



# NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Neue Folge · Jahrgang 21 · Der ganzen Reihe 47. Jahrgang

1967 · Heft 3

Biologische Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Alfred JESKE

## Anwendung von Herbiziden mit brühesparenden Verfahren

Ausgangspunkt für alle Pflanzenschutzmaßnahmen, gleich welches Arbeitsverfahren zur Anwendung gelangt, ist die im Pflanzenschutzmittelverzeichnis enthaltene, anerkannte Dosierung. Bei den Herbiziden ist sie fast ausnahmslos direkt in kg/ha bzw. l/ha oder ähnlich angegeben, im Falle einer Konzentrationsangabe bezieht sich diese im Feldbau auf die Aufwandmenge von 600 l/ha, wenn nicht ausdrücklich eine andere Aufwandmenge empfohlen wird. Schon eine Reduzierung der Aufwandmenge innerhalb eines Arbeitsverfahrens verlangt also eine entsprechende Konzentrationserhöhung. Das gleiche trifft zu, wenn brühesparende Arbeitsverfahren wie Sprühen und Feinsprühen mit Spritzmitteln zur Anwendung gelangen. Die Unterscheidung beider Verfahren erfolgt nach der Tropfenfeinheit, nicht nach den Aufwandmengen. Eine gleichzeitige Verringerung der Dosierung, das heißt also effektive Wirkstoffersparung, halten wir nach unseren derzeitigen Kenntnissen für verfehlt.

### 1. Versuchsergebnisse und Empfehlungen zum Sprühen

Die Anwendung des Sprühverfahrens im Feldbau ist nicht mehr ganz neu. Sie geht in der DDR schon etwa auf das Jahr 1950 zurück. PSN 6, PSS 12 und später S 084, die sogenannten Schaumnebelgeräte, waren Feldsprühgeräte. Allerdings stand zur damaligen Zeit die Insektizid-Anwendung noch stark im Vordergrund. Mit dem Aufkommen der Wuchsstoffherbizide wurden jedoch auch diese Mittel teilweise schon mit Aufwandmengen von 200 bis 400 l/ha eingesetzt. Ähnlich zu werten ist das sogenannte „Sparspritzen“, bei dem eine Gespanspritze CL 300 mit Spardüsen ausgerüstet wurde. Die z. Z. und auch für den Zeitraum bis 1970 einzige verfügbare Feldsprühmaschine ist die Pflanzenschutzmaschine S 041. Sie ist zum Spritzen, Sprühen und Stäuben im Feldbau anerkannt.

Von folgenden Versuchen mit der Pflanzenschutzmaschine S 041 (früher S 872/4) liegen Ergebnisse vor:

#### 1.1. Unkrautbekämpfung

a) Herbicid Leuna M	40 bis 280 l/ha	Getreide
b) Spritz-Hormit	50 bis 200 l/ha	Getreide
c) GM 80 (2,4-D-Ester)	50 bis 200 l/ha	Getreide
d) Hedolit-Konzentrat	100 bis 350 l/ha	Getreide
e) Wonuk und Unkrautbekämpfungsmittel W 6658	50 bis 100 l/ha	Mais
f) Carbyne	200 bis 250 l/ha	Getreide

Im Ergebnis kann festgestellt werden, daß sich die MCPA- und 2,4-D-Salze, der 2,4-D-Ester und die Triazine zum Sprühen eignen. Das schwerlösliche Spritz-Hormit kann jedoch zu Ausbringungsschwierigkeiten führen, sofern der größere Zeitaufwand zum Lösen nicht beachtet wird. Unkrautbekämpfungsmittel W 6658 hat den großen Nachteil, daß es stark schäumt und bereitet dadurch Schwierigkeiten beim Ansetzen der Brühe. Der biologische Bekämpfungserfolg mit diesen 4 Wirkstoffgruppen war gut bis befriedigend, insgesamt etwa dem Spritzen gleichwertig. Für die Anwendung von Wuchsstoffherbiziden wird eine Aufwandmenge von 50 bis 100 l/ha empfohlen. Bei Bodenherbiziden sollten 100 l/ha nicht unterschritten werden, da bei Ausbringfehlern durch die erhöhte Konzentration die Gefahr der Kulturpflanzenschädigung besteht (so z. B. bei der Anwendung von Uvon in Erbsen bzw. Uvon-Kombi 33 in Kartoffeln). Auch bei der Unkrautbekämpfung in Mais mit Unkrautbekämpfungsmittel W 6658 oder Wonuk sind Nachfruchtschäden durch Überdosierung nicht ganz auszuschließen.

Aus den Versuchen mit Hedolit-Konzentrat liegen widersprechende Ergebnisse vor. Mit Rücksicht auf die größere Gefährdung des Bedienungspersonals haben wir diese Versuche nicht weitergeführt. Die Anwendung von Kontakt-herbiziden zur Unkrautbekämpfung im Sprühverfahren wird deshalb von uns nicht empfohlen. Eine Anwendung von Carbyne beim Sprühen ist gerätetechnisch möglich. Ein entsprechender Versuch wurde 1966 angelegt. Nach der endgültigen Einschätzung war der Bekämpfungserfolg unbefriedigend. Die Versuche werden fortgesetzt. Ergänzt werden muß noch, daß sich natürlich auch ein Präparat wie Dikotex zum Sprühen eignet.

#### 1.2. Krautabtötung und Defoliation

a) Reglone	40 bis 175 l/ha	Kartoffeln
b) Agrosan	100 bis 160 l/ha	Kartoffeln
c) Reglone	90 l/ha	Rotklee
d) Agrosan	150 l/ha	Rotklee
e) Agrosan	100 bis 200 l/ha	Ackerbohnen
f) Agrosan	75 bis 120 l/ha	Lupinen

Die Versuchsergebnisse waren dabei zum Teil günstiger als beim Spritzen. Damit kann gesagt werden, daß zum Zwecke der Krautabtötung bzw. Defoliation auch gesprüht werden kann. Als Aufwandmenge werden 100 bis 200 l/ha empfohlen. Beide Mittel sind in der anerkannten Dosierung

geeignet. Die praktische Erprobung über den Rahmen der Versuche hinaus erstreckte sich auf  $\geq 200$  Hektar. Hedolit-Konzentrat war in die Versuche nicht einbezogen worden.

Am Rande bemerkt werden soll, daß sich das Sprühverfahren auch zur Insektizid-Anwendung mit 50 bis 100 l/ha eignet. Versuchsergebnisse liegen von der Bekämpfung des Kartoffelkäfers<sup>1</sup>, der Rübenfliege<sup>2</sup>, der Gammaeule<sup>3</sup> und der Mehligen Kohlblattlaus<sup>4</sup> vor

<sup>1</sup> (*Leptinotarsa decemlineata*)

<sup>2</sup> (*Pegomya hyoscyami*)

<sup>3</sup> (*Plusia gamma*)

<sup>4</sup> (*Brevicoryne brassicae*)

In zweijährigen Versuchen gegen *Phytophthora infestans* war das Sprühen dem Spritzen leicht überlegen. Als Aufwandmenge werden 100 bis 200 l/ha empfohlen. Gearbeitet wurde mit Spritz-Cupral 45.

Die im Einsatz erzielten Flächenleistungen lagen zwischen 2,0 bis 3,5 ha/h.

## 2. Versuchsergebnisse und Empfehlungen zum Feinsprühen

Das Feinsprühen kann durchgeführt werden mit den Pflanzenschutzmaschinen S 014/1 und S 041. Eine amtliche Anerkennung liegt nur für die Pflanzenschutzmaschine S 014/1 zur Anwendung von insektiziden Flugzeugsprühmitteln im Feldbau vor. Zum Feinsprühen können neben den Ölsprühmitteln auch Spritzmittel, die eine echte Lösung oder Emulsion bilden, verwendet werden, sofern dafür eine Anerkennung ausgesprochen wurde. Spritzpulver eignen sich nicht.

### 2.1. Unkrautbekämpfung

a) Herbicid Leuna M	15 bis 40 l/ha	Getreide
b) GM 80 (2,4-D-Ester)	10 bis 30 l/ha	Getreide
c) BHO 10 (Sonderanfertigung 2,4-D-Ölsprühmittel)	13 l/ha	Getreide
d) Herbicid Leuna Meck	25 l/ha	Getreide
e) Dikotex 40	6 bis 40 l/ha	Getreide
f) Spritz-Hormit	25 l/ha	Mais
g) GM 80	33 l/ha	Mais
h) Carbyne	15 bis 20 l/ha	Getreide

Der Bekämpfungserfolg war bei der Anwendung der verschiedenen Wuchsstoffherbizide im Getreide unterschiedlich, z. T. dem Spritzen gleichwertig, in anderen Fällen aber auch eindeutig schlechter. Auch ergab die höhere Aufwandmenge nicht immer die bessere Wirkung. Mehrfach konnte am herbiziden Effekt eine deutliche Streifenwirkung festgestellt werden.

Bei der Sonderanfertigung BHO 10 traten auf Grund von Ausbringungsschwierigkeiten streifenweise phytotoxische Wirkungen am Getreide auf. Solche waren auch bei der Anwendung von GM 80 kurz vor dem Ährenschieben in Form eines Zurückbleibens im Wachstum am Getreide zu beobachten, besonders auffallend unter den Düsen als Streifenbildung. Beim Einsatz zum etwas früheren Zeitpunkt war ein gleicher Einfluß nicht zu erkennen.

Gerätetechnisch lassen sich die Präparate Herbicid Leuna M, GM 80, Herbicid Leuna Meck und Dikotex 40 einwandfrei verarbeiten. Das Präparat BHO war zu viskos.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sich die genannten Wuchsstoffherbizide mit Ausnahme der Sonderanfertigung BHO 10 zum Feinsprühen eignen. Die Versuchsergebnisse waren im Vergleich zum Spritzen aber nicht überzeugend genug, um daraus eine Empfehlung zur praktischen Anwendung abzuleiten. Die Versuche werden fortgesetzt, jedoch sind gerätetechnisch dafür günstigere Voraussetzungen zu schaffen.

Ein Vergleich der Anwendung von Spritz-Hormit und GM 80 zur Unkrautbekämpfung in Mais fiel zugunsten des 2,4-D-Esters aus. Die unbefriedigende Löslichkeit des Spritz-Hormit in sehr geringen Wassermengen macht das Präparat zum Feinsprühen nicht besonders geeignet. Ausbringungstechnisch und im herbiziden Effekt war das Präparat GM 80

besser. Aus beiden Gründen wäre dem 2,4-D-Ester zum Feinsprühen der Vorzug zu geben. Eine Empfehlung kann jedoch auch hier noch nicht ausgesprochen werden.

Im Frühjahr 1966 wurde erstmalig Carbyne zur Wildhaferbekämpfung im Feinsprühverfahren erprobt. Gerätetechnisch gab es keine Schwierigkeiten. Die Auswertung der herbiziden Wirkung ergab, daß der Bekämpfungserfolg zumindest insofern ungenügend war, als sich eine deutliche Streifenwirkung unter den Düsen abzeichnete. Besonders bei der Anwendung der Maschine S 014/1, vorhanden aber auch in der S 041-Parzelle.

Obwohl in der ČSSR seit 2 bis 3 Jahren auch Herbizide im Feinsprühverfahren mit der Maschine S 014/1 über das Versuchsstadium hinaus angewendet werden, kann nach unserer Auffassung ein solches Vorgehen bei uns durch eine entsprechende Anerkennung noch nicht verantwortet werden. In der DDR liegen vom Feinsprühen mit der Maschine S 014/1 dreijährige Versuchsergebnisse, leider mit sehr unterschiedlicher Bewertung, vor. Die Prüfung der Pflanzenschutzmaschine S 041 zum Feinsprühen wurde 1966 erst begonnen. Die Resultate waren unterschiedlich, meist jedoch schlechter als beim Spritzen.

### 2.2. Krautabtötung und Defoliation

a) Reglone	6 bis 18 l/ha	Kartoffeln
b) Reglone	12 l/ha	Lupinen
c) Reglone	12 bis 30 l/ha	Rotklee

Der Behandlungserfolg war trotz der sehr gering gewählten Aufwandmengen überraschend gut. Auffallend war hierbei wieder, daß in einem Versuch, der bei fast völliger Windstille durchgeführt wurde, eine stärkere Streifenwirkung auftrat (ungleiche Querverteilung), während dies bei Windgeschwindigkeiten  $> 2$  m/s nur in geringem Maße der Fall war. Insgesamt kann festgestellt werden, daß sich die Möglichkeit anbietet, Reglone im Feinsprühverfahren mit geringen Aufwandmengen zur Krautabtötung bzw. Defoliation einzusetzen, obwohl die Anwendungsvorschriften des Herstellers dem widersprechen. Für eine allgemeine Empfehlung reichen die vorliegenden Versuchsergebnisse aber noch nicht aus.

Einige Beobachtungen aus den Herbizid-Versuchen deuten also darauf hin, daß man beim VEB BBG Leipzig nicht umhin kommen wird, eine Verbesserung der Querverteilung anzustreben, wenn das Gerät S 014/1 für diesen Einsatzbereich zugelassen werden soll.

Ergänzt werden muß, daß die Pflanzenschutzmaschine S 014/1 zum Feinsprühen mit insektiziden Aerosprühmitteln für 5 bis 10 l/ha Aufwandmenge anerkannt wurde. Die Frage der Anwendbarkeit von Emulsions-Spritzmitteln in 50- bis 150facher Konzentration wird z. Z. geprüft. Hier ergeben sich gewisse Schwierigkeiten in bezug auf die Emulgierbarkeit. Auch die Wasserhärte spielt dabei eine Rolle. Die Folge davon waren negative Auswirkungen bei der Ausbringung solcher Mittel.

Die Entwicklung spezieller Mittel zum Feinsprühen sollte zurückgestellt werden, bis ein entsprechender Überblick zu den Verwendungsmöglichkeiten der jetzt vorhandenen und dafür in Frage kommenden Präparate geschaffen ist. Ein Einsatz von Fungiziden steht gegenwärtig noch nicht zur Diskussion.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit des Feinsprühens scheint auch zur Feldmausbekämpfung gegeben zu sein. Die Versuche mit Melipax-Aerosprühmittel auf Grünland in einer Aufwandmenge von 12 bis 15 l/ha zeigten ein gutes Ergebnis. Weitere Versuche mit geringeren Aufwandmengen sind noch erforderlich. Die im Einsatz erzielten Flächenleistungen lagen zwischen 3,0 bis 4,5 ha/h.

## 3. Allgemeine Betrachtungen zum Sprühen und Feinsprühen

Beim Sprühen und insbesondere beim Feinsprühen ist es notwendig, sich den gegebenen Verhältnissen für die Durchführung einer Bekämpfungsmaßnahme weitaus stärker anzupassen als beim Spritzen. Das erfordert grundsätzlich eine

bessere Vorbereitung der Bekämpfungsaktion und spezielle Entscheidungen von Tag zu Tag, von Feld zu Feld, wie gearbeitet werden soll.

Die Empfehlungen zum Sprühen (beim Feinsprühen wird es ebenso sein) im Hinblick auf die anzuwendenden Aufwandmengen sind als Bereich von beispielsweise 100 bis 200 l/ha angegeben. Vom Zeitpunkt der Bekämpfung, der Dichte des Pflanzenbestandes, der Stärke des Befalls und letztlich auch vom Bekämpfungsmittel wird es abhängen, welche Aufwandmenge zu wählen ist. Hierüber kann nur an Ort und Stelle entschieden werden. Keineswegs dürfen ökonomische Erwägungen dazu führen, daß immer nur die niedrigste Aufwandmenge angewendet wird.

Gerade was die Größe und Dichte des Pflanzenbestandes anbelangt, deutet im Falle der Unkrautbekämpfung manches darauf hin, daß die Aussichten auf einen guten Bekämpfungserfolg bei Anwendung brühesparender Verfahren mit zunehmender Bestandesdichte scheinbar doch geringer werden. Es wäre nützlich, wenn auch die Anwender solchen oder ähnlichen Beobachtungen besonderes Augenmerk zuwenden würden.

Brühesparende Verfahren sind in der Anwendung vom Prinzip her witterungsabhängiger. Mit Ausnahme der Herbizide kann mit Ölsprühmitteln im Feinsprühverfahren trotzdem noch bei Wind bis 3 m/s gearbeitet werden. In solchen Fällen kann mitunter mehr von einer Drift als von einer direkten Behandlung gesprochen werden. Für die Bekämpfung bestimmter, insbesondere mobiler Schädlinge, ist darin kein Nachteil zu sehen. Es ist jedoch erforderlich, die Arbeitshöhe des Sprühbalkens darauf einzustellen. In einem solchen Falle also möglichst niedrig. Um andererseits aber ein Eintauchen der Ausleger in den Bestand zu vermeiden, sollte die Aufhängung schräg erfolgen, so daß der Ausleger außen etwas höher steht.

Abschließend möchte ich noch ein grundsätzliches Problem in diesem Zusammenhang kurz darlegen: die Prüfung und Anerkennung von Pflanzenschutzmitteln und -maschinen. Bisher wurde bei den Pflanzenschutzmaschinen auf Grund der Anmeldung eine allgemeine Prüfung und im Falle der Brauchbarkeit eine uneingeschränkte Anerkennung ausgesprochen. Aus der Entwicklung von Maschinen zum Feinsprühen ergab sich aber die Frage, welche Mittel sich für die Anwendung dieses Arbeitsverfahrens eignen. Anerkannte Präparate zum Feinsprühen mit Bodengeräten gab es nicht, da in den zurückliegenden Jahren die Mittelhersteller keine derartige Prüfung beantragt haben und andererseits gerätetechnisch gar keine Basis vorhanden war, eine solche Mittelprüfung durchzuführen. Außerdem ist den von mir dargelegten Versuchsergebnissen zu entnehmen, daß die Eignung der verschiedenen Mittel für diesen speziellen Zweck unterschiedlich ist.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, in Zusammenarbeit von Mittel- und Geräteprüfung zu untersuchen, welche der bisher schon anerkannten Spritz- oder Flugzeugsprühmittel sich für das Feinsprühen mit den entwickelten Maschinentypen eignen. Diese Aufgabe ist bei der stark angewachsenen Mittelpalette zweifellos sehr arbeitsaufwendig und auch nicht ganz einfach zu lösen.

Das Ergebnis dieser Arbeit muß eine spezifizierte Anerkennung sein. Sie muß beim Mittel darüber Auskunft geben, welche Arbeitsverfahren sich zur Ausbringung eignen und auch die jeweilige Dosierung bzw. Konzentration mit der dazugehörigen Abgrenzung der Aufwandmengen festlegen. In gleicher Weise muß bei der Anerkennung der Maschine die Aussage gemacht werden, auf welchen Anwendungsbereich sich diese erstreckt, also z. B. zum Feinsprühen mit insektiziden Ölsprühmitteln.

Entsprechend den Prüfergebnissen sind die Anerkennungen dann von Jahr zu Jahr zu erweitern. Für die Unterrichtung der Praxis ergibt sich daraus, daß eine entsprechende Überarbeitung und Neufassung des Pflanzenschutzmittel- und Geräteverzeichnisses erfolgen muß. Ferner erscheint es zweckmäßig, daß seitens der Maschinenhersteller die Hin-

weise zu den Anwendungsmöglichkeiten entsprechend der Anerkennung in die Bedienungsanleitung aufgenommen werden. Die chemische Industrie bitten wir, daß alle Mittel, die zur Prüfung angemeldet werden, auch eine entsprechende Vorprüfung durchlaufen haben. Hierfür bietet sich eine Zusammenarbeit mit der Werkerprobungsstelle des VEB BBG Leipzig an.

Wir sollten auch weiterhin dazu kommen, daß über die vertrauliche Mitteilung der chemischen Zusammensetzung hinaus die wichtigsten physikalischen Kenndaten bei der Prüfanmeldung eines Mittels mitvorgelegt werden. Diesbezügliche Mängel, wie z. B. ungenügende Korngrößenzusammensetzung, starkes Schäumen, schlechte Löslichkeit und anderes mehr führen besonders bei verfeinerter Technik zu teilweise erheblichen Schwierigkeiten in der praktischen Anwendung.

#### Zusammenfassung

Für die Anwendung des Sprühverfahrens mit der Pflanzenschutzmaschine S 041 können folgende Aufwandmengen empfohlen werden:

Anwendung von Insektiziden	50 bis 100 l/ha
Anwendung von Wuchsstoffherbiziden	50 bis 100 l/ha
Anwendung von Bodenherbiziden	100 l/ha
Anwendung von Fungiziden	100 bis 200 l/ha
Anwendung zur Krautabtötung bzw. Defoliation	100 bis 200 l/ha

Mit der Prüfung der Maschine auf ihre Eignung zum Feinsprühen wurde im Jahr 1966 begonnen. Eine Empfehlung kann noch nicht gegeben werden.

Die Pflanzenschutzmaschine S 014/1 ist zum Feinsprühen anerkannt. Auf Grund der bisherigen Versuchsergebnisse konnte jedoch nur eine Zulassung zu insektiziden Bekämpfungsmaßnahmen mit Flugzeugsprühmitteln erfolgen. Für die Beurteilung der Brauchbarkeit zur Anwendung von Herbiziden sind Versuche erforderlich. Ohne eine weitere Verbesserung der Querverteilung bei der Maschine S 014/1 ist mit einem positiven Abschluß der Prüfung zur Herbizid-Anwendung nicht zu rechnen.

Bedingt durch die Entwicklung der Technik, besteht die Notwendigkeit zu einer spezifizierten Prüfung und Anerkennung bei Pflanzenschutzmitteln und -maschinen. Dieser Erfordernis Rechnung tragend muß auch das Pflanzenschutzmittelverzeichnis neu gefaßt werden.

Von besonderer Bedeutung für die gerätetechnische Anwendung eines Mittels ist dessen physikalische Beschaffenheit. Die chemische Industrie wird deshalb gebeten, mit Hilfe von standardisierten Untersuchungsmethoden auch die wichtigsten physikalischen Kenndaten eines Prüfmittels zu ermitteln und bei der Anmeldung zur Prüfung mitvorzulegen.

#### Резюме

Альфред Еске

Применение гербицидов малообъемными способами

Для применения мелкокапельного опрыскивания с помощью опрыскивателя S 041 можно рекомендовать следующий расход жидкости:

Применение инсектицидов	от 50 до 100 л/га
Применение ростовых гербицидов	от 50 до 100 л/га
Применение почвенных гербицидов	100 л/га
Применение фунгицидов	от 100 до 200 л/га
Для уничтожения ботвы или дефолиации	от 100 до 200 л/га

Испытания пригодности машины для высокодисперсного опрыскивания лишь начаты в 1966 г. Рекомендации еще не могут быть даны.

Опрыскиватель S 014/1 признан для высокодисперсного опрыскивания. На основании полученных до сих пор результатов испытаний машина допущена, однако, только для инсектицидных мер борьбы с применением средств для авиаопрыскива-

ния. Для оценки пригодности машины при использовании гербицидов необходимы дальнейшие опыты. Без дальнейшего улучшения поперечного распределения у машины S 014/1 нельзя рассчитывать на положительный исход испытаний при использовании гербицидов.

Ввиду дальнейшего развития техники необходимо проводить специфицированные испытания и допуск защитных средств и машин для их применения. Учитывая это требование, должен быть составлен новый перечень средств защиты растений против болезней и вредителей. Особое значение для использования какого-либо средства в машинах имеют его физические свойства. Поэтому к химической промышленности предъявляется просьба устанавливать с помощью стандартизированных методов исследований важнейшие физические показатели испытываемого средства и прилагать их при представлении данного средства на испытание.

#### Summary

Alfred JESKE

Liquor-saving methods for herbicide application

The following application quantities can be recommended for spraying with the plant protection machine S 041:

Application of insecticides	50 to 100 l/ha
Application of hormone weed killers	50 to 100 l/ha

Application of soil herbicides	100 l/ha
Application of fungicides	100 to 200 l/ha
Application for leaf killing or defoliation	100 to 200 l/ha

Testing of the machine for its suitability for fine spraying has been started only since 1966. Therefore, no recommendation can be given as yet.

The plant protection machine S 014/1 has been approved for fine spraying. The test results available so far permitted the approval for insect control by air-borne sprays only. Further tests are required before a definite statement can be made as to the suitability of the above machine for herbicide application. No positive conclusion as to approval for herbicide application can be expected from testing, unless cross-distribution in the model S 014/1 will be further improved.

The demand for specialized testing and approval of agents and machines used in plant protection is implied in the very progress of technology. The List of Plant Protection agents should be revised as one of the steps required to meet the above demand.

The suitability of a given agent for use in a certain machine would greatly depend on its physical structure. Chemical industries are, therefore, requested to specify and determine for their substances the major physical data, on the basis of standardized test methods, and to enclose those data to their approval applications.

Pflanzenschutzamt beim Bezirkslandwirtschaftsrat Schwerin

Johannes HOLLNAGEL

## Ökonomische Probleme der Anwendung des chemischen Pflanzenschutzes in der Landwirtschaft\*)

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Maßnahmen des Pflanzenschutzes sowohl für Landwirtschaftsbetriebe selbst als auch für die Volkswirtschaft von größtem Nutzen sind. Wenn aber allgemein die menschliche Arbeitskraft im Produktionsprozeß ständig wirksamer werden soll, wenn also wachsende Ergebnisse mit geringeren Aufwendungen das Ziel sind, dann muß auch auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes nach immer rationelleren Verfahren gesucht werden. Dieses Ziel läßt sich auf zwei Wegen erreichen:

1. Man muß bemüht sein, die Aufwendungen und damit die Selbstkosten der Pflanzenschutzmaßnahmen je Flächeneinheit bzw. je Produkteneinheit zu verringern.

2. Man muß die Wirksamkeit der Pflanzenschutzverfahren selbst zu steigern versuchen.

Eine Verringerung der Aufwendungen bzw. der Selbstkosten je Produkteneinheit (also je dt Getreide, Raps usw.) erfolgt,

1. wenn die Grundmittelfonds (Pflanzenschutzmaschinen, die Garagen, Lager- und Verwaltungsräume, die Transport- und Ladekapazitäten wie Schlepper, Anhänger, Wasserfässer, Pumpen, Kräne u. a. m.) sehr hoch ausgelastet sind, also eine große Fläche mit ihnen bearbeitet wird, so daß sich die festen Kosten auf ein großes Produktenvolumen verteilen und so weniger ins Gewicht fallen,

2. wenn die Umlauffonds sparsamer eingesetzt werden, also die Pflanzenschutzmittel richtig dosiert und nicht vergeudet werden, nicht unnötig viel Wasser, aber auch nicht zu wenig ausgebracht wird u. a. m.,

3. wenn die Arbeitsproduktivität gesteigert wird, d. h., wenn die menschliche Arbeitskraft durch den Einsatz von Maschinen und die Organisation eines störungsfreien Arbeitsablaufes eine größere Wirksamkeit im Produktionsprozeß erzielt.

Der zweite Weg zu einem größeren Erfolg durch den Pflanzenschutz, der zu einer höheren Wirksamkeit der Pflanzenschutzverfahren selbst, muß in erster Linie durch die Wissenschaft freigelegt werden. Dazu gehören die genauere Erforschung der Krankheiten und Schädlinge, die Entwicklung neuer Pflanzenschutzmittel, neuer Anwendungstechniken und Maschinen sowie die Untersuchung und Ausnutzung aller Kräfte der Kulturpflanzen bzw. ganzer Lebensgemeinschaften, die den Schaderregern entgegenwirken.

Alle diese Maßnahmen, die die Aufwendungen des Pflanzenschutzes je Produkteneinheit verringern und seine Wirksamkeit steigern, lassen sich unter dem Begriff der Rationalisierung des Pflanzenschutzes zusammenfassen. Gegenwärtig wird überall in unserer Landwirtschaft nach den Organisationsformen gesucht, die den örtlichen Verhältnissen entsprechend diese Rationalisierung des Pflanzenschutzes gewährleisten können.

Bei der derzeitigen Organisation besteht vielfach ein eindeutiger Widerspruch zwischen den Anforderungen des modernen Pflanzenschutzes an die Landwirtschaftsbetriebe und deren Möglichkeiten, qualifizierte Arbeitskräfte mit der

\*) Das Material des Beitrages entstammt der am Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock erarbeiteten Dissertation - Untersuchungen über die Aufwendungen und Kosten der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in einem volkseigenen Gut sowie über den Einfluß der Pflanzenschutzmaßnahmen auf den Ertrag, ein Beitrag zur Bestimmung des Nutzeffektes von Pflanzenschutzmaßnahmen. Die Veröffentlichung der Dissertation ist an anderer Stelle vorgesehen.

notwendigen Ausrüstung verfügbar zu haben. Deshalb drängt die Entwicklung zu einer überbetrieblichen oder zwischenbetrieblichen Organisationsform für die Pflanzenschutzarbeiten, die in der Kooperation mehrerer Betriebe bzw. der Übernahme der Pflanzenschutzmaßnahmen durch die Bäuerlichen Handelsgenossenschaften in Form von Dienstleistungen gegeben sein dürfte. Für die Ausgliederung der Pflanzenschutzarbeiten aus dem einzelnen Landwirtschaftsbetrieb spricht,

1. daß die Betriebe wegen der angespannten Arbeitskräftesituation z. T. nur unzureichend in der Lage sind, den Anforderungen des Pflanzenschutzes nachzukommen,
2. daß die Kräfte mit den erforderlichen Fachkenntnissen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes in der Regel nicht zur Verfügung stehen bzw. daß diese in einem größeren Bereich einen höheren Nutzen schaffen können,
3. daß Grundmittel, wie Maschinen, Gebäude u. a., in einem einzelnen Betrieb zumeist nicht stark genug ausgelastet sind und
4. daß eine durchgreifende Rationalisierung der Arbeiten wegen der ungenügenden Konzentration der Flächen bei der derzeitigen Größenordnung der Betriebe nicht möglich ist.

Es ist so gut wie sicher, daß die neuen Organisationsformen der Kooperation bzw. der Dienstleistung diese Mängel ausschalten können. Doch muß die Entscheidung, in welcher Form der Pflanzenschutz am zweckmäßigsten eingerichtet wird, durch die Landwirtschaft selbst getroffen werden. Dazu müssen unsere Betriebe u. a. wissen, mit welchen Kosten und Aufwendungen die Pflanzenschutzmaßnahmen verbunden sind, wenn sie diese selbst durchführen, so daß sie auch daraus auf die Vorteile einer zwischenbetrieblichen Organisation schließen können.

Im folgenden soll von unseren in Rostock in einem VEG durchgeführten Untersuchungen über die Aufwendungen und Kosten der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen sowie über deren Einfluß auf den Ertrag der behandelten Kulturen berichtet werden.

Der Betrieb umfaßte im Untersuchungszeitraum (1962 bis 1964) eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 719 ha, wovon ca. 84% Ackerland waren. Die vorwiegende Bodenart ist stark lehmiger Sand mit einer durchschnittlichen Ackerzahl von 45 bis 50. Im langjährigen Mittel betragen die Jahresniederschläge 542 mm. Der Mot. PS-Besatz je 100 ha LN stieg von 85,5 im Jahre 1962 auf 104 1964, der Pferdebestand fiel im gleichen Zeitraum von 2,9 auf 2,4 Pferde je 100 ha LN. Das Anbauverhältnis wies etwa 45% der AF für Getreide und Hülsenfrüchte, einen um 4,5% schwankenden Ölfruchtanteil, 10 bis 11% Kartoffeln und etwas über 5% Zuckerrüben auf. Der Düngeraufwand betrug zwischen 70 und 90 kg N, rund 57 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 125 kg K<sub>2</sub>O und zwischen 240 und 420 kg CaO je ha LN. Die Leistung des Betriebes spiegelt sich darin wider, daß das zukaufsfreie Bruttoprodukt von 26,2 dt GE je ha im Jahre 1962 auf 35 dt GE 1964 stieg. Bei einem Kostensatz, der von 93,83 im Jahre 1962 auf 90,53 1964 sank, wurde ein wachsendes Reineinkommen erwirtschaftet. Es stieg von 191,50 MDN auf 375,- MDN je ha LN. An Pflanzenschutzmaschinen standen dem Betrieb 1 Anbau-Sprüh- und Stäubegerät S 293/4, 1 Gespannspritze Cl 300 und 1 Gespannstäuber S 511 zur Verfügung.

Die Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen umfaßte mit Ausnahme des Jahres 1962 knapp die Hälfte der insgesamt behandelten Fläche. Bei einer absoluten Zunahme der chemischen Unkrautbekämpfung sank der Anteil in den Jahren 1961 bis 1964 von 52% auf etwa 42%. Die Defoliation und die Krautabtötung umfaßten 6,7 bis 8,9% der insgesamt behandelten Fläche und zeigten eine steigende Tendenz. Im einzelnen erfolgten Bekämpfungsmaßnahmen im Raps gegen Rapsglanzkäfer, Kohlschotenmücke und Kohlschotenrüssler, in Zucker- und Futterrüben gegen die Rübenfliege, in Kartoffeln gegen die Krautfäule, in Kohl und

Kohlrüben gegen verschiedene Schädlinge, gegen die Feldmäuse sowie die chemische Unkrautbekämpfung in Getreide, Lupinen, Mais, Kartoffeln und Rotklee und die Krautabtötung bzw. die Defoliation von Kartoffeln, Lupinen und Rotklee. An Pflanzenschutzmitteln kamen bis auf drei Importmittel (NaTA, Reglone und MCPB) nur in der DDR hergestellte und anerkannte Präparate zur Anwendung.

Der Zeitaufwand an Arbeitskräftestunden für die Spritzen- und Stäubearbeiten, die Saatgutinkrustierung und die Giftlagerverwaltung betrug im Jahre 1962 567,5, 1964 910,5 Stunden. Damit nahmen die Pflanzenschutzarbeiten 0,59% bis 1,01% des Arbeitsaufwandes für die gesamte Pflanzenproduktion in Anspruch. Für die Behandlung eines Hektars wurden im Mittel der Jahre 1,53 Arbeitsstunden verbraucht. Davon entfielen auf das Spritzen und Stäuben eines Hektars ohne Wassertransport durchschnittlich 0,98 Stunden. Der mittlere Aufwand an Traktorenstunden beim Einsatz des Anbau-Sprüh- und Stäubegebietes betrug beim Feldspritzen 0,71 h/ha, beim Feldstäuben 0,49 h/ha. Daraus errechnen sich Stundenleistungen von 1,41 ha beim Spritzen und 2,04 ha beim Stäuben. Im Mittel der Jahre wurden für das Feldspritzen 488 l Wasser je ha verbraucht. Wenn mit diesen Leistungen auch die den Arbeitsbedingungen entsprechende Norm erreicht wurde, so zeigt ein Vergleich mit den Leistungen der Pflanzenschutzbrigaden doch die relativ geringe Arbeitsproduktivität.

Von den Kosten der Pflanzenschutzmaßnahmen seien zunächst die direkten Grundkosten wie Lohn-, Zugkraft-, Pflanzenschutzmittel- und Wassertransportkosten genannt. Die Lohnkosten betragen im Mittel der Jahre 1,99 MDN je ha behandelte Fläche und damit etwa 6,5% der Pflanzenschutzselbstkosten. Bei Zugkraftkosten von 5,50 MDN je Traktorenstunde und 1,00 MDN je Gespannstunde entstanden im Durchschnitt 3,20 MDN Kosten je behandelten ha. Das sind 10,5% der durchschnittlichen Selbstkosten. Den weitaus größten Teil der Selbstkosten, nämlich im Mittel der drei Jahre 63,2% oder 19,29 MDN je ha, nahmen die Pflanzenschutzmittel ein. Die Kosten für den Wassertransport mußten kalkuliert werden, weil sie nur teilweise gesondert erfaßt und abgerechnet werden konnten. Legt man diese getrennten Abrechnungen zugrunde, dann entstanden bei einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 488 l/ha (einschließlich des Wasserverlustes) 3,66 MDN Kosten je ha. Werden sie auf die insgesamt behandelte Fläche bezogen, so lagen die Kosten im Mittel bei 2,80 MDN, was 9,1% der Selbstkosten ausmacht. Die Summe der direkten Grundkosten einschließlich der Kosten für den Einsatz der Technik betrug im Mittel der Jahre 27,28 MDN je ha behandelte Fläche oder 89,3% der Selbstkosten. Zu den indirekten Bereichskosten, die nur durch eine Umlage den Flächen zugeordnet werden können, gehören die Reparaturkosten der Geräte, die Abschreibungen mit 12,5% des Bruttowertes, die Abschreibungen und der Reparaturkostenanteil des Giftlagers, die Kosten der Giftlagerverwaltung, der Bestandhaltung, des Antransportes der Pflanzenschutzmittel, für Arbeitskleidung und Sonstiges, wie Kleinmaterial usw. Sie erreichten im Durchschnitt 3,28 MDN je ha oder 10,7% der Pflanzenschutzselbstkosten. Insgesamt betragen die Selbstkosten im Durchschnitt der Jahre 30,56 MDN je behandelten ha. Setzt man die Pflanzenschutzmittelkosten von dieser Summe ab, so verbleiben Kosten von durchschnittlich 11,27 MDN je ha. Mißt man die Kosten für die Pflanzenschutzmittel an den Kosten für den Mineraldünger im Betrieb bzw. an den Betriebs-selbstkosten, um einen Maßstab für ihre Größenordnung zu erhalten, so zeigt sich, daß bei Mittelkosten von 10,74 bis 15,80 MDN je ha LN die Pflanzenschutzkosten zwischen 0,57 und 0,68% der Betriebs-selbstkosten schwankten. Der Anteil der Pflanzenschutzmittelkosten an denen des Mineraldüngers lag um 9,4%.

Neben dieser Ermittlung der Aufwendungen und Kosten der Pflanzenschutzmaßnahmen waren wir bemüht, die Auswirkungen auf den Ertrag der behandelten Kulturen festzustellen, über deren wichtigste Ergebnisse im folgenden

kurz berichtet werden soll. Der Bekämpfungserfolg gegen die Kohlschotenmücke und den Kohlschotenrußler im Raps wurde häufig untersucht. THIEM (1966) rechnete bei der Bekämpfung der beiden Rapsschädlinge mit einer Ertragssteigerung von 3 dt/ha im Durchschnitt der DDR. Wir fanden bei einem schwachen Befallsdruck eine Senkung der Körnerverluste durch die Behandlung von 6,4% auf 2,3%. Das waren 0,8 dt Körner je ha. Die Bekämpfung der Rübenfliege in Zuckerrüben während der Rübenfliegenjahre 1963 und 1964 brachte im Durchschnitt von 5 Versuchen gegenüber „unbehandelt“ Mehrererträge von 15,7% Rüben, das waren 44 dt je ha und im Durchschnitt von 4 Versuchen 19,6% mehr Blatt, entsprechend 46 dt/ha. Die Angaben in der Literatur über die Ertragsverluste durch die Rübenfliege schwanken zwischen 0 und 66%. Durch die Krautfäulebekämpfung in Kartoffeln stellten wir im Durchschnitt von 6 Versuchen eine Ertragssteigerung von 7,6% gegenüber „unbehandelt“ fest. Im einzelnen waren die Ergebnisse jedoch sehr unterschiedlich. Sie bewegten sich zwischen einem nichtsignifikanten Minderertrag von 3,9% und einem signifikanten Mehrerertrag von 18,7% gegenüber der unbehandelten Kontrollfläche. In der Literatur wird über Mehrererträge bis zu 60% berichtet. Die chemische Unkrautbekämpfung im Getreide ergab im Mittel von 12 Versuchen Mehrererträge an Korn von 5% oder etwa 1,8 dt/ha. Durchschnittlich wird mit 5% Mehrerertrag (das sind ca. 1,5 dt je ha) gerechnet. Im Silomais brachte die chemische Unkrautbekämpfung im Mittel von 4 Versuchen signifikante Mehrererträge an Grünmasse von 48% gegenüber nur mechanisch gepflegt. In der Literatur wird von Mehrererträgen zwischen 14% und 71% berichtet. Bei der chemischen Unkrautbekämpfung in Körnererbsen fanden wir im Mittel von 3 Versuchen signifikante Kornmehrerträge von 30%.

Nach der Ermittlung der Kosten der Pflanzenschutzmaßnahmen sowie ihrer Auswirkung auf den Ertrag der behandelten Kulturen versuchten wir am Beispiel des Wirtschaftsjahres 1963 eine Bestimmung des Erfolges durch den Pflanzenschutz, wobei nur der Ertrag berücksichtigt wurde. Das Jahr 1963 wählten wir, weil 1962 der Anteil der sonst umfangreichen Rübenfliegenbekämpfung unbedeutend war und 1964 einige nur sehr schwer bewertbare Maßnahmen wie eine Feldmausbekämpfung u. a. erfolgten. Der durch die Behandlung erzielte Mehrerlös ergibt sich aus der Multiplikation von Mehrerertrag und Verwertungspreis (Verwertungspreis: vom Betrieb für die entsprechende Kultur im Durchschnitt realisierter Preis.) Für einige Maßnahmen konnten die Mehrererträge nicht bestimmt werden, so daß nur deren Kosten in die Rechnung gingen. Von diesen Mehrererlösen wurden die Kosten der Behandlung und, soweit es sich um massenreiches Erntegut handelt, die für die Mehrerrente notwendigen zusätzlichen Bergelkosten abgezogen. Die Differenz zwischen den Mehrererlösen und Mehrkosten ergibt den Gewinn oder Verlust der Behandlung. Außerdem wurde die Rentabilitätsrate der Maßnahmen, sie ist der Gewinn in % der Kosten des Pflanzenschutzes, berechnet. Insgesamt ergab sich für das Jahr 1963 folgendes Bild: Den Mehrererlösen von 38 140,- MDN standen Mehrkosten von 15 082,- MDN gegenüber, so daß sich ein Erfolg von 23 058,- MDN zugunsten der Behandlungen ergab. Daraus errechnet sich eine Rentabilitätsrate der gesamten Maßnahmen von 153%. Wird das Ergebnis als Nutzrate (Verhältnis der Mehrererlöse zu den Kosten des Pflanzenschutzes) ausgedrückt, so betrug diese im Jahre 1963 für den Untersuchungsbetrieb 2,53.

An Hand unserer Untersuchungen kamen wir zu dem Ergebnis, daß die Pflanzenschutzmaßnahmen dem Betrieb einen beträchtlichen Gewinn brachten.

Wir wissen aber, daß noch weit höhere Ergebnisse erzielt werden können, wenn wir es verstehen, die Rationalisierung des Pflanzenschutzes in die Tat umzusetzen.

### Zusammenfassung

Pflanzenschutzmaßnahmen sind für die Landwirtschaftsbetriebe sowie für die Volkswirtschaft von größtem Nutzen. Wie überall in der Wirtschaft bedarf es auch auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes ständiger Bemühungen zur Rationalisierung.

Die überbetriebliche Organisation der Pflanzenschutzarbeiten in Form der Kooperation bzw. der Dienstleistung bietet die besten Voraussetzungen dazu.

Eine Analyse der Aufwendungen und Kosten des Pflanzenschutzes sowie der Beeinflussung des Ertrages kann den Landwirtschaftsbetrieben die Entscheidung zur überbetrieblichen Organisationsform erleichtern.

In einem volkseigenen Gut durchgeführte Untersuchungen zeigen, daß durch den Pflanzenschutz ein beträchtlicher Gewinn zu erzielen ist, der durch Rationalisierungsmaßnahmen noch gesteigert werden kann.

### Резюме

Ёханнес Холлнагель

Экономические проблемы применения химической защиты в сельском хозяйстве

Меры по защите растений имеют огромную пользу как для сельского хозяйства, так и для народного хозяйства. Подобно всем областям хозяйства и в области защиты растений необходимы постоянные усилия для рационализации.

Межхозяйственная форма организации работ по защите растений путем кооперации или службы обслуживания создает наилучшие предпосылки для этого.

Анализ расходов и стоимости мер по защите растений, а также анализ влияния, которое оказывают эти меры на урожай поможет сельскохозяйственным предприятиям принять решение в пользу межхозяйственной формы организации работ.

Исследования, проведенные в одном из народных имений показали, что за счет применения мер защиты растений можно добиться значительных доходов, которые могут быть еще больше увеличены за счет мер по рационализации.

### Summary

Johannes HOLLNAGEL

Economic problems of chemical plant protection in agriculture

Plant protection is of greatest benefit to farms and to national economy as a whole. Plant protection is one of the fields of economic activity where continued efforts should be made for rationalization.

Optimum conditions for rationalization would be implied in inter-farm approaches to plant protection, such as co-operation and inter-farm service.

An analysis of investments and expenditures for plant protection and of the effects on yields can greatly help farm managements in adopting forms of inter-farm organization.

Studies applied to a national estate have shown that plant protection could give considerable profit which might be even increased by rationalization.

Herbert KRAUSE

## Kalkulation der Kosten des Pflanzenschutzmaschineneinsatzes unter Berücksichtigung der Auslastung, der Leistung und des komplexen Einsatzes

### 1. Ökonomische Bedeutung des Pflanzenschutzes und der rationelle Einsatz der Pflanzenschutzmaschinen

Zur Erfüllung der auf dem IX. Deutschen Bauernkongress und auf dem 11. Plenum der SED gestellten Aufgaben zur weiteren Steigerung der Ertragsleistungen bei der Pflanzenproduktion gewinnen der Pflanzenschutz und insbesondere die Unkrautbekämpfung und die Bekämpfung pflanzlicher und tierischer Schaderreger immer mehr an Bedeutung. Der Pflanzenschutz hat sich in der DDR zu einem entscheidenden Element im System der Nahrungsmittelproduktion entwickelt. Ihm kommt die große Aufgabe zu, besser als bisher, hohe und stabile Ertragsleistungen auf dem Acker- und Grünland zu sichern. Das bedeutet, die derzeitig noch beachtenswerten Ertragsverluste durch Unkräuter, durch pflanzliche und tierische Schaderreger wesentlich herabzusetzen.

Die maximale Sicherung hoher und stabiler Ertragsleistungen je Flächeneinheit bei den landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen wird entscheidend vom Grad der Anwendung der neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft und Praxis bei der Organisation und Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen abhängen. Denn nicht nur der Einsatz moderner Pflanzenschutzmittel, die termingerechte Durchführung aller Maßnahmen zur Sicherung einer hohen biologischen Wirksamkeit der eingesetzten Mittel sind für die Höhe des ökonomischen Nutzens der durchgeführten Maßnahmen in den landwirtschaftlichen und gärtnerischen Betrieben entscheidend, sondern auch der rationelle Einsatz der Arbeitskräfte, der Pflanzenschutzmaschinen und der sonstigen notwendigen Produktionsmittel. Der komplexe Einsatz der Pflanzenschutzmaschinen tritt immer mehr in den Vordergrund. Er führt zu einer weiteren Rationalisierung der Ausbringung von chemischen Mitteln und bewirkt eine Senkung des Aufwandes an Arbeitszeit sowie eine Verminderung der Kosten der Ausbringung. Die Einsparung an Arbeitszeit und an Kosten ist nicht unbedeutend, wie sollte bei der Organisation der Arbeit beachtet werden.

Die kooperierenden Betriebe und die Gemeinschaftsrichtungen haben sehr günstige Voraussetzungen, die Pflanzenschutzmaschinen im Komplex einzusetzen, so daß sie auch am besten in der Lage sind, die Kosten der Ausbringung im Vergleich zu der bisher üblichen Form der Organisation der Durchführung zu senken. Diese Betriebe haben des weiteren die Möglichkeiten, die Pflanzenschutzmaschinen in ihrer Nutzungsdauer besser auszulasten. Dadurch lassen sich ebenfalls die Kosten der Ausbringung vermindern.

Auch der Einsatz moderner Pflanzenschutzmaschinen, wie S 041 und S 014/1, sowie die Verminderung der Brühemenge je ha führt zu einer weiteren Rationalisierung bei der Ausbringung von chemischen Mitteln. Durch die Anwendung brühensparender Verfahren erhöht sich der Anteil der Grundzeit  $T_1$  an der Gesamtarbeitszeit  $T_{07}$  im Vergleich zu der bisher ausgebrachten Brühemenge je ha, so daß dadurch die Effektivität der aufgewendeten Gesamtarbeit erhöht wird. Eine gleiche biologische Wirksamkeit des Verfahrens ist dabei vorausgesetzt.

Die folgenden theoretischen Berechnungen, die auf Erfahrungswerten der pflanzenschutzlichen Praxis basieren, sollen aufzeigen und veranschaulichen, welchen Einfluß die Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen auf die Höhe der Kosten der Ausbringung von chemischen Mitteln hat. Sie sollen weiterhin die ökonomischen Auswirkungen des kom-

plexen Einsatzes der Pflanzenschutzmaschinen, unter Berücksichtigung verschiedener Applikationsverfahren und unterschiedlicher Leistung in ha je Zeiteinheit, sichtbar machen. Schließlich sollen diese Ausführungen dazu dienen, den Pflanzenschutz weiter ökonomisch zu durchdringen und die Effektivität der aufgewendeten Gesamtarbeit zu erhöhen.

### 2. Methodische Ermittlung der Kosten des Einsatzes der Pflanzenschutzmaschinen

Bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln zur Unkrautbekämpfung und zur Bekämpfung pflanzlicher und tierischer Schaderreger entstehen verschiedenartige Kosten. Sie lassen sich wie folgt gliedern:

- Kosten des Traktoreneinsatzes
- Kosten des Pflanzenschutzmaschineneinsatzes
- Kosten der verbrauchten Pflanzenschutzmittel
- Kosten des Einsatzes von lebendiger Arbeit
- Kosten des Einsatzes sonstiger Produktionsmittel
- Gemeinkosten

In den folgenden Berechnungen werden von den genannten Kostenarten speziell die Pflanzenschutzmaschinenkosten je Einsatzstunde und die Kosten der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln je ha behandelte Fläche betrachtet. Entstehende Kosten durch den Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln bleiben unberücksichtigt. Die in die Kalkulation einbezogenen Kosten des Traktoreneinsatzes sind in Tabelle 1 nach MÄTZOLD (Autorenkollektiv, 1966) zusammengestellt.

Tabelle 1  
Kosten des Traktoreneinsatzes

Traktorentyp	Anschaffungspreis in MDN	Jährliche Einsatzzeit in Stunden	Kosten in MDN/h bei einer Auslastung der Nutzleistung von 40%
RS 09/18	15 500	1 200	6,80
RS 04/30	15 000	2 000	5,10
RS 14/30			
RS 14/33	17 300	2 000	5,50
RS 14/36			
Zetor 42	20 880	2 500	6,30
Zetor 50	21 000	2 500	7,10
Belarus MTS 5	18 500	2 200	6,70

Die methodische Ermittlung der Kosten des Einsatzes der Pflanzenschutzmaschinen erfolgte nach SCHAEFER-KEHNERT, W.

Folgende Buchstabenindices fanden bei der Ermittlung der Pflanzenschutzmaschinenkosten Verwendung:

- A = Anschaffungswert
- r = Reparaturkostenfaktor
- n = Nutzungsdauer Arbeit in Stunden bzw. in Hektar
- N = Nutzungsdauer Zeit in Jahren
- j = Einsatzstunden im Jahr
- w = Wartungsfaktor

#### Anschaffungswerte der Pflanzenschutzmaschinen

Die in der Kalkulation verwendeten Anschaffungswerte der Pflanzenschutzmaschinen sind der Typenliste der Maschinen und Geräte für die Landwirtschaft, Gartenbau und

Tabelle 2

Maschinentyp	Richtpreis MDN	Anschaffungs- wert (Richtpr. + 15%) MDN	Anschaffungs- wert (gerundet) MDN
Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5			
- Grundauführung	4 288,-		
Insgesamt	4 288,-	4 931,-	5 000,-
Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5 mit Zusatzausrüstung			
- Grundauführung	4 288,-		
- Drillingspumpen-Aggregat	3 042,-		
- Zusatzeinrichtung zur chem. Entkrautung	668,-		
Insgesamt	7 998,-	9 198,-	9 200,-
Sprühmaschine S 031			
- Grundauführung	7 363,-		
- Feldspritzeinrichtung	442,-		
Insgesamt	7 805,-	8 976,-	9 000,-
Feldspritze S 033 mit Zusatzausrüstung			
- Grundauführung	5 463,-		
- 2 Hochstrahlrohre	246,-		
- 1 Doppelsitz	369,-		
- Strahlrohrrahmen	642,-		
Insgesamt	6 720,-	7 728,-	7 700,-
Sprüh- und Stäubemaschine S 041			
- Grundauführung	6 663,-		
Insgesamt	6 663,-	7 663,-	7 700,-
Anbau-Nebelmaschine S 014/1			
- Grundauführung	3 148,-		
Insgesamt	3 148,-	3 620,-	3 600,-
Anbau-Nebelmaschine S 014/1 mit Zusatzausrüstung			
- Grundauführung	3 148,-		
- Feinsprühleinrichtung	552,-		
Insgesamt	3 700,-	4 255,-	4 300,-

Forstwirtschaft 1967 (Stand vom 1. Dezember 1965) entnommen (Tab. 2).

#### Reparaturkostenfaktor

Die jährlichen Reparaturkosten der Pflanzenschutzmaschinen belaufen sich nach Erfahrungen der Praxis auf etwa 5 bis 10% des Anschaffungswertes. Zur genaueren Bestimmung der Höhe der jährlichen Reparaturkosten bedarf es jedoch noch weiterer Untersuchungen, und auch der in der Kalkulation verwendete Reparaturkostenfaktor ist noch nicht als gesicherter Wert zu betrachten. Er ist in der Kalkulation mit 0,8 für alle Pflanzenschutzmaschinen angenommen und gibt an, welchen Anteil die Reparaturkosten durchschnittlich, verteilt auf die Nutzungsjahre, vom Anschaffungswert beanspruchen (Autorenkollektiv, 1963). Der Reparaturkostenfaktor berechnet sich nach folgender Formel:

Reparaturkostenfaktor (r) =

$$\frac{\text{Reparaturkosten in d. Nutzungsd.}}{\text{Anschaffungswert}}$$

#### Nutzungsdauer

Die Grenze der wirtschaftlichen Nutzungsdauer wird von der geleisteten Arbeitsmenge und vom Alter der Maschine bestimmt. Während der Nutzungszeit erfolgt durch Abnutzung und Beschädigung eine Wertminderung der Maschine, wobei dieser physische Verschleiß stark abhängig ist vom Umfang der geleisteten Arbeit. Außerdem tritt eine weitere Wertminderung durch die technische Veralterung ein. Die technische Veralterung wird auch als moralischer Verschleiß bezeichnet. SCHAEFER-KEHNERT beachtet bei seiner Kalkulation der Kosten des Einsatzes der Landmaschi-

nen ebenfalls diese beiden Verschleißarten, und begrenzt die wirtschaftliche Nutzungsdauer durch den Faktor Arbeit und den Faktor Zeit.

In den folgenden Berechnungen ist die Nutzungsdauer Arbeit mit 5 000 Stunden und die Nutzungsdauer Zeit mit 10 Jahren angenommen. Auch hier sei darauf hingewiesen, daß die 5 000 Einsatzstunden als Begrenzung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer auf Erfahrungen der Praxis basieren und noch weiterer Untersuchungen bedürfen. Die Nutzungsdauer Zeit entspricht der normativen Nutzungsdauer der Pflanzenschutzmaschinen.

#### Einsatzstunden im Jahr

Zur Darstellung der Kosten des Einsatzes der Pflanzenschutzmaschinen in Abhängigkeit von ihrer Auslastung sind Jahreseinsatzstunden (j) von 200, 300, 400, 500 bis 1000 Stunden zugrunde gelegt.

#### Wartungsfaktor

Die Wartungs- und Pflegemaßnahmen an Pflanzenschutzmaschinen haben die Aufgabe, ihre Betriebsbereitschaft zu erhalten. In den landwirtschaftlichen Betrieben werden die Kosten für diese Maßnahmen nicht gesondert erfaßt. Sie sind in den Arbeits- bzw. Reparaturkosten enthalten. Zur Einbeziehung der Kosten für Wartung und Pflege in die Kalkulation ist von den dafür notwendigen Arbeitsstunden auszugehen. Werden die Wartungs- und Pflegekosten in Abhängigkeit von den Einsatzstunden der Pflanzenschutzmaschinen betrachtet, so kann mit etwa einem Achtel der Arbeitskosten je Einsatzstunde gerechnet werden. Das entspricht einem Wartungsfaktor von 0,125. Dieser Wartungsfaktor von 0,125 wurde zur Ermittlung der Kosten bei allen Pflanzenschutzmaschinen verwendet. Den unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Pflanzenschutzmaschinen an die Wartung und Pflege konnte dadurch nicht ganz nachgekommen werden.

### 3. Berechnung der einzelnen Kostenarten

#### Abschreibungskosten

Die Abschreibungskosten der Pflanzenschutzmaschinen je Einsatzstunde werden in ihrer Höhe vom Anschaffungswert, von der Nutzungsdauer Zeit in Jahren und von der Nutzungsdauer Arbeit in Stunden bzw. ha beeinflusst. Demnach kann von einer festen und von einer veränderlichen Abschreibung gesprochen werden. Wird die Schwelle der

veränderlichen Abschreibung  $j = \frac{n}{N} \left( \frac{n}{N} = 500 \text{ Stunden im} \right.$

Jahr) nicht überschritten, also  $j < \frac{n}{N}$ , dann liegt eine feste Abschreibung vor; sie entspricht der linearen Abschreibung der Grundmittel.

$$\text{Abschreibung in MDN/h} = \frac{A}{n \cdot j}$$

Ist  $j > \frac{n}{N}$ , erhält die Abschreibung veränderlichen Charakter und entspricht der leistungsproportionalen Abschreibung der Grundmittel.

$$\text{Abschreibung in MDN/h} = \frac{A}{n}$$

#### Reparaturkosten

Die Reparaturkosten lassen sich mit Hilfe des Reparaturkostenfaktors ermitteln. Ihre Berechnung erfolgt bei dieser Kalkulation in Abhängigkeit von der Art der Abschreibung.

Ist  $j > \frac{n}{N}$ , dann errechnen sich die Reparaturkosten nach folgender Formel:

$$\text{Reparaturkosten in MDN/h} = \frac{A \cdot r}{n}$$

Erreicht die jährliche Ausnutzung der Maschine die Schwelle



der veränderlichen Abschreibung nicht, ist  $j < \frac{n}{N}$ ; dann sind auch die Reparaturkosten niedriger.

... die Reparaturkosten sind dann in dem Maße niedriger, wie die Gesamtbetriebsstundenzahl ( $N \cdot j$ ) hinter der für die veränderliche Abschreibung geltenden Nutzungsdauer ( $n$ ) zurückbleibt" (SCHAEFER-KEHNERT).

Werden die Reparaturkosten je Einsatzstunde mit  $x$  bezeichnet, so verhalten sich:

$$x : \frac{A \cdot r}{n} = N \cdot j : N$$

Daraus ergibt sich:  $x = \frac{A \cdot r \cdot N \cdot j}{n \cdot n}$

#### Wartungskosten

Die Wartungskosten errechnen sich wie folgt:

$$\text{Wartungskosten in MDN/h} = \frac{\text{Kosten leb. Arbeit}}{h} \cdot w$$

#### Versicherungskosten

Die Berechnung der Versicherungskosten erfolgte nach den vor der Umbewertung der Grundmittel gültigen Versicherungsbeiträgen von 1,75% des Anschaffungswertes.

$$\text{Versicherungskosten in MDN/h} = \frac{A \cdot 1,75}{j \cdot 1000}$$

#### Unterstellkosten

Für die Berechnung der jährlichen Unterstellkosten wurde 1% des Anschaffungswertes der Pflanzenschutzmaschinen angenommen.

$$\text{Unterstellkosten in MDN/h} = \frac{A}{j \cdot 100}$$

#### Kosten für aufgewendete lebendige Arbeit und Gemeinkosten

An Kosten für aufgewendete lebendige Arbeit bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen sind 2,50 MDN/h und an Gemeinkosten 12% der direkten Grundkosten in die Berechnung aufgenommen. Die 12% Gemeinkosten beziehen sich in der vorliegenden Kalkulation nur auf die Kosten der lebendigen Arbeit. Werden die Kosten der verbrauchten Pflanzenschutzmittel in die Kalku-

Tabelle 3

Kosten der Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5 in MDN je Einsatzstunde

Kostenart	Kosten in MDN je Einsatzstunde in Abhängigkeit von der Auslastung im Jahr					
	200	300	400	500	...	1000
Einsatzstunden	200	300	400	500	...	1000
Abschreibung	2,50	1,67	1,25	1,00	...	1,00
Reparaturen	0,32	0,48	0,64	0,80	...	0,80
Wartung	0,31	0,31	0,31	0,31	...	0,31
Versicherung	0,04	0,03	0,02	0,02	...	0,01
Unterstellung	0,25	0,17	0,13	0,10	...	0,05
Gesamtkosten MDN/h	3,42	2,66	2,35	2,23	...	2,17

Tabelle 4

Kosten der Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5 mit Zusatzausrüstung in MDN je Einsatzstunde

Kostenart	Kosten in MDN je Einsatzstunde in Abhängigkeit von der Auslastung im Jahr					
	200	300	400	500	...	1000
Einsatzstunden	200	300	400	500	...	1000
Abschreibung	4,60	3,07	2,30	1,84	...	1,84
Reparaturen	0,59	0,88	1,18	1,47	...	1,47
Wartung	0,31	0,31	0,31	0,31	...	0,31
Versicherung	0,08	0,05	0,04	0,03	...	0,02
Unterstellung	0,46	0,31	0,23	0,18	...	0,09
Gesamtkosten MDN/h	6,04	4,62	4,06	3,83	...	3,73

lation einbezogen, so sind auch von diesen 12% als Gemeinkosten zu berechnen. Die dann ermittelte Summe an Gemeinkosten dürfte nach vorliegenden Erfahrungen ausreichend sein, um die anfallenden anteiligen Kosten im Bereich Leitung und Verwaltung sowie im sozialen und kulturellen Bereich einer Gemeinschaftseinrichtung zu decken.

#### 4. Die Kosten der Pflanzenschutzmaschinen in Abhängigkeit von der Auslastung

Die Tabellen 3 bis 8 veranschaulichen die Zusammensetzung der Gesamtkosten der verschiedenen Pflanzenschutzmaschinen je Einsatzstunde in MDN. Des weiteren zeigen die Tabellen die Veränderungen des Anteils der beteiligten Kostenarten an den Gesamtkosten je Einsatzstunde mit steigender Auslastung der Maschinen im Jahr.

Tabelle 5

Kosten der Anbau-Nebelmaschine S 014/1 in MDN je Einsatzstunde

Kostenart	Kosten in MDN je Einsatzstunde in Abhängigkeit von der Auslastung im Jahr					
	200	300	400	500	...	1000
Einsatzstunden	200	300	400	500	...	1000
Abschreibung	1,80	1,20	0,90	0,72	...	0,72
Reparaturen	0,23	0,35	0,46	0,58	...	0,58
Wartung	0,31	0,31	0,31	0,31	...	0,31
Versicherung	0,03	0,02	0,02	0,01	...	0,01
Unterstellung	0,18	0,12	0,09	0,07	...	0,04
Gesamtkosten MDN/h	2,55	2,00	1,78	1,69	...	1,66

Tabelle 6

Kosten der Anbau-Nebelmaschine S 014/1 mit Zusatzausrüstung in MDN je Einsatzstunde

Kostenart	Kosten in MDN je Einsatzstunde in Abhängigkeit von der Auslastung im Jahr					
	200	300	400	500	...	1000
Einsatzstunden	200	300	400	500	...	1000
Abschreibung	2,15	1,43	1,08	0,86	...	0,86
Reparaturen	0,28	0,41	0,55	0,69	...	0,69
Wartung	0,31	0,31	0,31	0,31	...	0,31
Versicherung	0,04	0,03	0,02	0,02	...	0,01
Unterstellung	0,22	0,14	0,11	0,09	...	0,04
Gesamtkosten MDN/h	3,00	2,32	2,07	1,97	...	1,91

Tabelle 7

Kosten der Sprüh- und Stäubemaschine S 041 und der Feldspritze S 033 mit Zusatzausrüstung in MDN je Einsatzstunde

Kostenart	Kosten in MDN je Einsatzstunde in Abhängigkeit von der Auslastung im Jahr					
	200	300	400	500	...	1000
Einsatzstunden	200	300	400	500	...	1000
Abschreibung	3,85	2,57	1,93	1,54	...	1,54
Reparaturen	0,50	0,74	0,99	1,23	...	1,23
Wartung	0,31	0,31	0,31	0,31	...	0,31
Versicherung	0,06	0,04	0,03	0,03	...	0,01
Unterstellung	0,39	0,26	0,19	0,15	...	0,08
Gesamtkosten MDN/h	5,11	3,92	3,45	3,26	...	3,17

Tabelle 8

Kosten der Sprühmaschine S 031 mit Zusatzausrüstung in MDN je Einsatzstunde

Kostenart	Kosten in MDN je Einsatzstunde in Abhängigkeit von der Auslastung im Jahr					
	200	300	400	500	...	1000
Einsatzstunden	200	300	400	500	...	1000
Abschreibung	4,50	3,00	2,25	1,80	...	1,80
Reparaturen	0,58	0,86	1,15	1,44	...	1,44
Wartung	0,31	0,31	0,31	0,31	...	0,31
Versicherung	0,08	0,05	0,04	0,03	...	0,02
Unterstellung	0,45	0,30	0,23	0,18	...	0,09
Gesamtkosten MDN/h	5,92	4,52	3,98	3,76	...	3,66

Die in der Berechnung zugrunde gelegte Auslastung der Maschinen von 200 bis 1000 Einsatzstunden im Jahr und die für den jeweiligen Grad der Auslastung zutreffenden Kosten je Einsatzstunde verdeutlichen die Notwendigkeit einer sinnvollen Auslastung der Maschinen. Eine Auslastung von 200 bzw. 300 Einsatzstunden im Jahr kann nicht befriedigen. Die errechneten Kosten sprechen für eine Auslastung der Maschinen von mindestens 400 bis 500 Einsatzstunden im Jahr je nach Maschinentyp und Anschaffungswert.

Bei der Betrachtung der einzelnen Kostenarten ist hervorzuheben, daß die Abschreibungskosten die Gesamtkosten je Einsatzstunde am stärksten beeinflussen. Da die Schwelle der veränderlichen Abschreibung in der vorliegenden Kalkulation bei den Pflanzenschutzmaschinen bei 500 Einsatzstunden im Jahr liegt, bleibt die Abschreibungssumme bis 500 Einsatzstunden im Jahr gleich. Die Abschreibungskosten je Einsatzstunde verlaufen demzufolge degressiv. Erst bei mehr als durchschnittlich 500 Einsatzstunden im Jahr tritt eine Veränderung der jährlichen Abschreibungssumme ein; die Arbeit und nicht mehr die Zeit ist dann bestimmend für die Nutzungsdauer.

Die Höhe der Reparaturkosten wird in der Praxis wesentlich von der Intensität der Pflege und Wartung der Pflanzenschutzmaschinen beeinflusst. Auch die rechtzeitige Konservierung der Pflanzenschutzmaschinen in den Wintermonaten hat Einfluß auf die Höhe der Reparaturkosten. Die Reparaturkosten, die Wartungskosten und die Unterstellkosten stehen demnach in einem sehr engen Zusammenhang. In den landwirtschaftlichen Betrieben ist es oft nicht möglich, diese Kostenarten gesondert zu erfassen, so daß für ökonomische Berechnungen im Pflanzenschutz diese Angaben meist fehlen. Mit Hilfe der Kalkulation lassen sich die Anteile der genannten Kostenarten an den Gesamtkosten je Einsatzstunde annähernd bestimmen. Aus den Tabellen 3 bis 8 ist weiterhin zu ersehen, daß die Reparaturkosten je Einsatzstunde mit zunehmender Auslastung bis zur Schwelle der veränderlichen Abschreibung ständig anwachsen. Wird die Schwelle der veränderlichen Abschreibung überschritten, werden die Pflanzenschutzmaschinen mehr als 500 Stunden eingesetzt, bleiben die Reparaturkosten je Einsatzstunde konstant (SCHAEFER-KEHNERT). In der Berechnung ist unterstellt, daß die Reparaturkosten bis zur Grenze der wirtschaftlichen Nutzungsdauer gradlinig steigen. Die Methode der Berechnung ist nach SCHAEFER-KEHNERT anwendbar, weil sich die auftretenden Differenzen im Bereich der Fehlergrenzen der Gesamtkalkulation halten.

Vergleicht man die kalkulierten Wartungskosten der verschiedenen Pflanzenschutzmaschinen mit den Reparatur-

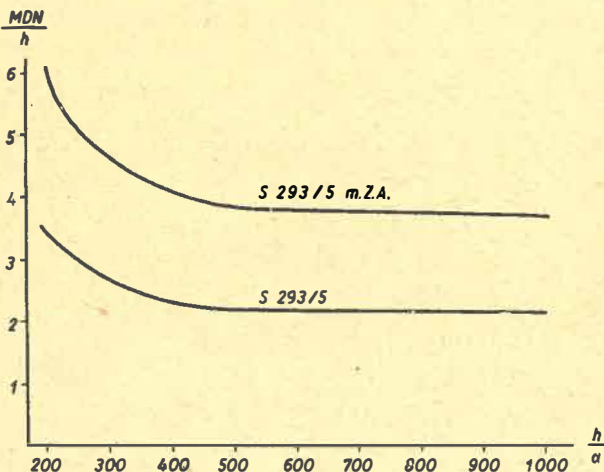


Abb. 1: Entwicklung der Kosten je Einsatzstunde des S 293/5 in Abhängigkeit von der Auslastung

kosten, so erscheinen sie in manchen Fällen relativ hoch. Die Ursache dafür liegt im einheitlich für alle Pflanzenschutzmaschinen verwendeten Reparaturkosten- und Wartungsfaktor. Die auftretenden Differenzen halten sich ebenfalls im Bereich der Fehlergrenzen der Gesamtkalkulation.

Die Abbildung 1 zeigt noch einmal die Entwicklung der Kosten des S 293/5 je Einsatzstunde in Abhängigkeit von der Auslastung. Der Verlauf der Funktionen läßt erkennen, daß die Kosten je Einsatzstunde bis zur Grenze der wirtschaftlichen Nutzungsdauer stark absinken. Danach bleiben sie etwa auf gleicher Höhe. Das geringfügige Absinken wird durch die Verringerung des Anteils der Versicherungs- und Unterstellkosten je Einsatzstunde verursacht. Die Kosten je Einsatzstunde der übrigen angeführten Pflanzenschutzmaschinen verhalten sich in gleicher Weise. Ihre unterschiedliche Höhe liegt im Anschaffungswert begründet.

Wird für die Begrenzung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer nur die Zeit in Jahren berücksichtigt, verhalten sich

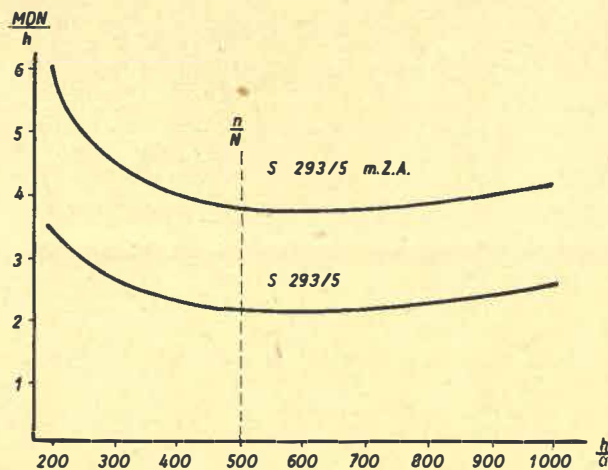


Abb. 2: Entwicklung der Kosten je Einsatzstunde des S 293/5 nach Überschreiten der wirtschaftlichen Nutzungsdauer

die Kosten je Einsatzstunde entsprechend dem Verlauf der Funktionen der Abbildung 2. Sie zeigen, daß die Kosten je Einsatzstunde nach Überschreiten der wirtschaftlichen Nutzungsdauer durch die höheren Reparaturkosten wieder ansteigen. Auch hier sei darauf hingewiesen, daß der Berechnung nur ein gradliniges Ansteigen der Reparaturkosten zugrunde liegt.

Für die Praxis kann man daraus schlußfolgern, daß es richtig ist, bei hoher jährlicher Auslastung die Pflanzenschutzmaschinen früher als nach 10 Nutzungsjahren durch neue zu ersetzen. In kooperierenden Betrieben und in Gemeinschaftseinrichtungen kann durch die bessere Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen als in Einzelbetrieben das durchaus der Fall sein.

In vielen landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften kann die Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in ihrer Nutzungsdauer noch nicht befriedigen. Besonders trifft das für kleine und mittlere Betriebe mit nur einem geringen Anteil arbeitsintensiver Fruchtarten zu. Kennzahlen von KASTENHOFER und WENZEL in der Tabelle 9 bekräftigen diese Aussage.

Wie schon erwähnt, können die Kosten der Ausbringung von chemischen Mitteln durch eine bessere Auslastung der

Tabelle 9  
Auslastung des S 293/5 in Stunden im Jahr

Kreis	Jahr	Anzahl der Betriebe	Durchschnittliche Auslastung des S 293/5 in Std. im Jahr
Saalkreis	1964	6	200
Bitterfeld	1965	4	244,4
Eilenburg	1965	5	325

Tabelle 10  
Spritzen im Feldbau

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

	Variante 1	Variante 2
Geräteträger RS 09/18	1	1
Radschlepper RS 14/33	1	0,5
Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5	1	1
Traktorenanhänger	1	1
Arbeitskräfte	2	1,5

Kosten der Ausbringung:

Variante 1

Ø-Lstg. ha/h	Flüssigkeitsmenge l/ha	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr				
		200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h		22,62	21,86	21,55	21,43	21,37
Kosten je ha beh. Fläche						
1,3	600	17,40	16,81	16,58	16,48	16,44
1,5	400	15,08	14,57	14,37	14,29	14,25
1,7	200	13,30	12,86	12,68	12,60	12,57

Variante 2

Kosten MDN/h		18,47	17,71	17,40	17,28	17,22
Kosten je ha beh. Fläche						
1,3	600	14,21	13,70	13,38	13,29	13,24
1,5	400	12,31	11,80	11,60	11,52	11,48
1,7	200	10,86	10,42	10,23	10,16	10,13

Tabelle 11  
Spritzen im Feldbau

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

	Variante 1	Variante 2
Geräteträger RS 09/18	1	1
Radschlepper RS 14/33	1	0,5
Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5 mit Zusatzausrüstung	1	1
Traktorenanhänger	1	1
Arbeitskräfte	2	1,5

Kosten der Ausbringung:

Variante 1

Ø-Lstg. ha/h	Flüssigkeitsmenge l/ha	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr				
		200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h		25,24	23,82	23,26	23,03	22,93
Kosten je ha beh. Fläche						
1,3	600	19,41	18,32	17,89	17,71	17,64
1,5	400	16,82	15,89	15,51	15,35	15,29
1,7	200	14,84	14,01	13,68	13,54	13,48

Variante 2

Kosten MDN/h		21,09	19,67	19,11	18,88	18,78
Kosten je ha beh. Fläche						
1,3	600	16,22	15,13	14,70	14,52	14,44
1,5	400	14,06	13,11	12,74	12,58	12,50
1,7	200	12,41	11,57	11,24	11,10	11,02

Pflanzenschutzmaschinen gesenkt werden. Kooperierende Betriebe und Gemeinschaftseinrichtungen haben dafür günstige Voraussetzungen. In allen Betrieben, die Pflanzenschutzmaßnahmen durchführen, sollte deshalb geprüft werden, ob eine höhere Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen die termingerechte Durchführung aller Maßnahmen gewährleistet.

Keineswegs sollte die höhere Auslastung die termingerechte Durchführung beeinträchtigen. Denn der Wert der Minderung der pflanzlichen Bruttoproduktion durch die Nichteinhaltung der günstigsten agrobiologischen Termine würde den Wert der Kosteneinsparung durch höhere Auslastung der Maschinen überschreiten, und der ökonomische Nutzen der Pflanzenschutzmaßnahmen bliebe aus.

Tabelle 12

Stäuben im Feldbau

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

	Variante 1	Variante 2
Geräteträger RS 09/18	1	1
Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5	1	1
Arbeitskräfte	1	1
Geräteträger RS 09/18		1
Anbau-Sprüh- und Stäubemaschine S 293/5 mit Zusatzausrüstung		1
Arbeitskräfte		1

Kosten der Ausbringung:

Variante 1

Ø-Lstg. ha/h	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr					
	200	300	400	500	1000	
Kosten MDN/h		13,02	12,26	11,95	11,83	11,77
Kosten je ha beh. Fläche						
1,8	7,23	6,81	6,64	6,57	6,55	
2,0	6,51	6,13	5,98	5,91	5,88	
2,2	5,91	5,57	5,43	5,37	5,35	

Variante 2

Kosten MDN/h		15,64	14,22	13,66	13,43	13,33
Kosten je ha beh. Fläche						
1,8	8,68	7,90	7,59	7,46	7,40	
2,0	7,82	7,11	6,83	6,71	6,66	
2,2	7,10	6,46	6,21	6,10	6,05	

Tabelle 13  
Sprühen im Feldbau

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

	Variante 1	Variante 2
Radschlepper RS 14/33	1,33	1,33
Sprüh- und Stäubemaschine S 041	1	1
Traktorenanhänger	1	0,33
Arbeitskräfte	1,33	1,33

Kosten der Ausbringung:

Variante 1

Ø-Lstg. ha/h	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr					
	200	300	400	500	1000	
Kosten MDN/h		17,45	16,26	15,79	15,60	15,51
Kosten je ha beh. Fläche						
2,0	8,72	8,13	7,90	7,80	7,75	
2,5	6,98	6,50	6,32	6,24	6,20	
3,0	5,82	5,42	5,26	5,20	5,17	

Variante 2

Kosten MDN/h		16,58	15,39	14,92	14,73	14,64
Kosten je ha beh. Fläche						
2,0	8,29	7,70	7,46	7,37	7,32	
2,5	6,63	6,16	5,97	5,89	5,86	
3,0	5,53	5,13	4,97	4,91	4,88	

### 5. Kosten der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln

In den Tabellen 10 bis 18 sind die Kosten dargestellt, die bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln entstehen. Bestimmend für die Höhe dieser Kosten je ha behandelte Fläche ist vor allem das Applikationsverfahren. Das wiederum ist in seinen Kosten u. a. von folgenden Faktoren abhängig:

- von den eingesetzten Produktionsmitteln und Arbeitskräften
- von der Organisation und Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen
- von der Leistung in ha bzw. l je Zeiteinheit
- von der Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen

Entscheidenden Einfluß auf die Höhe der Kosten der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln hat auch der Einsatz

Tabelle 14

Feinsprühen im Feldbau

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

	Variante 1	Variante 2
Radschlepper RS 14/33	1,33	1,33
Anbau-Nebelmaschine S 014/1 mit Zusatzausrüstung	1	1
Traktorenanhänger	1	0,33
Arbeitskräfte	1,33	1,33

Kosten der Ausbringung:

Variante 1

	Ø-Lstg. ha/h	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr				
		200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h		15,34	14,66	14,41	14,31	14,25
Kosten je ha beh.	2,5	6,14	5,85	5,75	5,72	5,70
Fläche	3,0	5,11	4,89	4,80	4,77	4,75
	3,5	4,38	4,19	4,12	4,09	4,07

Variante 2

		200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h		14,47	13,79	13,54	13,44	13,38
Kosten je ha beh.	2,5	5,79	5,52	5,42	5,38	5,35
Fläche	3,0	4,82	4,59	4,51	4,48	4,46
	3,5	4,11	3,94	3,87	3,84	3,82

Tabelle 15

Nebeln im Feld- und Obstbau sowie im Forst

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

Radschlepper RS 14/33	1
Anbau-Nebelmaschine S 014/1	1
Arbeitskräfte	1

Kosten der Ausbringung:

	Ø-Lstg. ha/h	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr				
		200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h		10,85	10,30	10,08	9,99	9,96
Kosten je ha beh.	4,0	2,71	2,58	2,52	2,50	2,49
Fläche	6,0	1,81	1,72	1,68	1,67	1,66
	8,0	1,36	1,29	1,26	1,25	1,25
	10,0	1,09	1,03	1,01	1,00	1,00

Tabelle 16

Automatisches Sprühen im Intensivobstbau

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

Zetor 50	1
Sprühmaschine S 031 mit Zusatzausrüstung	1
Arbeitskräfte	1

Kosten der Ausbringung:

	Ø-Lstg. ha/h	Flüssig- keitsmenge l/ha	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr				
			200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h			15,82	14,44	13,90	13,68	13,58
Kosten je ha beh.	1,0	600	15,82	14,44	13,90	13,68	13,58
Fläche	1,5	↓	10,55	9,63	9,33	9,12	9,05
	2,0		7,91	7,22	6,95	6,84	6,79
	2,5	200	6,33	5,78	5,56	5,47	5,43

der Traktoren. Eine Optimierung des Besatzes an Traktoren in den Gemeinschaftseinrichtungen und in den agro-chemischen Zentren zur richtigen Auslastung der Traktoren und zur günstigen Gestaltung der Traktorenkosten je Einsatzstunde ist durchaus angebracht.

In der vorliegenden Kalkulation sind die Kosten für den Traktoreinsatz von MÄTZOLD (Autorenkollektiv, 1963) übernommen. Wie sich nun diese verschiedenen Faktoren

auf die Höhe der Kosten der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln auswirken, ist in den Tabellen zu ersehen. In den Tabellen 10 und 11 werden die Kosten des Applikationsverfahrens Spritzen charakterisiert. Der Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften für das Verfahren ist in zwei Varianten ausgearbeitet, wobei die Variante 2 in den Tabellen 10 und 11 dem komplexen Einsatz der Pflanzenschutzmaschinen sehr nahekommt.

Der Unterschied in den Kosten je Einsatzstunde und je ha behandelter Fläche der Tabelle 10 zur Tabelle 11 liegt im Anschaffungswert des S 293/5 begründet. In Tabelle 11 ist diese Maschine mit Zusatzausrüstung kalkuliert. In diesen beiden Tabellen wird deutlich, daß die höhere Leistung je Zeiteinheit und der komplexe Einsatz der Maschinen die Höhe der Kosten je ha behandelter Fläche stärker beeinflussen als eine größere Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen. Das trifft auch für die anderen Verfahren zu. Der richtigen Organisation der Arbeit und der Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen ist deshalb größtes Augenmerk zu schenken. Auch die Größe der Schläge in den landwirtschaftlichen Betrieben ist zu beachten. Sie ist mit entscheidend für die Höhe der Leistung je Zeiteinheit. Die Kosten für Spritzen im Feldbau einschließlich Wassertransport betragen nach dieser Kalkulation 10,13 bis 19,41 MDN ha.

Die zwei Varianten der Tabelle 12 sollen den Einfluß des unterschiedlichen Anschaffungswertes des S 293/5, ohne und mit Zusatzausrüstung, auf die Höhe der Kosten je ha behandelter Fläche veranschaulichen. An Kosten für die Ausbringung von Stäubemitteln errechneten sich 5,35 bis 8,68 MDN/ha.

Die Tabellen 13 und 14 charakterisieren die Kosten der Applikationsverfahren Sprühen und Feinsprühen im Feldbau mit den Pflanzenschutzmaschinen S 041 und S 014/1. Bei der Bestimmung des Bedarfs an Produktionsmitteln und Arbeitskräften wurde in der Variante 2 ein komplexer Einsatz der Maschinen vorausgesetzt. Aus dem Bedarf geht hervor, daß für drei Maschinen ein Wasserfahrzeug benötigt wird. Auch in diesen beiden Tabellen ist zu erkennen, daß die Leistung je Zeiteinheit einen größeren Einfluß auf die Kosten ausübt als die höhere Auslastung der Maschinen. Beim Sprühen im Feldbau konnten Ausbringungskosten von 4,88 bis 8,72 MDN/ha und beim Feinsprühen im Feldbau von 3,82 bis 6,14 MDN/ha ermittelt werden.

Tabelle 17

Automatisches Spritzen mit Strahlrohrrahmen im Intensivobstbau

Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

	Variante 1	Variante 2
Radschlepper RS 14/33	2	1
Feldspritze S 033 mit Zusatzausrüstung	1	1
Traktorenanhänger	1	-
Arbeitskräfte	2	1

Kosten der Ausbringung:

Variante 1

	Ø-Lstg. ha/h	Flüssig- keitsmenge l/ha	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr				
			200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h			23,01	21,82	21,35	21,16	21,07
Kosten je ha beh.	0,6	2000	38,35	36,37	35,58	35,26	35,12
Fläche	0,8	↓	27,26	27,28	26,69	26,45	26,34
	1,0		23,01	21,82	21,35	21,16	21,07
	1,2	1000	19,18	18,18	17,79	17,63	17,56

Variante 2

		200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h		14,71	13,52	13,05	12,86	12,77
Kosten je ha beh.	0,6	24,52	22,53	21,75	21,43	21,28
Fläche	0,8	18,39	16,90	16,31	16,08	15,96
	1,0	14,72	13,52	13,05	12,86	12,77
	1,2	12,26	11,27	10,87	10,72	10,64

Tabelle 18

Manuelles Spritzen im Obstbau

## Bedarf an Produktionsmitteln und Arbeitskräften:

	Variante 1	Variante 2
Radschlepper RS 14/33	2	1
Feldspritze S 033 mit Zusatzausrüstung	1	1
Traktorenanhänger	1	—
Arbeitskräfte	4	3

## Kosten der Ausbringung:

## Variante 1

	Ø-Lstg. ha/h	Flüssig- keitsmenge l/ha	Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in Stunden im Jahr				
			200	300	400	500	1000
Kosten MDN/h			28,61	27,42	26,95	26,76	26,67
Kosten je ha beh.	0,4 0,5	2000 ↓	71,53 57,22	68,55 54,84	67,38 53,90	66,90 53,52	66,68 53,34
Fläche	0,6	1000	47,68	45,70	44,91	44,60	44,45

## Variante 2

	Ø-Lstg. ha/h	Flüssig- keitsmenge l/ha	200	300	400	500	1000
Kosten MDN h			19,01	17,82	17,35	17,16	17,07
Kosten je ha beh.	0,4 0,5	2000 ↓	47,53 38,02	44,55 35,64	43,38 34,70	42,90 34,32	42,68 34,14
Fläche	0,6	1000	31,68	29,70	28,91	28,60	28,45

Die Kosten des Applikationsverfahrens Nebeln in der Tabelle 15 liegen je ha behandelte Fläche von den bisher aufgezeigten Applikationsverfahren am niedrigsten. Sie belaufen sich je ha auf 1,00 bis 2,71 MDN. Werden die Applikationsverfahren Spritzen, Stäuben, Sprühen, Feinsprühen und Nebeln hinsichtlich ihrer Kosten bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln verglichen, ist eine Kostensenkung nach der genannten Reihenfolge der Applikationsverfahren zu verzeichnen.

Die Tabellen 16, 17 und 18 veranschaulichen die Kosten verschiedener Applikationsverfahren im Obstbau. Außer der Tabelle 16 wurde bei der Bestimmung des Bedarfs an Produktionsmitteln und Arbeitskräften ebenfalls von mehreren Varianten ausgegangen. Dadurch war es möglich, den Einfluß des Wassertransportes auf die Höhe der Kosten der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau aufzuzeigen. Die in den Tabellen errechneten Zahlen beweisen, daß eine Wasserentnahme in der Obstanlage sehr ökonomisch ist. Die Kosten je behandelte Fläche vermindern sich durch den nicht notwendigen Wassertransport sehr erheblich und erhöhen den Nutzeffekt der Gesamtarbeit, was nicht zuletzt mit einer Steigerung der Arbeitsproduktivität verbunden ist.

Beim automatischen Sprühen mit der Sprühmaschine S 031 im Intensivobstbau ergaben sich Kosten in Höhe von 5,43 bis 15,82 MDN/ha. Von 10,64 bis 38,35 MDN/ha bewegen sich die Kosten je ha beim automatischen Spritzen mit Strahlrohrrahmen. Das manuelle Spritzen im Obstbau verursacht mit 28,45 bis 71,53 MDN/ha die höchsten Kosten. Für das automatische und manuelle Spritzen im Obstbau ist in der Kalkulation die Feldspritze S 033 mit Zusatzausrüstung vorgesehen.

## Zusammenfassung

Nach Darlegung der methodischen Ermittlung der Kosten des Pflanzenschutzmaschineneinsatzes werden in den Tabellen die Kosten der Maschinen je Einsatzstunde und die Kosten der Ausbringung der Pflanzenschutzmittel je ha behandelte Fläche unter Berücksichtigung verschiedener Applikationsverfahren veranschaulicht. Dabei kommt zum Ausdruck, daß die Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen in ihrer Nutzungsdauer ein bedeutender Faktor zur weiteren Senkung der Kosten für die Ausbringung von chemischen Mitteln in den landwirtschaftlichen und gärtnerischen

Betrieben ist. Aber nicht nur die Auslastung der Pflanzenschutzmaschinen, sondern auch die Anwendung moderner Applikationsverfahren und der komplexe Einsatz der Maschinen bei der Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen beeinflussen die Kosten positiv. Die damit verbundene höhere Leistung in ha je Zeiteinheit führt zu einer termingerechten Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen und zu einer weiteren Rationalisierung des Arbeitsprozesses.

Es sollte exakten Untersuchungen vorbehalten bleiben, inwieweit die Ausgangswerte und die errechneten Ergebnisse zu verallgemeinern sind. Sie können aber eine Hilfe zur Verbesserung der Arbeit im Pflanzenschutz und zur Erhöhung des ökonomischen Nutzens der durchgeführten Maßnahmen in den landwirtschaftlichen und gärtnerischen Betrieben sein.

## Резюме

Херберт Краузе

Калькуляция стоимости применения машин для защиты растений с учетом использования мощности машины, производительности и комплексной работы

После изложения методики определения стоимости применения машин для защиты растений в таблицах приводятся стоимость одного часа работы машин и стоимость внесения средства защиты на один гектар обработанной площади с учетом различных способов применения средств. При этом выявляется, что необходимо стремиться к определенной минимальной нагрузке машины для защиты растений в течение срока ее использования. Более значительного снижения стоимости применения средств защиты, чем за счет большей нагрузки машин, можно добиться путем применения современных способов обработки посевов, комплексным использованием машин и за счет более высокой производительности в гектарах за единицу времени. Точными исследованиями необходимо было бы установить насколько полученные показатели могут быть обобщены. Но они могут оказать помощь в повышении экономической эффективности проведенных в сельскохозяйственных и садоводческих предприятиях мер.

## Summary

Herbert KRAUSE

Calculation of expenditures implied in the use of plant protection machinery in consideration of rate of utilization, output, and complex use.

A systematic determination of expenditures implied in the use of plant protection machinery is followed by tables on machine expenditures per working hour and on the expenditures per hectare of treated area expected from the very application of plant protection agents, with due consideration of different application methods. It is found that a certain minimum of working hours of the machines should be reached for adequate utilization of the latter's capacities. A more pronounced reduction of expenditures on the application of plant protection agents can be expected from the use of modern application procedures, complex operation of the machines, and higher hectare results per time unit rather than from better capacity utilization. Possible generalization of the values calculated should be subject to high-accuracy studies. These values, however, may be helpful in improving the economic benefit from steps taken by managements in both agriculture and horticulture.

## Literatur

AUTORENKOLLEKTIV: Grundriß der Ökonomik sozialistischer Landwirtschaftsbetriebe. Berlin, 1966, S. 153

AUTORENKOLLEKTIV: Lehrbeiträge zur Ökonomik der LPG Teil X. Die Grundzüge des Einsatzes der Produktionsmittel in den LPG, erster Teil, Berlin, 1963, S. 126-160

KASTENHOFER, V. Untersuchungen zur Ermittlung der Instandhaltungskosten bei Pflanzenschutzmaschinen in mehreren Betrieben des Kreises Bitterfeld Hausarbeit, Fachschule für Pflanzenschutz „Edwin Hoernle“ Halle, 1966, S. 36

SCHAEFER-KEHNERT, W. Kosten und Wirtschaftlichkeit des Landmaschineneinsatzes. München-Wolfratshausen, 1957, S. 67-82

WENZEL, U. Der Einsatz der Pflanzenschutzmaschinen im Kreis Eilenburg und die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen Hausarbeit, Fachschule für Pflanzenschutz „Edwin Hoernle“ Halle, 1966, S. 14-16

Institut für Getreideforschung Hadmersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Martin SCHMIEDEKNECHT

## Die Braunfleckigkeit des Weizens

### 1. Einleitung

Durch den regenreichen Sommer 1966 wurden eine Reihe von pilzparasitären Pflanzenkrankheiten sehr begünstigt. So ist auch die Braunfleckigkeit des Weizens örtlich in verstärktem Maße aufgetreten, wobei sie wesentliche Ertrags- einbußen veranlaßt haben soll. Da diese Krankheit nur in Jahren mit niederschlagsreichen Sommermonaten epidemisch auftritt, wird ihr im allgemeinen keine große Beachtung geschenkt. Es soll daher Aufgabe dieser Veröffentlichung sein, alle an diesem Problem interessierten Kreise auf die Krankheit hinzuweisen, die wesentlichsten Kenntnisse über sie und ihren Erreger zu vermitteln und die bisher bekannten Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung aufzuzeigen.

Die Krankheit ist unter verschiedenen Namen bekannt: „Braunfleckigkeit“, „Braunspelzigkeit“, „Schokoladenspelzigkeit“, „Schokoladenbräune“ und „Spelzenbräune“ beziehen sich auf das Schadbild, von denen „Braunfleckigkeit“ die älteste und umfassendste Bezeichnung ist, während die übrigen Namen vom augenfälligsten Symptom an den Spelzen abgeleitet wurden. Den gleichen Ursprung haben auch die englische Bezeichnung „Glume blotch of wheat“ und der schwedische Name „Brunfläcksjuka a veteax“. „Spelzenbräune“ sollte besser vermieden werden, da Verwechslungen mit einer bakteriellen Ährenkrankheit, *Xanthomonas translucens* f.sp. *undulosa* (Smith, Jones, Reddy) Hagborg, die ebenso benannt wurde (STAPP, 1956), entstehen können. Auch der vom Erreger abgeleitete Name „Septoriose“ wurde vorgeschlagen (KOBEL, 1956), er ist aber für alle durch *Septoria*-Arten verursachten Krankheiten zutreffend und daher ungenau.

### 2. Der Erreger und seine Verbreitung

Der Erreger der Braunfleckigkeit wurde von BERKELEY (1845) in England erstmalig beschrieben und, da er ihn an Halmknoten fand, *Depazea nodorum* Berk. genannt. 1850 änderte er die Bezeichnung in *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. um. Unabhängig von ihm beschrieben PASSERINI (1877) den gleichen Pilz als *Septoria glumarum* Pass. und KÜHN (1878) als *Phoma hennebergii* Kuehn. Weitere Synonyme sind *Macrephoma hennebergii* (Kuehn) Berl. et Vogl. und *Hendersonia nodorum* (Berk.) Petr.

Die Pyknidien des Pilzes entstehen einzeln, mitunter auch in Reihen angeordnet unter der Epidermis. Sie sind rund oder abgeflacht, manchmal auch etwas länglich und mit einer Mündung versehen. Sie messen 160 bis 210  $\mu\text{m}$  im Durchmesser. Die Pyknidienwände sind dünn, weich, anfangs hellbraun, später dunkelbraun bis schwarz gefärbt. Die Pyknidiosporen sind relativ klein, kurz-zylindrisch oder leicht kettförmig, 0- bis 3fach septiert und 15 bis 32  $\times$  2 bis 4  $\mu\text{m}$  groß. Sie weichen damit von den typischen Merkmalen der Gattung *Septoria* ab und kennzeichnen den Pilz als einen Vertreter der Gattung *Stagonospora*. Auch aus diesem Grunde ist die Krankheitsbezeichnung „Septoriose“ abzulehnen.

Die Hauptfruchtform wurde bereits von DAVIS (1919) und WEBER (1922) gefunden, aber von MÜLLER (1952) als *Leptosphaeria nodorum* Mueller bestimmt und neu beschrieben. Die Perithezien, die subepidermal entstehen und die Epidermis zuweilen emporwölben und aufreißen, sind kugelig oder etwas niedergedrückt, sie messen 160 bis 250  $\mu\text{m}$  im Durchmesser und tragen am Scheitel eine kurze kegelförmige Mündung. Die Asci sind zylindrisch, am Grunde in einen Stiel ausgezogen, 60 bis 70  $\times$  9  $\mu\text{m}$  groß und von zahlreichen fädigen Paraphysen umgeben. Die 8 Ascosporen sind spindelförmig, an beiden Enden deutlich zugespitzt und durch 3 Querwände geteilt. Die zweite Zelle jeder Spore ist deutlich angeschwollen und von der dritten Zelle durch eine Einschnürung abgesetzt. Die Ascosporen messen 20 bis 26  $\times$  4  $\mu\text{m}$ .

Nach den internationalen Nomenklaturregeln ist der einzig gültige Name der Hauptfruchtform, also *Leptosphaeria nodorum*. In Kreisen des praktischen Pflanzenschutzes hat sich aber der – nach morphologischen Gesichtspunkten ohnehin falsche – Name *Septoria nodorum* fest eingebürgert und sogar Eingang in die Lehrbücher gefunden, so daß es nicht ratsam ist, ihn für immer aus der Literatur, vor allem aus der für den Praktiker bestimmten, zu verbannen.

Der Erreger ist weltweit verbreitet. Meldungen liegen vor aus Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Jugoslawien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechoslowakei, UdSSR, Indien, Japan, Pakistan, Taiwan, Australien, Neuseeland, Kenia, Marokko, Njassaland, Rhodesien, Südafrikanische Union, Tanganjika, Uganda, Kanada, USA, Argentinien, Bolivien, Brasilien und Uruguay (ANONYM, 1924; 1951; 1953; 1954a; 1954b; 1956a; 1956b; 1957a; 1957b; 1960; ALFARO, 1940; BELL und ALANDIA, 1957; BJÖRLING, 1946; BENSUADE, 1929; BERKELEY, 1845; BURHARDT, 1954; CHONA und MUNJAL, 1953; CRISTOPOULOS, 1953; GRÄM und ROSTRUP, 1924; KLEIN, 1941; NEURURER, 1957; NICOLAS, 1930; PASSERINI, 1877; VAN POETEREN, 1928; RIBEIRO, 1954; ROSELLA, 1929; VANDERWALLE, 1942; WALLACE, 1935; VAN DER WATT und NORTJE, 1953; WEBER, 1922; WILKINSON, 1927; ZACHA, 1949; ZOGG und Mitarb., 1950).

### 3. Symptome der Braunfleckigkeit

*Leptosphaeria nodorum* vermag alle oberirdischen Pflanzenteile zu befallen. Eine ausführliche Beschreibung des Krankheitsbildes findet sich bei HOPP (1957). An jungen Weizenpflanzen werden bereits 14 Tage bis 4 Wochen nach dem Auflaufen die ersten Krankheitssymptome sichtbar, indem auf der Koleoptile bräunliche, strichförmige Verfärbungen erscheinen, die sich bis zur Spitze erstrecken und allmählich die ganze Koleoptile erfassen, bis diese unter Braunfärbung völlig abstirbt und nach außen um-

knickt Bald darauf entwickeln sich auf den befallenen Gewebeteilen Pyknidien des Erregers. Auch am Samenkorn kann man in der Nähe der Mittelfurche und des Bartes Pyknidien finden, wenn man befallene Sämlinge vorsichtig aus dem Boden zieht. Diese Pyknidien erlauben eine sichere Diagnose der Braunfleckigkeit an Keimpflanzen (HOPP, 1957).

Später zeigen sich auch an den Blattscheiden erste Symptome, die aber bei Winterweizen mit Rückgang der Temperatur nicht zu deutlicher Ausprägung kommen. Erst mit Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr und besonders dann, wenn sich die Pflanzen zu strecken beginnen, setzt sich die Symptomausbildung fort. Auf den Blattscheiden, vornehmlich auf den zuerst angelegten, wechseln sich dann tiefbraune Partien mit helleren ab, so daß sie ein gesprenkeltes Aussehen erhalten (Abb. 1, halblinks). Die Flecke fließen allmählich zusammen und bedecken schließlich größere Teile der Blattscheiden. Zu völligem Absterben und zur Pyknidienbildung kommt es aber erst nach einem längeren Zeitraum.

In weit stärkerem Maße als die Blattscheiden werden die Blattspreiten geschädigt. Auch an ihnen treten bereits im Jugendstadium der Pflanzen kleine fleckenartige Bräunungen auf (Abb. 1, halbrechts), die sich allmählich vergrößern, in der Mitte ausbleichen und schließlich zusammenfließen (Abb. 1, rechts). Bei starkem Befall sterben die Blätter völlig ab. Im Sommer entstehen auf den abgestorbenen Blättern zahlreiche Pyknidien, die in der Regel reihenweise angeordnet sind. Die meisten Fruchtkörper findet man jeweils auf den ältesten Blättern, wo sie die der Blattscheiden zahlenmäßig weit übertreffen.

Während des Streckungswachstums der Weizenpflanzen greift die Krankheit auf die Halme über, wo zunächst strichförmige, braunviolette Flecke ausgebildet werden, die sich rasch vergrößern, ineinander übergehen und große Partien der Internodien bedecken (Abb. 1, links). Charakteristisch für eine befallene Weizenpflanze ist, daß das oberste Inter-

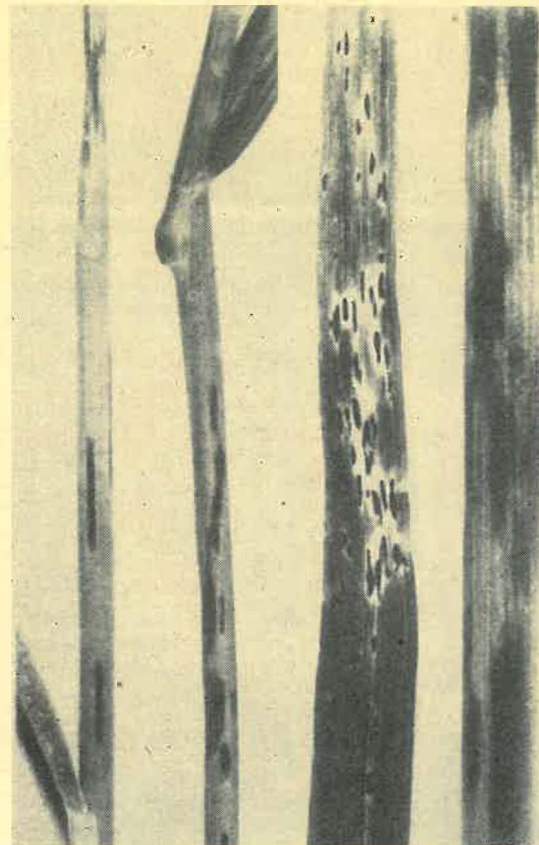


Abb. 1 Befall mit *Leptosphaeria nodorum* Mueller an Weizenhalm, Blattscheide sowie Blatt - frühes und späteres Stadium (von links nach rechts) (nach BLOCK, 1959)

Abb. 2. Pyknidien von *Leptosphaeria nodorum* Mueller auf den Hüllspelzen einer Weizenähre (Vergr. 3.5 X) (nach BLOCK 1959)



nodium grün bleibt und daß dort der Erreger auch nicht nachzuweisen ist. Pyknidien werden lediglich an den unteren Halmknoten und in sehr seltenen Fällen bei lagerndem Getreide im Stadium fortschreitender Reife auch direkt an den Halmen gefunden.

Am ausgeprägtesten sind die Symptome jedoch an den Ähren. Schon kurze Zeit nach dem Ährenschieben werden kleine, braunviolette, punktförmige Nekrosen auf den Spelzen sichtbar, die sich rasch vergrößern und zur Zeit der Milchreife die Spelzenränder und -spitzen völlig bedecken. Die Bräunung umfaßt schließlich die ganze obere Spelzenhälfte und zieht sich von dort aus in feinen Streifen bis zur Basis hinunter. Die Deckspelze verbräunt dagegen nur in den Teilen, die von der Hüllspelze nicht überdeckt sind. Nur bei schwerem Befall können im Endstadium auch die überdeckten Teile verbräunen. Das gleiche gilt für die Innenseite der Spelzen. Hierdurch kann der *Leptosphaeria*-Befall eindeutig von Weizengallmücken- und Getreidethripsschäden unterschieden werden, bei denen die Verbräunung stets von innen nach außen fortschreitet (HOPP, 1957). An den abgestorbenen, vermorschten und brüchigen Spelzenrändern sowie an der Grannenbasis und mitunter auch an den Grannen selbst findet man zahlreiche Pyknidien, die bereits bei schwacher Vergrößerung sichtbar sind (Abb. 2). Bei leichter Infektion werden nur einige Spelzen einer Ähre krank, die anderen bleiben bis zur Reife gesund. Bei Sekundärbefall mit Schwärzepilzen werden die Symptome durch einen grauschwarzen Überzug verdeckt.

Die Ährenspindel verbräunt an den Ansatzstellen der Ährchen. Die Körner beginnen nach der Milchreife zu schrumpfen. Sie sind dunkel und glasig, ihre Mittelfurche ist vertieft und an den Rändern eingesunken, so daß die Körner schiffchenförmig werden. Schließlich kann die Krankheit auch zu partieller Taubährigkeit führen, die sich besonders auf die oberen Teile der Ähre erstreckt.

#### 4. Infektionsbedingungen und Epidemiologie der Braunfleckigkeit

Erste Voraussetzung für einen stärkeren Befall mit *Leptosphaeria nodorum* sind langandauernde Regenfälle. Darüber hinaus ist ein seuchenhaftes Auftreten der Krankheit weitgehend vom Entwicklungsstadium der Wirtspflanzen abhängig, in dem sich diese zu Beginn solcher Regenperioden befinden. So beobachtete BOCKMANN (1958), als nach

einem trockenen Frühsommer im Jahre 1957 erst Anfang Juli eine längere Regenperiode einsetzte, daß der Winterweizen kaum geschädigt wurde, während im Sommerweizen sehr heftige Braunfleckigkeit gefunden wurde. Bei näherer Untersuchung der Ähren vom Winterweizen stellte es sich jedoch heraus, daß auch auf diesen ein starker Besatz mit Pyknidien vorlag, ohne daß es zur charakteristischen Braunfärbung gekommen war. Offenbar kommen Gewebebräunungen nur dann zustande, so lange noch Chlorophyll in den Zellen vorhanden ist. Die gleiche Feststellung trifft PIRSON (1960) wenn er schreibt, daß die Bräunungen am stärksten an den frühzeitig infizierten Pflanzen auftreten, während eine Infektion zu Beginn der Reife überhaupt nicht mehr zu ausgeprägten Bräunungen führt. Wenn HOPP (1957) feststellte, daß vom Stadium der Gelbreife an *Leptosphaeria nodorum* keinen Schaden mehr verursacht, so bedeutet das also nicht, daß die Pflanzen von diesem Zeitpunkt an widerstandsfähiger werden; sondern mit Beginn der Reife können die charakteristischen Symptome nicht mehr ausgeprägt werden und der Befall kein epidemisches Ausmaß mehr annehmen. Der Weizen ist aber in allen Entwicklungsstadien anfällig. Hier ist auch der Grund dafür zu suchen, daß die Krankheit in normalen Jahren leicht übersehen wird, obwohl sie auch dann fast immer, wenn auch sehr spät, zu finden ist.

Demgegenüber liegen die Verhältnisse bei der Pyknidienbildung des Pilzes anders. Nach PIRSON (1960) wächst das die Bräunungen verursachende Myzel in jungen Organen besonders kräftig und zeigt wenig Neigung zur Sporulation. Mit dem Ausreifen der Organe breitet es sich weniger stark aus und beginnt Fruchtkörper zu bilden. Die Weizenpflanze besitzt eine gewisse ontogenetische Ausbreitungsresistenz, die vermutlich in einer Verarmung des Wirtsgewebes an bestimmten Stoffen, die im Laufe des Reifeprozesses abgebaut werden, beruht (PIRSON, 1960).

Nach PIRSON (1960) sind windgeschützte Muldenlagen, Niederungen, Küstengebiete sowie Wald- und Heckenränder besonders gefährdet. BLOCK (1959) stellte fest, daß die Braunfleckigkeit hauptsächlich in den Flußniederungen anzutreffen ist. Auch konnte er beobachten, daß Lagergetreide stärker als benachbarte aufrechte Pflanzen befallen wird. Mit zunehmender Bodennähe steigt bei Lagergetreide der Ährenbefall an, weil einmal das Mikroklima günstiger ist und zum anderen die Ähren den Infektionsquellen (Blätter) näher sind (HOPP, 1957). NICOLAS (1930) und BLOCK (1959) stellten in dünnen Weizenbeständen stärkeren Befall fest als in dichten. Dem widersprechen Beobachtungen von BOCKMANN (1932), nach denen dünn stehendes Getreide weniger unter Befall litt als dichte Bestände. Nach ROSELLA (1929) sind zu tief gedrillte junge Weizenpflanzen, ebenso wie stark vom Rost befallene oder von Gallmücken heimgesuchte Pflanzen anfälliger als normal entwickelte und gesunde. Der Befall nimmt zu, je mehr sich der Aussaattermin zum Mai hin verschiebt. Ebenso werden Nachschosser sehr stark befallen (BOCKMANN, 1958; DANTUMA, 1954; HOPP, 1957).

Unterschiedlich wird der Einfluß der Düngung auf die Anfälligkeit des Weizens für *Leptosphaeria nodorum* bewertet. BLOCK (1959) beobachtete einen Anstieg des Befalls, wenn die Stickstoffdüngung von 40 kg/ha Rein-N auf 140 kg/ha (davon 60 kg/ha als Vorblütendüngung) gesteigert wurde. Auch PIRSON (1960) stellte höhere Verluste in der Tausendkornmasse bei einer zusätzlichen Stickstoffdüngung fest. Die Schädigung durch den Pilz war stärker als die Ertragsförderung durch die Stickstoffdüngung. Dagegen vertritt BOCKMANN (1962 a) auf Grund von Ertragsanalysen die Auffassung, daß Stickstoffdüngung und Infektion sich über zwei verschiedene Komponenten auf den Ertrag auswirken: die Stickstoffdüngung über die Bestandesdichte und die Infektion über die Tausendkornmasse. Die Stickstoffdüngung verstärkt demnach den Schaden nicht, sondern wirkt ihm entgegen und gleicht ihn mitunter sogar ganz aus.

Bei feuchtem Wetter oder Taubildung treten aus den Pyknidien die mit einem schleimigen Überzug versehenen und zu wurmförmig gekrümmten, blaßrosa gefärbten „Sporenranken“ verklebten Pyknidiosporen aus, die bei trockenem Wetter auf den Spelzen antrocknen und einen wachsartigen Überzug bilden. Durch auftreffende Regentropfen werden die Sporen verspritzt und gelangen so auf andere Pflanzen oder Pflanzenteile. Wind ist an der Verbreitung nur indirekt beteiligt, indem er sporenhaltige Wassertropfen verweht oder tau- bzw. regennasse Halme aneinanderschlägt, so daß Kontaktinfektionen stattfinden können (BOCKMANN, 1932). Der Wind wirkt eher befalls-mindernd, da durch ihn die Pflanzen schneller abtrocknen, und so den Sporen die nötige Feuchtigkeit zur Verbreitung und Keimung entzogen wird. Angetrockneter Sporenschleim haftet fest auf der Unterlage und kann nicht vom Wind verweht werden. Die Sporen keimen in Wasser aus, durchwachsen mit ihren Keimschläuchen die Kutikula und dringen zwischen den Epidermiszellen hindurch in das Mesophyll ein, wo sie sich verzweigen. Einige Hyphen ballen sich in den substomatalen Hohlräumen zu Hyphenaggregaten zusammen, aus denen sich später die Pyknidien entwickeln (WEBER, 1922). Bei Ähreninfektionen soll der Pilz nach VOGLINO (1904) die Spaltöffnungen bevorzugen. Die Kardinalpunkte der Temperatur für das Myzelwachstum liegen bei 5° (Minimum), 20° (Optimum) und 25 bis 30°C (Maximum) (LUTHRA und Mitarb., 1937; WEBER, 1922). Sobald das befallene Gewebe abgestorben ist, kommt es zu erneuter Pyknidienbildung, deren Sporen bereits nach kurzer Zeit wieder keim- und infektiösfähig sind. Die Inkubationszeit beträgt etwa 12 bis 16 Tage, für Blätter und Spelzen ist sie etwa gleich, während sie für Halme, Knoten und Spindeln einige Tage länger dauert. Für gewöhnlich erfordert die Ausbildung reifer Pyknidien mehr als 14 Tage, unter optimalen Bedingungen auch etwas weniger (BLOCK, 1959; WEBER, 1922). Dieser Kreislauf wiederholt sich im Laufe des Jahres mehrmals, wodurch die Ausbreitung des Erregers an der wachsenden Pflanze und im Feldbestand erfolgt. Darüber hinaus kann sich der Pilz auch durch Myzel in der Wirtspflanze ausbreiten (HOPP, 1957; WEBER, 1922). Infektionen an der Ähre beobachtet man erst kurz nach der Blütezeit, wenn sie einen bis drei Tage nach dem Ährenschieben erfolgt ist.

Die Übertragung von einem Jahr zum anderen erfolgt einmal durch überwinterte Pyknidien auf Ernterrückständen sowie in geringem Umfange auch mit verseuchtem Saatgut (HOPP, 1957; WECHMAR, 1965 a u. b). Im Freiland aufbewahrtes Pilmaterial enthielt noch nach 18 Monaten keimfähige Sporen (WEBER, 1922), und MACHACEK und WALLACE (1952) stellten fest, daß schwach befallene Weizenkörner noch nach einer Lagerzeit von 7 Jahren den lebenden Pilz enthielten. Auf abgestorbenen Pflanzenresten wird Ende Dezember auch die Hauptfruchtform ausgebildet (MÜLLER, 1952), die aber für die Überwinterung des Pilzes von untergeordneter Bedeutung ist, da er auch mit seiner Nebenfruchtform den Winter überdauern kann. Die biologische Bedeutung der Hauptfruchtform scheint vielmehr in der Rekombination der genetischen Substanz zu liegen.

##### 5. Wirtspflanzen und Spezialisierung des Erregers

Außer Weizen vermag *Leptosphaeria nodorum* Gerste und Roggen sowie schwach auch Hafer zu befallen. Darüber hinaus kommt der Erreger auf folgenden Gräsern vor: *Agropyron repens* (L.) Beauv., *A. smithii* Rydb., *A. spicatum* (Pursh) Scribn. et Sm., *A. trachycaulum* (Lk.) Malte, *Cinna latifolia* (Trev.) Griseb., *Deschampsia atropurpurea* (Wahlb.) Scheele, *D. elongata* (Hbok.) Munro, *Elymus canadensis* L., *E. excelsus* Turcz., *E. giganteus* Vahl, *E. glaucus* Buckl., *E. junceus* Fisch., *E. sibiricus* L., *Festuca obtusa* Spreng., *F. subulata* Trin., *Glyceria striata* (Lam.) Hitchc., *Hordeum brachyantherum* Nevski, *H. jubatum* L., *H. nodosum* L., *Hystris patula* Moench, *Melica bulbosa* Geyer, *M. californica* Scribn., *M. smithii* (Porter) Vasey, *M. subulata*



(Griseb.) Scribn., *Poa annua* L., *P. palustris* L., *P. pratensis* L., *Stipa viridula* Trin., *Triticum compactum* Host, *T. dicoccum* Schrank, *T. durum* Desf., *T. monococcum* L., *T. polonicum* L., *T. spelta* L. und *T. turgidum* L. (CONNERS und SAVILE, 1944; FRANDBSEN, 1943; GRAM und ROSTRUP, 1924; HOWARD und Mitarb., 1951; MACHACEK, 1945; SPRAGUE, 1950, 1955 a, 1955 b; WEBER, 1922). Der Pilz scheint an Wildgräsern häufiger vorzukommen, als man gemeinhin annimmt (SPRAGUE, 1950).

Innerhalb der Art *Leptosphaeria nodorum* scheint ein gewisser Grad an Spezialisierung vorzuliegen; denn WEBER (1922) gelangen in größeren Versuchen nur Infektionen an *Triticum*-Arten, Roggen und *Poa pratensis*, nicht dagegen an verschiedenen *Avena*- und *Hordeum*-Arten sowie mehreren Gräsern. Auch waren Unterschiede im Befallsgrad bei den verschiedenen *Triticum*-Arten festzustellen. HOPP (1957) bestätigt das Ergebnis. Auch LUTHRA und Mitarbeitern (1937) gelang es nur, Weizen zu infizieren, nicht aber Gerste, Hafer, Sudangras und einige nicht zu den Gräsern gehörende Pflanzen. ALFARO (1940) beobachtete an einem katalanischen Gebirgsweizen nur Befall an den Knoten, während die Spelzen völlig befallsfrei blieben. FRANDBSEN (1943) sowie SPRAGUE (1950) stellten verschiedentlich Unterschiede in Sporengröße und -form bei verschiedenen Kollektionen fest, und MÜLLER (1952) beobachtete bei verschiedenen Isolaten ein unterschiedliches physiologisches Verhalten.

## 6. Methoden für die Arbeit mit *Leptosphaeria nodorum*

In künstlicher Kultur werden Pyknidien nur bei 18 bis 20 °C und ausreichendem Licht auf Nährböden gebildet, die neben Galaktose auch Glykokoll enthalten müssen. Die Sporenproduktion wird in künstlicher Kultur von Licht und Temperatur sowie N-Quelle stärker beeinflusst als das Myzelwachstum (RICHARDS, 1951). Um größere Mengen von Sporen für Infektionsversuche im Freiland zu gewinnen, beimpfte HOPP (1957) sterilisierte Weizenkörner, die er nach 2 bis 3 Wochen, wenn sie vom Pilzmyzel durchwachsen waren, aus den Kulturgefäßen herausnahm und, mit etwas Erde vermischt, bei 15 bis 20 °C flach ausbreitete. Kurze Zeit danach setzte die Pyknidienbildung ein. BOCKMANN (1962 b) stellte dagegen die verpilzten Körner längere Zeit kühl (0 bis 10 °C), worauf sich nach 6 bis 8 Wochen Pyknidien bildeten, deren Sporen bei der Reife austraten und abgespült werden konnten.

Künstliche Infektionen lassen sich durch Besprühen der Pflanzen mit einer Sporensuspension, Abstreifen der Ähren mit einem Tuch, das mit einer Sporenaufschwemmung getränkt ist, oder durch Injektion einer Sporensuspension in die Blattscheiden durchführen (HOPP, 1957). Für größere Feldversuche ist allerdings nur ein Besprühen mit einer Sporenaufschwemmung zur Zeit des Ährenschiebens geeignet (BOCKMANN, 1962 b; PIRSON, 1960), da die anderen beiden Methoden zu arbeitsaufwendig sind.

Als Schnellmethode zur Feststellung der Anfälligkeit verschiedener Weizensorten empfiehlt BLOCK (1959) die Infektion abgeschnittener grüner Ähren im Reagenzglas mit Sporensuspensionen, wonach bereits 10 Tage später ein deutliches Befallsbild vorliegt, und die gefundenen Werte denen von Freilandversuchen entsprechen.

Zur Befallsbewertung nach künstlichen oder natürlichen Infektionen schlägt BOCKMANN (1963a) folgende Schemata vor:

### A. Bewertung des Ährenbefalls mit *Leptosphaeria nodorum* Mueller (nach BOCKMANN, 1963 a)

- 0 = keine Befallsanzeichen
- 1 = kleine braune Flecke auf den Spelzen
- 2 = größere braune Flecke, aber noch kein totaler Spelzenbefall
- 3 = totaler Spelzenbefall, aber betroffene Ährchen in der Minderzahl

- 4 = totaler Spelzenbefall, betroffene Ährchen in der Überzahl
  - 5 = totaler Spelzenbefall an allen Ährchen
- B. Bewertung der Blattdürre durch *Leptosphaeria nodorum* Mueller (nach BOCKMANN, 1963 a)
- 0 = keine Befallsanzeichen
  - 1 = kleine, deutlich sichtbare Flecke auf der Blattspreite
  - 2 = größere, zusammenhängende Flecke auf der Blattspreite
  - 3 = Blattspreite bis zur Hälfte braun
  - 4 = Blattspreite über die Hälfte braun
  - 5 = Blattspreite völlig braun und dürr

Eine derartige Befallsauswertung läßt aber lediglich eine relativ grobe Einstufung in Befallsklassen zu, da einerseits bei Spätbefall die Bräunung ausbleiben kann und andererseits braunspelige Sorten, Mehlaunekrosen, Saugstellen von Weizengallmücken und Getreideblasenfüßen bzw. Sekundärbefall mit Schwärzepilzen eine genaue Befallsermittlung erschweren oder gar unmöglich machen können. Deswegen haben BOCKMANN (1958) und PIRSON (1960) die sich auf den befallenen Organen befindenden Pyknidien durch Übergießen mit Wasser zur Sporenabgabe veranlaßt und aus der Sporenmenge in den so erhaltenen Sporensuspensionen Rückschlüsse auf den Befallsgrad gezogen. Auch die Tausendkornmasse wurde von PIRSON (1960) erfolgreich zur Ermittlung des Befallsgrades verwendet.

## 7. Wirtschaftliche Bedeutung der Braunfleckigkeit

Die durch die Braunfleckigkeit verursachten Schäden lassen sich nur schwer abschätzen. Ihr Ausmaß ist nach KOBEL (1956) vom Witterungsverlauf zwischen Blüte und Ernte sowie von Zeitpunkt und Stärke des Befalls abhängig. So ist die Erniedrigung des Korngewichtes am deutlichsten, wenn die Ähren bereits während des Streckungswachstums befallen werden, während sich Spätinfektionen auf Kornausbildung und Korngewicht meistens überhaupt nicht nachteilig auswirken (PIRSON, 1960). In der Literatur findet man meist nur allgemein gehaltene Angaben wie „schwere Schäden“, „große Verluste“ o. ä., während zahlenmäßig belegte Schadensmeldungen selten sind. So soll nach Berichten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, im Jahre 1956 der durch die Braunfleckigkeit verursachte Ernteverlust im Kreise Holzminden mindestens 50% und der Gesamtschaden rund 1 Million Mark betragen haben (BLOCK, 1959). Auch WEBER (1922) und KOBEL (1956) schätzen die Ertragsverluste bei starkem Befall auf 50%. BLOCK (1959) fand bei Infektionsversuchen Kornverluste von 12,2% und berichtet von Mindererträgen von 4,5% im Jahre 1948. Mehrfach wird berichtet, daß Saatgut, das von stark befallenen Beständen geerntet wurde, eine verminderte Keimkraft besitzt, schwache Keime ausbildet, die sich nicht entfalten können oder Läsionen an der Koleoptile sowie deformierte Blätter zeigen (BLOCK, 1959; LAUBSCHER und Mitarb., 1966).

Eine ausführliche Schadensanalyse führte BOCKMANN (1963 b) an Hand des Vergleichs künstlich infizierter Wei-

Tabelle 1  
Schadensanalyse der Braunfleckigkeit des Weizens  
(nach BOCKMANN, 1963 b)

A			B		
Tausendkornmasse am stärksten betroffen			Kornzahl je Ähre am stärksten betroffen		
Verluste in %					
Kornertrag	TKM	Kornzahl je Ähre	Kornertrag	TKM	Kornzahl je Ähre
53,8	35,3	18,5	50,0	19,7	30,3
48,0	27,2	20,3	49,2	19,6	29,6
44,1	25,1	19,0	40,1	17,4	22,7
36,7	36,0	0,7	38,7	9,1	29,6
32,8	26,0	6,8	36,6	10,8	25,8
28,5	17,9	10,8	27,9	4,6	23,3
23,6	21,0	2,6	27,5	8,1	19,4
15,2	13,8	1,4	22,6	1,3	21,3

Tabelle 2.  
Schadensanalyse der Braunfleckigkeit des Weizens  
(nach BOCKMANN, 1963 b)

A Tausendkornmasse nicht betroffen			B Kornzahl je Ähre nicht betroffen		
Verluste in %					
Kornertrag	TKM	Kornzahl je Ähre	Kornertrag	TKM	Kornzahl je Ähre
11,2	+ 1,1	12,3	34,4	37,0	+ 2,6
8,0	+ 5,3	13,3	30,5	33,3	+ 2,8
6,1	+ 3,9	10,0	27,7	29,6	+ 1,9
1,5	+ 10,3	11,8	26,9	30,6	+ 3,7
			26,7	29,7	+ 3,0
			25,8	33,3	+ 7,5
			19,5	23,8	+ 4,5
			16,1	18,8	+ 2,7

zensorten mit ihren Kontrollen in über 500 Beispielen durch. Er stellte dabei fest, daß in 58<sup>0</sup>/<sub>10</sub> aller untersuchten Beispiele die Schädigung des Weizens über die beiden Ertragsfaktoren Tausendkornmasse und Kornzahl je Ähre erfolgt, wobei jedoch der eine oder der andere Faktor stärker betroffen sein kann (Tab. 1). Es kommt aber auch vor, daß nur einer von beiden Faktoren betroffen wird; in solchen Fällen kann es zu einer Kompensation, in Ausnahmefällen sogar zur Überkompensation des Verlustes durch den anderen Ertragsfaktor kommen. Eine Kompensation durch höhere Tausendkornmasse fand BOCKMANN (1963 b) in 2<sup>0</sup>/<sub>10</sub> aller untersuchten Fälle; dagegen kam in 26<sup>0</sup>/<sub>10</sub> aller Fälle eine erhöhte Kornzahl je Ähre vor (Tab. 2).

Von 176 Sorten, die BOCKMANN (1962 a) im Nordostpolder (Niederlande) angebaut hatte, zeigten nach künstlicher Infektion mit *Leptosphaeria nodorum* 171 Sorten Verluste in der Tausendkornmasse, 5 Sorten keine Verluste in der Tausendkornmasse, 87 Sorten Verluste in der Kornzahl je Ähre und 89 Sorten keinen Verlust in der Kornzahl je Ähre. Daraus folgt, daß der Ertragsschaden in erster Linie über die Verminderung der Tausendkornmasse erfolgt (Kümmerkornbildung).

Auch die Qualität und Backfähigkeit braunfleckigen Weizens wurden von BOCKMANN (1964) untersucht. Im Gegensatz zu anderen Autoren, z. B. BLOCK (1959) sowie LAUBSCHER und Mitarbeiter (1966), fand er in den Saatgutproben, die von künstlich infizierten Parzellen geerntet und ohne vorherige Saatgutreinigung mit dem gesamten Kümmerkornanteil verarbeitet wurden, keine Beeinflussung bis leichte Erhöhung (7,1<sup>0</sup>/<sub>10</sub>) der Keimfähigkeit, einen um durchschnittlich 0,41<sup>0</sup>/<sub>10</sub> höheren Protein- und einen um durchschnittlich 2,1<sup>0</sup>/<sub>10</sub> höheren Feuchtklebergehalt als in gesunden Proben. Die Testzahlen lagen in 3 von 4 Fällen niedriger und die Quellzahlen deutlich niedriger als bei den gesunden Kontrollen. Die gleichen Veränderungen stellte auch BLOCK (1959) fest. Die Wasseraufnahmefähigkeit der Mehle war nicht beeinflusst, die Teigresistenz war erhöht, während die Teigweichung der der gesunden Kontrollen gleich oder in einigen Fällen sogar bessere Farinogramme lieferte. Auch mit dem Extensographen war keine Verschlechterung der Teigqualität nach *Leptosphaeria*-Befall feststellbar. Selbst im Backversuch unterschieden sich die infizierten Proben nicht von den gesunden, sie wurden in einigen Fällen sogar besser als diese beurteilt. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Backfähigkeit des Weizens durch die Braunfleckigkeit nicht nachteilig beeinflusst wird (BOCKMANN, 1964). Der durch *Leptosphaeria nodorum* verursachte Schaden besteht demnach in einem Minderertrag durch ungenügende Kornausbildung sowie in den Verlusten, die durch die Entfernung der an sich qualitätsmäßig gleichwertigen Kümmerkörner aus dem Erntegut durch eine moderne Saatgutreinigung entstehen. Der Minderertrag kann, wie aus den Beispielen der Tabellen 1 und 2 ersichtlich ist, bis zu 50<sup>0</sup>/<sub>10</sub> betragen. Derartig hohe Verluste sind aber nur in besonders gefährdeten Lagen in der Küstennähe oder im Gebirge zu befürchten. Im Durchschnitt

der Jahre sind die Verluste mit etwa 2 bis 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub> anzusetzen (ZWATZ, 1966)

## 8. Bekämpfung der Braunfleckigkeit

Eine voll wirksame Bekämpfung der Braunfleckigkeit ist z. Z. noch nicht möglich, aber eine Reihe von vorbeugenden Maßnahmen können der Krankheit entgegenwirken. In krankem Saatgut konnte HOPP (1957) den Erreger durch 3 Stunden Vorquellen bei 28 °C, 10 Minuten Heißwasserbehandlung bei 50 bis 51 °C und anschließendem Abschrecken mit Leitungswasser und Rücktrocknung im Windkanal bei 28 °C sicher abtöten. Eine Beizung mit chemischen Mitteln war dagegen nur ungenügend wirksam. Zur Erkennung des *Leptosphaeria*-Befalls im Saatgut hat KIETREIBER (1961) eine Methode entwickelt, die für eine routinemäßige Saatgutuntersuchung geeignet ist: Die zu prüfenden Körner werden unter sparsamer Wasserzugabe bei 10 °C im Dunkeln in Petrischalen oder Keimtaschen ausgelegt. Nach 14 Tagen erfolgt die Beurteilung. Vorwölbungen an den Koleoptilen, die zumindest an der Spitze braun gefärbt sind, lassen einen *Leptosphaeria*-Befall sicher erkennen.

Da aber die Braunfleckigkeit nicht ausschließlich mit dem Saatgut, sondern auch durch Ernterückstände auf dem Felde übertragen wird, muß eine Saatgutbehandlung mit einer geregelten Fruchtfolge (BOCKMANN, 1963 c) sowie entsprechenden pflanzenhygienischen Maßnahmen ergänzt werden. Als solche Maßnahmen werden von BLOCK (1959) und HOPP (1957) empfohlen: Gute Vorbereitung des Bodens, geeignetes Saatgut, richtige Saatzeit, Saattiefe und Düngung. Bei Stickstoffdüngung muß vor allem darauf geachtet werden, daß sie weder zu einer Verzögerung der Reife noch zum Lagern des Weizens führt, weil dadurch die Gefahr des Befalls mit der Braunfleckigkeit erhöht wird.

BLOCK (1959) konnte in Feldversuchen durch mehrmaliges Spritzen mit Dithane (Zinkaethylen-bis-dithiocarbamat, 0,2<sup>0</sup>/<sub>10</sub>ig) eine Infektion mit *Leptosphaeria nodorum* weitgehend verhindern. In der Praxis ist eine derartige Bekämpfung vorerst jedoch nicht durchführbar. Am sichersten erscheint eine Bekämpfung der Braunfleckigkeit über die Resistenzzüchtung möglich zu sein.

## 9. Resistenz gegen Braunfleckigkeit

Anfälligkeitsunterschiede innerhalb der Gattung *Triticum* wurden mehrfach beobachtet. WEBER (1922) berichtet, daß *Triticum monococcum*, *T. dicoccum* und *T. spelta* nicht so stark befallen werden wie *T. aestivum*, während er zwischen den Varietäten von *T. aestivum* keine großen Unterschiede fand. Demgegenüber beobachtete VOGLINO (1904) bei den Weizensorten ‚Noè‘ und ‚Petaniello‘ eine gewisse Resistenz, die auf einer vorzeitigen Umbildung des assimilatorischen Gewebes der Spelzen in Stützgewebe beruhen soll. Die Keimschläuche des Pilzes finden nach seiner Ansicht nicht das geeignete Substrat vor und sterben ab. Eine dritte italienische Sorte war dagegen anfällig. NICOLAS (1930) beobachtete in Südfrankreich, daß die nordfranzösischen Sorten mit längerer Vegetationszeit anfälliger waren als die schnellreifenden mediterranen Sorten. Aus Argentinien nennt KLEIN (1941) als resistente Sorten ‚Klein Exito‘, ‚Klein 157‘ und ‚Klein Alberti‘, die außerdem gegen Rost- und Brandpilze resistent sein sollen. Ebenfalls aus Argentinien wird berichtet (ANONYM, 1950), daß ‚Lin Calé M. A.‘ und ‚Cheg X 5152‘ in hohem Maße resistent sein sollen; gleichzeitig werden 21 Kreuzungseltern aufgezählt, die für eine Resistenzzüchtung gegen die Braunfleckigkeit sehr gut geeignet sind.

BOCKMANN (1962 a) stellte an Hand eines Versuches im Nordostpolder (Niederlande) fest, daß von 176 künstlich infizierten Sorten ‚Olympia‘, ‚Starke‘, ‚Virtus‘, ‚Berzataka‘ und ‚Indra 3‘ keine oder nur geringe Minderung der Tausendkornmasse erfahren hatten und für eine Braunfleckigkeitsresistenz günstig beurteilt werden müssen. Des weite-

Tabelle 3

Reaktion der Eltern (Diagonale), Befallsgrad der Nachkommenschaft (oberhalb der Diagonalen) und Erbgang der Resistenz (unterhalb der Diagonalen) bei künstlicher Infektion mit *Leptosphaeria nodorum* Mueller (nach LAUBSCHER und Mitarbeiter 1966)

	54-251	61-110	61-525	62-135	62-345	62-673	K 20	3224-5 -1-4-1
54-251	mR	R-S	mR-S	mR-S	R-mS	R-mS	R-S	R-S
61-110	rez.	mS	mR-S	R-S	R-mS	R-S	R-S	mR-S
61-525	rez.	rez.	mR	R-S	R-S	R-S	R-S	mR-S
62-135	dom.	rez.	rez.	mR	R-S	R-S	R-S	R-S
62-345	dom.	dom.	dom.	dom.	R	R-mS	R-S	R-S
62-673	rez.	rez.	rez.	rez.	dom.	mR	R-S	R-S
K 20	rez.	rez.	rez.	rez.	rez.	dom.	S	R-S
3224-5 -1-4-1	rez.	rez.	rez.	rez.	rez.	rez.	rez.	mS

R = resistent, S = anfällig, m = mittelmäßig, rez. = rezessiv, dom. = dominant, 54-251 = Africa 43-Mayo 48, 61-110 = Giza 139 × Gabo, 61-525 = Frontana-Kenya 58-Newthatch-Thatcher, 62-135 = Reward × Wisconsin selection, 62-345 = Frontana-Kenya 58-Newthatch × Rushmore II-54-33, 62-673 = (Frontana × Thatcher) (Kenya 58-Newthatch-Thatcher) II-53-654, K 20 = Lee × [(Thatcher × Kenya Farmer) × Lee Mida] F 430 ex Rhodesia, 3224-5-1-4-1 = (Gabo × Quaderna) × [(Illinois-Chinese)-Timopheevi]-(Mentana-Kenya-Supremo)

ren verdienen nach seiner Meinung 89 Sorten besondere Beachtung, die den Verlust an der Tausendkornmasse durch eine höhere Kornzahl je Ähre ausgeglichen hatten.

LAUBSCHER und Mitarbeiter (1966) führten Infektionsversuche mit einem Konidiengemisch verschiedener *Leptosphaeria*-Herkünfte an 8 Weizensorten (hauptsächlich Sorten des internationalen Sommerweizen-Rostsortiments) und deren F<sub>2</sub>-Kreuzungsgeneration durch. Die erzielten Ergebnisse lassen auf das Vorhandensein einer erblichen Resistenz gegen diesen Pilz schließen, wie aus Tabelle 3 entnommen werden kann. Weitere Beobachtungen über Anfälligkeitsunterschiede von Weizensorten für die Braunfleckigkeit liegen aus dem Ausland u. a. von BENS AUDE (1929), DANTUMA (1954), KOBEL (1956), ROSELLA (1929) und ZWATZ (1966) vor.

In Deutschland beobachtete BLOCK (1959), daß von 24 Winter- und 13 Sommerweizen im allgemeinen die norddeutschen Weizen in Südbayern stärker befallen wurden als die dort bodenständigen Sorten. So wurden in Bayern z. B. 'Carstens V' und 'Carstens VI' stark befallen, während sie in Schleswig-Holstein nach HOPP (1958) stets schwächer befallen waren als andere Sorten. Als schwach befallen in 3 Versuchsjahren und an 4 Versuchsorten zählt BLOCK (1959) von den Winterweizen 'Ital. Virgilio', 'Steirischer Plantahofer', 'Lang-Doerflers Braunweizen Walthari', 'A V Zwerg' (Stamm), 'Wasatch' (begr. Amerik.), 'Hybr. de la Noue' und von den Sommerweizen 'Carstens', 'Heines Peko', 'Peragis Garant' sowie 'Lichtis II' auf. Des weiteren fand er in 3 Beobachtungsjahren 8 Winterweizenherkünfte aus dem Weihenstephaner Sortiment schwach befallen und 5 Sommerweizenherkünfte befallsfrei.

PIRSON (1960) stellte fest, daß im allgemeinen die spätreifen Sorten stärker befallen werden als frühreife, daß aber auch sortenspezifische Unterschiede zu erkennen sind, obwohl viele äußere Faktoren diese überdecken oder vortäuschen können. So sind z. B. der frühreife 'Heines VII' und 'Rimpaus Braun' deutlich anfälliger oder 'Carstens V' weniger anfällig als andere Sorten gleicher Entwicklungsgeschwindigkeit. STÖHR (1957) beobachtete geringere Anfälligkeit bei 'Carstens VI', 'Carstens VIII', 'Rimpaus Braun', 'Heines IV' und 'Peragis'. Diese Beobachtungen decken sich nur zum Teil mit den Beobachtungen von BLOCK (1959), der 'Rimpaus Braun', 'Carstens VIII' und 'Heines IV' stets stark befallen fand.

### Zusammenfassung

In regenreichen Jahren muß mit verstärktem Auftreten der Braunfleckigkeit des Weizens gerechnet werden. Der

Erreger *Leptosphaeria (Septoria) nodorum* ist weltweit verbreitet und kommt neben Weizen auch auf Gerste, Roggen, Hafer und vielen Wildgräsern vor. Innerhalb der Art *L. nodorum* ist eine gewisse Spezialisierung zu erkennen. Die Krankheit äußert sich durch braune Nekrosen auf Koleoptile, Blattscheiden, Blättern, Halmknoten und Spelzen, durch Pyknidien auf abgestorbenen Gewebeteilen sowie durch mangelhafte Kornausbildung (Kümmerkorn). Die Qualität der Körner scheint dagegen nicht beeinflusst zu werden. Bei sehr starkem Befall können Ertragsseinbußen bis 50% entstehen, normalerweise sind die Verluste durch die Braunfleckigkeit jedoch geringer. Übertragung und Verbreitung des Erregers sind von hoher Feuchtigkeit abhängig; die Überwinterung erfolgt sowohl auf Pflanzenrückständen als auch auf verseuchtem Saatgut. Zur Bekämpfung der Braunfleckigkeit werden neben Saatgutbeizung pflanzenhygienische Maßnahmen und eine geregelte Fruchtfolge empfohlen. Frühreifende Sorten werden in der Regel weniger befallen als spätreifende, einige Sorten haben die Fähigkeit, den Verlust an der TKM durch eine höhere Kornzahl je Ähre zu kompensieren, darüber hinaus scheinen echte Anfälligkeitsunterschiede zu bestehen, die für eine Resistenzzüchtung von Nutzen sein können.

### Резюме

Мартин Шмидекнехт

Бурая пятнистость пшеницы

В дождливые годы можно ожидать усиленного появления бурой пятнистости пшеницы. Возбудитель болезни *Leptosphaeria (Septoria) nodorum* широко распространен по всему миру и встречается не только на пшенице, но и на ячмене, ржи, овсе и на многих диких злаковых травах. Внутри вида *L. nodorum* можно обнаружить некоторую специализацию. Болезнь проявляется бурными некрозами на coleoptile, листьях, в пазухах листьев, листовых узлах и на чешуйках, а также пикнидиями на отмерших частях тканей и в плохом образовании зерен (щуплые зерна). Однако на качество зерна болезнь очевидно не оказывает влияния. При очень сильном поражении могут возникать потери до 50%, обычно потери за счет бурой пятнистости однако меньше. Перенос и распространение возбудителя зависят от влажности; перезимовывает возбудитель как на растительных остатках, так и на зараженном зерне. Для борьбы с бурой пятнистостью наряду с протравливанием семенного материала рекомендуется проводить фитогигиенические меры и соблюдать правильный севооборот. Ранние сорта, как правило, меньше поражаются, чем позднеспелые, некоторые сорта способны возмещать снижение веса тысячи семян увеличенным числом зерен на один колос, кроме того очевидно имеются непосредственные различия в поражаемости, которые могут быть полезными при селекции на устойчивость.

### Summary

Martin SCHMIEDEKNECHT

Brown spot of wheat

Increased occurrence of brown spot in wheat has to be expected in rainy years. *Leptosphaeria (Septoria) nodorum*, the pathogene which is widespread all over the world would occur not only with wheat, but also with barley, rye, oats, and many wild grasses. The *L. nodorum* species is somewhat subdivided. Symptoms of the disease include brown necroses on coleoptiles, leaf sheathes, leaves, grass nodes, and glumes as well as pyknidia on dead parts of tissue, and deficient grain development (stunted grain). Grain quality, however, seems to be unaffected. Yield loss from very strong infestation may go up to 50 per cent in extreme cases, but normal loss from brown spot is less. Transfer

and proliferation of the pathogene depend on high moisture. The pathogene hibernates on plant residues and contaminated seeds. Recommendations for brown spot control include seed dressing, plant hygiene, and regular crop rotation. Early varieties are usually less infested than late ones, while some of the varieties are capable of compensating the loss in thousand-grain weight by increasing the number of grains per ear. There seem to be significant distinctions in susceptibility which might be useful for resistance breeding.

#### Literatur

- ANONYM. Survey of the prevalence of plant diseases in the Dominion of Canada 1923. 4. Ann. Rept. Canada Dept. Agric., Exper. Farms Branch (1924)
- : Memoria de la cuarta reunión de Trigo, Avena, Cebada y Centeno. 31 de Mayo y 1 de junio de 1950 en la Estación Experimental Pergamino República Argentina, Ministerio de Agricultura y ganadería de la Nación (1950)
- : Plant diseases notes. Austr. Plant Dis. Recdr. 3, (1951), S. 1-15
- : Twenty-seventh annual report of the Department of Scientific and Industrial Research (1953)
- : Twenty-eighth annual report of the Department of Scientific and Industrial Research (1954 a)
- : Distribution maps of plant diseases, *Septoria nodorum* Berk. Commonw. Mycol. Inst. Kew, Nr. 283 (1954 b)
- : Botany and plant pathology. Rep. Minist. Agric. Rhod. Nyasaland 1955-6 (1956 a), S. 66-70
- : Diseases and pests on cultivated plants in Bulgaria in 1954 Bull. Plant. Prot. Sofia 4 (1956 b), S. 1-74
- : Diseases and pests on cultivated plants in Bulgaria in 1955 Bull. Plant. Prot. Sofia 5 (1957 a), S. 1-83
- : Starea fitosanitară in Republica Populară Romină in anii 1953-1954 și 1954-1955, Met. Inst. Cerc. Agron. Acad. Repub. Rom., NS 22 (1957 b)
- : Progressive wheat production. Genf. Centre d'Etude de l'Azote (1960)
- ALFARO, A.: Una septoriosis del trigo. Bol. Pat. Veg. Ent. Agric., Madr. 9 (1940), S. 205-211
- BELL, F. H.; ALANDIA, S.: Diseases of temperate climate crops in Bolivia. Plant Dis. Repr. 41 (1957), S. 646-649
- BENSAUDE, M.: Notes on wheat diseases in Portugal. Bol. Sec. Broteriana 4 (Ser. II) (1929), S. 77-115
- BERKELEY, M. J.: Disease in the wheat crop. Gard. Chron. (1845), S. 601
- BJÖRLING, K.: Melanism hos olika vetesorter. Växtskyddsnotiser, Växtskyddsanst. Stockh. (1946), S. 85-91
- BLOCK, G.: Untersuchungen über die Braunfleckigkeit (Spelzenbräune) des Weizens (*Septoria nodorum* Berk.), insbesondere in bezug auf Infektionsbedingungen, Sortenanfälligkeit und wirtschaftliche Bedeutung des Pilzes. Z. Acker- u. Pflanzenb. 107 (1959), S. 435-458
- BOCKMANN, H.: Ein Beitrag zur Biologie und wirtschaftlichen Bedeutung des Erregers der Braunfleckigkeit des Weizens. *Macrophoma Hennebergii* (Kühn). Angew. Bot. 14 (1932), S. 79-86
- : Untersuchungen über die Braunfleckigkeit des Weizens im Sommer 1957. Phytopath. Z. 33 (1958), S. 225-240
- : Künstliche Infektionsversuche mit *Septoria* und *Fusarium* an verschiedenen Winterweizensorten im Nordostpolder im Sommer 1961. Stichting Nederlands Graan-Centrum Technisch Bericht Nr. 8 (1962 a)
- : Künstliche Freilandinfektionen mit den Erregern der Fuß- und Ährenkrankheiten des Weizens. I. Vorbereitung und Durchführung der Feldinfektionen sowie deren Neben- und Nachwirkungen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 14 (1962 b), S. 153-156
- : II Die Infektionswirkung und ihre Beurteilung nach dem Schadbild. 1. c. 15 (1963 a), S. 33-37
- : III Die Schadensanalyse. 1. c. 15 (1963 b), S. 135-138
- : Die Notreife durch Fuß- und Ährenkrankheiten als Begrenzungsfaktor für den Weizenanbau in einseitigen Getreidefruchtfolgen. Mitt. Biol. Bundesanst. 108 (1963 c), S. 129-133
- : Qualität und Backfähigkeit von Weizen bei Befall mit *Septoria nodorum* Berk. und *Fusarium culmorum* Link. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 16 (1964), S. 5-10
- BURHARDT, Z. I.: *Septoria nodorum* Berk. on tillering spring wheat. Trud. vsesoyuz. Inst. Zashch. Rast. 5 (1954), S. 120-130
- CHONA, B. L.; MUNJAL, R. L.: Glumeblotch of wheat in India. Indian Phytopath. 5 (1953), S. 17-19
- CONNERS, I. L.; SAVILE, D. B. O.: Twenty-third annual report of the Canadian Plant Disease Survey, 1943. (1944), S. 1-122
- CRITOPOULOS, P. D.: A contribution to the fungus flora of Greece. Bull. Torrey, bot. Cl. 80 (1953), S. 325-341
- DANTUMA, G.: Het sterk optreden van ziekten (vrnl. *Septoria nodorum* Berk.) tijdens de rijping van tarwe in 1954. Technisch Bericht Nr. 7, Wageningen (1954)
- DAVIS, J. J.: Notes on parasitic fungi in Wisconsin IV-VI. Trans. Wisconsin Acad. Sci. 19 (1919), S. 671-689, S. 690-704, S. 705-727

- FRANSEN, N. O.: *Septoria*-Arten des Getreides und anderer Gräser in Dänemark. Meddelelser fra Plantepatologisk Afdeling d. Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole København Nr. 26 (1943)
- GRAM, E.; ROSTRUP, S.: Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1923. Tidsskr. for Planteavl 30 (1924), S. 361-414
- HOPP, H.: Untersuchungen über die Braunfleckigkeit des Weizens und ihren Erreger *Septoria nodorum* Berk. (Syn. *Macrophoma Hennebergii* Kühn). Phytopath. Z. 29 (1957), S. 395-412
- HOWARD, F. L.; ROWELL, J. B.; KEIL, H. L.: Fungus diseases of turf grasses. Bull. R. I. agric. Exp. Sta. 308 (1951), S. 1-56
- KIETREIBER, M.: Die Erkennung des *Septoria*-Befalls von Weizenkörnern bei der Saatgutprüfung. Pflanzenschutzber. (Wien) 26 (1961), S. 129-157
- KLEIN, E.: Tres nuevas variedades culturales de trigo. Rev. argent. Agron. 8 (1941), S. 154-160
- KOBEL, F.: Die Spelzenbräune des Weizens. Flugblatt Nr. K/10 der Eidgen. Landw. Versuchsanst. Zürich-Oerlikon (1956)
- KÜHN, J.: *Phoma Hennebergii*, nov. spec. Die landwirtsch. Versuchsstat. 21 (1878), S. 193-194
- LAUBSCHER, F. X.; WECHMAR, B. v.; VAN SCHALKWYK, D.: Heritable resistance of wheat varieties to glume blotch. Phytopath. Z. 56 (1966), S. 260-264
- LUTHRA, J. C.; SALTAR, A.; GHANI, M. A.: A comparative study of species of *Septoria* occurring on wheat. Indian J. Agr. Sci. 7 (1937), S. 271-289
- MACHACEK, J. E.: The prevalence of *Septoria* on cereal seed in Canada. Phytopathology 35 (1954), S. 51-53
- : WALLACE, H. A. H.: Longevity of some common fungi in cereal seed. Canad. J. Bot. 30 (1952), S. 164
- MÜLLER, E.: Pilzliche Erreger der Getreideblattdürre. Phytopath. Z. 19 (1952), S. 403-416
- NEURURER, H.: Starkes Auftreten der Braunfleckigkeit des Weizens in Österreich. Pflanzenarzt 10 (1957), S. 105-107
- NICOLAS, G.: Un parasite dangereux pour le Blé en Béarn. *Septoria glumarum* Passer. Comptes rendus Acad. d' Agric. de France 16 (1930), S. 250-255
- PASSERINI, G.: La nebbia dei cereali (abs.) Nuovo Gior. Bot. Ital. 9 (1877), S. 111
- PIRSON, H.: Prüfung verschiedener Winterweizensorten auf Anfälligkeit gegen *Septoria nodorum* Berk. mit Hilfe von künstlichen Infektionen. Phytopath. Z. 37 (1960), S. 330-342
- VAN POETEREN, N.: Verslag over de werkzaamheden van den plantenziektenkundigen dienst in het jaar 1926. Verslag en Meded. Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen 51 (1928)
- RIBEIRO, R.: Evolucion varietal del trigo en el Uruguay. Arch. fitotéc. Urug. 5 (1954), S. 373-391
- RICHARDS, G. S.: Factors influencing sporulation by *Septoria nodorum*. Phytopathology 41 (1951), S. 571-578
- ROSELLA, E.: Sur deux cas de septoriose au Maroc. Rev. Path. Vég. et Ent. Agric. 16 (1929), S. 211-213
- SPRAGUE, R.: Diseases of cereals and grasses in North America. New York, Ronald Press Comp. (1950)
- : Check list of the fungi of the Glacier Bay National Monument, Alaska. Res. Stud. St. Coll. Wash. 23 (1955 a), S. 202-224
- : Some leafspot fungi on western Gramineae IX. Mycologia 47 (1955 b), S. 835-845
- STAPP, C.: Bakterielle Krankheiten. In: SORAUER, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 2, 6. Aufl., 2. Lief. Berlin und Hamburg, Parey-Verl. (1956)
- STÖHR, W.: Resistenz in Kurhessen angebauter Winterweizensorten gegen Befall durch Braunspeizigkeit und Rost. Gesunde Pflanzen 9 (1957), S. 12-13
- VANDERWALLE, R.: Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1941. Bull. Inst. agron. Gembloux 11 (1942), S. 147-156
- VOGLINO, P.: Intorno allo sviluppo e parasitismo delle *Septoria gramineum* Desm. e *glumarum* Pass. Annali della R. Accademia d'Agric. di Torino 46 (1904), S. 259-282
- WALLACE, G. B.: Report of the mycologist 1934. Rep. Dept. Agric. Tanganyika 1934 (1935), S. 90-93
- VAN DER WATT, J. J.; NORTJE, J. H.: Diseases of wheat. Bull. Dept. Agric. S. Afr. 334 (1953), S. 64-72
- WEBER, G. F.: *Septoria* diseases of wheat. Phytopathology 12 (1922), S. 537-558
- WECHMAR, B. v.: Investigations on the survival of *Septoria nodorum* Berk. on crop residues. S. Afric. J. agric. Sci. 9 (1965 a) Nr. 1
- : Seed transmission of *Septoria nodorum* Berk. in the Western Cape Province. S. Afric. J. agric. Sci. 8 (1965 b), S. 727-744
- WILKINSON, H.: Annual report of the mycologist. Ann. Rept. Dept. Agric. Kenya for year ending 31st Dec. 1926 (1927), S. 152-157
- ZACHA, V.: Zajímavá choroba na Pšenici. Ochr. Rost. 22 (1949), S. 257
- ZOGG, H.; HORBER, E.; SALZMANN, R.: Pflanzenschutz. In: Bericht über die Tätigkeit der Eidgenössischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon pro 1948-49. Annu. agric. Suisse 51 (1950), S. 432-442
- ZWATZ, B.: Die *Septoria* (*Septoria nodorum*) - eine gefährliche Weizenkrankheit in niederschlagsreichen Jahren. Pflanzenarzt 19 (1966), S. 74-75 u. S. 83-84