

Der Pflanzenschutz in Wissenschaft und Praxis.

Von Otto Appel.

Jagd und Weidewirtschaft bildeten ursprünglich die Ernährungsgrundlage unserer Vorfahren. Seßhaftigkeit hatte Bevölkerungszunahme zur Folge und führte zum Ackerbau, der in den Jahrhunderten die verschiedensten Stufen der Entwicklung durchlaufen hat. Aus primitiver Nutzung des Ackerlandes entwickelte sich unsere heutige Landwirtschaft mit ihrem hochintensiven Obst-, Wein- und Gartenbau. Alle großen Fortschritte sind letzten Endes unter dem Zwang von Ernährungsfragen zustande gekommen, auch die Fortschritte, welche der Pflanzenbau der Wissenschaft zu danken hat, denn diese hat die schwebenden Fragen im allgemeinen ebenfalls erst aufgegriffen und angreifen können, als die Zeit dafür reif geworden war. Die einzelnen Fortschritte reihen sich logisch aneinander. Aus einem regellosen Ackerbau entwickelte sich die Dreifelderwirtschaft. Das Hinzukommen einer Kulturpflanze zur anderen bereicherte die Möglichkeit des Pflanzenbaus, innerhalb der einzelnen Art wurden Sorten mit wertvolleren Eigenschaften herausgezüchtet, das Düngen der Pflanzen wird auf wissenschaftlicher Grundlage nicht mehr nach Gutdünken, sondern zielbewußt gehandhabt. Und seit ungefähr 40 Jahren fordert die Wirtschaft zum ersten Male, ausgesprochen durch Julius Kühn und Schulz-Lupitz, den Schutz der Kulturen vor Verlusten durch Schädlinge. Diese Aufgabe zu erfüllen ist Angelegenheit des Pflanzenschutzes. Er fördert somit die Erträge in bezug auf Güte und Menge, darüber hinaus soll er, durch Verhütung von Epidemien, Ertragschwankungen und damit Preisschwankungen vermeiden helfen und soll dafür sorgen, daß diese Aufgabe sachlich richtig und wirtschaftlich gelöst wird. Wie bedeutungsvoll diese Aufgabe ist, das lehrt die Statistik. Nach ihr vernichten die Schädlinge alljährlich im Deutschen Reich Erntewerte in Höhe von 2 Milliarden Goldmark. Für den Hessischen Staat würden dann, wenn man nur die Fläche zugrunde legte, Werte von 33 Millionen jährlich zugrunde gehen. Da

in Hessen aber nicht nur Roggen, Kartoffeln und Kiefern zu finden sind, wie in manchen Teilen Deutschlands, so wird die Berücksichtigung der Fläche den hessischen Verhältnissen allein nicht gerecht, angesichts der hier tatsächlich alljährlich durch Pflanzenschädlinge vernichteten Werte. Soll der Pflanzenschutz eine derartig große und wirtschaftlich notwendige Aufgabe erfüllen, so muß dieses Zweiggebiet des Pflanzenbaus einen Träger haben, und den stellt der Pflanzenschutzdienst dar. Aufgabe der einzelnen deutschen Länder ist es, einen derartigen Pflanzenschutzdienst zu organisieren. Hierzu besitzt Preußen in jeder Provinz eine Hauptstelle für Pflanzenschutz, während die übrigen deutschen Länder meist über eine Hauptstelle oder Landesanstalt für Pflanzenschutz verfügen. Die Hauptstellen erhalten weitere Hilfe durch Bezirksstellen, bei uns in Hessen 19, dazu noch Vertrauensleute, bei uns zur Zeit 200. Die 30 Hauptstellen für Pflanzenschutz sind unter Führung der Biologischen Reichsanstalt zum Deutschen Pflanzenschutzdienst zusammengeschlossen. Da die Biologische Reichsanstalt nicht nur behördliche Aufgaben erledigt, sondern auch wissenschaftlich umfassend arbeitet, so ist von dieser ausgehend in ihren Haupt- und Bezirksstellen mit den Vertrauensleuten eine Organisation geschaffen, welche die Wissenschaft über Zwischenstellen mit der Praxis verbindet. Das bisher Geschilderte zeigt Aufgabe, Bedeutung und Organisation des heutigen Deutschen Pflanzenschutzdienstes.

Ebenso wie die Zeit für den Pflanzenschutz überhaupt reif werden mußte, ist es auch mit seiner Entwicklung im einzelnen gewesen. Vor 40 Jahren stellte er etwas ganz anderes dar als heute. Das geht sehr gut aus der Bezeichnung der betreffenden Dienststellen hervor: bis vor 15 Jahren sprach man nicht von Hauptstellen, sondern von Haupt-sammelstellen, weil damals erst noch Beobachtungen zusammengetragen werden mußten. Heute ist die Bezeichnung Hauptstelle bereits überholt, durch die mancherorts schon eingeführte Bezeichnung Landesanstalt für Pflanzenschutz.

Die größte Schwierigkeit, die dem Aufbau des Pflanzenschutzes entgegenstand, war der Übergang von der Empirie zur zielbewußten Arbeit auf wissenschaftlicher Grundlage. So hat erst die Lehre von den Pflanzenkrankheiten, die Phytopathologie, den Weg geebnet. In den letzten vierzig Jahren ist auf dem Gebiete der Erforschung der Pflanzenkrankheiten erstaunlich viel geleistet worden; wissenschaftliche experimentelle Forschungstätigkeit hat dem Pflanzenschutzdienst erst die Möglichkeit gegeben, seine vielseitigen Aufgaben zu erfüllen. Wir sehen also, daß

der Pflanzenschutzdienst mit Wissenschaft und Praxis Verbindung haben muß, da er wissenschaftliche Arbeit der Praxis in entsprechender Form zuführen soll, nachdem er seine eigenen Maßnahmen auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut hat. Dabei hat er selber bis zu einem gewissen Grad wissenschaftlich zu arbeiten, hauptsächlich jedoch hat er sich praktisch wie organisatorisch zu betätigen. Wie vielseitig und bedeutungsvoll diese Arbeit ist, sollen folgende Beispiele ergeben.

Sich frei von der Empirie zu machen, war seine erste Aufgabe. Beim Steinbrand, einer pilzparasitären Erkrankung des Weizens, kommt es auf äußere Desinfektion des Saatkornes an, denn am Korn haftet äußerlich die Spore von *Tilletia tritici*, welche ihr Myzel in den jungen Keimling entsendet. Das Myzel wächst mit der Pflanze hoch und der Pilz bildet seine Fortpflanzungsorgane statt eines Kornes zwischen den Spelzen. Der hierdurch verursachte Verlust an Körnern betrug vor dem Krieg z. B. für den Staat Sachsen im Durchschnitt jährlich $6\frac{1}{2}$ Millionen Goldmark. Die Bekämpfung geschah ursprünglich vielfach mit Jauche, an der englischen Küste mit Meereswasser. Man glaubte in beiden Fällen an eine fungizide Wirkung. Da, wie später die Wissenschaft zeigte, nur keimtötende Mittel eine solche Wirkung ausüben, so ist der Jauche und dem Meereswasser nur eine mechanische, physikalische Wirkung zuzuschreiben. Für eine gründliche Steinbrandbekämpfung, wie wir sie heute kennen, kommt weder Jauche noch Seewasser in Frage. Bürgern sich derartige Mittel in der Praxis ein, so halten sie die Entwicklung auf und sind oft schwer zu verdrängen. Die Entdeckung der fungiziden Wirkung des Kupfers löste lebhaftere wissenschaftliche Tätigkeit aus. Die Biologie des Krankheitserregers wird eingehend erforscht, das Verhalten der Wirtspflanzen, also des Weizens, dem Parasiten gegenüber untersucht, man prüft eine ungeheure Zahl chemischer Verbindungen, um mit ihnen Weizenkörner gegen Steinbrandsporen zu beizen, es entwickeln sich, ausgehend von der Naßbeize, die verschiedensten Bekämpfungsverfahren. Die Medizin stellt die Frage, ob der Quecksilbergehalt des modernen Beizmittels nicht Schäden am menschlichen Organismus hervorzurufen vermag; Tierzuchtinstitute stellen fest, unter welchen Bedingungen gebeiztes Getreide verfüttert werden kann. Großen Anteil am Fortschritt der Beizverfahren hat die Mittelprüfung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, da es seine Aufgabe ist, die Praxis vor schlecht wirkender Ware zu schützen. Alle Präparate, die auf den Markt kommen sollen, werden auf fungizide Wirkung und Verhalten dem Weizen gegenüber geprüft. Auch die Stimulations-

frage wird in die Arbeit aufgenommen. So erklärt es sich, daß ein Mittel wie Kupfersulfat, das früher einmal als ausreichend angesehen wurde, heute wieder aus der Praxis verschwunden ist, da es die Keimkraft des Korns schädigt. Der Quecksilbergehalt der neuen Mittel fällt von 16 auf 1,5%. Auch die umständliche Naßbeize verliert gegenüber der Trockenbeize und Kurznaßbeize an Bedeutung. Es entstehen Beizapparate, die ebenfalls verschiedenste Wandlungen durchmachen, nachdem auch hier der Pflanzenschutzdienst zum Besten der Landwirtschaft eingegriffen hat. Von einem Mittel zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes fordert man heute, daß es den Befall eines stark befallenen Weizens, der ohne Behandlung zu 50 bis 80% erkranken würde, auf 0,3% herabdrückt, daß es Keim- und Triebkraft des Weizens in keiner Weise beeinträchtigt, den Menschen bei Ausführung der Beizung nicht schädigt, Eisen nicht angreift und schließlich, daß es nicht wasseranziehend ist, damit sich die Beizapparate nicht verstopfen. Die erwähnte äußerliche Desinfektion des Weizens stellt eine sehr einfache Maßnahme dar und löst eigentlich die wissenschaftlichen Fragen, soweit sie den Pflanzenschutz interessieren. Es bleibt, soweit es sich um die Mittel handelt, noch die Schaffung völlig giftfreier Präparate. Im übrigen ist die Steinbrandbekämpfung und mit ihr die Bekämpfung anderer Getreidekrankheiten mit Hilfe von Beizverfahren wie die des Haferflugbrandes, des Schneeschimmels an Roggen, der Streifenkrankheit an der Gerste u. ä. nur noch eine Frage der Organisation. Solange wir sie nicht haben, wird die Landwirtschaft immer noch große Verluste durch diese Krankheiten erleiden.

Wesentlich schwieriger ist die Verhinderung des Auftretens von Weizen- und Gerstenflugbrand. Hier kann eine äußere Desinfektion nichts nützen, da sich der Krankheitserreger im Innern des Saatkornes befindet. Hatten wir es bei Weizensteinbrand mit einer Keimlingsinfektion zu tun, so handelt es sich in diesem Fall um Blüteninfektion. Die Sporen des Krankheitserregers (*Ustilago tritici* und *Ustilago nuda*) fliegen zur Zeit der Blüte von Weizen und Gerste im Feld umher, gelangen auf die gesunde Narbe und keimen hier gleichzeitig mit dem Pollen aus. Die Pilzfäden wachsen ebenso wie die Keimschläuche der Pollen in den Fruchtknoten und die Samenanlage hinein, wo sie beim Reifen des Kornes in einen Ruhezustand übergehen, der so lange andauert, wie der des Weizenkorns. Mit der Entwicklung des Weizenkorns beginnt dann auch das Leben des Pilzgeflechts wieder. Das Myzel wächst in der Pflanze empor und bildet im Blütenteil die Sporen, den Flugbrandstaub.

Bei der Bekämpfung dieser Pilzkrankheit kommt es darauf an, das Myzel des Erregers im Innern des Kornes abzutöten, ohne dem Korn selbst zu schaden. Wir haben hier also unmittelbar eine Heilmaßnahme vor uns. Das verdient deshalb besondere Betonung, weil die Mehrzahl aller Bekämpfungsmöglichkeiten im Pflanzenschutz vorbeugender, nicht eigentlich heilender Art sind. Mit den allgemein bekannten Beizmitteln kann der Pflanzenarzt in diesem Fall das Auftreten dieser Krankheit nicht verhindern. Da aber der Parasit geringere Sitzgrade verträgt als das Weizen- oder Gerstentorn, so liegt in der Behandlung des Getreides mit heißer Luft oder besser mit heißem Wasser die Bekämpfung. Wir haben eine Art Fieberwirkung vor uns. Die Krankheit, ausgelöst durch *Ustilago tritici* oder *nuda*, ist, um bei dem medizinischen Vergleich zu bleiben, eine solche, bei der das Fieber sehr hoch, bis fast an die Lebensgrenze der Körner, steigen muß. Ungefähr bei 52 Grad Celsius stirbt das Myzel ab, nur wenige Grade höher, bei rund 54 Grad Celsius, schon der Keimling; die Spanne zwischen den beiden Temperaturen ist sehr gering. Dies ist ein Hauptgrund, weshalb die Heißwasserbehandlung in der Praxis so schwer Fuß fassen kann. Die Spanne zwischen der Dosis curativa und der Dosis toxica, d. h. derjenigen Anwendungsmenge, welche zum Erfolg nötig ist, und einer solchen, die bereits Schädigungen an den Pflanzen hervorruft, spielt weit über die Flugbrandbekämpfung hinaus im Pflanzenschutz eine große Rolle. Benutzt man für derartige Betrachtungen den von Gafner aus der Medizin übernommenen Begriff des chemotherapeutischen Index, so liegt er bei Kupfer für die Brandbekämpfung so ungünstig, daß sich Kupfersulfat als Beizmittel nicht halten konnte und wieder verschwunden ist. Aber auch in der Obstschädlingsbekämpfung steht die Kupferverwendung gegenüber der von Schwefel nicht sehr günstig da: die fungizide Wirkung des Kupfers ist zwar groß, aber es stellen sich dafür Verbrennungen an den Blättern ein, so daß im Bodenseegebiet und an der Unterelbe Kupferkalkbrühe zur Bekämpfung des *Fusicladiums* an Äpfeln nicht verwandt werden kann. Das Klima Mitteldeutschlands läßt glücklicherweise die Benutzung von Kupfervitriol im Obstbau zu. Aus demselben Grund, aus dem man Kupfer bei Getreide nicht mehr verwendet, wird Formalin gemieden. Gute Quecksilberbeizmittel dagegen, wie Ceresan oder Germisan, haben ein sehr günstiges Verhältnis der Dosis curativa zur Dosis toxica. Aus den beiden Beispielen der Stein- und Flugbrandbekämpfung geht mit Deutlichkeit hervor, daß nur die wirksame Steinbrandbeizung befriedigt, die bisher bekannte Bekämpfungsmöglichkeit

des Flugbrandes dagegen nicht genügen kann. Deshalb kommt der Arbeit zur Erzielung flugbrandimmuner Sorten im Gegensatz zur Erzeugung von Weizen, die gegen Steinbrand nicht anfällig sind, hohe wirtschaftliche Bedeutung zu.

Die Gegenüberstellung beider Krankheiten und ihrer Bekämpfungsarten zeigt darüber hinaus, daß sowohl der Krankheitserreger als auch das Verhalten der Wirtspflanzen biologisch gut durchforscht sein müssen. Erst auf dieser Grundlage ergibt sich eine zielbewußte Bekämpfung. Der biologischen Arbeit muß die sichere Diagnose vorausgehen, so daß wir zu der Reihenfolge: Diagnose, Biologie, Bekämpfung gelangen. Sie ist das Zeichen planmäßigen Pflanzenschutzes und überall zu beobachten: In der Entwicklung des gesamten Pflanzenschutzes, bei der Erforschung einzelner Schädlinge wie bei der praktischen Arbeit des Pflanzenarztes. Im Anfang, seit Julius Kühn 1889 den Pflanzenschutzdienst ins Leben rief, bis zur Gründung der Biologischen Abteilung des Reichsgesundheitsamts im Jahr 1897, standen die Arbeiten diagnostischer Art im Vordergrund. Es kam zunächst darauf an, ausgehend vom Bild des Schadens, die Verbreitung der Krankheiten in Deutschland festzustellen. Darauf folgt die Zeit biologischer Forschung, an der die Biologische Reichsanstalt, viele Universitätsinstitute, einige Hauptstellen für Pflanzenschutz und nicht zuletzt die wissenschaftlichen Anstalten der Industrie großen Anteil haben. Erst nachdem die Phytopathologie diese Grundlage geschaffen hatte, konnte eine umfassende Bekämpfung einsetzen. Das erklärt auch, weswegen die wissenschaftlichen Abteilungen in der Biologischen Reichsanstalt sich erst nach dem Krieg entfalten konnten, und daß auch erst nach dem Kriege überall für die in Frage kommenden Gebiete Hauptstellen eingerichtet und damit in Deutschland bestehende Lücken ausgefüllt wurden. Genau dieselbe Reihenfolge in der Entwicklung können wir bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der einzelnen tierischen Schädlinge beobachten. Dazu sollen als Beispiel die Arbeiten von Blunck, Brehmer und Kaufmann über die Rübenfliege, *Pegomya hyoscyami* dienen. Im Anfang stehen auch hier die diagnostischen Untersuchungen über das Bild des Schadens und über die einzelnen Phasen des Insekts. Es folgt dann die biologische Bearbeitung am Eistadium, die der Larven, der Puppe und des Vollkerfs. Diese Untersuchungen ergeben, daß eine Bekämpfung der Eiablage mechanisch, chemisch und biologisch nicht in Frage kommt. Die Eier finden sich auf der Blattunterseite angeklebt und wie die biologischen Untersuchungen gezeigt haben, sind sie für Wasser so gut wie undurch-

läufig. Daher kann man die Eiablage nur mit großer Mühe erreichen, außerdem vernichten Chemikalien die Eier erst in Konzentrationen, die das Rübenblatt bereits verbrennen. Ein Eiparasit *Trichogramma coanescens* ist zwar bekannt, und spielt auch in dem Massenwechsel der Rübenfliege eine gewisse Rolle. Die ungleich schnellere Entwicklung der Wespen läßt aber eine Anpassung an den Generationsverlauf der Rübenfliege nicht zu. Die Larve dringt vom Ei aus, ohne von der Blattoberfläche zu fressen, direkt in das Mesophyll des Blattes ein. Folglich ist auch die Vergiftung der Blattoberfläche mit Arsen-Spritz- oder -Stäubemitteln, wie man sie im Obstbau mit Erfolg gegen Frostspanner-raupen, Goldasterraupen und andere verwendet, nicht möglich. Im Rübenblatt legt die Larve Miniergänge und Plasminen an, die dem Landwirt das bekannte Befallsbild bieten. Hier ist die Made von der oberen und unteren Epidermis des Blattes geschützt und demnach wieder vor praktischen Bekämpfungsmaßnahmen gesichert. Die Verpuppung erfolgt im Boden, die Puppe ist gegen äußere Einflüsse wenig empfindlich. Selbst große Feuchtigkeit, die andere Puppen, wie die des kleinen Frostspanners (*Cheimotobia brumata*) so leicht vernichtet, stört die Entwicklung der Rübenfliege in keiner Weise. Düngemittel haben ebenfalls keinen Einfluß, auch tiefes Unterpflügen ist wertlos, weil die junge Fliege noch aus Tiefen von 50 Zentimetern an die Oberfläche gelangen kann.

Die einzige Möglichkeit, welche noch bleibt, dem Insekt beizukommen, ist die Bekämpfung der Fliege selbst. Sie ist auch gelungen. *Pegomya hyoscyami* läßt sich durch eine Zuckerlösung anlocken, wenn auch nicht jede Zuckerart dafür geeignet ist. Setzt man den Zuckerlösungen Magengifte zu, so gelingt die Bekämpfung. Man verwandte anfangs hierfür Natriumarsenat, da dessen chemotherapeutischer Index aber ungünstig ist, trat an seine Stelle Fluornatrium in Lösung von 0,3%. So einfach nun die Bekämpfung auch klingt, so ist sie in der Praxis doch recht schwierig durchzuführen, weil sie im richtigen biologischen Augenblick geschehen muß, nämlich zu einer Zeit, da sich die Mehrzahl der Fliegen auf dem Rübenfeld tummelt. Für die zweite und dritte Fliegengeneration kann man diesen Augenblick einigermaßen sicher errechnen. Für die erste Generation wäre es unmöglich, hätte man nicht Anhaltspunkte in gewissen phänologischen Merkmalen, die man hier nutzbringend verwenden kann. Der erste Flug findet nämlich im deutschen Klima zu Beginn des vollen Erblühens der Süßkirschen statt, die Eiablage zu Anfang des Aufblühens der Roßkastanie. Aber trotz aller Rücksicht

auf die Biologie des Insektes wird man nicht in allen Jahren vollen Erfolg erzielen, denn es gibt Jahre, in denen sich die Eiablage lange hinzieht und dann die Generationen sich überschneiden.

Die Rübenfliege ist in neuester Zeit des öfteren Gegenstand epidemiologischer Forschung gewesen. Ein für den Pflanzenschutzdienst wesentliches Ergebnis dieser Beobachtungen ist, daß in unserm gemäßigten Klima bei mittleren Niederschlägen die Gefahr der Rübenfliegennot am größten ist. Für die Voraussage von Epidemien, wie wir sie übrigens auch im Weinbau für einen pilzlichen Schädling, die Peronospora, kennen, ist gegebenenfalls die Aufstellung des Vermehrungskoeffizienten von Wichtigkeit. Rechnet man mit einer Ablage von 50 Stück, einem Geschlechtsverhältnis von 1:1 und 3 Generationen im Jahr, so vermag eine Fliege 15652 Nachkommen zu erzeugen. Soll sich die Zahl der Fliegen von einem Jahr zum anderen auf der gleichen Höhe halten, so müßten theoretisch 96% der Nachkommen umkommen, nur 4% dürften am Leben bleiben. Ein sehr großer Prozentsatz wird im Puppenstadium durch Parasiten, vor allem aus der Gattung *Opius*, vernichtet. Werden nur 50% befallen, so muß man mit einer Epidemie rechnen. Stellt man jedoch einen Befall zu 90% fest, so reicht die Zahl der überlebenden Fliegen nicht aus, um ein epidemisches Auftreten zu verursachen. Da die Verpuppung von *Pegomya hyoscyami* in 1—4 Zentimeter Tiefe, also in der Nähe der Hauptwurzeln, erfolgt, gelangt eine große Zahl Puppen mit den Rüben in die Zuckerfabriken und beim Waschen in das Schwemmwasser. Hier läßt sich unschwer feststellen, wie stark der Befall auftritt und daraus kann man die erwähnten Schlüsse auf Ausbreitung des Schädling ziehen. Ebenso wie der forschend arbeitende Pflanzenpathologe zuerst eine Diagnose aufstellen muß und dann die Biologie des Parasiten zu ergründen versucht, wobei er das physiologische Verhalten der Wirtspflanze zum Parasiten in seine Betrachtungen einbezieht, so muß auch in jedem Fall der praktisch arbeitende Pflanzenarzt handeln. Für ihn liegt der Schwerpunkt in der sicher und schnell gestellten Diagnose, die freilich oft auf Schwierigkeiten stößt.

Die bisher als Beispiele erwähnten Parasiten gehören zum Teil (Steinbrand — Flugbrand) in das Reich der Pilze, zum Teil (Rübenfliege) in das der Insekten. Gerade in neuester Zeit werden Pflanzenkrankheiten bekannt, an deren Entstehung sowohl Pflanzen als auch Tiere beteiligt sind. Als Beispiel sei hier das Ulmensterben genannt. Bei ihrem akuten Verlauf fangen mehr oder weniger große Zweigstellen des Baumes plötzlich an zu welken. Diese Erscheinung kann so

schnell vorangehen, daß die Blätter plötzlich vertrocknen und am Baum hängen bleiben. Bei chronischem Verlauf kann sich das Absterben einzelner Zweige am ganzen Baum einige Jahre hinziehen, es zeigt sich zunächst nur eine lichte Belaubung. Die Bedeutung der Krankheit kommt dadurch zum Ausdruck, daß in Holland die Ulmen schon im Aussterben begriffen sind, und am deutschen Niederrhein die Bäume ganzer Straßenzüge niedergelegt werden müssen. Nicht anders scheint es in Schleswig-Holstein zu sein und leider hat auch in Hessen der pilzliche Krankheitserreger dieses Ulmensterbens, *Graphium ulmi*, Eingang gefunden, so daß auch wir damit bekannt geworden sind. In Worms mußten kürzlich 180 Bäume gefällt werden, in Mainz und seiner Umgegend noch mehr. Seit kurzem klagt auch die Kurverwaltung von Bad-Nauheim über das Auftreten dieser Krankheit in ihren Anlagen. Der Pilz *Graphium ulmi* breitet sich im Splintholz aus, der Baum antwortet darauf mit Tüllenbildung und Gummiabsonderung an den Stellen, die der Pilz angreift. Dadurch wird die Leitung der Stoffe unterbunden, in einer Weise, die man schon lange bei der Gruppe der Welkekrankheiten unserer Kartoffel kennt; die Pflanze verübt, wie Roepke sich ausdrückt, Selbstmord. An der Übertragung der Krankheit hat der Ulmenborkenkäfer, *Scolytus scolytus*, hohen Anteil; er schleppt die Sporen teils äußerlich an seinem Körper, teils in seinem Darm fort. In seinem Kot finden sich keimfähige Sporen in Menge. Für die Übertragung ist der Ernährungsfraß der Käfer von besonderer Bedeutung. Er frißt mit Vorliebe an den Gabelstellen jüngerer Äste von gesunden Bäumen, in die dadurch entstehenden Wunden gelangen die Pilzsporen, keimen und lassen ihr Myzel in die Wasserleitungsbahnen des Holzkörpers dringen, wo es sich verbreitet und Veranlassung zu Braunfärbung und Tüllenbildung gibt.

Man bekämpft zur Zeit die Krankheit durch Entfernen und Verbrennen der befallenen Äste oder des ganzen Baumes, je nach der Stärke des Befalls. Eine derartige Maßnahme, die Vernichtung ganzer Pflanzenteile zur Beseitigung begrenzter Krankheitsherde, muß im Pflanzenschutz des öfteren getroffen werden. Dieses Vorgehen trägt den Pflanzenärzten häufig den Vorwurf ein, sie wären gegen die Krankheit so gut wie machtlos. Dabei bedenkt man nicht, daß es sich hier um einen ganz ähnlichen Eingriff in das Leben der Pflanze handelt, wie ihn der Chirurg häufig bei seinen Operationen vornimmt. Nach erfolgreicher Operation wird niemand behaupten, der Arzt sei der Krankheit gegenüber machtlos gewesen.

Für die Zukunft ergeben sich jedoch bessere Aussichten, des Ulmensterbens Herr zu werden als bisher, und zwar bietet die Immunitätszüchtung die Möglichkeit hierzu. Man hat nämlich mit Hilfe künstlicher Infektion festgestellt, daß die Ulmenarten gegenüber *Graphium ulmi* ganz verschieden anfällig sind, und kennt bereits widerstandsfähige Ulmenarten. Die Pflanzenzüchtung ist im Begriff, hier genau so erfolgreich vorzugehen, wie bei der Kartoffelkrebsbekämpfung.

Wie notwendig ein geordneter Pflanzenschutzdienst nicht nur für die Beratung, sondern auch für Ausübung der Aufsicht ist, zeigt ebenfalls das Beispiel des Ulmensterbens. Denn als die Krankheit bekannt wurde und sich die Phytopathologen mit ihr zu beschäftigen begannen, hat sich sofort auch das Kurpfuschertum der Sache angenommen. Da ja bekanntlich der Kurpfuscher, solange der Gelehrte noch mit exakter Forscherarbeit beschäftigt ist, sein Unwesen am ungestörtesten treiben kann, so findet er in dieser Zeit des Abwartens die Möglichkeit, sich vorzudrängen. So wurden an vielen Stellen in Deutschland den Ulmen gekochter Rhabarbersaft und dergleichen Zaubermittel eingepreßt. Ausländische wie deutsche Stadt- und Gartenbauverwaltungen haben die ihnen von den Kurpfuschern vorgeschriebenen Arbeiten und Versuche, für die viel Geld ausgegeben wurde, so gründlich ausgeführt, daß man sogar unbehandelte Kontrollbäume vernichtete im Glauben, sie könnten eine Quelle der Ansteckung werden. Auch in Hessen wurde, noch bevor der Hessische Pflanzenschutzdienst geschaffen wurde, für diese zwecklose Bekämpfung viel Geld ausgegeben. Das beste Beispiel für einen durch Dilettantismus angerichteten Schaden bietet aber wohl die Stadt Amsterdam, die abgestorbene Ulmenbäume einer hochanfälligen Art niederlegte und, obwohl die holländischen Phytopathologen bereits den Lauf der Krankheit übersahen, wieder die gleiche anfällige Sorte anpflanzte.

Die bisherigen Beispiele waren dem Gebiet der parasitären Krankheiten entlehnt. Eben solche Bedeutung wie den parasitären, durch Pflanze oder Tier hervorgerufenen Krankheiten, kommt aber auch den nicht parasitären zu. Übersieht man angesichts dieser Tatsache die Geschichte der Phytopathologie, so ist zu erkennen, daß die parasitären Krankheiten bereits einigermaßen erforscht sind, daß aber auf dem Gebiete der nicht parasitären noch außerordentlich viel zu tun übrig bleibt. Da es sich hier nicht um mykologische, bakteriologische oder entomologische Arbeiten handelt, sondern um das viel schwierigere Gebiet der Pflanzenphysiologie, so wird die verschieden weit vorgeschrittene Ent-

wicklung verständlich. Ganz hilflos stehen wir aber zum Glück auch diesen Fragen nicht mehr gegenüber. Ein Beispiel aus älterer und eines aus neuester Zeit sollen zeigen, wie auch nicht parasitäre Erkrankungen unserer Kulturpflanzen durch Heilmaßnahmen sicher und schnell bekämpft werden können.

Jüngste Forschungen haben gezeigt, daß die Herz- und Trockenfäule der Rüben auf Mangel an Bor zurückzuführen ist. Brandenburg hat in Wasserkulturen ohne Borzusatz Rüben gezogen und bei ihnen Herz- und Trockenfäule erzielt, die er durch Zusatz von Bor sofort zum Verschwinden bringen konnte, sofern sie sich noch im Anfangsstadium befand.

In ähnlicher Weise wie eine andere Alkali-Krankheit, die Dörrfleckenkrankheit des Hafers, die sich als eine Mangammangelkrankheit herausgestellt hat, durch Zusatz von Mangansulfat geheilt wird, kann die Herz- und Trockenfäule durch Borzusatz beseitigt werden. Inzwischen ist dieses Heilverfahren auch im großen in der Landwirtschaft erprobt worden, und zwar in Schlessien, wo Herz- und Trockenfäule seit einer Reihe von Jahren ganz außerordentlich schwere Schäden in den Zuckerrübenfeldern hervorruft. Die Schädigungen sind derart, daß die Ernten bis auf 25—30 Doppelzentner auf den Viertelhektar herabgedrückt werden, und zwar besonders in trockenen Jahren. In Frage kommen dabei alle die Böden, welche mit dem Scheideschlamm der Fabriken stark gefalzt wurden und hohe Alkalität zeigen. Aus diesem Grunde hatte man bis jetzt auch immer angenommen, die geschilderte Erscheinung sei eine sogenannte Alkali-Krankheit. Schon Gaben von 2 Kilogramm Bor säure oder 3 Kilogramm Borax auf den Hektar haben eine ganz wesentliche Einschränkung der Krankheit und damit eine Ernteerhöhung gebracht. Bei Gaben von 3 Kilogramm Bor säure oder 4½ Kilogramm Borax fand man nur noch ganz vereinzelt kranke Pflanzen und es konnten die Ernten auf 80—90 Doppelzentner auf den Viertelhektar gesteigert werden. Bei der Anwendung dieser geringen Bor säure- oder Boraxmenge muß selbstverständlich auf gleichmäßige Verteilung geachtet werden; die Gabe wird darum zweckmäßig mit Sand gemischt aufgetragen. Da der ganze Kostenaufwand auf den Hektar etwa 6—8 Mark beträgt, so besteht kein Zweifel an der Wirtschaftlichkeit dieser Behandlung. Noch nicht ermittelt wurde bisher, wie weit die Vorgabe gesteigert werden darf. Das ist deshalb wichtig, weil Bor säure an sich und noch dazu in größeren Mengen ein Pflanzengift darstellt. Ebenso muß noch festgestellt werden, ob die Wirkung längere Zeit anhält, oder ob die Ver-

wendung von Bor bei jedesmaligem Anbau von Rüben auf überkalktem Boden vorgenommen werden muß. Diese Versuche werden, wie auch die bisherigen von der Biologischen Reichsanstalt in Verbindung mit Dr. Brandenburg, dem die Entdeckung der Borsäure-Wirkung zu danken ist, fortgesetzt. Anzunehmen ist, daß die im Boden überall vorhandene geringe Borsäuremenge durch hohe Kalkgaben festgelegt werden kann. Dieser Vorgang beansprucht aber mindestens eine Vegetationsperiode, so daß eine Borgabe sich auf alle Fälle eine Vegetationsperiode lang auswirkt.

Es wurde hier der Versuch unternommen, die Pflanzenkrankheiten unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten. Dabei wurde auch darauf hingewiesen, daß es Krankheiten gibt, die, da ihre Bekämpfung keine Rätzel mehr zu lösen gibt, für den Pflanzenschutzdienst nur noch Interesse in bezug auf die Organisation bieten. Als Beispiel dafür möge der Steinbrand gelten. Es gibt ferner Krankheiten, die man auf Grund zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten bekämpfen kann. Die Heilverfahren werden auch schon durch die Hauptstellen für Pflanzenschutz wirksam angewendet. Es sind bei ihnen jedoch noch nicht alle Fragen so weit geklärt, daß nicht immer wieder aus der Praxis das Verlangen nach besseren Verfahren laut würde. Hierbei handelt es sich um Krankheiten, die im Brennpunkt des Interesses aller Beteiligten stehen, der Wissenschaft, des Pflanzenschutzdienstes und der Praxis; man könnte das Ulmensterben dazu rechnen. Weiter sind uns aber auch noch eine ganze Reihe von Krankheiten bekannt, die viel Schaden verursachen, für die aber der Pflanzenschutzdienst vorläufig keine Möglichkeiten der Bekämpfung hat. Es seien als Beispiele genannt die Getreideroste und die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. Daß sich die Praxis mit den Versuchen zur Bekämpfung dieser Krankheiten beschäftigte, halte ich für bedenklich, wenn ich auch zugebe, daß auf empirischem Wege Bekämpfungsmöglichkeiten gefunden werden können. Die Möglichkeit, daß das vorhin gezeigte Kurpfuschertum hier wiederum seine Ernte halten könnte, ist viel größer. Alles das sind Fragen, die in erster Linie die Wissenschaft angehen. Da der Pflanzenschutzdienst ein dringendes Interesse an den Ergebnissen hat, so wird es von Vorteil sein, wenn Wissenschaft und Pflanzenschutzdienst eng zusammenarbeiten. Jeder allerdings an seiner Stelle, denn auch für Phytopathologie, Pflanzenschutz und Praxis sollte die Richtlinie gelten „Schuster bleib bei deinem Leisten“. Ein derartiges Zusammenarbeiten hat sich zum Vorteil der Sache in den letzten Jahren an den verschiedensten Stellen erfreulicherweise entwickelt.