



Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

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

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART

24. Jahrgang

Juni 1972

Heft 6

Inhalt: Möglichkeiten und Grenzen für integrierte Pflanzenschutzmaßnahmen im Ackerbau (Hanuß) – Möglichkeiten des integrierten Pflanzenschutzes bei der Bekämpfung tierischer Schädlinge (Schütte) – Mitteilungen – Literatur – Personalnachrichten – Stellenausschreibung

Möglichkeiten und Grenzen für integrierte Pflanzenschutzmaßnahmen im Ackerbau*

Von K. Hanuß, Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

[Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 24. 1972, 81–86]

Seine hervorgehobene Stellung in allen Zweigen pflanzlicher Produktion verdankt der Pflanzenschutz ohne Zweifel dem weit gefächerten Sortiment synthetisierter organischer Chemikalien, die im Hinblick auf Anwendungsbereiche, Wirkungsschnelligkeit und einfache Handhabung den Großteil aktueller Ansprüche an phytomedizinische Versorgung der Kulturen und Vorräte befriedigen.

Seit langem wird das Übergewicht des chemischen Bereichs im Pflanzenschutz als Bedrohung bewertet. Befürchtet wird die mögliche Gefährdung der Praktiker bei unvorsichtiger Anwendung, und der Verbraucher durch Rückstände. Wie jeder biologisch orientierte weiß, kommen hinzu die in ihrer Vielfalt und Fernwirkung kaum überschaubaren und daher nicht kalkulierbaren Eingriffe der „Phytopharmaka“ in die Lebensgemeinschaft der behandelten Pflanzenbestände. Durch Verfrachtung mit Luft-, Wasserströmungen u. a. m. können Residualmengen auch in unbehandelte Biotope gelangen, sich an belebte oder unbelebte Materie anlagern oder in Organismen und Nahrungsketten konzentrieren.

In der Bundesrepublik Deutschland enthalten Pflanzenschutzgesetz [1]** und Lebensmittelrecht [4] u. [5] eine Fülle von Regelungen bzw. bieten Ermächtigungen für Bestimmungen, die es gestatten, den sich aus nicht sachgemäßem oder überbetriebenem Gebrauch chemischer Pflanzenschutzmittel ergebenden Risiken vorzubeugen.

Besonderes Charakteristikum des Pflanzenschutzgesetzes gegenüber seinem Vorläufer ist, daß es neben dem unmittelbaren Zweck, Pflanzen und Vorräte vor Schadorganismen zu schützen, den weitergehenden Auftrag zu erfüllen hat, Schäden abzuwenden, die bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder anderen Maßnahmen des Pflanzenschutzes oder des Vorratsschutzes insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier entstehen können. Damit wird die

Verpflichtung des Pflanzenschutzes zur Umweltfürsorge als Grundsatz postuliert. Der Gesundheitsschutz erhält die Priorität vor dem privatwirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Interesse an der Produktion von Nutzpflanzen. Dem Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier dienen vorrangig folgende fünf Bestimmungen:

1. Amtliche Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

(§ 8 PSG u. VO über die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln [3])

Entsprechend werden Pflanzenschutzmittel und -verfahren nicht allein gemäß ihrer Wirkung auf Schadorganismen, sondern auch unter Berücksichtigung der allgemeinen Gesundheitsvorsorge und des Umweltschutzes getestet. Voraussetzung für die Zulassung nach Prüfung ist, daß das Pflanzenschutzmittel bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung keine schädlichen Auswirkungen für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie keine sonstigen schädlichen Auswirkungen hat, die nach dem Stande der wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht vertretbar sind (§ 8 Abs. 1 Ziff. 3 PSG).

2. Kennzeichnung der Pflanzenschutzmittel

(§ 12 PSG)

3. Regelung des Verkehrs mit Pflanzenschutzmitteln

Einfuhr und des gewerbsmäßigen Vertriebs (§ 7 PSG)

4. Verbot der Beschränkung und Anwendung bestimmter Pflanzenschutzmittel sowie der Einfuhr von Saatgut, Pflanzgut und Erde, wenn diese mit bestimmten Pflanzenschutzmitteln behandelt worden sind

(§ 6 PSG und VO über Anwendungsverbote und Beschränkungen [2])

5. Regelung der gewerbsmäßigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

(§ 14 PSG und resultierende Landesverordnungen)

* Vortrag, gehalten auf der 28. Sitzung des Ausschusses für Pflanzenschutz der DLG am 14. 1. 1972 in Wiesbaden.

** Im folgenden Text kurz als PSG bezeichnet.

Das Pflanzenschutzgesetz hebt überdies wörtlich hervor: „Zum Pflanzenschutz und zum Vorratsschutz gehören auch die Verwendung und der Schutz von Tieren, Pflanzen und Viren, durch die Schadorganismen oder Krankheiten bekämpft werden können. Zum Bekämpfen gehört auch das „Verhüten des Auftretens oder der Ausbreitung von Schadorganismen oder Krankheiten“ (§ 1 Abs. 2 PSG). Schließlich behält sich der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vor, durch Rechtsverordnungen Vorschriften zum Schutze der o. a. Tiere, Pflanzen und Viren vor der Gefährdung mit Pflanzenschutzmitteln oder im Hinblick auf die Bekämpfung bestimmter Schadorganismen zu erlassen (§ 3 Abs. 1 Ziff. 16 PSG). Ebenso kann er Vorschriften über die Verwendung nützlicher Organismen bzw. Agenzien der bezeichneten Art zur Bekämpfung bestimmter Schadorganismen oder Krankheiten in Kraft setzen (§ 3 Abs. 1 Ziff. 17 PSG).

Stimuliert von wiederholten negativen Meinungsäußerungen, wird von vielen besorgten Bürgern, Funktionären und Journalisten weitgehender Verzicht oder völliges Verbot der Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel vorgeschlagen oder kategorisch verlangt. Die Landwirte sollen endlich die lieb gewordenen Giftpflanzenspritzen abschaffen und sich statt dessen dem „integrierten Pflanzenschutz“ zuwenden. Die Situation wird so dargestellt, als sei dieses System eben erst von besonders verantwortungsbewußten Biologen entwickelt worden und biete die Alternative zu der konventionellen chemischen Verfahrensweise rücksichtslos nach Gewinn strebender Landwirte. Weiter wird die falsche Erwartung geweckt, als könne bei gutem Willen von einem Tag zum anderen auf chemische Mittel verzichtet und ihre Anwendung durch biologische Maßnahmen ersetzt werden.

Wer sich mit der Geschichte der Ackerbaues auch nur flüchtig befaßt hat, weiß, daß eigens zum Zwecke der Schädigerbekämpfung entwickelte Maßnahmen relativ jungen Datums sind. Jahrhundertlang war der Pflanzenschutz unzertrennlich mit pflanzenbaulichen Maßnahmen verknüpft. Diese sind auch heute noch von fundamentaler Bedeutung für die Effektivität und Rentabilität der speziellen chemischen Methoden.

Der wirtschaftliche Pflanzenschutz besteht aus einem System von Maßnahmen, die geeignet sind, die pflanzliche Erzeugung in optimaler Menge und Güte mit geringstmöglichem Aufwand zu ermöglichen. Aus dieser Zielsetzung geht klar die in doppelter Weise bestehende Integration hervor. Wir sehen zum einen die unauf löbliche Bindung an die Produktion schlechthin, was dem Pflanzenschutz die Bedeutung eines Betriebsmittels bringt, und zum anderen den Systemcharakter im sinnvollen Verbund differenzierter Methoden aus vielen Bereichen der Technik und Naturwissenschaften.

Integrierter Pflanzenschutz ist sinnvolle Kombination der verschiedenen Maßnahmen zu speziellen Konzeptionen mit dem Ziele nachhaltigen Schutzes bestimmter Kultur- bzw. Fruchtarten. Bezüglich der Zusammenstellung und Zahl der Komponenten in einer Verfahrenskombination gibt es kein festes Schema; sie richten sich nach dem Vorhandensein praktikabler Methoden sowie nach den ökonomischen und ökologischen Bedingungen des einzelnen Objekts. Entscheidend ist, daß ein Regulationssystem entsteht, mit dem die Schädigerpopulationen so weit reduziert werden, daß die Einbußen unterhalb der wirtschaftlichen Schadensschwelle bleiben (Mathys und Baggioni 1967). Eingriffe mit direktem Abtötungseffekt sollen nur erfolgen, wenn es zur Verhütung wirtschaftlicher Schäden notwendig ist, denn negative Wirkungen auf nützliche Organismen, die als Begrenzungsfaktoren in den integrierten Systemen eine tragende Rolle spielen, können das mühsam aufgebaute selbstregulierende

Gefüge schlagartig zerstören. Die verwendeten Präparate und Behandlungstermine werden jeweils nach dem augenblicklichen Zustand der Lebensgemeinschaft so ausgewählt, daß sie bei ausreichender Wirkung auf die zu bekämpfenden Krankheiten bzw. Schädlinge die anwesenden Nützlinge nicht ausschalten und weder Krankheiten noch Schädlinge fördern. Der integrierte Pflanzenschutz kann seinen Zweck nur erfüllen, wenn der Zuschnitt der Programme die Gesamtheit der in einem Nutzpflanzenbestand oder Biotop vorkommenden wirtschaftlich wichtigen Organismen, also Bakterien, Pilze, parasitische Samenpflanzen (Unkräuter und Ungräser) und Tiere (Nematoden, Mollusken, Tausendfüßler, Insekten und Wirbeltiere) sowie deren Gegenspieler berücksichtigt. Ich gehe (im Sinne von Hey 1970) davon aus, daß die Grundsätze der Integration auf allen Sektoren des Pflanzenschutzes angewandt werden müssen, wenn sie ihre ökologische und ökonomische Zweckbestimmung erfüllen sollen. Eigene Probleme ruft die Definition der „wirtschaftlichen Schadensschwelle“ hervor. Als solche wird die niedrigste Populationsdichte eines Schädigers bezeichnet, bei der wirtschaftliche Schäden entstehen können (Steiner 1968). Die Schwelle liegt im allgemeinen oberhalb einer sichtbaren Schädigung. Von einem Überschreiten kann erst gesprochen werden, wenn die Einbußen mindestens so viel Geldverlust verursachen, wie die Bekämpfung (Mittel- und Applikationsaufwand) der betreffenden Schaderreger kostet. Grenzwerte tolerierbarer Schäden sind allein wegen der umweltbedingten Änderungstendenz der Populationsdichte nicht einheitlich festzulegen. Als variable Faktoren kommen ökonomische Größen hinzu, wobei das Preis-Kosten-Gefüge noch eine einigermaßen kalkulierbare Dimension darstellt, wogegen Umweltbedingungen weitgehend unbekannte Parameter in die Berechnung einbringen. Wenig faßbar ist auch die „Regenerationsfähigkeit“ der Pflanzen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Schadereignisses und von der noch nicht prognostizierbaren Witterung. Letztere beeinflußt zudem die Gradation der Schädiger und ihrer Gegenspieler.

Große Schwierigkeiten bereitet die Tatsache, daß zahlreiche „unterschwellige Schadfaktoren“ zusammenwirken und der Ausschöpfung der Leistungspotenz moderner Nutzpflanzensorten relativ eng gezogene Grenzen setzen. Beispielsweise ist es durchaus vorstellbar, das Ertragsziel im Weizenanbau, nämlich 80 dz/ha, durch Ausschaltung von Pilzkrankheiten wie Mehltau, Halmbruchkrankheit, Schwarzbeinigkeit, Spelzbräune sowie von Fritfliege, Brachfliege, Gallmücke und Blattläusen schlagartig zu erreichen, wenn zu zwei bis drei günstigen Terminen entsprechend wirksame Fungizide bzw. Insektizide eingesetzt werden; die Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen steht außer Zweifel.

Die vorausgegangenen Ausführungen lassen bereits das Arbeitspensum abschätzen, das es vor der Einführung eines integrierten Programms für eine einzige Kultur zu bewältigen gilt. Drei Voraussetzungen scheinen für wesentliche Fortschritte auf dem Wege zum integrierten Pflanzenschutz von eminenter Bedeutung zu sein:

1. Überwindung der psychologischen Barriere bei den Anwendern

Beschleunigter Übergang von präventiven, breitwirkenden und kalendermäßigen Techniken zu spezifischen, selektiven und auf vertieften ökologischen Erkenntnissen beruhenden Pflanzenschutzverfahren. Chemische Mittel werden nur eingesetzt, wenn natürliche Begrenzungsfaktoren nicht ausreichen und der Verursacher die wirtschaftliche Schadensschwelle überschreitet. Zeitpunkt der Anwendung und Aufwandmenge der

chemischen Mittel müssen den biologischen Erfordernissen angepaßt sein. Chemische Maßnahmen werden bezüglich Mittel- und Zeitwahl so konzipiert, daß sie den jeweiligen Schaderreger ausreichend beseitigen und Nützlinge wenig oder nicht beeinträchtigen.

Verzicht auf Ganzflächenbehandlungen zugunsten von punktuellen Maßnahmen und Rand- bzw. Streifenbehandlungen.

2. Nachweis wirtschaftlicher Effizienz seitens der Forschung und Beratung

Es gilt exakt zu belegen, daß der integrierte Pflanzenschutz zu einer Verringerung des Aufwands und zu höheren Reinerträgen führt. Zu beweisen ist ferner, daß die Gefahr von Resistenzbildung, Massenvermehrungen bzw. Epidemien abnimmt. Überdies wird man den Landwirt davon zu überzeugen haben, daß die vermehrten Kosten für die regelmäßige Kontrolle der Pflanzenbestände durch Senkung von Ausgaben für den chemischen Pflanzenschutz aufgefangen werden. Zu beantworten ist schließlich die Frage, wer die faunistischen und floristischen Bestandsaufnahmen durchführen soll. Die Belastung der Betriebsleiter mit ökonomischen und erzeugungstechnischen Aufgaben sowie mit dem Absatz der Erzeugnisse ist zu groß, um noch Zeit zu erübrigen für langwierige Ermittlungen, die jeder Aktion im Rahmen integrierten Pflanzenschutzes vorangehen müssen.

3. Staatliche Förderung

Mit der Aufnahme von Normen für integriertes Handeln in das Pflanzenschutzgesetz wurde die allgemeine Diskussion zu den Modalitäten sinnvollen Pflanzenschutzes zweifellos belebt. Zudem hat der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten seine Förderungsprogramme von der Bekämpfung wirtschaftlich wichtiger Schaderreger auf die Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes und der biologischen Schädlingsbekämpfung verlagert; einige Bundesländer haben ihrem Pflanzenschutzdienst Planstellen für diesen Fachbereich zugestanden. Dieses, auch in Verbindung mit den bereits genannten Elementen des Pflanzenschutzgesetzes, genügt nicht, um dem integrierten Pflanzenschutz in der Praxis zu schnellem Durchbruch zu verhelfen. Meines Erachtens müßten landwirtschaftliche Betriebe im öffentlichen Besitz, allem voran die Forstverwaltung, Weinbaudomänen, Staatsgüter, Landeslehranstalten und Versuchsanstalten mit ihren zum Teil ausgedehnten Reb- und Obstanlagen, Gemüseanbauflächen und sonstigen Kulturen in großangelegten Modellen den Beweis für die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit integrierter Verfahren gegenüber konventionellen Methoden führen. Die um ihre Wettbewerbsfähigkeit in der Volkswirtschaft ringende Agrarproduktion würde überzeugende Beispiele bereitwillig in die eigenen Betriebe übernehmen.

Welche effektiven Bausteine für integrierte Programme im Ackerbau stehen zur Verfügung nach Maßgabe der Preis-Kosten-Verhältnisse und des Arbeitskraftbesatzes?

Im Bereich der Pflanzenhygiene können die Nachteile der Fruchtfolgeverarmung wenigstens zum Teil durch intensivere Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau und überlegte Düngungsmaßnahmen ausgeglichen werden. Moderne Pflanzenbaumethoden haben im Verein mit der Züchtung leistungsfähiger Pflanzensorten erstaunliche Steigerungen der landwirtschaftlichen Erträge hervorgebracht. Der Einführung rotierender Geräte in den Ackerbau ist es mit zu verdanken, daß Schäden von Engerlingen, Drahtwürmern und Tausendfüßlern bedeutungslos geworden sind und die Anwen-

dung von Bodeninsektiziden rückläufig ist. Daß die Bodenverfestigung und Sohlebildung durch schwere Landmaschinen auch negative Aspekte hat, sei nur am Rande vermerkt. Neuerdings ermutigt die Aussicht zu besonderen Hoffnungen, mit chemischen Verbindungen modifizierend und regulierend in physiologische Abläufe und die Morphologie der Pflanzen eingreifen zu können, und zwar ohne den Genotyp der Arten zu verändern. Positive Wirkungen zugunsten der Pflanze im Wirt-Parasit-Verhältnis sind denkbar. Ansätze bestehen in Gestalt der „Streckungswuchsstoffe“ und ihrer Gegenspieler, der „Hemmstoffe“, von denen bei uns das Chlorcholinchlorid (CCC) breite Anwendung als „Halmverkürzungsmittel“ mit halmbrechender Wirkung findet.

Hinweisen möchte ich auch auf die günstigen Auswirkungen der ausgedehnten Flurbereinigung in Realteilungsgebieten. Die Zusammenlegung vieler Kleinpärzellen zu größeren, gut bearbeitbaren Schlägen beseitigte Refugien für Schädlinge und Schadpflanzen sowie Infektionspotentiale zahlreicher Pflanzenkrankheiten, die an den vielen, meist vernachlässigten Feldrändern, Angewenden und Grenzrainen bestanden haben.

Auch Entwässerung und Beregnung können zur Standortoptimierung und Stärkung von Abwehrkräften der Pflanzen in das Konzept integrierten Pflanzenschutzes einbezogen werden.

Die Standortkartierung, meines Wissens bislang allerdings nur in Verbindung mit Planungen zum Anbau von Sonderkulturen ausgeführt, ist ebenfalls ein wissenschaftlich fundiertes Instrument für die Suche nach optimalen Wachstumsbedingungen für anspruchsvolle Nutzpflanzen.

Nicht zu unterschätzende Möglichkeiten bieten resistente oder graduell tolerante Sorten. So benötigen z. B. die Gerstesorten Ortolan und Oriol keinen Fungizidschutz gegen den Getreidemehltau; blauschimmelresistente Tabaksorten erheben den Pflanzler und die verarbeitende Industrie einiger Rückstandsprobleme. Resistente Kartoffelsorten sind bei der Sanierung von Nematodenbefall bedeutende Hilfsmittel. Saatenanerkennung und Sortenversuchswesen bedeuten weitere altbewährte Maßnahmen, die als prophylaktisches Moment des integrierten Pflanzenschutzes nicht ungenannt bleiben sollten.

Physikalische Bekämpfungsmethoden sind in Anbetracht des auf ein Minimum eingeschränkten Arbeitskräftepotentials im Ackerbau mit Ausnahmen undiskutabel. Verfügbare Repellents zur Haarwild- und Federwildabwehr wirken an sich nicht ausreichend oder nur kurzfristig.

Das Angebot praktikabler Verfahren aus dem biologischen Bereich ist beklagenswert klein. Es sind mir keine Bemühungen bekannt, die auf Einbürgerung neuer Nützlingsarten und periodischer Freilassung von Nutzorganismen im Ackerbau abzielen. Die mikrobiologische Schädlingsbekämpfung bietet als Komponente integrierter Programme nur wenige Möglichkeiten. Die Verwendung von Nagetierpathogenen, etwa *Salmonella typhi murium* und *Virus myxomatousum*, kommt wegen ihrer Infektiosität für Mensch, Haustiere und Wild nicht in Betracht. In Deutschland ist der Einsatz derartiger Präparate seit 1936 verboten [6] und [7]. Im übrigen ist zu bemerken, daß die hervorgerufenen Erkrankungen schleichenden Verlauf nehmen und widerstandsfähige Nagetierestämme übrigbleiben, die wieder durchschnittliche Populationen aufbauen. Entwickelt für die Verwendung im praktischen Betrieb wurden dagegen insektenpathogene Bakterienpräparate des Typs *Bacillus thuringiensis*. Weltweit stehen mehrere industriell hergestellte Produkte zur Auswahl. Diese Kristalltoxinzubereitungen wirken auf Larven

(Raupen) von Schmetterlingen, insbesondere Kohlweißlingen und Kohlmotten. In Frankreich führte eine Granulatformulierung bei Versuchen zur Bekämpfung des Maiszünslers maximal zu 85%iger Reduktion des Schädling (Franz 1972); auf Grund dieses Wirkungsgrades sollte man in Deutschland Analoges versuchen. An der Erprobung insektenpathogener Kernpolyeder-Viruspräparate wird in der Biologischen Bundesanstalt und in meinem Amt gearbeitet; praxisreife Zubereitungen gibt es noch nicht. Die bislang verwendeten wäßrigen Aufschwemmungen erwiesen sich als wirksam gegen Kohleulenraupen (*Barathra brassicae*). Von den im integrierten Pflanzenschutz als anwendbar bezeichneten insektenpathogenen Pilzen, Protozoen und Rickettsien sind mir in der Bundesrepublik für den Feldbau Versuchsansätze nicht bekannt. Anwendungstechnische Forschung zum Einsatz von Bakterien, Pilzen, Viren und Bakteriophagen gegen pflanzenpathogene Mikroorganismen gibt es in unserem Lande meines Wissens auch nicht. Ebenso fehlt es an manipulierbaren biologischen Vertilgern unerwünschter Samenpflanzen. Die Nutzbarmachung der Selbstvernichungsverfahren wird entwickelt. In diesem Zusammenhang sind Versuchsarbeiten der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz mit dem Ziele der Sterilisierung von Gemüsfiegenarten hervorzuheben. An großangelegte Freilassungen fortpflanzungsunfähiger Tiere ist in nächster Zeit kaum zu denken. Jedenfalls sind „genetische Methoden“ für integrierte Programme im Ackerbau nicht frei verfügbar. Keineswegs günstiger ist die Situation bei den biotechnischen Verfahren. Wenn man von der eher rührenden als wirksamen Bemühung absieht, Schadvögel und Wild von kleinflächigen Saatfeldern durch reflektierende Folien abzuhalten, bleiben – im Weinbau in größerem Maße angewandt – nur pyroakustische (Knall) und elektroakustische (Angstschrei, Warnrufe) Effekte sowie Repellents zur Abwehr von Haarwild, Fasanen und Krähen für spezielle Fälle übrig.

Die Istzustand-Aufnahme der Entwicklung nicht-chemischer Verfahren im Bereich des integrierten Pflanzenschutzes gestattet keine optimistische Einschätzung der Möglichkeit teilweisen Ersatzes von Chemikalien im Acker- und Feldgemüsebau. Es bleibt also nichts anderes übrig, als aus dem bestehenden Angebot einen umweltschonenderen Pflanzenschutz zu entwickeln. Freilich wäre es unreal, die Wiederherstellung eines als „biologisches Gleichgewicht“ bezeichneten Zustandes in landwirtschaftlich genutzten Naturräumen zu erwarten.

Zahlreiche Unterbrechungen ursprünglicher Nahrungsketten und Beseitigung natürlicher Regler führen immer wieder zu ungehemmten Ausbrüchen, d. h. zu Epidemien bzw. Massenvermehrungen der Schaderreger. Unkräuter, Pflanzenkrankheiten und Schädlinge werden zu Konkurrenten der Landwirte. Mit Hilfe des Pflanzenschutzes sucht der Mensch das Gleichgewicht zugunsten seiner Wirtschaftsziele zu beeinflussen.

Weil im Ackerbau nur wenige Komponenten für integrierte Maßnahmen verfügbar sind, muß chemischer Pflanzenschutz im Sinne der Stärkung selbstregulierender Faktoren auf spezifische Verfahren und Präparate umgestellt werden. Im Rahmen der hier diskutierten Nutzungsform scheint mir die Chance für gezieltes Vorgehen besonders gut zu sein, denn in Reinkulturen ist gleichzeitige Bekämpfung von zwei und mehr Schädigern mit unterschiedlicher Reaktionsweise auf Pflanzenschutzmittel selten zwingend erforderlich. Folglich kann im Acker- und Feldgemüsebau am ehesten auf Präparate mit kombinierter bzw. polytoxischer Wirkung verzichtet werden. Sie sind ohne methodische Umstellung und finanzielle Mehrbelastung durch gruppenspezifische Präparate zu ersetzen. Als solche bezeichnet man Stoffe, deren Wirkungsbreite auf Schä-

diger bestimmter verwandtschaftlicher Zugehörigkeit bzw. Verhaltensähnlichkeit (saugende, fressende Insekten u. a.) begrenzt ist. Dem Ziele weitgehender Schonung der indifferenten und nützlichen Organismen des Ökosystems würden monotoxische Wirkstoffe, auf die infolge ihrer spezifischen Eigenschaften nur eine Organismenart reagiert, am ehesten entsprechen. Selektive Bekämpfungsmittel verändern durch Eliminierung einer Schädigerart die Artendominanz naturgemäß in gleicher Weise, doch nicht so radikal wie breitenwirksame Substanzen. Folglich kommt es darauf an, stets ein Sortiment spezifischer Präparate zum Gegensteuern verfügbar zu haben. Die Wahrscheinlichkeit, solche Chemikalien zu finden bzw. zu entwickeln, wird von der präparativen Pflanzenschutzmittelforschung leider als äußerst gering bezeichnet (Unterstenhöfer 1970). Voraussichtlich werden wir uns daher mit obligotoxischen Wirkstoffen begnügen müssen. Solche erfassen eine begrenzte Zahl von Schaderregern sowie analog empfindliche Nützlinge und indifferente Organismen.

Da strenge physiologische Selektivität, eine an die Eigenschaften des Molekularaufbaues der Pflanzenschutzmittel gebundene Eigenschaft, sehr selten ist, muß versucht werden, das Gros der zugelassenen, mit mehr oder weniger Wirkungsbreite ausgestatteten Stoffe im Sinne ökologischer Selektivität zu applizieren. Entsprechende Vorstellungen zielen darauf ab, die Chemikalien so anzuwenden, daß sie nur auf die Schädlinge treffen (Unterstenhöfer 1970). Methodisch bieten sich mehrere Möglichkeiten der Lenkung von Bekämpfungsmaßnahmen zur Schonung von Nützlingen an, die im amtlichen Pflanzenschutz-Warndienst nach Möglichkeit berücksichtigt werden:

1. Ausnutzung schwacher Stellen im Entwicklungszyklus der Schädiger vor Eintritt wirtschaftlich relevanter Schadwirkungen

2. Wahl der zweckmäßigsten Präparate

Es wird Rücksicht genommen auf die Spezifität und Nebenwirkungen, etwa Hemmung bzw. Förderung unterschwellig vorhandener Schädiger. Abstimmung der Formulierung, Aufwandmenge und Brühkonzentration auf die Art- und Stadienempfindlichkeit der Schadorganismen mit dem Ziele möglichst niedriger Dosierung. Selbstverständlich ist die Gefahr der Selektion resistenter Biotypen zu beachten. In der Analyse zur Fixierung optimaler Bekämpfungsmodalitäten haben Entwicklungszyklen und Verhaltensweisen besonders effektiver Nutzorganismen gleichen Rang wie die Biologie der Schädiger.

3. Verwendung umweltfreundlicher Applikationstechniken

Das Ziel verringerten Wirkstoffbedarfs je Objekteinheit sollte durch gerichtete und verlustarme Anlagerung der Pflanzenschutzpräparate evtl. über veränderte Gerätesysteme erreicht werden. In diesem Zusammenhang betrachten wir die mit großen Dosierungsgenauigkeiten und Abtriffrisiken behafteten Stäube-, Nebel- und ULV-Verfahren skeptisch.

Unter dem Aspekt des integrierten Pflanzenschutzes sollen künftig differenziertere Anwendungsvorschriften für alle Pflanzenschutzmittel gefordert werden. Diese müßten außer den in § 12 Abs. 1 PSG vorgeschriebenen und den bereits genannten (s. vorstehende Ziffer 1 und 2) Angaben mindestens noch folgende Kriterien bezeichnen:

Mitteldosis und Brühmenge je Flächeneinheit, maximale Konzentration, optimale Tröpfchengröße (Düsen-

art und Flüssigkeitsdruck) und Düsenstellung zum Objekt (Auftreffwinkel der Tropfen).

Bei allem Verständnis für kostensenkende Maßnahmen wird man in jedem Einzelfall kritisch zu prüfen haben, ob die Applikation mehrerer Präparate in einem Arbeitsgang (Tankmischung) den angestrebten biologischen und ökologischen Zweck erfüllt. Überdies zwingen die kaum durchschaubaren Wechselwirkungen im Hinblick auf das Rückstandsverhalten und die Phytotoxis zu sorgfältigen Überlegungen. Andererseits sollten jene Verfahren, die das Zusammentreffen von Pflanzenschutzmitteln und Nützlingen ausschließen, bevorzugt werden. Behandlung von Saat- und Pflanzgut mit Fungiziden und/oder Insektiziden (Beizung, Puderung, Inkrustierung) sowie Zugabe von Wirkstoffen zur Substanz der Saatgutpillen von Beta-Rüben und Gemüsearten sind hoffnungsvolle Ansätze zu sparsamer und punktuell begrenzter Applikation. Günstig zu beurteilen sind auch Granulate, Streumittel und Gießmittel, wenn sie zum Anzuchtsubstrat oder zur Einzelpflanzen- und Reihenbehandlung (Beidrillen, Aufdrillverfahren und Bandspritzen), also nur auf Teile der Kulturflächen appliziert werden. Ähnliches gilt für systemische Präparate mit geringer Kontakt- und Atemwirkung, die über das Wurzelsystem oder von der Oberfläche oberirdischer Pflanzenorgane aus rasch in den Saftstrom bzw. tiefere Gewebeschichten eindringen. Lobend erwähnen sollte man auch Rodentizid-Köder, von denen auf Grund der Trägersubstanz, Ausformung bzw. Verpackung keine Attraktivität für Säugtiere und für Vögel ausgeht.

Diese Analyse läßt erkennen, daß es nach Sichtung aller bekannten Methoden nur wenige Elemente für die Disposition praktikabler integrierter Programme des Pflanzenschutzes im Feldbau gibt. Zur Zeit können nur agrartechnische und chemische Verfahren mit dem Ziel der Schonung nützlicher und indifferenten Organismen sowie der Förderung des antiphytopathogenen Potentials kombiniert werden. Die Anwendungsbedingungen für das einzige zugelassene „biologische Pflanzenschutzmittel“ auf der Basis des *Bacillus thuringiensis* sind sehr eng begrenzt; andere biologische und biotechnische Verfahren sind nicht praxisreif. Zwar wird in der Biologischen Bundesanstalt, in Landesanstalten für Pflanzenschutz und Pflanzenschutzämtern an Problemen gearbeitet, doch sind personelle und materielle Ausstattung des Fachbereichs gemessen an der Gesamtaufgabe sehr bescheiden. Die Mittel reichen gerade aus, um einige Untersuchungen und Versuchsvorhaben zur Zucht bestimmter Entomophagen, Verwendung von Krankheitserregern und Sterilisation von Schädlingen durchzuführen. Für die Massenproduktion von Nutzorganismen, genetisch manipulierter Schädlinge, biologischer Präparate und Entwicklung biotechnischer Verfahren zu großflächigem Einsatz müßte ein Vielfaches der zur Zeit vom Bund und von den Ländern für Zwecke des integrierten Pflanzenschutzes bereitgestellten Haushaltsmittel bewilligt werden. Von der chemischen Industrie wird man nur ein sehr gedämpftes Interesse für die technologische Entwicklung biologischer Mittel und Kommerzialisierung von Nützlingszuchten erwarten dürfen. Unternehmerische Initiativen sind im Bereich der Synthese von Reizstoffen und selektiven Pflanzenschutzmitteln wahrscheinlicher. Angesichts dieser Situation werden auf absehbare Zeit die integrierten Programme im Ackerbau rudimentär bleiben.

Seitens der landwirtschaftlichen Praxis müssen ebenfalls noch Voraussetzungen für den Übergang zu integriertem Pflanzenschutz erbracht werden. Am wichtigsten ist der Wille, auf Maßnahmen zu verzichten, für die es keine stichhaltige Begründung gibt. Die gelegentliche Kontrolle der Kulturen muß abgelöst werden durch regelmäßige Überwachung wichtiger Schaderreger

und ihrer Gegenspieler. Wiederholte Momentaufnahmen liefern das Rohmaterial für die Prognose des Befalls sowie unter Berücksichtigung der Kondition betroffener Pflanzen und der Witterungstendenz die Prognose des Schadens (Buhl 1971). Aus beiden Fakten resultiert die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Bekämpfung. Die Untersuchung der ökologischen Kriterien im Hinblick auf die Frage, ob eine Bekämpfung notwendig ist, erfordert ein hohes Maß an Kenntnissen, Erfahrung und Arbeitsaufwand. Folglich müssen sich Landwirte, die im vorbezeichneten Sinne den Pflanzenschutz gestalten wollen, sorgfältiger Grundschulung und regelmäßiger Fortbildung unterziehen. Der Zeitaufwand für Aus- und Fortbildung sowie für Recherchen (Beobachtung, Fang, Untersuchung und Berechnung), Steuerung und Durchführung eines integrierten Systems kann m. E. nur von Inhabern extrem spezialisierter Wirtschaften bzw. eigens für diese Aufgabe in großen Betrieben oder Zusammenschlüssen tätigen Spezialisten aufgebracht werden. Somit dürfte der integrierte Pflanzenschutz allein aus personellen Gründen in Betrieben mit Mähdruschfolge ebenso wie in Obsthöfen, Weingütern und Unternehmungen mit anderen Monokulturen bessere Voraussetzungen finden als in arbeitsintensiveren Kultur- und Fruchtartenkombinationen.

Der aus natürlicher Sicht operierende Warndienst der Pflanzenschutzämter vermag zur Durchführung der streng differenzierten integrierten Programme nur beschränkte Beiträge zu leisten. Seine für größere Bereiche bestimmten Hinweise und Aufrufe können also nur Trends aufzeichnen. Phytosanitäre Lageberichte sollten künftig neben kurzfristiger Vorschau auf mögliche Gefahren vermehrt „Negativprognosen“ bringen. Gemeint ist die Aussage, daß bestimmte Schadorganismen innerhalb einer angegebenen Frist oder während der Kulturdauer einer Pflanzenart wahrscheinlich nicht zur Epidemie führen bzw. keine Gradation aufbauen werden. Die ökologische Situation des einzelnen Pflanzenbestandes berücksichtigende integrierte Maßnahmen verlangen nach lokaler Ermittlung. Nur so können Verfahren zu sinnvollen Kombinationen und Abfolgen verbunden werden.

Im Sinne integrierten Pflanzenschutzes wäre auch die Beseitigung oder zumindest die Milderung der widersprüchlichen Forderungen von Handelsklassenregelungen [8] auf der einen Seite, Lebensmittelgesetz mit Höchstmengen-Verordnung – Pflanzenschutz – [4] u. [5] und den Prinzipien des diskutierten Systems andererseits wünschenswert.

Zusammenfassung

Meine Ausführungen sind der Versuch einer realistischen Einschätzung verbundener Anwendung der zur Zeit verfügbaren Pflanzenschutzmethoden. Trotz Überwiegens der chemischen Maßnahmen kommen auch in der hochtechnisierten Landwirtschaft wesentliche Elemente der Hygiene zur Geltung. In welchem Tempo das Repertoire praktikabler Pflanzenschutzmaßnahmen um biologische und biotechnische Komponenten ergänzt wird, hängt in erster Linie vom Aufwand für die Forschung und wissenschaftliche Anleitung der Praxis ab. Die modernen, aufgeschlossenen Landwirte werden neue Teilsysteme in die Pflanzenschutzpläne bereitwillig einbauen, wenn sie der Zielsetzung des integrierten Pflanzenschutzes entsprechen, nämlich den höchstmöglichen wirtschaftlichen Nutzen und das bestmögliche Ernteprodukt bei geringstem Aufwand zu erzielen (Weltzien 1966). Es wäre illusionär, nach Lage der Dinge rasche Fortschritte in der Entwicklung und praktischen Nutzung zu erwarten.

Summary

The analysis of all known methods of plant protection in agriculture shows that there are only few possibilities for

practical integrated programmes. At present only rural engineering and chemical methods can be combined with the aim of taking care of beneficial and indifferent organisms as well as of promotion of the antiphytopathological potential. The application possibilities of the single registered biological plant protectant based on *Bacillus thuringiensis* are strongly limited. Any other biological or biotechnical methods are not yet ready for use.

For mass production of predators, genetically managed pests, and biological pesticides as well as for the development of biotechnical methods from screening to large scale operations several times the budget presently available for integrated plant protection has to be provided. From the chemical industries only limited interest can be expected in respect to technological development of biological or biochemical products as well as to commercializing the rearing of beneficial animals. The chances that attractants and selective pesticides will be synthesized are better.

Commercial agriculture has to be prepared for the change towards integrated plant protection. Most important is the readiness for renouncing procedures without solid motivation. Occasional phytosanitary controls must be replaced by regular inspection of the important pests and their antagonists. The investigation of ecological facts that cause the necessity of control methods will require a lot of knowledge, experience, and input of labour. Therefore farmers who want to manage plant protection in this manner will have to undergo a comprehensive basic study and periodical advanced training.

The WARNDIENST, a system of the plant protection service especially operating in natural regions, can provide only little assistance for the strongly differentiated integrated programmes. The hints and appeals of the WARNDIENST can only point out tendencies.

Last not least it would be desirable to abolish the contrary requirements between agricultural and food legislation on one hand and the principles of integrated plant protection on the other.

Literatur

B u h l, C. und S c h ü t t e, F.: Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. 1971, Paul Parey, Berlin und Hamburg.

F r a n z, J. M. und K r i e g, A.: Biologische Schädlingsbekämpfung. 1972, Paul Parey, Berlin und Hamburg.

H e y, A.: Grundlagen und Probleme des integrierten Pflanzenschutzes. Arch. Pflanzenschutz 6, 1970, 169–183.

M a t h y s, G. und B a g g i o l i n i, M.: Etude de la valeur pratique des methodes de lutte intégrée dans les cultures fruitières. Agriculture romande 6, 1967, 27–50.

S t e i n e r, H.: Das Prinzip des integrierten Pflanzenschutzes. Anz. Schädl.kunde 41, 1968, 129–131.

U n t e r s t e n h ö f e r, G.: Integrierter Pflanzenschutz aus der Sicht der Pflanzenschutzmittelforschung der chemischen Industrie. Pfl.schutz Nachr. Bayer 23, 1970, 272–281.

W e i t z i e n, H. G.: Neue Wege im Pflanzenschutz. Vorträge der 20. Hochschultagung in Bonn. Hiltrup 1966, 103–116.

Rechtsvorschriften

[1] Pflanzenschutzgesetz vom 10. 5. 1968 i. d. F. des Gesetzes zur Änderung des Pflanzenschutzgesetzes vom 27. 7. 1971. BGBl. I S. 352 u. BGBl. I S. 1161.

[2] Verordnung über Anwendungsverbote u. -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel vom 23. 7. 1971. BGBl. I S. 1117.

[3] Verordnung über die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln vom 4. 3. 1969. BGBl. I S. 183.

[4] Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen (Lebensmittelgesetz) vom 5. 7. 1927 i. d. F. der Bekanntmachung vom 17. 1. 1936 und des Gesetzes zur Änderung des Lebensmittelgesetzes vom 8. 9. 1969. RGBl. I S. 18 u. BGBl. I S. 1590.

[5] Verordnung über Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungs- und Vorratsschutzmittel in oder auf Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft. Höchstmengen-VO – Pflanzenschutz – vom 30. 11. 1966. BGBl. I S. 667.

[6] Verordnung zur Ergänzung der Vorschriften über Krankheitserreger vom 16. 3. 1936. RGBl. I S. 178.

[7] Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen (Bundes-Seuchengesetz) vom 18. 7. 1961. BGBl. I S. 1012.

[8] Handelsklassengesetz vom 5. 12. 1968. BGBl. I S. 1303.

Möglichkeiten des integrierten Pflanzenschutzes bei der Bekämpfung tierischer Schädlinge*

Von F. S c h ü t t e, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Getreide-, Ölfrucht und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel-Kitzeberg

[Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 24. 1972, 86–91]

Als integrierte Bekämpfung tierischer Schädlinge kann man nach der von F r a n z (1961) gegebenen Definition „die Integration der Wirkung natürlicher Feinde mit Maßnahmen der kulturellen, der chemischen und/oder physikalischen Bekämpfung bezeichnen“. Hierbei wird die Bekämpfung tierischer Schädlinge ebenso isoliert von anderen pflanzenschutzlichen und pflanzenbaulichen Maßnahmen betrachtet, wie es auch hier wegen der leichteren Darstellungsweise geschehen soll. Es ist aber von Anfang an darauf hinzuweisen, daß eine solche isolierte Betrachtung eigentlich dem Wesen einer Integration widerspricht; denn man kann z. B. nicht den Anbau einer anderen Frucht empfehlen, ohne etwa den Unkrautbesatz und die Wirtschaftlichkeit der Umstellung zu berücksichtigen. In der anfangs genannten Definition, die sich nur auf tierische Schädlinge bezieht, wurde als das wesentlichste Moment einer integrierten Bekämpfung die Verbindung aller Bekämpfungsverfahren mit der Wirkung natürlicher Feinde angesehen. Somit ist es das Ziel, durch eine Kombination aller möglichen und Auswahl der jeweils am besten geeigneten

Verfahren eine nachhaltigere Wirkung als mit anderen Verfahren zu erreichen. Zu diesem Zweck sind – hier speziell für tierische Schädlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen – folgende Fragen zu klären: 1. Wie viele und welche Bekämpfungsverfahren stehen zur Verfügung? 2. Welche dieser Verfahren lassen sich am besten miteinander kombinieren? 3. Wie sind Auswahl und Einsatz des jeweilig geeignetsten Verfahrens zu erreichen?

Zunächst ist zu erläutern, welche Verfahren zur Bekämpfung der Schädlinge in der Landwirtschaft vorhanden und auch gebräuchlich sind. Zu ihrer Kennzeichnung und Gruppierung kann man – in Anlehnung an die Ausführungen von G ä u m a n n (1946) – von den Zusammenhängen ausgehen, die grundsätzlich zu Befall und Schaden führen. Die Schädlinge müssen mit den Pflanzen zusammentreffen, um Schaden zu verursachen. Diesem Vorgang entsprechend lassen sich die Verfahren in hygienische und therapeutische trennen, wobei innerhalb der hygienischen Verfahren noch folgende Unterteilungen möglich sind: I. Die direkte Bekämpfung des Schädlings, II. Die Förderung der Abwehrkräfte der Pflanze, III. Das Vermeiden des Zusam-

* Vortrag, gehalten auf der 28. Sitzung des Ausschusses für Pflanzenschutz der DLG am 14. 1. 1972 in Wiesbaden.