

Pflanzenschutzmittelindustrie und Vierjahresplan*)

Von Dr. E. RIEHM

Direktor der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem

Eingeg. 19. Dezember 1936

Der Befehl des Führers, dafür zu sorgen, daß in 4 Jahren alles, was nur möglich ist, aus deutschem Boden gewonnen werden soll, um uns so unabhängig wie möglich vom Auslande zu machen, ist an alle gerichtet, an die Industrie ebenso wie an die Landwirtschaft. Der Generalbevollmächtigte für den Vierjahresplan, Ministerpräsident *Göring*, hat in Goslar einen besonderen Appell an die Landwirte und Bauern gerichtet; sie sollen das erste Sturmataillon bilden, weil die Ernährungsfreiheit die Grundlage der Gesamtwirtschaft ist. Eine wesentliche Aufgabe im Kampfe um die Ernährungsfreiheit fällt der Pflanzenschutzmittelindustrie zu, denn eine Steigerung der Hektarerträge kann kaum noch durch besondere Düngungsmaßnahmen erreicht werden; auf diesem Gebiet ist das getan, was getan werden kann. Eine Steigerung kann jetzt nur noch erreicht werden durch den Anbau ertragreicherer Sorten, die in mühevoller jahrelanger Arbeit gezüchtet werden müssen; eine sofortige Steigerung der Hektarerträge ist aber durch intensiven Pflanzenschutz möglich¹⁾). Hierbei fallen der Pflanzenschutzmittelindustrie zwei Aufgaben zu:

1. soll sie ebenso wie andere Industrien besorgt sein, die ausländischen Rohstoffe durch gleich wirksame heimische Stoffe zu ersetzen;
2. soll sie mit erhöhtem Nachdruck daran arbeiten, gegen solche Pflanzenkrankheiten und Schädlinge wirksame Mittel zu finden, gegen die man bisher noch keine oder nur unzureichende Bekämpfungsmittel kennt.

Ausländische Rohstoffe werden leider in der Pflanzenschutzmittelindustrie noch sehr viel gebraucht. Beginnen wir z. B. mit den **Saatbeizmitteln**. Unter den vom Deutschen Pflanzenschutzdienst erprobten 13 Saatbeizmitteln ist nur 1 Naßbeizmittel, das frei von Quecksilber ist, und dieses quecksilberfreie Naßbeizmittel (Formaldehyd) kann vom Deutschen Pflanzenschutzdienst nur gegen eine einzige Krankheit (Haferflugbrand) empfohlen werden. Man könnte mit Formaldehyd zwar auch den Weizenstinkbrand beseitigen, aber die Gefahr der Keimschädigung durch Formaldehyd ist bei Weizen so groß, daß der Schaden durch das Beizen größer sein könnte als der durch den Stinkbrand; gegen Schneeschimmel an Roggen und gegen Streifenkrankheit der Gerste wirkt Formaldehyd durchaus unzureichend. Formaldehyd ist also nur zum Beizen von Hafer geeignet. Der Landwirt braucht aber Beizmittel, die er zum Beizen aller Getreidearten verwenden kann. Solche universellen Getreidebeizmittel sind besonders für die Lohnsaatbeizstellen notwendig, die in immer steigendem Maße eingerichtet worden sind. So gibt es z. B. in Westfalen allein schon 233, in Schleswig-Holstein 185, in Hannover 348 Lohnsaatbeizstellen. Wenn man an diesen Stellen für jede Getreideart ein anderes Beizmittel anwenden wollte, müßten die Beizbehälter der Beizmaschinen jedesmal gründlich gereinigt werden, außerdem bestände die Gefahr, daß das Personal falsche Beizmittel für die einzelnen

*) Vorgetragen auf der Tagung der Biolog. Reichsanstalt mit den Weinbauanstalten und der Pflanzenschutzmittelindustrie in Geisenheim a. Rh.

¹⁾ Bei der Anwendung chemischer Mittel ist auf die Bienen Rücksicht zu nehmen, vgl. hierzu *Böttcher*, „Bienensterben durch Schädlingsbekämpfung?“, diese Ztschr. 50, 81 [1937].

Getreidearten anwenden und dadurch Schaden anrichten könnte.

Bisher haben nur Quecksilberbeizmittel die verlangte universelle Wirkung gezeigt. Wie hoch der Quecksilberverbrauch für Beizmittel in Deutschland ist, würde nur von den Herstellerfirmen genau angegeben werden können. Nach vorsichtiger Schätzung werden in Deutschland etwa 800 t Trockenbeizmittel und etwa 180 t Naßbeizmittel verbraucht. Aber auch aus diesen Zahlen kann der Quecksilberverbrauch für Beizzwecke nicht errechnet werden, weil der Hg-Gehalt der verschiedenen Saatbeizmittel außerordentlich verschieden ist. Er schwankt bei den Naßbeizmitteln von 2,5% bis 17% und bei den Trockenbeizmitteln von 0,8% bis 9,0%. Bei den Naßbeizmitteln bringen wir im Kurznaßbeizverfahren etwa 7 g Hg auf 1 dz Getreide und können dieselbe Wirkung bereits mit 3 g Hg erreichen; bei einigen Trockenbeizmitteln bringen wir 17 g Hg auf 100 kg Getreide, während wir dieselbe Wirkung schon mit 3 g erzielen können. Die Saatbeizmittel herstellenden Industriefirmen haben die Aufgabe, quecksilberfreie oder wenigstens quecksilberarme Beizmittel herzustellen, die zur Bekämpfung von Weizenstinkbrand, Haferflugbrand, Schneeschimmel des Roggens und Streifenkrankheit der Gerste geeignet sind. Man muß erwarten, daß in 4 Jahren Naßbeizmittel mit 17% Hg durch ebenso wirksame Mittel mit einem Gehalt von höchstens 3% Hg ersetzt sind und daß Trockenbeizmittel nur etwa 1% Hg enthalten.

Als **Spritz- und Stäubemittel gegen parasitische Pilze** verwendet man im Pflanzenschutz kupfer- und schwefelhaltige Mittel. Auch hier ist es schwer, auch nur annähernd den Bedarf an Kupfer und Schwefel anzugeben. Zur Bekämpfung des falschen Meltaus der Reben und des Hopfens sind wir auf kupferhaltige Mittel angewiesen, und auch im Obstbau sind kupferhaltige Mittel den schwefelhaltigen in ihrer pilztötenden Wirkung weit überlegen. Wenn man trotzdem im Obstbau zur Bekämpfung der Schorf pilze vielfach nur bei der ersten Spritzung kupferhaltige Mittel, bei den weiteren Spritzungen aber Schwefelbrühen verwendet, so nur deshalb, weil unter bestimmten klimatischen Verhältnissen (Luftfeuchtigkeit ist von besonderer Bedeutung) durch kupferhaltige Mittel starke Schädigungen an den Blättern und Früchten der Obstbäume hervorgerufen werden. Nach Schätzungen beträgt der Bedarf an $CuSO_4$ bei vorschriftsmäßiger Spritzung aller Pflanzungen im Weinbau etwa 7000 bis 10000 t, für den Obstbau etwa 8000 t.

Es wäre eine Aufgabe für die Pflanzenschutzmittelindustrie, Mittel ausfindig zu machen, die kupferfrei oder kupferarm sind. Im Obstbau sind in den letzten Jahren schon Erfolg versprechende Versuche gemacht; im Weinbau muß dasselbe erreicht werden. Für den Obstbau könnte die fungizide Wirkung der Schwefelkalkbrühe durch Zusatz so erhöht werden, daß sie der der Kupferkalkbrühe gleichkommt. Schwefel wird in Deutschland in solchem Umfang gewonnen, daß er für Pflanzenschutzzwecke in hinreichender Menge zur Verfügung steht.

Spritz- und Stäubemittel gegen tierische Schädlinge sollen entweder die von den Schädlingen be-

fallenen Pflanzenteile vergiften oder durch unmittelbare Berührung der Schädlinge tödlich wirken. Im ersten Falle spricht man von Magengiften, die nur gegen Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen wirksam sein können, im zweiten Falle handelt es sich um sogenannte Berührungsgifte, die ätzend auf die Tiere wirken oder ihre Atmungsöffnungen verstopfen. Berührungsgifte wendet man besonders gegen Schädlinge mit saugenden Mundwerkzeugen an.

Als wichtigstes Magengift werden arsenhaltige Pflanzenschutzmittel angewendet, die aus heimischen Rohstoffen hergestellt werden. Nach *Trappmann*²⁾ steht einer Gesaniterzeugung von 4000 bis 5000 t ein Verbrauch von 600 t im Pflanzenschutz gegenüber, so daß ein Mangel nicht zu befürchten ist. Allerdings gibt es Fälle, in denen die Anwendung arsenhaltiger Pflanzenschutzmittel mit Rücksicht auf die Gefährdung der menschlichen Gesundheit durchaus vermieden werden muß. Zum Beispiel können Genußpflanzen nur im ersten Entwicklungsstadium mit Arsenmitteln behandelt werden; später muß man arsenfreie Bekämpfungsmittel anwenden. Auch im Weinbau sollte nur die erste Generation des Traubenwicklers mit arsenhaltigen Mitteln bekämpft werden; nach dem 1. August ist die Anwendung arsenhaltiger Bekämpfungsmittel sogar ausdrücklich verboten, so daß gegen die zweite Generation des Traubenwicklers, wenn diese noch im August oder, wie im Jahre 1936, noch im September auftritt, arsenfreie Mittel verwendet werden müssen.

An arsenfreien Mitteln stehen uns Pyrethrum, Derris und Nicotin zur Verfügung. Alle drei Rohstoffe liefern uns wirksame Berührungsgifte. Derris und Pyrethrum werden aus dem Auslande bezogen; Nicotin wird zum Teil im Inlande gewonnen, zum Teil aus dem Auslande eingeführt. Es muß also durch vermehrten Anbau der von *König* im Tabakforschungsinstitut in Forchheim gezüchteten nicotinreichen Nicotiana-rustica-Sorten dafür gesorgt werden, daß wir in 4 Jahren unseren Nicotinbedarf im Inlande decken können. Man wird vielleicht sagen: das ist keine Aufgabe der Industrie, sondern eine Aufgabe des Pflanzenbaues. Dem ist aber nicht so. Es sind schon Firmen vorangegangen, die gezeigt haben, wie die Pflanzenschutzmittelindustrie auch das Ihre dazu beitragen kann, daß der Anbau von Tabakpflanzen gefördert wird. Der Direktor der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Königsberg, Dr. *Crüger*, hat Hersteller von Tabakextrakten für die Frage erhöhter Nicotinerzeugung im Inlande interessiert. Die Firmen haben Verträge mit Tabakbauern abgeschlossen, durch die den Tabakbauern Gewähr gegeben wird, daß sie ihre Ernte zu angemessenem Preis absetzen können. Im Jahre 1935 war den Tabakbauern eine Einnahme von 250 RM. je Morgen garantiert; für den Fall, daß der Nicotingehalt des angelieferten Tabaks eine bestimmte Grenze überstieg, war ein höherer Betrag vereinbart. Hierdurch ist erreicht worden, daß die Tabakanbaufläche in Westpreußen von 1,75 ha im Jahre 1934 auf 27,5 ha im Jahre 1935 und 60 ha im Jahre 1936 gestiegen ist. Der Tabak wird in Westpreußen auf Boden gebaut, der sich für andere Kulturen als wenig geeignet erwiesen hat. Um die Kosten der Beförderung für die großen Pflanzenmassen zu sparen, hat eine Firma bereits im Tabakanbaugebiet einen Betrieb eröffnet, in dem an Ort und Stelle der Tabakextrakt gewonnen wird. In ähnlicher Weise muß weiter verfahren werden, damit in 4 Jahren alles Nicotin, das für die Schädlingsbekämpfung gebraucht wird, im Inland erzeugt werden kann.

Weniger aussichtsreich erscheint der Anbau von Pyrethrum *cinerariaefolium*, den man schon früher in Deutschland versucht hat. Die Schwierigkeit liegt darin, daß man die Knospen in einem bestimmten Ent-

wicklungsstadium pflücken muß, um möglichst hohen Pyrethringerhalt zu gewinnen. Da die Pflanzen sehr langsam abblühen, erfordert das Pflücken sehr viel Arbeitskräfte.

Zur Winterspritzung der Obstbäume werden Obstbaumkarbolineen verwendet, die entweder aus unter 270° siedenden Mittelölen oder aus über 270° siedenden Schwerölen hergestellt werden. Zur Ersparnis von Phenol und Kresol werden sich die Hersteller von Obstbaumkarbolineen auf die Herstellung von Karbolineen aus Schweröl beschränken müssen.

Auf die Möglichkeit, insektizid wirksame Stoffe synthetisch herzustellen, hat *Trappmann* im vergangenen Jahre hingewiesen. Es ist amerikanischen Chemikern gelungen, Anabasin synthetisch herzustellen, einen Stoff, der in Rußland aus dem dort als Unkraut wachsenden *Anabasis aphyllum* gewonnen wird. Ob die chemische Herstellung von Anabasin, Rotenon oder anderen insektizid wirksamen Stoffen möglich und wirtschaftlich durchführbar ist, wäre zu überlegen.

Zur Nagetierbekämpfung verwendet man meist Räucherpatronen, die vorwiegend aus heimischen Rohstoffen hergestellt werden. Bei größeren Feldmausplagen muß aber Giftgetreide verwendet werden. Für diesen Zweck stehen uns Phosphor-, Thallium- und Strychningetreide zur Verfügung. Da Phosphor- und Thalliumgetreide durchaus wirksam sind, könnte man im Pflanzenschutz auf Strychnin als Auslandsprodukt verzichten.

Die für die Rattenbekämpfung so sehr geeignete Meerzwiebel ist Auslandware. Zwar haben wir wirksame inländische Rattenvertilgungsmittel (Phosphor, Thallium), es fehlt aber ein Präparat, das für Menschen und Haustiere ebenso ungefährlich ist wie Meerzwiebel und das daher für die Anwendung an den sogenannten Rattentagen besonders geeignet wäre. Auch hier ist also eine Aufgabe für die Pflanzenschutzmittelindustrie.

Zur Bekämpfung einiger nicht parasitärer Pflanzenkrankheiten werden noch Rohstoffe gebraucht, die zum Teil oder ganz aus dem Auslande bezogen werden müssen. Es sind dies Krankheiten, die man als Mangelerscheinungen zu bezeichnen pflegt. In gewissen Gegenden, z. B. in Holstein und Oldenburg, kümmern die Pflanzen auf einigen Feldern. Haferpflanzen färben sich z. B. weißlich („Weißseuche“) und entwickeln entweder überhaupt keine oder nur verkümmerte Rispen. Futtergräser zeigten ebenfalls mangelhafte Entwicklung, und Vieh, das mit solchen Futter gefüttert wird, erkrankt an Lecksucht. Durch Behandlung des Bodens mit Kupfersulfat wird der Schaden behoben. Ob man für diese Zwecke CuSO_4 durch heimische Rohstoffe ersetzen können, erscheint zweifelhaft.

Eine andere Mangelerscheinung ist die Herz- und Trockenfäule der Rüben. Die Krankheit ist als Bormangelkrankheit erkannt, und selbst die Forscher, die glauben, die Entstehung der Krankheit anders erklären zu sollen, müssen zugeben, daß durch richtige Gaben von Borax die Krankheit zu heilen ist. Der Verbrauch an Borax für diese Zwecke betrug im Jahre 1936 etwa 1000 t. Ein Ersatz des Bors durch andere heimische Rohstoffe ist bisher nicht möglich. Es wäre also eine Aufgabe, ein Mittel zu finden, das gegen die Herz- und Trockenfäule wirksam und auch wirtschaftlich anwendbar ist.

Die zweite Aufgabe der Pflanzenschutzmittelindustrie in den nächsten 4 Jahren besteht darin, gegen solche Krankheiten und Schädlinge, die man bisher noch nicht wirksam bekämpfen kann, Bekämpfungsmittel ausfindig zu machen. Gewiß ist dies auch Aufgabe der Biologischen Reichsanstalt und der wissenschaftlichen Institute für Pflanzenschutz, aber die Pflanzenschutzmittelindustrie muß hier mithelfen, sei es, daß die Firmen in eigenen biologischen Laboratorien neue Bekämpfungsmittel erproben, sei es, daß sie für solche Versuche geeignete Rohstoffe und Präparate zur Verfügung

²⁾ *Trappmann*, „Schädlingsbekämpfung und Wirtschaftslage“, *Chemiker-Ztg.* 59, 14 1935]

stellen. Viele Firmen der Pflanzenschutzmittelindustrie haben die wissenschaftliche Forschung zur Ausarbeitung wirksamer Schädlingsbekämpfungsmittel bereits tatkräftig unterstützt. Die Anstrengungen, neue wirksame Mittel auszuarbeiten, müssen aber jetzt verdoppelt werden. Ich möchte auf einige besonders wichtige Punkte hinweisen:

Es fehlen wirksame billige Bekämpfungsmittel gegen tierische Schädlinge im Boden. Engerlinge bekämpft man bisher nur durch Aufsammeln hinter dem Pflug oder man versucht sie durch Kunstdünger vorübergehend in größere Bodentiefen zu verdrängen oder durch Fangpflanzen zu ködern. Auch planmäßiges Fangen der Maikäfer schafft zweifellos eine gewisse Erleichterung, aber ein wirksames, wirtschaftlich anwendbares Mittel zur Bekämpfung der Engerlinge im Boden fehlt noch. Dasselbe gilt für die Drahtwürmer und Nematoden. Es ist selbstverständlich, daß nur solche chemischen Mittel angewendet werden können, die die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Bodens nicht ungünstig beeinflussen.

Auch im Boden lebende parasitische Pilze und Bakterien können bisher noch nicht wirksam bekämpft werden. Ich nenne die Kohlhernie, gegen die zwar verschiedene Mittel angepriesen werden, gegen die es aber ein in jedem Falle wirksames Mittel nicht gibt. Für Baumschulen wäre ein wirksames Mittel gegen den Erreger des Wurzelkropfes, *Bacterium tumefaciens*, besonders wichtig.

Ein sehr wichtiges Problem, das Wissenschaft und Industrie gemeinsam zu lösen haben, ist das **Köderproblem**. Wir können z. B. Rübenwanzen nur dadurch bekämpfen, daß wir sogenannte Fangstreifen anlegen. Haben sich die Rübenwanzen aus den Winterquartieren an den Fangpflanzen gesammelt, so werden diese Pflanzen umgepflügt und zusammen mit den Schädlingen vernichtet. Erst kurz vor dem Umpflügen dürfen die Hauptrübeneschläge bestellt werden. Die verspätete Bestellung kann sich besonders in trockenen Jahren ungünstig auswirken. Aber eine andere Möglichkeit, die Rübenwanzen zu bekämpfen, gibt es noch nicht. Wenn es gelänge, durch Ködermittel die Rübenwanzen im Frühjahr an bestimmte Plätze zu locken oder sie, was vielleicht noch mehr Aussicht auf Erfolg hätte, ebenfalls durch Ködermittel nach bestimmten Winterquartieren zu locken, so wäre dem Rübenbau wesentlich geholfen. Es ist nicht anzunehmen, daß eine so schwierige Frage in 4 Jahren gelöst werden kann, aber sie sollte in Angriff genommen werden. Auch für die Bekämpfung anderer Wanzenarten fehlen uns Bekämpfungsmittel; ich meine die Weizenwanzen, die durch ihre Saugtätigkeit die Entwicklung der Getreidearten hemmen und durch Befall der Körner die Backfähigkeit des Mehls herabsetzen. Auch diese Wanzen leben in verstreuten Winterverstecken.

Für die Bekämpfung solcher und vieler anderer Schädlinge würde das Köderproblem von größter Bedeutung sein. Es könnten z. B. auch durch wirksame Köder die bereits erwähnten Bodenschädlinge (Drahtwürmer und Engerlinge) bekämpft werden, wenn diese Köder eine stärkere Anziehungskraft ausüben würden als die bisher verwendeten Fangpflanzen. Im Obstbau würde man die Kirschfruchtfliege mit wirksamen Ködern bekämpfen können, einen Schädling, dessen Bekämpfung noch immer große Schwierigkeiten macht.

In anderen Fällen wendet man statt der Ködermittel abschreckende Stoffe von nachhaltiger Wirkung an; ich denke dabei nicht an einen Pflanzenschädling, sondern an einen Schädling des Bauholzes, den **Hausbock**. Es ist zwar die Meinung verbreitet, dieser Schädling sei ungefährlich, weil er seit Jahrhunderten in Deutschland lebe und noch kein Haus eingestürzt sei. Die Meinung ist leider falsch. Es ist das große Verdienst des Direktors der Brandkasse für Schleswig-Holstein, Generaldirektor *Franzke*, daß genaue Erhebungen über die Verbreitung des Hausbocks angestellt worden sind. Das endgültige Ergebnis liegt noch nicht vor, es hat sich aber gezeigt, daß mehr Häuser vom Hausbock befallen waren, als man vermutete. Der Grad der Zerstörung ist verschieden; in einzelnen Fällen geht aber die Zerstörung schon sehr weit. Es ist daher eine wichtige Aufgabe, wirksame Holzschutzmittel zu finden.

Ich habe von 2 großen Aufgabenkreisen gesprochen, die der Pflanzenschutzmittelindustrie im Vierjahresplan zufallen: Ersatz ausländischer Rohstoffe durch einheimische und Ausarbeitung neuer Bekämpfungsmittel gegen bisher noch nicht bekämpfte Schädlinge. Von anderer Seite ist ihr noch eine dritte Aufgabe gestellt, ich meine den Vorschlag des Dr. *Mammen*, daß sie durch eine Abgabe vom Umsatz dazu beisteuern soll, den Pflanzenschutz auszubauen. Wenn sie bereit ist, freiwillig im Interesse des Pflanzenschutzes ein Opfer zu bringen, so wird das niemand mehr begrüßen als ich. Allerdings würde ich es begrüßen, wenn dann dieser Beitrag nicht an eine zu gründende Körperschaft gezahlt würde, sondern an die Stelle, die für den Pflanzenschutz verantwortlich ist, also an den Reichsnährstand. Der Pflanzenschutz wird wissenschaftlich von der Biologischen Reichsanstalt, praktisch vom Reichsnährstand betreut; eine weitere Korporation halte ich für überflüssig. Wenn die Industrie dem Reichsnährstand die Mittel zum weiteren Ausbau des Pflanzenschutzdienstes, besonders für Aufklärung und Ausführung von Beispielversuchen gibt, so muß sie sich aber darüber klar sein, daß sie die Preise für die Pflanzenschutzmittel für den Verbraucher auf keinen Fall erhöhen darf. Bei Anspannung aller Kräfte kann die Pflanzenschutzmittelindustrie wesentlich zur Sicherung der Ernährungsfreiheit des deutschen Volkes beitragen.

[A. 21].

Diffusionsversuche und Anwendung der Diffusionsgesetze auf die Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzen

Von Dr.-Ing. J. D'ANS,

Kali-Forschungs-Anstalt, Berlin.

Eingeg. 3. November 1936

Die Anwendung der einfachen Diffusionsgesetzmäßigkeiten auf die Aufnahme der Nährstoffe aus der Bodenlösung durch die Pflanzen hat nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt, und man war genötigt, eine Reihe besonderer Annahmen einzuführen, sowohl um die scheinbaren Widersprüche als auch um die Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen über die Nährstoffaufnahme behelfsmäßig zu deuten.

Dennoch spricht eine Reihe von Tatsachen dafür, daß die einfache Diffusion allein doch mehr, als man bisher annahm zur Erklärung der scheinbaren Selektivität bei der Nährstoffaufnahme herangezogen werden kann. So ist bemerkenswert die Anreicherung der schnell diffundierenden Ionen, insbes. des K-Ions, die schlechte Aufnahme des Na-Ions, die Magnesium-Mangelerscheinungen bei stärkerer Düngung mit Kalisalzen, die auffallende Schädlichkeit des