F. **5**, 1951, 21—24.
9. Müller, F. P.: Die Überwinterung der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) als Virginogenia an Zier- und Gewächshauspflanzen. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflzschutzd. n. F. **3**, 1949, 100—104.
10. Petherbridge, F. R. und Stirrup, H. H.: Pests and diseases of the sugar-beet. Bull. Minist. Agric. no. 93, 1935, 58 S.
11. Quanjier, H. M.: Enkele kenmerken der „vergelings-ziekte“ van suiker en voederbieten ter onderscheiding van de „zwarte houtvaten“ ziekte. Tijdschr. plantenziekten **40**, 1934, 201—214.
12. Quanjier, H. M.: De vergelingsziekte en de mozaiekziekte van de suiker-en-voederbiet. Tijdschr. plantenziekten **42**, 1936, 45—54.
13. Roland, G.: Onderzoek van de vergelingsziekte van de biet, met enkele opmerkingen over de mozaiekziekte. Tijdschr. plantenziekten **42**, 1936, 54—70.
14. Schloesser, L. A.: Möglichkeiten und Ausichten einer Resistenzzüchtung gegen Rübenvergilbung. Arbeitstag. Ver. dtsh. Zuckerindustrie Bonn, Ref. Nachrichtenbl. d. Dtsch. Pflzschutzd., Braunschweig, **3**, 1951, 61.
15. Schloesser, L. A.: Zur Frage der Wanderung europäischer Rübenvirösen. Phytopatholog. Zeitschr., **20**, 1952, 75—82.
16. van Schreven, D. A.: De vergelingsziekte bij de biet an haar oorzaak. Meded. inst. suikerbiet. Bergen-o-Z. **6**, 1936, 1.
17. Sedlag, U.: Die Vergilbungskrankheit der Rübe. Pflzschutzamt. Sachsen-Anhalt, Merkbl. **72**, 1952, 6 S.
18. Steudel, W.: Untersuchungen zur Frage des Anbaus virusfreier Samenrüben im Rheinland. Mitt. B. Z. A., Heft 70, 1951, 72—74.
19. Steudel, W.: Verbreitung und Epidemiologie der Vergilbungskrankheit und heutiger Stand der Bekämpfung. Zucker **4**, 1951, 181—184.
20. Steudel, W. und Heiling, A.: Der Einfluß der Saatzeit auf Auftreten und Ausbreitung der Vergilbungskrankheit der Betarüben. Nachrichtenblatt d. Dtsch. Pflzschutzd., Braunschweig, **4**, 1952, 40—44.

Antibiotika und ihre Bedeutung in der Pflanzenpathologie

Sammelreferat (II. Teil)

H. Köhler

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie, Aschersleben

Dieses vorliegende Referat soll eine Fortsetzung des Referates von Köhler (1950) darstellen. Bewußt wurde auf eine Wiederholung der schon angeführten Ergebnisse und Literaturangaben verzichtet, da sie dort eingesehen werden können. Die Zusammensetzung der im Referat genannten Nährlösungen sind in der einschlägigen Fachliteratur, besonders aber bei Waksman (1950), Raper und Thom (1949) und Florey (1949) nachzulesen.

Die Antibiotika, die in drei Hauptgruppen eingeteilt werden, wie organische Säuren, organische Basen und Polypeptide, liegen entweder in reiner Form vor oder in den entsprechenden Salzen. Ein Antibiotikum, das zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten eingesetzt werden soll, muß möglichst folgenden Anforderungen gerecht werden (in Anlehnung an Pratt und Dufrénoy (1949):

1. Das Antibiotikum muß mit Hilfe der Kulturfiltrate leicht zu gewinnen sein. Die Möglichkeit einer synthetischen Herstellung ist als letztes Ziel anzustreben.
2. Nur Organismen, deren Antibiotikabildung kurzfristig erfolgt, sichern eine lohnende Industrieproduktion.
3. Das Antibiotikum muß möglichst in großen Tanks in der submersen Kultur zu gewinnen sein, da Oberflächenkulturen unvorteilhaft sind.
4. Am Ende des Gewinnungsprozesses muß sich das Antibiotikum in der Nährlösung, nicht aber in den Zellen selbst befinden.
5. Das Antibiotikum soll wegen der besseren Anwendungsmöglichkeit wasserlöslich sein.
6. Das Antibiotikum muß durch Ausschütteln mit einem organischen Lösungsmittel oder durch Adsorption und nachfolgende Eluierung zu gewinnen sein.
7. Das Antibiotikum soll gegenüber Hitze, Säure, Alkali, Licht und Enzymen widerstandsfähig sein.
8. Das Antibiotikum muß ein möglichst weites Wirkungsspektrum besitzen.
9. Es muß eine genügend große Spanne zwischen *dosis toxica* und *dosis curativa*, vor allen Dingen bei innertherapeutischer Anwendung vorhanden sein.
10. Das Antibiotikum muß seine maximale Aktivität in der Nähe des Neutralpunktes entwickeln.
11. Die Antibiotika dürfen die Entstehung resistenter Formen nicht begünstigen.

Wir wollen nun zur Besprechung der Antibiotika übergehen, die bereits in der Phytopathologie zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten angewandt werden, unberücksichtigt bleiben andere, die vielleicht schon in absehbarer Zeit für die Phytopathologie Bedeutung erlangen könnten.

I. Antibiotische Stoffwechselprodukte der Pilze.

Unter *Expansin*, *Clavacin*, *Clavatin*, *Claviformin*, *Patulin* und *Penicidin* verstehen wir immer das gleiche Antibiotikum, das nur von verschiedenen Autoren einen neuen Namen bekommen hatte, bis seine Identität nachgewiesen wurde. Aus der Vielzahl der Namen ist ersichtlich, daß dieses Antibiotikum weit verbreitet ist. Es ist deshalb auch nicht überraschend, daß verschiedene Antagonisten zu seiner Bildung befähigt sind, wie *Penicillium expansum*, *P. claviforme*, *P. patulum*, *P. melinii*, *P. urticae*, *P. equinum*, *P. novae-zeelandiae*, *P. leucopus*, *P. spec.*, *Aspergillus clavatus*, *A. giganteus*, *A. terreus* und *Gymnoascus spec.* Bei manchen Antagonisten spielt die Zusammensetzung der Nährlösung für die Bildung des Antibiotikums eine entscheidende Rolle. So vermag *Aspergillus giganteus* Patulin nur auf einem nährstoffarmen Substrat zu bilden, auf einem mit Nährstoffen ausreichend versorgtem Nährmedium bildet er eine penicillinähnliche Substanz. Für die anderen Antagonisten sind alle Nährmedien geeignet, die auch sonst zur Pilzkultur benutzt werden. So kann z. B. der Czapek-Dox-Nährboden Verwendung finden, dem man dann noch 2 Prozent „corn-steep-liquor“ zufügen muß. An Stelle von Glukose hat sich brauner unraffinierter Zucker bestens bewährt. Außer Eisenionen sind Schwermetallsalze nicht erforderlich. Der optimale Temperaturbereich ist 22 bis 28° C.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird mit Aktivkohle ausgeschüttelt und von dieser mit 80prozentigem Aceton eluiert. Im Vakuum wird das Aceton abgedampft, der Rückstand mit Äther aufgenommen und einige Stunden stehengelassen, dann wird im Vakuum der Äther abgedampft, worauf das Antibiotikum in Kristallform vorliegt. Die Kristalle kann man von den ihnen anhaftenden Farbbeimischungen reinigen, indem man sie erneut in Chloroform auflöst, an Aktivkohle adsorbieren läßt und von dieser mit Aceton oder Chloroform eluiert. Das organische Lösungsmittel läßt man im Soxhlet abdampfen. Patulin ist eine schwach sauer reagierende Substanz, die in Wasser und in den meisten organischen Lösungsmitteln, außer Petroleum, löslich ist.

Das Antibiotikum wirkt sowohl fungizid, fungistatisch und bakteriostatisch gegen grampositive und -negative Bakterien. Es ist bekannt, daß das Patulin auf einen großen Teil pflanzenpathogener Pilze hemmend einwirkt, zu denen die Angehörigen folgender Gattungen gehören: *Gloeosporium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, *Stereum*, *Claviceps*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizopus* und *Monilia* (Gilliver 1946). Timonin (1946) machte die Feststellung, daß das Patulin *in vitro* gegen *Ustilago tritici* in einer Verdünnung von 1:20 000 wirkt. Seine Versuche, Weizenkeimlinge mit Patulin zu beizen, um dadurch den Ausbruch des Weizenflugbrandes zu verhindern, schlugen fehl, da das Patulin wahrscheinlich durch Vitamin B₁ und Fettlipide inaktiviert wird, die sich in reichem Maße im Scutellum befinden. Eine vollständige Unterdrückung der Umfallkrankheit an Tomatensämlingen, (Grosbard 1945) hervorgerufen durch *Phytophthora crytogeae*, konnte durch eine Tauchbehandlung der Tomatensämlinge oder durch eine Erdbehandlung mit Patulin erreicht werden. *Penicillium expansum* beeinträchtigt im Boden das Wachstum von *Pythium de Baryanum* und wirkt antagonistisch gegen viele andere pathogene Pilze, insbesondere Fusarien. Patulin ist ein starkes, rasch wirkendes, ziemlich unspezifisches Plasmagift, das auf die höheren Pflanzen als Welketoxin wirkt (Miescher 1950). Bei *Spirogyra* konnte unter seiner Einwirkung ein völliger Stillstand der Plasmaströmung beobachtet werden. Eingehendere Untersuchungen über die Frage einer genügenden Spanne zwischen *dosis toxica* und *dosis curativa* stehen noch aus.

Die Penicillinsäure kann als Stoffwechselprodukt bei einer großen Zahl von Penicillien nachgewiesen werden. Als Produzenten werden genannt: *Penicillium puberulum*, *P. cyclopium*, *P. thomii*, *P. suaveolens*, *P. baarnense* und *Aspergillus ochraceus*. Eine gute Ausbeute des Antibiotikums erzielt man in einer Raulin-Thom-Nährflüssigkeit; überhaupt keine Ausbeute auf einem Czapek-Dox-Nährboden. Die Wachstumszeit beträgt etwa 21 Tage bei einer Temperatur von 24° C.

Reinigung: Adsorption des Antibiotikums aus dem Kulturfiltrat an „Norit“ bei pH 2 und eluieren mit Methylalkohol. Das Eluat wird im Vakuum konzentriert. Man erhält eine kristalline Substanz, die noch zweimal mit 50prozentigem Methylalkohol aufgenommen wird, nachdem man sie immer vorher wieder auskristallisieren läßt. Die Penicillinsäure ist schwach löslich in kaltem Wasser, gut löslich in heißem Wasser, Alkohol, Äther, Benzin oder Chloroform. Die Summenformel ist C₈H₁₀O₄.

Die antibiotische Wirkung beruht auf bakterio-
statischen und fungistatischen Fähigkeiten, die
jedoch bei Gegenwart von Glukose beeinträchtigt
werden. Pflanzenpathogene Bakterien, wie *Xantho-*
monas malvacearum werden bei einer Verdünnung
von 1 : 280 000, *X. campestris* bei 1 : 320 000, die an-
deren bakteriellen Erreger in Verdünnungen von
1 : 5000 bis 1 : 40 000 gehemmt. *Pythium ultimum*
wird in vitro noch bei einer Verdünnung von 1 : 5000
vollständig gehemmt, während andere Pilze nur eine
relative Wachstumsbeeinträchtigung gegenüber der
Kontrolle zeigten (Gilliver 1946).

Mycophenolsäure wird als Stoffwechsel-
produkt folgender Penicillien gebildet: *Penicillium*
stoloniferum, *P. brevi-compactum*, *P. scabrum*, *P.*
patris-mei, *P. griseo-brunneum* und *P. viridicatum*.
Als Nährboden findet ein 2prozentiger Malzextrakt
oder ein modifizierter Czapek-Dox-Nährboden Ver-
wendung, der jedoch 2 Prozent „corn-steep-liquor“
enthalten muß, da ohne diesen Zusatz kein Anti-
biotikum gebildet wird. Die maximale Ausbeute
wird bei einer Wachstumstemperatur von 22° C
nach 14 Tagen erreicht.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird auf pH 2 an-
gesäuert und mit dem gleichen Volumen Amyla-
cetate zentrifugiert. Amylacetat wird im Vakuum
verdampft. Das zurückbleibende Öl mit Alkohol
geschüttelt und das Antibiotikum mit Kalilauge
gefällt, da das Kalisalz der Mycophenolsäure in
Alkohol unlöslich ist. Das Salz wird in Wasser
gelöst und die Substanz durch Hinzufügen von
Alkohol wieder gefällt. Mycophenolsäure ist lös-
lich in heißem Wasser, schwach löslich in Äther
und Chloroform, unlöslich in kaltem Wasser
und Alkohol. Das Kaliumsalz der Mycophenol-
säure ist auch in kaltem Wasser löslich.

Die Mycophenolsäure wirkt bakterio-
statisch gegen grampositive Bakterien und fungistisch gegen
pflanzenpathogene Pilze folgender Gattungen: *Ste-*
reum, *Verticillium*, *Claviceps*, *Phy-*
tophthora und *Rhizoctonia*. Mycophenol-
säure besitzt nur eine ganz geringfügige Phytotoxi-
cität, so daß bei den wirksamen Konzentrationen
keine äußerlich sichtbaren Schädigungen auftreten
(Gilliver 1946).

Das Griseofulvin wird von den Penicillien
Penicillium griseofulvum und *P. janczewskii* gebildet.
Die beste Ausbeute ist von einem Nährboden zu er-
warten, der die Salze des Czapek-Dox-Nährbodens
bei einer Zugabe von 2 Prozent Glukose und 0,1 Pro-
zent Pepton enthält. Eine Wachstumszeit von 12 bis
20 Tagen bei 30° C ist bei *P. janczewskii* und eine
solche von 65 bis 85 Tagen bei *P. griseofulvum* er-
forderlich.

Reinigung: Das Antibiotikum aus dem Kultur-
filtrat von *P. janczewskii* wird mit Chloroform
extrahiert, an Aktivkohle adsorbiert und mit
Chloroform oder Äther eluiert. Das Lösungsmittel
läßt man im Vakuum abdampfen. Die Reinigung
des Griseofulvins, das von *P. griseofulvum* ge-
bildet wird, verläuft anders, da hier das Anti-
biotikum nicht in das umgebende Nährsubstrat
abgegeben, sondern in den Zellen selbst ge-
speichert wird. Das Mycel wird mit Petroläther
im Soxhlet extrahiert und der Äther im Vakuum
abgedampft. Der Rückstand wird mit heißem
Benzin extrahiert. Beim Abkühlen schlägt sich
eine nicht aktive Stickstoffverbindung nieder und
erst dann kristallisiert das Griseofulvin aus. Das
Antibiotikum kann dann noch weiter gereinigt
werden, indem man es nochmals mit Alkohol

aufnimmt und erneut auskristallisieren läßt.
Griseofulvin bildet farblose Oktaeder, deren
Summenformel $C_{16}H_{15}O_5Cl$ ist. Bei tiefen Tem-
peraturen ist es schwach, bei Zimmertemperatur
dagegen gut löslich in Chloroform, Äthylacetat,
Benzin, Äthylalkohol und Aceton, unlöslich ist es
in Wasser.

Griseofulvin kommen keine antagonistischen
Fähigkeiten gegenüber Bakterien zu, sondern es
wirkt nur auf Pilze hemmend. Seine stärkste Wirk-
samkeit besitzt es gegenüber *Botrytis allii*, *Sclero-*
tinia sclerotiorum, *Mucor mucedo*, *Alternaria spec.*
und *Helminthosporium spec.* Brian, Wright,
Stubbbs und Way (1951) untersuchten die Wirkung
des Griseofulvins auf die höhere Pflanze. Die Ver-
fasser ließen 10 Gamma Griseofulvin pro cem
Nährlösung von Pflanzenwurzeln aufnehmen. Noch
drei bis vier Wochen nach der einmaligen Aufnahme
wurde das Griseofulvin mit den Guttationstropfen
ausgeschieden, ohne die Pflanze zu schädigen. Be-
handelte Keimlinge wurden mit einer Suspension
von *Botrytis cinerea* übersprüht, wobei nach zwei
Wochen alle unbehandelten Kontrollpflanzen abge-
storben waren, während 60 Prozent der mit Griseo-
fulvin behandelten Pflanzen gesund blieben. Ebenso
konnten mit Griseofulvin behandelte Tomaten-
pflanzen, anschließend mit *Alternaria solani* infiziert,
vollständig gesund erhalten werden. Eine Depot-
wirkung des Griseofulvins von etwa 14 Tagen konnte
mit Hilfe der obigen Versuchsanordnung nach-
gewiesen werden.

Die Gladiolinsäure, als deren Produzent
Penicillium gladioli genannt wird, kann bei Ver-
wendung eines Raulin-Thom-Nährbodens gebildet
werden, der 7,5 Prozent Glukose enthalten muß.
Über die optimale Wachstumszeit und Temperatur
wird von den Autoren Brian, Curtis, Grove
und McGowan (1946) nichts angegeben.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird auf pH 4 an-
gesäuert und mit 0,5 Prozent Aktivkohle aus-
geschüttelt. Nach der Filtration der Aktivkohle
wird die Kohle mit Äther eluiert. Nach der Ab-
dampfung des Äthers bleibt eine braune Paste
zurück, die noch mit Hilfe mehrerer Rückkristal-
lisationen in Wasser weiter gereinigt werden
kann. Die Gladiolinsäure mit der Summenformel
($C_{11}H_{10}O_5$) kristallisiert in Wasser in weißen farb-
losen Nadeln aus.

Die Gladiolinsäure hemmt die Konidienkeimung
von *Botrytis allii* in einer Verdünnung von 1 : 500 000,
wenn das pH auf 3,5 eingestellt wurde, in der Nähe
des Neutralpunktes wirkt nur noch eine Verdünnung
von 1 : 10 000 hemmend.

Albidin wird als Stoffwechselprodukt des *Peni-*
cillium albidum gebildet. Näheres über Kultur-
methoden und Reinigung werden von den Verfassern
Curtis, Hemming und Unwin (1951) noch
nicht angegeben. In „Weindlings-Nährboden“ bei
pH 3,5 hemmt es die Konidienkeimung von *Asper-*
gillus niger, *A. terreus*, *Botrytis allii*, *Fusarium gra-*
minearum (*Gibberella zeae*), *F. caeruleum*, *Mycot-*
hecium verrucaria, *Penicillium brevi-compactum*, *P. digi-*
tatum, *P. expansum*, *P. gladioli*, *Stachybotrys atra*,
Stemphylium spec., *Trichoderma viride* und *Verticil-*
lium cinnabarinum in Konzentrationen von 0,4 bis
1 Gamma im Liter. Eine zweite farblose Substanz
konnte noch als Stoffwechselprodukt des gleichen
Pilzes gewonnen werden, die bei 156° C schmilzt und
eine tiefgrüne Farbreaktion mit Eisenchlorid gibt.

Dieses Antibiotikum unterdrückt in einer Menge von 25 Gamma/Liter vollständig das Wachstum von *Botrytis allii*.

Aspergillinsäure wird nur von bestimmten Stämmen von *Aspergillus flavus* gebildet. Zu seiner Prüfung müssen viele Stämme isoliert werden, da nur ganz bestimmte Varianten von *Aspergillus flavus* Aspergillinsäure produzieren können. Als geeignete Nährflüssigkeit hat sich folgende Zusammensetzung erwiesen: 2 Prozent Trypton, 0,5 Prozent NaCl, 1 Prozent, 2 Prozent oder 4 Prozent brauner Zucker (ungebleicht). Die maximale Ernte erreicht man nach fünf bis neun Tagen. Wird der Pilz auf einem Czapek-Dox-Nährboden angezogen, wird trotz optimalen Wachstums kein Antibiotikum gebildet. Durch Zufügen von 2 Prozent Hefeautolysat oder 1 Prozent Glycerin kann die Ausbeute noch erhöht werden.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird angesäuert und mit Chloroform ausgeschüttelt. Die Aspergillinsäure wird mit Natriumcarbonat und nachfolgendem Ansäuern gefällt. Die reine Säure wird mit kochendem Hexan extrahiert und schließlich mit Aceton oder Methanol auskristallisiert. Aspergillinsäure mit der Summenformel $C_{12}H_{20}O_5N_2$ bildet gelbe, stäbchenähnliche Kristalle, die in den meisten organischen Lösungsmitteln gut, in Wasser dagegen nur mäßig löslich sind.

Pflanzenpathogene Bakterien werden von der Aspergillinsäure in einer Verdünnung von 1:40 000 bis 1:320 000 gehemmt. Angewandt wird sie nach Gilliver (1946) gegen folgende Erreger: *Corynebacterium sepedonicum*, *Xanthomonas campestris*, *Leuconostoc spec.* und *Streptomyces scabies*. Aspergillinsäure hemmt bei einer Verdünnung von 1:5000 das Wachstum pflanzenpathogener Pilze vollständig (Sanders 1946). Besonders wirksam ist sie nach Gilliver (1946) gegen folgende Erreger: *Cladosporium herbarum*, *Claviceps purpurea*, *Phytophthora erythroseptica*, *Pythium ultimum*, *Sclerotinia sclerotiorum* und *Stereum purpureum*, die noch in einer Verdünnung von 1:20 000 vollständig in ihrer Sporenkeimung und ihrem Hyphenwachstum unterdrückt wurden. Darpoux und Faivre-Amiot (1951) arbeiteten mit den Kulturfiltraten von *Aspergillus niger*, *Penicillium claviforme* und *Aspergillus spec.* und untersuchten ihren Einfluß auf das Auftreten von Apfelschorf. Die Behandlung wurde einige Tage nach der Primärfektion vorgenommen. Die behandelten Äpfel wiesen folgenden Schorfbefall auf: Kulturfiltrat des *Aspergillus niger* 18 Prozent, *Penicillium claviforme* 21 Prozent, organische Quecksilberverbindungen 27 Prozent, *Penicillium patulum* 51 Prozent, *Aspergillus spec.* 54 Prozent, *Trichothecium roseum* 60 Prozent. Die Hemmwerte der drei ersten Behandlungen sind beträchtlich und können bei Verbesserung der Methodik zur Schorfbekämpfung Verwendung finden.

In der letzten Zeit wird noch von einem weiteren Antibiotikum aus der Penicillien-Gruppe berichtet, das von *Penicillium frequentans* und *P. versiculosum* gebildet wird und den Namen Frequentin erhalten hat. Die Pilze werden auf einem Nährboden, wie z. B. Sabourauds Nährboden, gezogen, der 2 Prozent Malzextrakt enthalten muß. Die Pilze wachsen 14 bis 20 Tage bei 24°C.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird im Vakuum auf ein Zehntel seines Volumens konzentriert. Das Konzentrat wird auf pH 1,5 bis 2 angesäuert und das Antibiotikum acht Stunden mit Äther extrahiert. Die aktiven Bestandteile werden aus

dem Äther mit heißem, wäßrigem Äthylalkohol gefällt, wobei dunkelgelbe Kristalle ausfallen, die optisch inaktiv sind. Ihnen kommt die empirische Formel $C_5H_7O_3$ zu. Sie sind gut löslich in Äthylalkohol, kaum löslich in Wasser oder Chloroform, unlöslich in Benzin. Eine gute Löslichkeit erreicht man, wenn man dem Wasser Natriumcarbonat zufügt. Frequentin ist gegenüber Säure und Alkali auch noch bei 100°C stabil.

Curtis, Hemming und Smith (1951) stellen fest, daß das Frequentin sehr gut fungistatisch und nur schwach bakteriostatisch wirkt. Es hemmt vollständig die Keimung von *Botrytis allii*, *Penicillium gladioli*, *Stachybotrys atra* und *Mucor mucedo* bei 2,5 Gamma/ccm.

Gliotoxin wird von einer ganzen Reihe von Antagonisten gebildet, wie *Gliocladium imbricatum*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus fumigatus*, *A. fumigatus mut. helvola*, *Penicillium spec.*, *P. obscurum*, *P. jensenii* und *P. terikowskii*. Das Antibiotikum wird am besten in einer Schüttelkultur gebildet, die sehr gut durchlüftet sein muß. Die Nährlösung muß auf ein pH 3,5 bis 3,6 eingestellt sein und als Stickstoffquelle Ammoniumsalze und Pepton enthalten.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird zweimal mit Chloroform, und zwar mit einer Menge von einem Zehntel seines Volumens ausgeschüttelt. Das Chloroform wird abdestilliert und der Rückstand in Äthylalkohol gelöst, wobei das Gliotoxin beim Abkühlen auskristallisiert. Gliotoxin ist eine neutral reagierende Substanz, die mäßig löslich in Aceton oder Chloroform, dagegen gut löslich in Wasser ist. Gliotoxin ist stabil in saurer Lösung, unstabil im neutralen Bereich, während es im alkalischen sehr rasch zerstört wird. Gliotoxin ist ferner lichtempfindlich, so daß seine Stabilität dadurch sehr begrenzt ist. Seine Summenformel ist $C_{13}H_{14}N_2O_4S_2$.

Eine große Anzahl pflanzenpathogener Organismen wird nach Johnson und Walker (1943) und Gilliver (1946) durch das Gliotoxin gehemmt, so u. a. *Corynebacterium michiganense* bei einer Verdünnung von 1:100 000, *C. sepedonicum* (1:792 000), *Xanthomonas begoniae* und *Streptomyces scabies* (1:56 000). Die fungizide Wirkung des Gliotoxins ist größer als die von Kupfersulfat, aber geringer als die von Quecksilberchlorid (Weindling 1941). Gliotoxin wird zum Beizen von Hafer, Gerste und Weizen verwendet (Brian und Hemming 1945). Obwohl ein beträchtlicher Erfolg zu verzeichnen war, blieb die Beizwirkung hinter der der Quecksilberverbindungen zurück. Waksmann und Bugie (1943) berichteten, daß das Gliotoxin in einer Verdünnung von 1:12 000 vollständig das Wachstum von *Ceratostomella ulmi* verhindert. Wood (1951) verwandte den Antagonisten *Trichoderma viride* direkt zur Bekämpfung verschiedener Pflanzenkrankheiten. Außer mit *Trichoderma viride* machte er Versuche mit anderen bekannten Antagonisten, wie *Bacillus subtilis*, *Streptomyces violaceus*, *S. albus*, *S. antibioticus*, *S. lavendulae*, *Penicillium claviforme* und *P. patulum*, indem er sie unter Gewächshausbedingungen direkt den Kulturgefäßen zusetzte. Es konnten bis zu 98 Prozent gesunde Salatpflanzen bei der Zugabe von *Trichoderma viride* erhalten werden, während die Kontrolle nur 6 Prozent gesunde Pflanzen aufwies, der Rest war durch Rhizoctoniabefall vernichtet. Ferner traf Wood (1951) die Feststellung, daß im natürlichen Boden ein großer Teil der Antagonisten nicht zur Wirkung kommt, da ihre Stoffwechselprodukte schnell durch andere Mikroorganismen

men inaktiviert werden, und zwar schon in einer Zeit, bevor sie ihre Wirksamkeit entfalten können. Eine Zugabe der Antagonisten unter natürlichen Bedingungen wird daher wirkungslos sein, sie ist jedoch mit gutem Erfolg in Frühbeetkästen und im Gewächshaus mit gedämpfter Erde anwendbar.

Helvolinsäure (Fumigacin) wird als antagonistisches Stoffwechselprodukt von *Aspergillus fumigatus mut. helvola* und zahllosen anderen Stämmen von *Aspergillus fumigatus* gebildet. Zur Produktion des Antibiotikums haben sich Czapek-Dox-Nährlösung oder Sabourauds-Nährlösung als geeignet erwiesen. Wird die Nährlösung mit destilliertem Wasser statt mit Leitungswasser angesetzt, kann die Ausbeute verdoppelt werden.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird auf pH 2 angesäuert und mit 2 Prozent Aktivkohle ausgeschüttelt, wobei die aktiven Verbindungen verlustlos adsorbiert werden. Die Flüssigkeit wird von der Kohle durch einen „Büchnertrichter“ abfiltriert und das Antibiotikum von der Kohle mit einem Volumen Äthylalkohol auf drei Fünftel des ursprünglichen Kulturfiltratvolumens eluiert. Das Eluat wird im Vakuum konzentriert, mit Salzsäure auf pH 2 angesäuert und bei 4° C über Nacht stehengelassen. Der gebildete Niederschlag, der aus reiner Helvolinsäure besteht, wird mit n/Zehntel Barytwasser auf pH 9 gebracht. Dadurch wird das Bariumsalz der Helvolinsäure gebildet, das von den unlöslichen Beimischungen durch Zentrifugieren getrennt und dann mit Salzsäure auf pH 2 angesäuert wird. Der weiße Niederschlag der Helvolinsäure kristallisiert sehr langsam in einem kleinen Volumen Alkohol aus, dem soviel heißes Wasser zugefügt wird, bis sich eine dichte Trübung bildet. Diese Lösung wird über Nacht bei 4° C stehengelassen und abfiltriert. Die reine Helvolinsäure liegt in Form von weißen Nadeln vor, die praktisch unlöslich in Wasser, aber leicht löslich in Aceton, warmem Alkohol, Chloroform, Essigsäure und Pyridin sind. Das Natriumsalz der Helvolinsäure ist gut in Wasser löslich, während dies bei den Calcium- und Bariumsalzen nicht der Fall ist. Die Summenformel ist wahrscheinlich $C_{32}H_{44}O_8$. Die Helvolinsäure ist stabil in Gegenwart von einer einnormalen Säure an bis zu pH 10.

Die antagonistische Wirkung der Helvolinsäure ist bakterizid und bakteriostatisch, während nur eine ganz unbedeutende fungizide Wirkung zu beobachten ist. Nach 26 bis 28 Passagen können bei den Bakterien Resistenzerscheinungen auftreten. Die Wirkung der Helvolinsäure gegen folgende pflanzenpathogene Bakterien ist bekannt. (Waksman, Bugie und Reilly 1944: *Xanthomonas pruni* in einer Verdünnung von 1:60 000, *Bacterium tumefaciens* (1:90 000), *Pseudomonas glycineum*, *Xanthomonas stewartii* und *Corynebacterium michiganense* (1:30 000), *C. sepedonicum* (1:160 000), *Pseudomonas marginalis* und *Xanthomonas malvacearum* (1:20 000) und *Bacterium aroide* (1:5000).

Trichothecin wird als Stoffwechselprodukt des Pilzes *Trichothecium roseum* gebildet. Der Pilz wächst gut auf einem modifizierten Czapek-Dox-Nährboden. Die größte antibiotische Aktivität wird nach einer Wachstumszeit von 28 Tagen bei einer Temperatur von 25° C erreicht.

Das Antibiotikum isoliert man aus dem Kulturfiltrat, indem man es mit Äther ausschüttelt. Eine nachfolgende Chromatographie befreit es von allen unerwünschten Beimischungen. Abschließende Eluierung mit Petroleum. Es kristal-

lisieren farblose Nadeln aus, denen die empirische Formel $C_{15}H_{20}O_4$ zugeschrieben wird. Trichothecin ist sehr gut in allen organischen Lösungsmitteln, mäßig dagegen in Wasser löslich. In wässriger Lösung behält es seine Aktivität bei pH-Werten von 1–10 für 40 Stunden; bei 20° C und pH 12 wird die Aktivität rasch zerstört.

Trichothecin besitzt keine antagonistischen Fähigkeiten gegen Bakterien, jedoch gegen zahlreiche Vertreter der Fungi Imperfecti, Zygomycetes und Ascomycetes (Brian und Hemming und Jefferys 1948). Die Sporenkeimung von *Penicillium digitatum* wird vollständig unterdrückt bei einer Verdünnung von 1:800 000, *Botrytis allii* 1:160 000, *Fusarium graminearum* 1:62 000. Hessayon (1951) konnte feststellen, daß die Wirkung des Trichothecins nicht durch einstündiges Autoklavieren beeinträchtigt wird. Darpoux, Faivre-Amiot und Leblanc (1951) verwandten das Kulturfiltrat von *Trichothecium roseum* vergleichsweise mit Kupfersulfat und den Kulturfiltraten von *Aspergillus niger*, *Penicillium claviforme* und *P. spec.* zur Beizung steinbrandinfizierten Weizens. Der Weizen wurde vier Stunden lang in den Kulturfiltraten gebadet, das Saatgut oberflächlich getrocknet und am darauffolgenden Tage ausgelegt. Die Samen, die in den Kulturfiltraten gebadet wurden, wiesen folgenden Steinbrandbefall auf; von *Aspergillus niger* 2,97 Prozent, *Penicillium claviforme* 3,7 Prozent, *P. spec.* 0 Prozent und *Trichothecium roseum* 0 Prozent, während die nur mit Wasser behandelte Kontrolle zu 67 Prozent mit Steinbrand verseucht war. Nur das Kulturfiltrat von *Aspergillus niger* beeinträchtigte die Keimfähigkeit des Saatgutes, so daß hier entweder eine stärkere Verdünnung des Kulturfiltrates oder eine kürzere Behandlungszeit notwendig sein wird. Die Kulturfiltrate der anderen Antagonisten waren ohne nachteilige Beeinflussung.

Das bevorzugt von *Fusarium orthoceras* gebildete Antibiotikum erhielt den Namen Enniatin. Bei Wachstum z. B. in Richardscher Nährlösung (17 Tage bei 27–30° C) benötigt der Antagonist Zusätze von Glukose und anorganischen Salzen. Die Summenformel des Enniatin lautet $C_{24}O_6N_2$. Enniatin besitzt beträchtliche fungistatische und bakteriostatische Fähigkeiten. Das Antibiotikum wird weniger in die Nährlösung abgegeben, als im Mycel gespeichert. Zu seiner Reindarstellung wird das Mycel mit Äther extrahiert. Gegen Bakterien ist es in einer Verdünnung von 1:1 000 000 wirksam, gegen Pilze 1:200 000. Ihm kommt keine oder nur eine sehr geringe Toxizität zu. Bei Prüfungen ist Enniatin wegen seiner langsamen Diffusion nicht zur Plattenmethode geeignet. Gegen folgende pflanzenpathogene Pilze konnte es mit Erfolg ausgetestet werden: *Calonectria graminicola*, *Clasterosporium carophilum*, *Armillaria mellea*, *Helminthosporium gramineum*, *Coniphora cerebella*, *Rhizoctonia crocorum*, *Ophiobolus graminis*, *Lenzites abietina*, *Merulius domesticus*, *Polystictus versicolor* und *Endostigma inaequalis* (Gäumann, Naef-Roth und Ettliger 1950).

Das Antibiotikum Glutinosin, das als Stoffwechselprodukt von *Metarrhizium glutinosum* gebildet wird, wird leicht von einem Medium gewonnen, das 50 g reine Glukose, 0,75 g Phosphorsäure, 10 g Apfelsäure, 0,5 g $MgSO_4 \times 7H_2O$, Stickstoff in Form von Ammoniakverbindungen — kein Antibiotikum wird gebildet, wenn Stickstoff in Form von Nitraten

zugegeben wird — 1 ccm der Hoaglandschen A-Z-Lösung im Liter Nährflüssigkeit bei pH₄ enthalten muß. Die maximale Ausbeute des Glutinosins wird nach 8—11 Tagen bei einer Wachstumstemperatur von 25° C erreicht.

Reinigung: Das Kulturfiltrat wird mit Äther, Petroläther oder Benzin ausgeschüttelt, oder mit Aktivkohle (1 Prozent) bei nachfolgender Eluierung mit heißem Benzin im Soxhletapparat. Das reine Glutinosin kristallisiert beim Hinzufügen von Äthylalkohol aus. Glutinosin ist relativ stabil in wäßrigen Lösungen. Innerhalb von zehn Tagen behält es ohne Aktivitätsverlust seine Wirksamkeit bei 25° C im pH-Bereich von 2,9—8,4 bei.

Glutinosin besitzt nur eine sehr geringe Aktivität gegen Bakterien, seine Hauptwirkung erstreckt sich auf Pilze. Hier kann dem Glutinosin ein sehr weiter Wirkungsbereich zugeschrieben werden. Gegen folgende Krankheitserreger wurde es bereits mit Erfolg angewandt: *Mucor mucedo*, *Penicillium digitatum*, *Phoma betae*, *Gibberella saubinetii* und *Trichoderma viride* (Brian, Curtis und Hemming 1947).

Viridin ist ein Antibiotikum mit vornehmlich fungistatischem Wirkungsspektrum. Der Antagonist, der zu seiner Bildung befähigt ist, ist *Trichoderma viride*. Als Kulturmedien verwendet man in sehr dünner Schichthöhe die Weindling- oder Raulin-Thom-Nährlösung. Das Antibiotikum wird bereits nach viertägiger Wachstumszeit bei einer Temperatur von 25° C gebildet. Bei der Reinigung wird das Viridin aus dem Kulturfiltrat mit Chloroform extrahiert. Gegen folgende Pilze konnte nach Brian, Curtis und Hemming (1946) und Bliss (1951) eine vollständige Hemmung der Sporeneimung und des Mycelwachstums nachgewiesen werden, zum Beispiel bei *Armillaria mellea*, *Aspergillus niger*, *Botrytis allii*, *Cephalosporium spec.*, *Cladosporium herbarum*, *Colletotrichum lini*, *Fusarium coeruleum*, *F. culmorum*, *Penicillium digitatum*, *P. expansum*, *P. notatum*, *Stachybotrys atra*, *Stemphylium spec.*, *Trichoderma viride* und *Trichothecium roseum*.

Darpoux, Faivre-Amiot und Roux (1950) berichteten von einem weiteren Antibiotikum, das von einem Stamm von *Alternaria solani* isoliert werden konnte und das den Namen Alternarin erhielt. Gezogen wird der Pilz auf einem der üblichen Nährböden. Wachstumszeit 16—18 Tage bei 25° C. Alternarin kristallisiert in weißen Nadeln aus und ist wirksam gegen folgende pathogene und saprophytische Organismen: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas medicaginis*, *P. mori*, *Xanthomonas phaseoli*, *Pseudomonas (x.) malvacearum*, *Xanthomonas campestris*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Penicillium claviforme*, *P. chrysogenum* und *Botrytis allii*.

Fassi (1950/1951) konnte von *Oospora virescens*, den er als Saprophyt von einer Pappel isolierte, ein antibiotisches Stoffwechselprodukt gewinnen, dem beträchtliche fungistatische Fähigkeiten zugeschrieben werden können. In vitro hemmte das 20 Tage alte Kulturfiltrat folgende pflanzenpathogene Parasiten: *Botrytis cinerea*, *Fusarium spec.*, *Fusicoccum populinum* und *Rhizoctonia solani*. Die Sporeneimung der Erreger wurde zu 90 bis 95 Prozent unterdrückt. Um die jungen Pappelpflanzen vor dem Wurzelbrand (*Rhizoctonia solani*) zu schützen, wurde die Anzuchterde mit dem Kulturfiltrat von *Oospora virescens* gegossen. Durch diese Bodenbehandlung wurde die Krankheit vollständig unterdrückt.

Literatur:

1. Abraham, E. P. und Florey, H. W.: Substances produced by fungi imperfecti and ascomycetes. — Aus „Antibiotics“ (Florey), Oxford University Press, London, New York, Toronto, 1949, 273—356.
2. Brian, P. W. und Hemming, H. G.: Gliotoxin, a fungistatic metabolic product of *Trichoderma viride*. — Ann. appl. biol. **32**, 1945, 214—220.
3. Brian, P. W., Curtis, P. J., Grove, J. F., Hemming, H. G. und McGowan, J. C.: Gladiolic acid, an antifungal and antibacterial metabolic product of *Penicillium gladioli* McCull and Thom. — Nature **157**, 1946, 697.
4. Brian, P. W., Curtis, P. J. und Hemming, H. G.: A substance causing abnormal development of fungal hyphae produced by *Penicillium janczewskii*. I. Biological assay, production and isolation of „curling factor“. II. Preliminary notes on the chemical and physical properties of curling. — Trans. Brit. mycol. soc. **29**, 1946, 173—187.
5. Brian, P. W., Curtis, P. J. und Hemming, H. G.: Glutinosin, a fungistatic metabolic product of the mould *Metarrhizium glutinosum* S. Pope. — Proc. roy. soc. B **135**, 1947, 106—132.
6. Brian, P. W., Hemming, H. G. und Jefferys, E. G.: Mycologia **40**, 1948, 363, zitiert in „Antibiotics“ (Florey).
7. Brian, P. W., Wright, J. M., Stubbs, J. und Way, A. W.: Uptake of antibiotic metabolites of soil microorganisms by plants. — Nature **167**, 1951, 347—349.
8. Curtis, P. J., Hemming, H. G. und Smith, W. K.: Frequentin, an antibiotic by some strains of *Penicillium frequentans* Westling. — Nature **167**, 1951, 557—558.
9. Curtis, P. J., Hemming, H. G. und Unwin, C. H.: Albidin, an antibiotic red pigment from *Penicillium albidum*. — Trans. Brit. mycol. soc. **34**, 1951, 332—339.
10. Darpoux, H., Faivre-Amiot, A. und Roux, L.: Sur un nouvel antibiotique, l'alternarine et sur quelques autres substances extraites de cultures d'une souche d'*Alternaria solani*. — Compt. rend. acad. sci., Paris **230**, 1950, 993—995.
11. Darpoux, H. und Faivre-Amiot, A.: Action curative de quelques substances antibiotiques et d'un produit organo-mercurique sur la tavelure du pommier. — Compt. rend. acad. agric. France **37**, 1951, 136—139.
12. Darpoux, H., Faivre-Amiot, A. und Leblanc, R.: Essais de lutte contre la carie du blé par des substances antibiotiques. — Compt. rend. acad. agric. France **37**, 1951, 511—512.
13. Fassi, B.: Prove preliminari sull'azione antibiotica di „*Oospora virescens*“ (Link) Wallr. e sulle sue possibili applicazioni pratiche. — Ann. acad. agric. Torino **90**, 1950 bis 1951, 20.
14. Florey, H. W., Chain, E., Heatley, N. G., Jennings, M. A., Sanders, A. G., Abraham, E. P. und Florey, M. E.: Antibiotics. A survey of penicillin, streptomycin, and other antimicrobial substances from fungi, actinomycetes, bacteria, and plants. Vol. I und II. London und Oxford University press. 1949.
15. Gäumann, E., Naef-Roth, St. und Ettlinger, L.: Zur Gewinnung von Enniatinen aus dem Mycel verschiedener Fusarien. — Phytopath. Ztschr. **16**, 1950, 289—299.
16. Gilliver, K.: The inhibitory action of antibiotics on plant pathogenic bacteria and fungi. — Ann. bot. **10**, 1946, 271—282.
17. Grossbard, E.: Plant diseases. — 31 st. ann. rep. exp. res. stat. Cheshunt, 1945.

18. Hessayon, D. G.: „Double-action“ of trichothecin and its production in soil. — *Nature* **168**, 1951, 998—999.
- 19.* Johnson, H. C. und Walker, A. L.: *J. Amer. med. ass.* **127**, 1945, 217, zitiert in *Antibiotics* (Florey).
20. Köhler, H.: *Antibiotika und ihre Bedeutung in der Pflanzenpathologie.* — *Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd. n. F.* **4**, 1950, 161—164 und 185 bis 193.
21. Miescher, G.: Über die Wirkungsweise von Patulin auf höhere Pflanzen, insbesondere auf *Solanum lycopersici* L. — *Phytopath. Ztschr.* **16**, 1950, 369—397.
22. Pratt, R. und Dufrenoy, J.: *Antibiotics.* — Philadelphia, London, Montreal, J. B. Lippincott Company, 1949.
23. Raper, K. B. und Thom, C.: *A manual of the penicillia.* — London, Ballière, Tindall und Cox, 1949.
24. Sanders, A. G.: Mycophenolic acid, an antibiotic from *Penicillium brevi-compactum.* — *Lancet*, **2**, 1946, 44—46.
25. Timonin, M. I.: Activity of patulin against *Ustilago tritici* (Pers) Jens. — *Sci. agric.* **27**, 1946, 358—368.
26. Waksman, S. A.: The actinomycetes. Their nature, occurrence, activities, and importance. — Baltimore, Williams & Wilkins Co., 1949.
27. Waksman, S. A. und Bugie, E.: Action of antibiotic substances upon *Ceratostomella ulmi.* — *Proc. soc. exp. biol., New York* **54**, 1943, 79—82.
- 28.* Waksman, S. A., Bugie, E. und Reilly, H. C.: *Torrey, Bot. Club.* **71**, 1944, 107; zitiert in *Floreys Antibiotics.*
29. Weindling, R.: Experimental consideration of the mold toxins of *Gliocladium* and *Trichoderma.* — *Phytopathology*, **31**, 1941, 991.
30. Wood, R. K. S.: The control of diseases of lettuce by the use of antagonistic organism. I. The control of *Botrytis cinerea* Pers. II. The control of *Rhizoctonia solani* Kühn. — *Ann. appl. biol.* **38**, 1951, 203—230.

* Nur im Referat zugänglich gewesen.

Beobachtungen bei der Kohlschotenrüsslerbekämpfung in Mecklenburg 1952

Dr. H.-A. Kirchner

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin,
Zweigstelle Rostock

Es ist bekannt, daß der Kohlschotenrüssler (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.) im allgemeinen etwas später als der Rapsglanzkäfer auf den Feldern kreuzblütiger Ölfrüchte erscheint und mit den üblichen DDT-Präparaten nicht ausreichend bekämpft werden kann. Das starke Auftreten dieses Schädling in Mecklenburg während der letzten Jahre und die dadurch hervorgerufenen Ertragseinbußen machten die Durchführung besonderer Bekämpfungsmaßnahmen notwendig. Das Stäubemittel „Wofatox“ der Farbenfabrik Wolfen erwies sich als wirksam gegen den Kohlschotenrüssler und gab die Möglichkeit zu seiner Bekämpfung. Die Schwierigkeit der Anwendung lag in dem Zeitpunkt, da die Hauptmasse der Kohlschotenrüssler nach unseren Beobachtungen erst kurz vor der beginnenden Blüte auf den Rapspflanzen erscheint und eine Stäubung u. U. auch die Bienen treffen und schädigen könnte.

Es wurden daher vom mecklenburgischen Landwirtschaftsministerium 1951 zwei Durchführungsbestimmungen zum Gesetz über den Volkswirtschaftsplan erlassen, nach denen eine Stäubung in die Blüte verboten und eine Stäubung der Felder etwa eine Woche vor der Blüte mit „Wofatox“ angeordnet wurde. Nach Abschluß der Bekämpfungskaktion 1951 konnte folgende Beobachtung gemacht werden: In der letzten Woche vor dem Beginn der Rapsblüte hatte ein plötzliches Absinken der Temperaturen, in einigen Gebieten bis zu Nachfrösten, die zahlreich noch kurz vorher auf den Pflanzen vorhandenen Käfer zum Verlassen der Rapspflanzen veranlaßt, so daß die „Wofatox“stäubung kurz vor der Blüte die Kohlschotenrüssler nicht traf, und der gewünschte Erfolg zum Teil ausblieb. In den Fällen, wo aus hier nicht näher zu erklärenden Gründen entgegen den bestehenden Anordnungen in die beginnende Blüte gestäubt wurde, zeigte sich dagegen ein guter Bekämpfungserfolg und damit eine Ertragssteigerung.

Für das Jahr 1952 wurde wiederum eine Anordnung zur Bekämpfung des Kohlschotenrüsslers vom mecklenburgischen Landwirtschaftsministerium erlassen, in der, aufbauend auf den Erfahrungen des Vorjahrs, eine Behandlung der Felder mit „Wofatox“ etwa eine Woche vor der Blüte und eine eventuelle Wiederholung der Stäubung unmittelbar vor der Blüte angeordnet wurde. Für den Sonderfall, daß die Stäubungen vor der Blüte keine ausreichende Wirkung zeigten — etwa durch ungünstige Wetterverhältnisse wie im Vorjahr — war die Möglichkeit gegeben, an einem bestimmten Tag in die beginnende Blüte zu stäuben, sofern die Gemeindegemeinschaften, in denen auch die Imkerschaft vertreten war, dies für notwendig erachteten.

Um einen Überblick über die Wirkung der im Lande Mecklenburg durchgeführten Stäubungen zu bekommen, wurden nicht nur sehr zahlreiche Besichtigungen der Felder vorgenommen, sondern es wurden auch im Laboratorium Auszählungen der Schoten auf Befehl durchgeführt. In der Zeit vom 3. bis 14. Juni wurden durch die in den Kreisen tätigen Pflanzenschutztechniker im ganzen Lande von den Rapsschlägen Pflanzenproben mit den noch unreifen Schoten entnommen und zur Untersuchung an das Pflanzenschutzamt Rostock eingesandt. Während für die Errechnung des Gesamtschadens bzw. zur Feststellung des Bekämpfungserfolges im Landesmaßstab fast alle eingesandten Proben (insgesamt 21 484 Auszählungen) verwertet wurden, konnten zur vergleichenden Beurteilung nur diejenigen herangezogen werden, bei denen eine genaue Angabe der einzelnen Stäubungen vorhanden war (18 434 Auszählungen).

Die Untersuchung erfolgte in der Weise, daß alle Schoten einer Probe geöffnet und auf Besatz mit den Larven des Kohlschotenrüsslers, der Kohlschotenmücke oder beider Schädlinge zusammen geprüft wurden; ferner wurden die bereits geplatzen Schoten

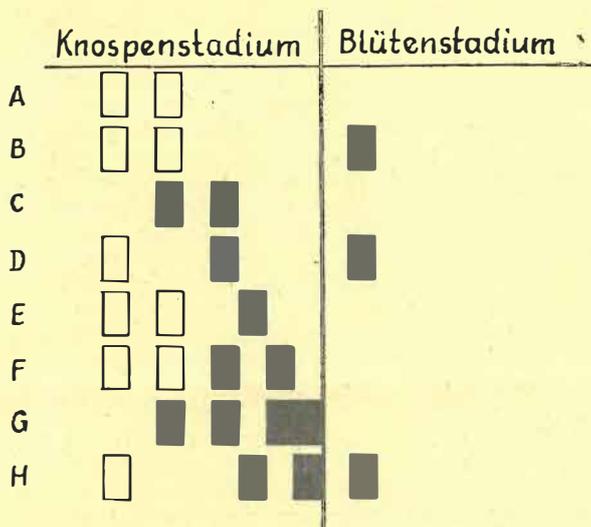


Abb. 1

Darstellung der durchgeführten Stäubungen:
weiß mit Gesarol, schwarz mit Wofatox

Der senkrechte Strich soll den Beginn der Blüte darstellen.

- A: Zwei frühe Gesarolstäubungen gegen Rapsglanzkäfer.
- B: Desgl. mit einer Wofatoxstäubung in die Blüte.
- C: Zwei Wofatoxstäubungen erheblich vor Beginn der Blüte
- D: Eine Gesarolstäubung, eine frühe Wofatoxstäubung und eine Stäubung in die Blüte.
- E: Zwei Gesarol- und eine Wofatoxstäubung vor der Blüte.
- F: Zwei Gesarol- und zwei Wofatoxstäubungen vor der Blüte.
- G: Zwei Wofatoxstäubungen vor und zwei unmittelbar vor der Blüte.
- H: Eine Gesarol- und eine Wofatoxstäubung vor, eine weitere Stäubung unmittelbar vor und eine Wofatoxstäubung in die Blüte.

besonders berücksichtigt. Da alle Feststellungen nur an ausgebildeten Schoten getroffen oder auf deren Gesamtzahl bezogen wurden, blieb der durch Rapsglanzkäfer eventuell hervorgerufene Schaden in unseren Beobachtungen stets ohne Einfluß und daher unberücksichtigt.

Die zeitlich verschiedene Durchführung der Stäubungen sowie ihre Zahl geht aus der Abbildung 1 hervor. Dabei stellt das Verschieben der Rechtecke an den senkrechten Strich in der Zeichnung ein Heranrücken mit den Stäubungen an den Beginn der Blüte dar.

Ein Blick auf die Kurven der Abbildung 2 zeigt die Wirkung der einzelnen Stäubeanordnungen. Im Rahmen der vorliegenden Fragestellung nach der Bekämpfung des Kohlschotenrüsslers kann die Stäubeanordnung A, die ohne „Wofatox“ durchgeführt wurde, als „unbehandelt“ angesehen werden. Ihr Untersuchungsmaterial stammte von zahlreichen Feldern, die in den verschiedenen rapsanbauenden Kreisen ohne „Wofatox“stäubung geblieben waren.

Aus unten näher zu erklärenden Gründen übte, im Gegensatz zum Jahre 1951, eine Stäubung in die Blüte keinen entscheidenden Einfluß auf den Kohlschotenrüsslerbefall aus. Die Stäubeanordnungen B, D und H mit Blütenstäubungen vermochten den Kohlschotenrüsslerbesatz nicht wesentlich stärker zu drücken als die vorhergehenden Anordnungen A, C und G ohne Stäubungen in die Blüte. Von entscheidender Bedeutung waren in diesem Jahre die Stäubungen unmittelbar vor der Blüte wie bei den Stäubeanordnungen G und H, deren Bekämpfungserfolg weder durch die frühen „Wofatox“-stäubungen noch durch die Blütenstäubung bestimmt wird.

Bei der „Vorblütenstäubung“ G gelang es gegenüber „unbehandelt“ A den Kohlschotenrüsslerbesatz von 26,5 Prozent auf 8,1 Prozent zu drücken, d. h. den Befall um 69,3 Prozent zu verringern.

Etwas anders sieht das Bild aus, wenn auch der Befall durch die Kohlschotenmücke mitberücksichtigt wird. Bei der Untersuchung auf Schotenrüsslerbesatz ergab sich von selbst auch eine Beobachtung der Kohlschotenmücke. Von einer Reaktion dieses Schädlings auf die Stäubungen kann m. E. nicht gesprochen werden, da nicht einmal die Stäubungen in die Blüte eine Befallsminderung anzeigen. Ja, es ist sogar bei den am besten gegen den Kohlschotenrüssler wirkenden Stäubeanordnungen eine Zunahme des Mückenbesatzes zu verzeichnen. Die von Mühle mitgeteilte Feststellung, daß die Kohlschotenmücke nicht auf den Kohlschotenrüssler zum Schotenbefall angewiesen ist, konnte auch in Mecklenburg bestätigt werden. In der gestrichelten Kurve der Abbildung 2 ist der Mückenlarvenbesatz in den Schoten ohne erkennbaren vorübergehenden Rüsslerbefall gesondert angegeben, während in der vollausgezogenen Kurve des Kohlschotenrüsslers die wenigen Schoten mitenthalten sind, in denen zusätzlich zum Rüsslerbefall noch Mückenlarvenbesatz festgestellt werden konnte.

Wurden alle Schoten berücksichtigt, in denen Larven des Kohlschotenrüsslers sowie der Kohlschotenmücke allein oder zusammen mit Rüsslerlarven festgestellt worden sind, so erwies sich ebenfalls die Stäubung unmittelbar vor der Blüte als am wirksamsten. Gegenüber „unbehandelt“ A konnte

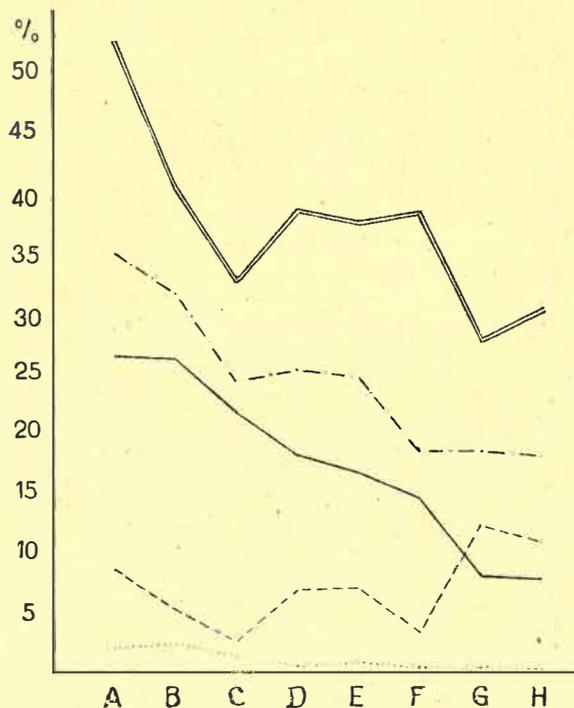


Abb. 2

Prozentualer Schotenbefall bei den in Abbildung 1 dargestellten Stäubeanordnungen:

- Kohlschotenmücke und -rüssler in einer Schote
- - - Kohlschotenmücke allein in einer Schote
- Kohlschotenrüsslerbefall unabhängig vom Mückenbesatz
- - - durch Kohlschotenrüssler oder Kohlschotenmücke geschädigte Schoten insgesamt
- durch tierische Schädlinge befallene sowie schon geplatze Schoten

bei G der Gesamtbesatz der Schoten mit tierischen Schädlingen von 34,9 Prozent auf 18,8 Prozent, d. h. um 46,2 Prozent gesenkt werden.

Bei den Auszählungen der noch unreifen Schoten wurden bereits in erheblicher Anzahl Schoten gefunden, die schon geplatzt waren, so daß der Erreger dieser Schädigung nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Diese vorzeitig geplatzen Schoten beeinträchtigten den Ertrag sehr erheblich und mußten daher mit in die Betrachtungen einbezogen werden. Bei den ohne „Wofatox“behandlung gebliebenen Vergleichsfeldern der Stäubeanordnung A waren im Durchschnitt 52,6 Prozent aller angesetzten Schoten geplatzt oder mit tierischen Schädlingen besetzt. Bei den unmittelbar vor der Blüte mit „Wofatox“ behandelten Schlägen der Stäubeanordnung G zeigten sich jedoch nur 27,7 Prozent der Schoten als geplatzt oder befallen.

Aus diesem Zahlenmaterial ist es möglich, die ertragsteigernde Wirkung einer Stäubung mit „Wofatox“ unmittelbar vor der Blüte zu errechnen. Dabei wurden die frühzeitig geplatzen Schoten als Totalverlust, die mit Rüssel- oder Mückenlarven besetzten Schoten mit 40 Prozent Ertragsminderung eingesetzt.

Gegenüber dem Ertrag der nicht mit „Wofatox“ behandelten Felder stieg nach Behandlung mit „Wofatox“ unmittelbar vor der Blüte G das Erntergebnis um 22,1 Prozent.

Um einen ungefähren Überblick über die Wirkung der Kohlschotenrüsslerbekämpfung mit „Wofatox“ 1952 im ganzen Lande Mecklenburg zu haben, wurde für alle Proben von Feldern, auf denen überhaupt „Wofatox“ angewandt war, der Gesamtverlust berechnet, mit den Zahlen der unbehandelten Schläge in Vergleich gesetzt und daraus die Ertragssteigerung ermittelt. Als Ergebnis dieser Berechnung konnte im Landesdurchschnitt eine Ertragssteigerung durch „Wofatox“anwendung von 19,3 Prozent beim Raps festgestellt werden.

In einem so ungünstigen Rapsjahr wie 1952 hat schon eine derartige Steigerung des Ertrages eine recht erhebliche Bedeutung.

Ein Vergleich zwischen der Bekämpfung des Kohlschotenrüsslers in Mecklenburg im Jahre 1951 und der des Jahres 1952 zeigt die starke Abhängigkeit des Bekämpfungserfolges von Witterungsfaktoren.

Wie schon einleitend erwähnt, versagte 1951 die Stäubung kurz vor der Blüte wegen zu kühler Temperaturen, und eine Stäubung zu Beginn der Blüte bei warmem Wetter brachte gute Ergebnisse. Im Jahre 1952 konnte der Kohlschotenrüssler bei dem sommerlich warmen Wetter unmittelbar vor der Blüte weitgehend vernichtet werden, während die Stäubung in die Blüte auf Grund des teilweise regnerischen, meist windigen und kühleren Wetters weniger erfolgreich war.

Einheitlich konnte in den letzten Jahren festgestellt werden, daß von entscheidender Bedeutung zur Vermeidung größerer Schäden durch den Kohlschotenrüssler der allgemeine Gesundheitszustand

des Rapses ist. Wie es schon Kaufmann im Hinblick auf die Herabsetzung von Rapsglanzkäferschäden durch stärkere Regenerationsfähigkeit gesunder Rapspflanzen nachgewiesen hat, konnte auch in Mecklenburg beobachtet werden, daß der Kohlschotenrüsslerschaden bei unter optimalen Bedingungen heranwachsendem Raps am geringsten war. Selbst in Gebieten mit sehr erheblichem Schotenrüsslerauftreten konnten häufiger zwischen stark befallenen Schlägen sehr gut stehende Rapsfelder beobachtet werden, die auch beachtliche Erträge brachten. Diese wurden nicht nur durch sachgemäße Bekämpfung der Schädlinge erreicht, sondern sie wurden weitgehend dadurch erzielt, daß der Raps so angebaut und gepflegt wurde, wie er es als anspruchsvolle Pflanze verlangt. Schon mit der Auswahl der Schläge nach Bodenart und Vorfrucht, mit der Bodenbearbeitung und der Aussaatzeit, mit der Düngung und Pflege der Rapschläge muß der Kampf gegen den Kohlschotenrüssler beginnen, der schließlich seine Ergänzung finden wird in einer Stäubung der Felder mit „Wofatox“. Der Zeitpunkt hierfür kann kaum im voraus bestimmt werden. Er ist gekommen, wenn der Bauer kurz vor der Blüte des Rapses bei warmem Wetter die Kohlschotenrüssler zahlreich auf den Pflanzen sieht.

Literatur:

- Kaufmann, O.: Die Gesunderhaltung der Rapspflanzen als Mittel zur Vermeidung starker Rapsglanzkäferschäden. Mitt. a. d. BRA, 66, 1942.
Mühle, E.: Zur Frage der Abhängigkeit des Befalls der Kruziferenschoten durch die Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) von dem Auftreten des Kohlschotenrüsslers (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.). Nachr.-Bl. Deutsch. Pflanzschd., 5, 1951, 173—176.

Personalnachricht

Am 1. Dezember 1952 starb im Alter von 82 Jahren der Regierungsrat i. R. Dr. **Richard Laubert** nach langem schweren Leiden.

Laubert gehörte der ehemaligen Biologischen Reichsanstalt bzw. der früheren Biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes von 1902 bis 1934 an. Als Leiter der Sammlungen und des Herbars hat er sich um den Aufbau derselben sehr verdient gemacht. Als Mykologe hat er durch zahlreiche Veröffentlichungen zur Erforschung vieler Pilzkrankheiten besonders auf dem gärtnerischen Gebiet, das ihm als ehemaligem Gärtner besonders am Herzen lag, sich einen Namen gemacht. Als stets hilfsbereiter Kollege und Freund wird er allen aus der älteren Generation, die noch mit ihm persönliche Fühlung hatten, unvergessen bleiben.

Schlumberger

Berichtigung

Im Inhaltsverzeichnis für den 6. Jahrgang ist in den Besprechungen aus der Literatur Jefimow, A. L., Handbuch für die Giftanwendung im Pflanzenschutz, Seite 239, zu streichen. Das gleiche gilt auch für das Inhaltsverzeichnis von Heft 12, 1952. Die Besprechung wird in einem der nächsten Hefte erscheinen.