

Ermittlung von Expositionszeiten beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln in der Landwirtschaft

Von Heinz Sourell, Braunschweig-Völkenrode*)

Mitteilung aus dem Institut für Betriebstechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

DK 632.934.1:331.43:633

Das Anwenderrisiko beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln resultiert aus der Exposition, der Expositions-dauer und der toxischen Wirkung von Pflanzenbehandlungsmitteln. Während über die Exposition und über die toxische Wirkung von Pflanzenbehandlungsmitteln umfangreiche Forschungsergebnisse vorliegen, fehlen Untersuchungen zur Expositions-dauer bei unterschiedlichen landwirtschaftlichen Bedingungen.

Es wird ein Weg zur Bestimmung der Expositions-dauer beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln aufgezeigt, der den Arbeitszeitbedarf mit der Häufigkeit der Spritzungen verknüpft.

Diese Daten sind dann Grundlage für Betriebsmodelle, mit deren Hilfe sich für die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen die jeweiligen Expositionszeiten ermitteln lassen.

1. Einleitung

Die exakte Berechnung des Anwenderrisikos bei der Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln ist wesentlich abhängig von der Bestimmung zweier Faktoren und von der Kenntnis ihrer Wechselwirkungen:

Exposition und Expositions-dauer sind Parameter, deren Kombination es ermöglicht, das Risiko der Pflanzenschutz-ausbringung, differenziert nach Kulturen und Betriebsgrößen, zu beurteilen.

Zur Exposition bei Pflanzenschutzmaßnahmen liegen für den Bereich der Landwirtschaft eingehende Untersuchungen vor [1]. Die Erhebung von Kenn-daten bezüglich der Bestimmung des Arbeitszeitbedarfs, seiner Einflußfaktoren und Angaben über die Häufigkeit der Behandlungen sind notwendige Ergänzungen der Daten zur Exposition. Die Bestimmung der Expositions-dauer in der Landwirtschaft ist deshalb Ziel dieses Beitrages.

2. Rahmenbedingungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes

Die Bestimmung der Expositions-dauer macht es erforderlich, die Rahmenbedingungen, unter denen Pflanzenschutz betrieben wird, in Kategorien zusammenzufassen und diese auf ihre Einzelwirkungen hin zu überprüfen; denn unterschiedliche Anbauverhältnisse in landwirtschaftlichen Betrieben erfordern einen differenzierten Einsatz chemischer Wirkstoffgruppen mit gezielter toxikologischer Wirkung. Die notwendigen Daten für die Bewertung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes ergeben sich demzufolge aus der Kenntnis über die Verteilung der Anbauflächen, über den Absatz der ent-

sprechenden Wirkstoffmengen und über die gewählten Applikationsverfahren.

2.1 Anbauumfang

Die ackerbaulich genutzte Fläche in der Bundesrepublik Deutschland wird für 1979 mit rund 7 Millionen ha angegeben. Auf dieser Fläche wurden zu 70 % Getreidearten angebaut, der Rest setzt sich aus Hackfrüchten und Futterpflanzen zusammen, **Bild 1**.

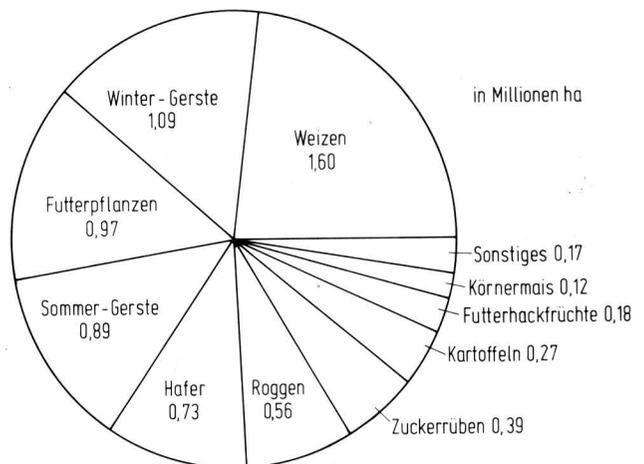


Bild 1. Aufteilung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Ackerland) in der Bundesrepublik Deutschland 1979, nach [2].

2.2 Abgesetzte Wirkstoffmengen

Die Entwicklung der Absatzmengen der Pflanzenbehandlungsmittel ist Index für den Umfang, in dem die jeweiligen Wirkstoffmengen eingesetzt werden. Aus **Bild 2** ist ersichtlich, daß die Herbizide mit durchschnittlich 60 % dominieren. Es folgen Fungizide mit 22 %, Insektizide mit 8 % und sonstige Mittel, z.B. Wachstumsregler, mit 10 %. Innerhalb der einzelnen Wirkstoffgruppen ist über die Jahre kaum ein prozentualer Unterschied festzustellen, setzt man den jährlichen Gesamtbedarf gleich hundert. Der verkaufte Gesamtabsatz der Wirkstoffgruppen in der Bundesrepublik Deutschland zeigt bis 1979 eine steigende Tendenz auf insgesamt 33 650 t/Jahr. Danach ist eine stetige Abnahme festzustellen, bis 1982 29390 t/Jahr erreicht werden.

Für die später beschriebene Auswertung der Einsatzhäufigkeit wurde deshalb das Jahr 1979 als Datengrundlage gewählt, da die erhobenen Daten die Einschätzung nahelegen, daß mit der Abnahme der verkauften Wirkstoffmengen auch die Anzahl der einzelnen Behandlungen rückläufig ist.

Die leichten Schwankungen bis 1979 bezüglich der Verkaufsmen-

*) Dipl.-Ing. agr. H. Sourell ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Betriebstechnik (Leiter: Prof. Dr. H. Schön) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.

gen sind aller Wahrscheinlichkeit nach u.a. auf unterschiedliche klimatische Bedingungen in den einzelnen Jahren zurückzuführen. Ab 1979 dürften dann steigende Preise, konzentriertere Wirkstoffe und ein größeres Bewußtsein für einen ökonomischen Mitteleinsatz eine Verhaltensänderung der Landwirte bewirkt haben.

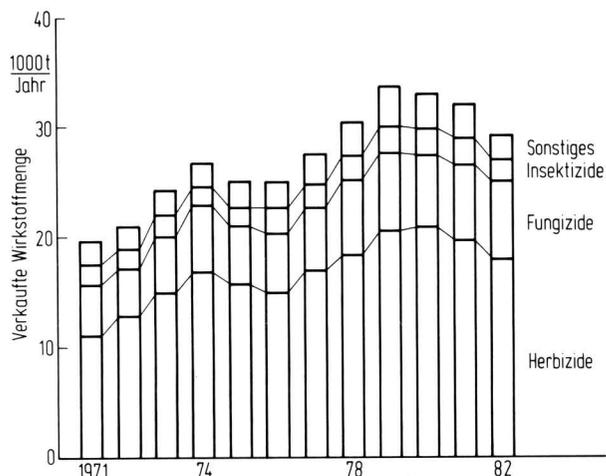


Bild 2. Abgesetzte Pflanzenschutzmittel nach Wirkstoffmengen, nach [3].



Bild 3. Anbaupflanzenschutzspritze im Einsatz.

2.3 Applikationstechnik

Für die Ausbringung der Pflanzenbehandlungsmittel wird von den Landwirten, unabhängig von den Anbauverhältnissen, dem Spritzverfahren eindeutig zu 90 % der Vorzug gegeben. Nach einer bundesweiten Umfrage des RKL [4], werden bei den Spritzarbeiten 88 % Anbaugeräte, 9 % Aufbaugeräte und nur 3 % Anhängergeräte eingesetzt, Bild 3. Bei der späteren Darstellung der Einzelergebnisse wird somit nur auf die Anwendung mittels Spritzverfahren eingegangen.

3. Methode zur Bestimmung der Expositionsdauer

Unter Exposition wird allgemein "das Ausgesetztsein gegenüber bestimmten Einflüssen" verstanden, bzw. speziell die "Quantität eines Wirkstoffes, die in der Zeiteinheit an die Hüllfläche eines Akzeptors gelangt".

Die Expositionsdauer beinhaltet die gesamte Zeit des "Ausgesetztseins". Generell ist eine Exposition bei den Arbeitsgängen Wenden, Befüllen, Rüsten und Ausbringen möglich. Eine sichere Prognose über die reale Exposition kann zur Zeit aber nur für die Hauptzeit des Ausbringens getroffen werden, Bild 4. Deshalb wird im weiteren die Expositionsdauer mit dem Ausbringen gleichgesetzt. Vor- und nachgelagerte Ar-

beitszeiten können nicht berücksichtigt werden, da das vorliegende Datenmaterial dafür nicht aussagekräftig genug ist und keine Wichtung gestattet.

Um die Expositionsdauer zu bestimmen, wurde die Arbeitszeit je Arbeitsgang bei verschiedenen Einflußfaktoren in Form von Zeitfunktionen dargestellt. Die entsprechenden Zeitelemente wurden den Untersuchungen von *Rosegger* und *Sörgel* [5] und den KTBL-Kalkulationsdaten [6] entnommen. Die Arbeitszeit je Arbeitsgang wurde mit der Häufigkeit der Spritzungen multipliziert, um so zur Gesamtarbeitszeit pro Frucht zu gelangen.

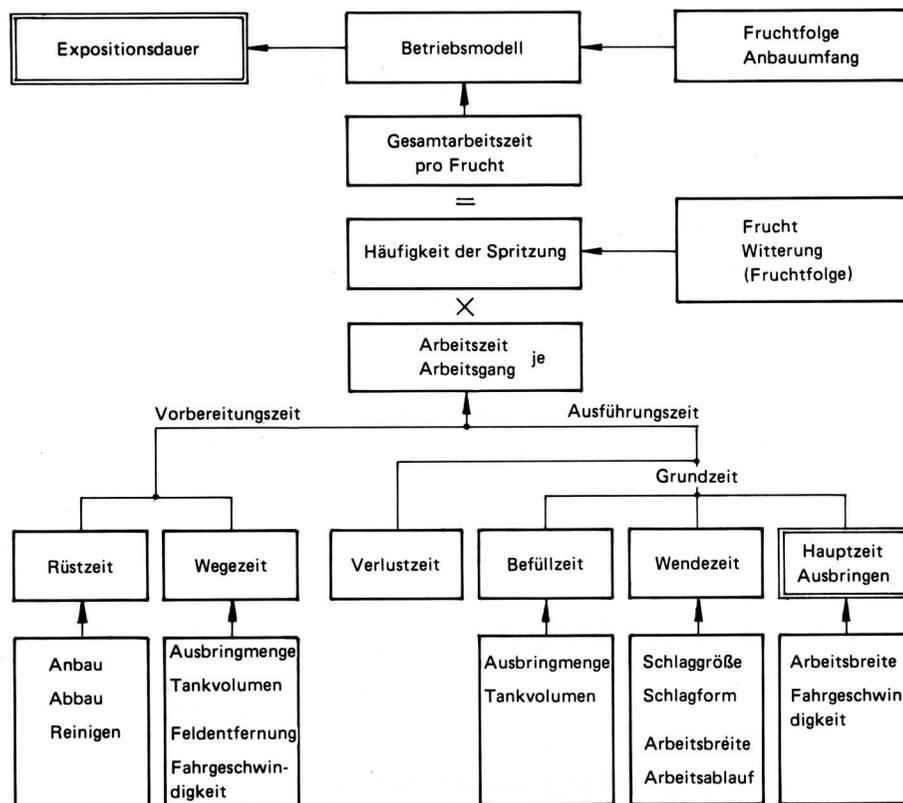


Bild 4. Einflußfaktoren auf die Arbeitszeit beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln.

4. Auswirkung der Einflußfaktoren auf die Arbeitszeit

Bei der Ermittlung der Arbeitszeit wurden auch jene Arbeitsgänge und Teilzeiten mit ihren Einflußfaktoren erfaßt, die bei der Bestimmung der Expositionsdauer im Rahmen dieser Darstellung nicht berücksichtigt werden konnten. Beabsichtigt war, damit einen ersten Schritt zur Verdichtung des Datenmaterials zu den bis dahin vernachlässigten Vor- und Nachbereitungszeiten zu tun.

Die Pflanzenschutzarbeiten lassen sich in fünf wichtige Teilzeiten gliedern: Ausbringen, Wenden, Transport, Befüllen, Rüsten [7].

Zu berücksichtigende Einflußfaktoren für die Teilzeiten sind die gewählte Ausbringungsmenge und die Arbeitsbreite der Spritzgeräte. Eine untergeordnete Rolle spielen für die Arbeitszeit je Arbeitsgang die zu behandelnde Frucht, die Schlaggröße oder -form, das Tankvolumen, die Feldentfernung oder die Fahrgeschwindigkeit, weil letztere in der Regel konstant gehalten wird. Die Auswirkungen der Einflußgrößen Ausbringungsmenge und Arbeitsbreite sollen an zwei Modellen dargestellt werden.

4.1 Ausbringungsmenge

Unterstellt wurde ein mittleres Anbaugerät mit 600 l Tankvolumen und 10 m Arbeitsbreite. Die Ausbringungsmenge unterscheidet sich in 800 l/ha und 200 l/ha. Dieses Gerät wurde auf unterschiedlichen Schlaggrößen von 0,5 bis 10 ha eingesetzt. Der wesentliche Unterschied bei der Arbeitszeit je Arbeitsgang ergibt sich durch die Ausbringungsmenge, **Bild 5**. Liegt die Arbeitszeit bei 800 l/ha Ausbringungsmenge noch bei 1,1–1,2 h/ha nach Schlaggröße, so nimmt der Arbeitszeitbedarf bei 200 l/ha Ausbringungsmenge auf unter 0,5 h/ha ab. Diese Abnahme des Arbeitszeitbedarfes kommt durch geringere Transport-, Befüll- und Rüstzeiten zustande, weil u.a. weniger Volumen transportiert werden muß. Dagegen haben Schlaggröße und Ausbringungsmenge nur einen geringen Einfluß auf die Ausbringzeit. Daraus folgt, daß der Anteil der Ausbringzeit an der Arbeitszeit je Arbeitsgang von ca. 14 % bei 800 l/ha Ausbringungsmenge sich auf ca. 38 % bei 200 l/ha erhöht, während die Ausbringzeit in beiden Fällen fast gleich ist.

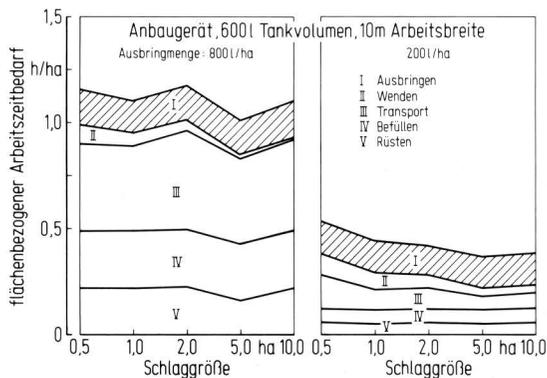


Bild 5. Arbeitszeitbedarf beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln mit unterschiedlicher Ausbringungsmenge je Gabe, Anbaugerät mit 600 l Tankvolumen.

4.2 Arbeitsbreite

Werden die gleichen Ausbringungsmengen je Hektar unterstellt, aber mit einem größeren Aufbaugerät (2000 l Tankvolumen mit 18 m Arbeitsbreite) ausgebracht, verringert sich die Arbeitszeit je Arbeitsgang um fast 50 %, **Bild 6**. Die reine Ausbringzeit beträgt für dieses Ausbringungsverfahren dann nur noch 0,08 h/ha und Gabe. Der Anteil der übrigen Teilzeiten verändert sich im Verhältnis kaum zu den Zeiten des Beispiels 1.

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß nur die Arbeitsbreite Einfluß auf die Exposition und Arbeitszeiten hat. Auswirkungen unterschiedlicher Ausbringungsmengen und Tankvolumen auf die Arbeitszeit werden dagegen durch die konstante Fahrgeschwindigkeit ausgeglichen.

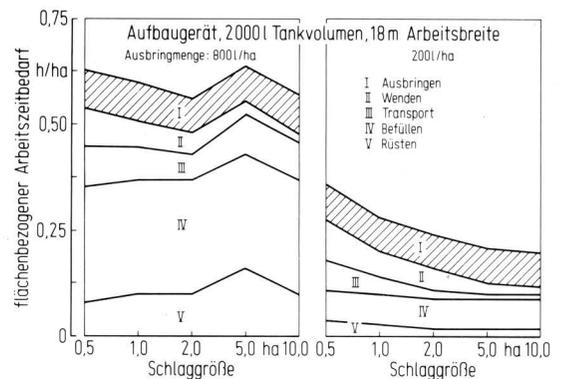


Bild 6. Arbeitszeitbedarf beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln mit unterschiedlicher Ausbringungsmenge je Gabe, Aufbaugerät mit 2000 l Tankvolumen.

5. Einsatz und Anwendungshäufigkeit der Wirkstoffgruppen bei verschiedenen Kulturen

5.1 Datengrundlage

Die Biologische Bundesanstalt (BBA) führte über vier Jahre eine bundesweite "Umfrage zum Pflanzenschutzmittelverbrauch" durch.* Den für 1979 erhobenen 1 600 Fragebögen wurden nach Zufallszahlen 200 Betriebe entnommen. Die Fragebögen enthalten folgende Angaben:

- Betriebsfläche
- angebaute Fläche nach Kultur
- behandelte Fläche
- Handelspräparat
- Anwendungshäufigkeit bei gleicher Dosierung
- Präparatmenge
- Saatgutbehandlung (Saatmenge, Präparatmenge).

Zusätzlich wurden 50 vergleichbare Fragebögen in Betrieben im Rahmen einer Diplomarbeit der Universität Göttingen erhoben [8].

Ausgewertet wurde nach den Kulturen, deren Flächen, den Handelspräparaten – unterteilt in die Wirkstoffgruppen Herbizide, Insektizide, Fungizide und Wachstumsregler – und den Aufwandsmengen. Eine Einstufung nach der Giftigkeit bzw. Gefahrenklasse wurde nicht durchgeführt.

5.2 Einsatz von Wirkstoffgruppen

Der erste Schritt der Auswertung zeigt, in welchem relativen Anteil die landwirtschaftlichen Betriebe die Wirkstoffgruppen in 13 verschiedenen Kulturen einsetzen. Bei Tankmischungen von z.B. Insektiziden und Fungiziden wurde diese jeder Wirkstoffgruppe zugeordnet.

Für sieben repräsentative Getreidearten ist in **Bild 7** die rel. Einsatzhäufigkeit aufgetragen. Besonders typisch ist der Herbizideinsatz; denn von allen Betrieben, die eine oder mehrere dieser Getreidearten anbauen, setzen zwischen 91 und 99 % diesen Wirkstoff ein. Wachstumsregler wurden dagegen sehr unterschiedlich angewendet.

*) Der BBA sei an dieser Stelle für das Zurverfügungstellen des Datenmaterials gedankt.

Sind es bei Weizen 57–64 %, bei Winter-Roggen 27 %, so liegt der Anteil bei der Winter-Gerste nur noch bei 15 % und bei Hafer bei 11 %. Bei Sommer-Gerste und Gemenge wurde keine Anwendung durchgeführt. Fungizide spielen nur bei Weizen, Gerste und Roggen eine Rolle. Anwendungen liegen bei Weizen im Bereich von 50–62 %, bei Gerste von 31–50 % und bei Roggen 26 %. Insektizide werden fast ausschließlich in Weizen zwischen 18 und 31 % eingesetzt und liegen somit am Ende der Einsatzskala bei Getreide.

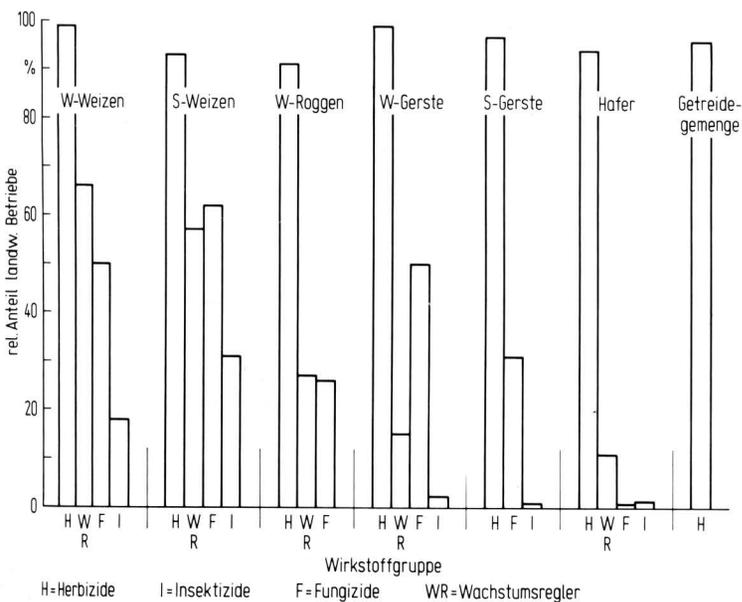


Bild 7. Einsatz von Wirkstoffgruppen bei verschiedenen Getreidekulturen in landwirtschaftlichen Betrieben (Datengrundlage, BBA), Daten nach BBA.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich bei den Hackfrüchten sowie bei Mais und Raps, **Bild 8**. Beginnend mit den Herbiziden, ist außer bei Kartoffeln (48 %) mit einer 100 %igen Anwendung zu rechnen. Auch die Insektizide weisen große Unterschiede auf: werden Zuckerrüben und Raps zu 70 % behandelt, so ist der Mais zu vernachlässigen. Dazwischen liegen Futterrüben und Kartoffeln mit rd. 40 %. Ein Fungizideinsatz ist bei den genannten Kulturen, **Bild 8**, nur beim Kartoffelanbau mit 68 % festzustellen. Alle anderen Kulturen fallen nicht ins Gewicht.

Dieser Überblick, welche Wirkstoffgruppe überhaupt eingesetzt wird, gibt noch keine Auskunft, wie oft eine Anwendung mit der entsprechenden Wirkstoffgruppe erfolgt. Daher muß im folgenden die Anzahl der Einzelangaben je Wirkstoffgruppe behandelt werden.

5.3 Anwendungshäufigkeit

Die Anzahl der Einzelgaben einer Wirkstoffgruppe läßt sich nicht in vollen Gaben darstellen, da der Landwirt im allgemeinen seine Kulturen auf verschiedenen Schlägen nicht gleichmäßig behandelt, sondern nur nach Bedarf. Darum wurden im Abstand von 0,5 Spritzungen Klassen gebildet und z.B. für Zuckerrüben, Silomais, Winter-Weizen und Sommer-Gerste in den nachfolgenden **Bildern 9 und 10** dargestellt.

Für Silomais ergibt sich, daß 98 % der Betriebe keine Insektizide einsetzen, der Rest – also 2 % – höchstens einmal. 95 % aller Betriebe setzen bis zu einer Spritzung Herbizide ein, der Rest spritzt bis zu dreimal, wobei drei Spritzungen nur von einem Betrieb der 96 Maisanbaubetriebe durchgeführt wurden, **Bild 9**.

Bei Zuckerrüben liegt die wesentliche Verteilung der Herbizide zwischen 1 und 3 Spritzungen und bei den Insektiziden zwischen einer und zwei Behandlungen. Die linkslastige Verteilung des Insektizideinsatzes ist damit zu begründen, daß diese Mittel nur nach Bedarf eingesetzt werden, im Gegensatz zu den Herbiziden, die fast jeder Betrieb in Zuckerrüben einsetzt. Mehr oder weniger Gaben bei den Herbiziden richten sich im wesentlichen nach der Zahl der Arbeitskräfte oder nach dem Unkrautbesatz. Hierbei kommen 59 % aller erhobenen Betriebe mit zwei Behandlungen aus.

Ein anderes Bild ergibt sich beim Getreide. Sowohl bei Winter-Weizen als auch bei Sommer-Gerste dominiert die einmalige Herbizidausbringung mit 63 % bei Winter-Weizen und 83 % bei Sommer-Gerste, **Bild 10**. Insektizide sind zu vernachlässigen. Fungizide werden einmal bei Winter-Weizen und Sommer-Gerste bei 20 bis 27 % der Betriebe gespritzt.

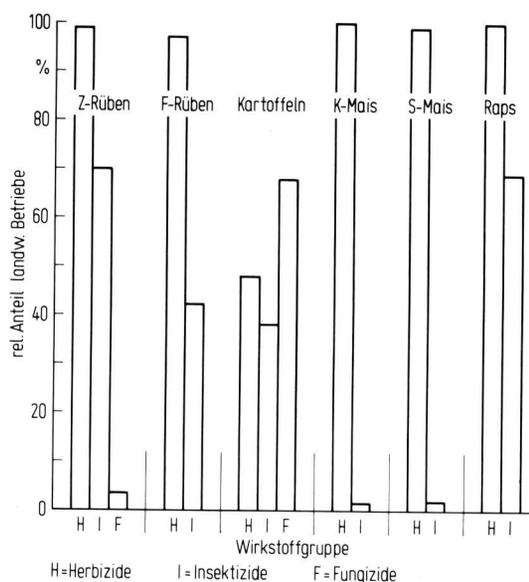


Bild 8. Einsatz von Wirkstoffgruppen bei verschiedenen Hackfrucht- und Futterpflanzenkulturen in landwirtschaftlichen Betrieben, Daten nach BBA.

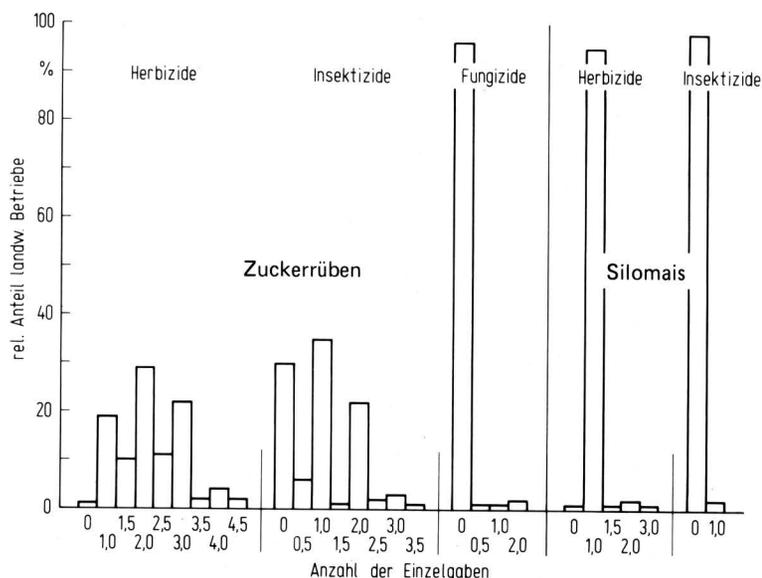


Bild 9. Anzahl der Pflanzenschutzmittelgaben bei Zuckerrüben und Silomais in landwirtschaftlichen Betrieben, Daten nach BBA.

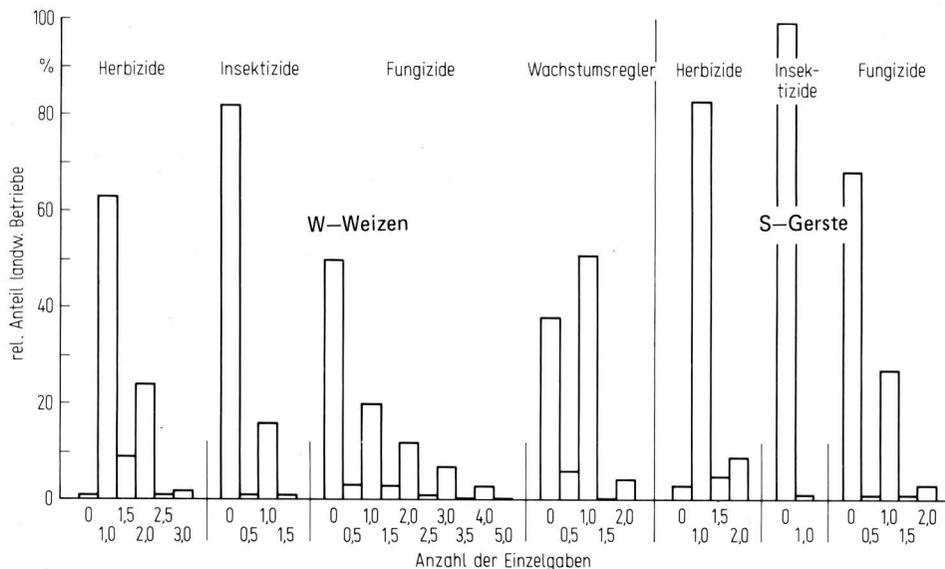


Bild 10. Anzahl der Pflanzenschutzmittelgaben bei Winter-Weizen und Sommer-Gerste in landwirtschaftlichen Betrieben, Daten nach BBA.

Die Wachstumsregler in Winter-Weizen werden bei 59 % der Betriebe auch nur einmal gespritzt.

Bei diesen vier Beispielskulturen zeigt die Aufteilung der Gaben, daß drei oder bis zu fünf Spritzungen nur von sehr wenigen Betrieben durchgeführt werden. Die durchschnittliche Anzahl von Spritzungen aller Wirkstoffgruppen ist für die ausgewerteten Kulturen in **Tafel 1** dargestellt.

Somit sind die Arbeitszeit je Gabe und die Häufigkeit bekannt, und es kann jetzt für jede Kultur die Gesamtarbeitszeit bzw. die Expositionsdauer ermittelt werden.

Zuckerrüben	3,17	Futterrüben	1,82
Sommer-Weizen	3,10	Körner-Mais	1,44
Kartoffeln	2,99	Winter-Roggen	1,16
Winter-Weizen	2,95	Hafer	1,10
Raps	2,24	Silo-Mais	1,05
Winter-Gerste	2,15	Getreidegemenge	0,96
Sommer-Gerste	1,93		

Tafel 1. Durchschnittliche Anzahl von Spritzungen aller Wirkstoffgruppen für verschiedene Kulturen.

6. Zusammensetzung der Gesamtarbeitszeit bei verschiedenen Kulturen und Ausbringetechniken

Die Relation, in der Gesamtarbeitszeit und Ausbringzeit zueinander stehen, läßt sich am Beispiel zweier verschiedener Kulturen verdeutlichen. Ausgewählt wurden Zuckerrüben und Winter-Gerste, die unterschiedlich häufig gespritzt wurden und bei denen ansonsten gleiche technische Einsatzbedingungen bestanden. (Tankvolumen 600 l, Arbeitsbreite 10 m, Anbauspritze, Ausbringmenge 200 l/ha).

Bei Zuckerrüben, die im Durchschnitt 3,17mal gespritzt werden, beträgt die reine Ausbringzeit 0,48 h/ha und Kulturdauer, und die Gesamtarbeitszeit schwankt zwischen 1,68 h/ha bei kleinen Feldern und 1,2h/ha bei 10 ha großen Schlägen, **Bild 11**.

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Winter-Gerste. Hier liegt das Niveau aber etwas niedriger, weil die Winter-Gerste im Durchschnitt 2,15mal gespritzt wird, **Bild 12**. Die Ausbrin-

gungszeit liegt bei 0,32 h/ha und Kultur, die Gesamtarbeitszeit beträgt dann 0,82 h/ha und nimmt bei kleineren Flächen auf 1,14 h/ha zu.

Ausschlaggebend für diese Abnahme der Gesamtarbeitszeit in beiden Kulturen sind die Wende- und Transportzeiten.

Nach diesen Beispielen kulturspezifischer Ausbringungszeiten kann eine gesamtbetriebliche Aussage anhand von Betriebsmodellen getroffen werden.

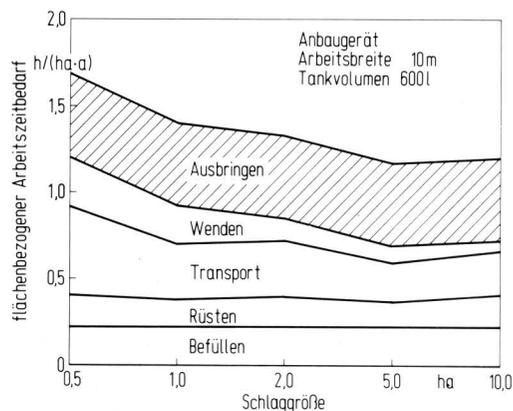


Bild 11. Gesamtarbeitszeit bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in Zuckerrüben.

7. Betriebsmodelle

Die Konstruktion von Betriebsmodellen wurde als heuristisches Mittel gewählt, um die Differenziertheit der Anbauverhältnisse möglichst realitätsgerecht wiederzugeben. Kriterien für die Auswahl der Betriebstypen waren die Fruchtfolge und die Anzahl der Kulturen, da beide Faktoren für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln eine entscheidende Bedeutung haben.

Betrieb 1: Intensive Fruchtfolge, bestehend aus: 33 % Zuckerrüben, 33 % Winter-Weizen und 33 % Winter-Gerste.

Betrieb 2: Erweiterte Fruchtfolge, bestehend aus: 20 % Zuckerrüben, 10 % Kartoffeln, 25 % Winter-Weizen, 25 % Winter-Gerste und 20 % Roggen.

Die Betriebsgröße soll zwischen 20 und 80 ha liegen. Bis 40 ha beträgt die Schlaggröße 2 ha und über 60 ha Betriebsgröße liegt sie bei 5 ha. Dementsprechend wird auch bis zu 40 ha Betriebsgröße eine kleinere Anbauspritze eingesetzt (Tankvolumen 600 l, 10 m Arbeitsbreite) und über 60 ha Betriebsgröße eine Anbauspritze mit 1000 l Tankvolumen und 12 m Arbeitsbreite. In beiden Fällen werden 200 l/ha ausgebracht.

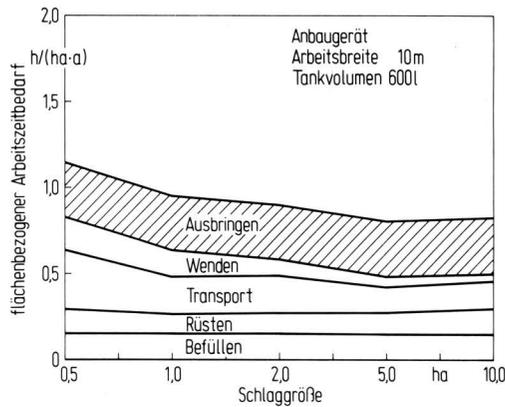


Bild 12. Gesamtarbeitszeit bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in Winter-Gerste.

Nach diesen Festlegungen ist zunächst von Interesse, wie hoch bei einem durchschnittlichen Betrieb mit 5 Kulturen die Gesamtarbeitszeit für Pflanzenschutz angesetzt werden muß. Der Gesamtarbeitszeitbedarf mit den wichtigsten Teilzeiten ist im **Bild 13** dargestellt. Das Verhältnis zwischen Ausbringzeit und Gesamtarbeitszeit bei Betriebsgrößen bis 40 ha beträgt bei kleinen Spritzgeräten ca. 1:3; es verändert sich in größeren Betrieben mit leistungsfähigen Spritzgeräten auf nahezu 1:2. Ein 40 ha Betrieb muß also pro Jahr mit ca. 15 h/Jahr Ausbringzeit rechnen, ein 80 ha Betrieb mit 25 h/Jahr.

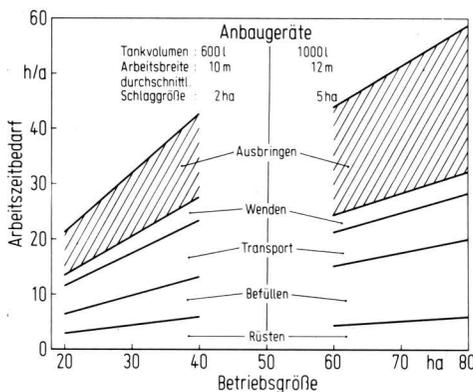


Bild 13. Arbeitszeitbedarf für den Pflanzenschutz, Fruchtfolge: 5 Kulturen.

Der Großbetrieb benötigt also trotz doppelter Betriebsfläche relativ weniger Ausbringzeit pro Hektar. Dieses Ergebnis leitet sich aus der Arbeitsbreite des Spritzgerätes her; ein Faktor, der bereits in Abschn. 4. als ausschlaggebend für die Arbeits- und Expositionszeit erkannt wurde.

Neben der Betrachtung von Durchschnittswerten sind häufig Extrem- bzw. Höchstwerte wichtig. Dafür wurden aus den 250 erhobenen Betrieben die Betriebe ausgewählt, die der Fruchtfolge des

Modells entsprechen. Von den 250 Betrieben bauten 32 Betriebe Zuckerrüben, Winter-Weizen und Winter-Gerste an. Die durchschnittliche Ausbringungszeit beträgt bei einem 20 ha Betrieb jetzt ca. 10 h/Jahr und bei einem 80 ha Betrieb 35 h/Jahr, **Bild 14**.

Betrachtet man nun die Höchstgaben bei intensiver Fruchtfolge, so wie 5 % der ausgewerteten Betriebe arbeiten, dann erhöht sich die Ausbringzeit nochmals und erreicht Zeiten von 15 h/Jahr beim 20 ha Betrieb und 46 h/Jahr beim 80 ha Betrieb.

Dagegen ist bei den 42 Betrieben mit einer erweiterten Fruchtfolge die Expositionsdauer insgesamt niedriger. Ein 20 ha Betrieb muß mit 8 bis 11 h/Jahr und ein 80 ha Betrieb zwischen 23 und 33 h/Jahr je nach Spritzintensität rechnen.

Aus diesen Modellrechnungen läßt sich ableiten, daß eine pauschale Aussage sowohl über die Spritzhäufigkeit oder auch über die Expositionsdauer nicht möglich ist. Es muß in jedem Fall das Anbauverhältnis und die Gerätetechnik des Betriebes berücksichtigt werden.

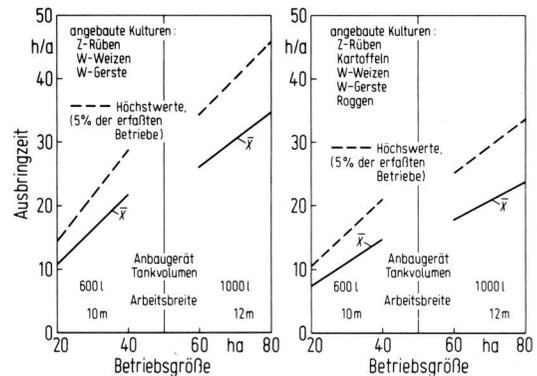


Bild 14. Ausbringzeit für Pflanzenschutzmittel in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei unterschiedlichem Anbauverhältnis.

8. Zusammenfassung

Zur Bestimmung der Expositionsdauer beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln wurde ein Weg aufgezeigt, der den Arbeitszeitbedarf mit der Häufigkeit der Spritzungen verknüpft.

Die vorgestellte Methode erlaubt es, für verschiedene Anwendungsbereiche und Anbauverhältnisse die Expositionsdauer zu bestimmen.

Die untersuchte Expositionsdauer wurde anhand der Ausbringzeit bestimmt. Inwieweit eine Exposition bei weiteren Arbeiten, wie z.B. Befüllen, Wenden, Rüsten, erfolgen kann, bedarf weiterer Arbeiten.

Als wesentliche Einflußfaktoren für die Expositionsdauer haben sich die Arbeitsbreite der Geräte und die Häufigkeit der Behandlungen herausgestellt.

Es hat sich gezeigt, daß die Häufigkeit der Spritzungen in der Landwirtschaft oft überschätzt wird.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] *Batel, W.:* Belastung des Arbeitsplatzes beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln durch Spritzen und Sprühen. *Grundl. Landtechnik* Bd. 32 (1982) Nr. 4, S. 113/24.
- [2] ● *Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.* (Hrsg.): *Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.* Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1981.

- [3] Jahresbericht des Industrieverbandes Pflanzenschutz e.V. (IPS), Frankfurt a. Main, verschiedene Jahrgänge.
- [4] Traulsen, H., W. Holz u. J. Ohrtmann: Ergebnis einer gemeinsamen Erhebung aller Landwirtschaftskammern und Landwirtschaftsämtern im Bundesgebiet unter Federführung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL) 1981.
- [5] Rosegger, S. u. F.-P. Sörgel: Ermittlung von technischen und arbeitswirtschaftlichen Planungsdaten für die pflanzliche Produktion. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 32 (1976).
- [6] KTBL: Kalkulationsunterlagen für die Bestimmung des Arbeitszeitbedarfes, Darmstadt 1983.
- [7] Backes, D.: Analytische Betrachtung des Arbeitszeitbedarfes ausgewählter Verfahren, Organisationsvarianten und Geräte und Ermittlung von Zeit-Kosten-Relationen im Pflanzenschutz bei Körnerfrüchten. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG) Heft 60, Hohenheim 1981.
- [8] Gehrke, U.: Einsatzhäufigkeit von Pflanzenbehandlungsmitteln. Diplomarbeit am Institut für Agrartechnik der Universität Göttingen (1983).

Ermittlung von Expositionszeiten beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln im Gemüsebau

Von Werner Rothenburger, Freising-Weihenstephan*)

DK 632.934.1:331.43:635

Über den Arbeitszeitbedarf für Pflanzenschutzmaßnahmen in Gemüsebaubetrieben sind üblicherweise keine Aufzeichnungen vorhanden. Deshalb wird für einen Gemüsebaubetrieb, der mit 5 ha Freiland- und 4200 m² Gewächshausfläche etwas über der durchschnittlichen Betriebsgröße in der Bundesrepublik Deutschland liegt, eine Modellrechnung durchgeführt.

Zunächst wird für die Freiland- und Gewächshauskulturen der monatliche Arbeitszeitbedarf ermittelt. Daraus ergibt sich die jährliche Expositionszeit für ein angenommenes Anbauprogramm und die üblicherweise durchgeführten Pflanzenbehandlungsmaßnahmen zu insgesamt ca. 300 h pro Jahr, davon ca. 30 h/Jahr in Gewächshäusern und ca. 275 h/Jahr im Freiland. Dabei beträgt die höchste monatliche Expositionszeit im Juni ca. 65 h.

1. Einleitung

Werden eventuell schädigende Auswirkungen bei der Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln an ausführenden Personen in den Vordergrund gestellt, sind unterschiedliche Verhaltensweisen zu beobachten, die abhängen von:

- Wissen, Erfahrung und Können
- Motivation und Risikoverhalten.

Während über die Ausbringungstechnik mit den Mittelkonzentrationen, über vorzunehmende Schutzmaßnahmen, über Pflanzenschädigungen vor und nach Behandlungen für jedermann zugängliche Quellen, z.B. [1, 2] vorhanden sind, bleibt die Schärfung des Problembewußtseins und die Wissensvermittlung eine weiterhin schwierige Aufgabe, die aber nicht vernachlässigt werden darf. Abgesehen davon, daß nur ein Teil der Pflanzenbehandlungsmittel toxische Auswirkungen auf Menschen hat, erscheint eine stärkere "abschreckende" Aufklärung über tatsächliche Unfälle und Krankheitsfolgen zweckmäßig. Auch technische Pannen verdienen größere Beachtung. So gibt es in letzter Zeit einige Meldungen, die auf

den Problembereich "unsachgemäße" Behandlung hinweisen, wonach Mängel bei:

- der Anwendung von zu tragenden Körperschutzmitteln
- der Aufbewahrung von Giften und
- den Pflanzenschutzgeräten

festgestellt wurden [3, 4, 5]. Ergänzend dürften noch folgende Mängel eine Rolle spielen, die aber nur indirekt zu erfassen sind:

- leichtsinnige Handhabung unverdünnter Mittel
- zu hohe Dosierung und zu häufige Spritzfolgen.

Für den zuletzt genannten Bereich besteht eine beachtenswerte ökonomische Entwicklung in Gemüsebaubetrieben. Nach einer Auswertung, Bild 1, von Buchführungsergebnissen über die Höhe des Kostenaufwandes für Pflanzenbehandlungsmittel je Hektar Gemüseanbaufläche in etwa 200 Betrieben von 1958 bis 1981 [6] zeigt sich in den letzten Jahren eine Abbremsung des Aufwandes.

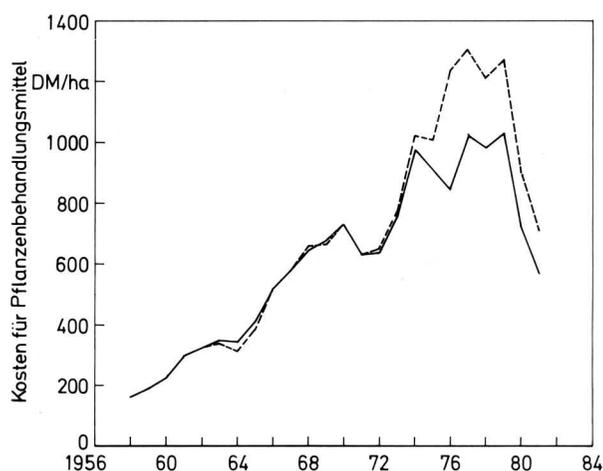


Bild 1. Kostenaufwand für Pflanzenbehandlungsmittel im Gemüsebau; Mittelwerte nach Buchführungsdaten von ca. 200 Betrieben nach [6].

--- absolute Werte
 — ab 1970 um Preisindex (1958 = 100) bereinigte Werte

*) Prof. Dr. W. Rothenburger ist Inhaber des Lehrstuhles für Wirtschaftslehre des Gartenbaues der Technischen Universität München-Weihenstephan.