

Institut für Phytopathologie Aschersleben und Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow  
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Werner FICKE und Marga JAHN

## **Zum Auftreten und zur Bekämpfung des Obstbaumkrebserreger *Nectria galligena* (Bres.) Wollenw. unter den Bedingungen der industriemäßigen Apfelproduktion**

### **1. Einleitung**

Der Obstbaumkrebs – hervorgerufen durch den Askomyzeten *Nectria galligena* (Bres.) Wollenw. – ist eine der am längsten bekannten Krankheiten des Kernobstes, insbesondere des Apfels. Hinsichtlich der Biologie des Erregers, seines Entwicklungszyklus sowie der Infektionsmechanismen sind in den letzten zehn Jahren kaum noch wesentliche Erkenntnisse gewonnen worden. Bezüglich der Symptomatologie und vor allem der Bekämpfung des Erregers gibt es jedoch neue Aspekte. Es erscheint daher notwendig, die Praxis des Pflanzenschutzes über einige wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Befallsituation zu informieren und auf der Grundlage von Literaturangaben Möglichkeiten der Bekämpfung des Obstbaumkrebses aufzuzeigen.

### **2. *Nectria galligena* am Holz**

#### **2.1. Verbreitung und Symptome der Krankheit**

Der Obstbaumkrebs ist nahezu weltweit verbreitet. Sein Auftreten unterliegt starken jährlichen Schwankungen, und besonders in feuchten Anbaugeländen sowie nach niederschlagsreichen Jahren treten Schäden auf, die bis zur Notwendigkeit der Rodung ganzer Anlagen führen können.

In den letzten Jahren hat die Krankheit erneut und ständig zunehmend an Bedeutung gewonnen. So berichtet SWINBURNE (1975) über ein besonders starkes Auftreten von *N. galligena* in Nordwestamerika und Nordeuropa. Nach BLANK u. a. (1975) und KENNEL (1976) ist der Pilz in den nördlichen Obstbaugeländen der BRD der derzeit bedeutendste Schaderreger in der Apfelproduktion.

Auch in der DDR, in der die Krankheit in den 60er Jahren (1963) vor allem in den Nordbezirken verstärkt auftrat, ist nach eigenen, noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen in den letzten Jahren eine Zunahme des Befalls festzustellen. Dabei geht aus der z. Z. laufenden Analyse des Spektrums von Rindenbranderregern eindeutig hervor, daß *N. galligena* keinesfalls auf die Nordbezirke der Republik begrenzt ist. Befall mit Obstbaumkrebs wurde in Anlagen der Bezirke Rostock, Neubrandenburg, Potsdam, Cottbus, Magdeburg, Halle, Erfurt und Gera festgestellt. Des Weiteren, machen diese Untersuchungen deutlich, daß *N. galligena* einer der Haupterreger von Rindennekrosen in den Apfelinintensivanlagen der Republik ist.

Charakteristisch für den derzeitigen Befall mit *N. galligena* ist nicht das auffällige Schadbild des Krebses, sondern das des Rindenbrandes. Dadurch kommt es in der Praxis häufig zu Fehldiagnosen. Unter der als „Rindenbrand“ bezeichneten Form der Erkrankung wird eine Wunde verstanden, bei der das umgebende Gewebe keine äußerlich sichtbaren Deformationen erkennen läßt. In den Abbildungen 1 bis 3 ist dieses Krankheitsbild dargestellt. Besonders ausgeprägt ist der Rindenbrand an jüngeren Trieben bzw. jungen Bäumen, die eine erhöhte Anfälligkeit gegen den Erreger besitzen. In den eigenen Untersuchungen wird dies bestätigt; die Krankheit wurde vorwiegend in Neupflanzungen und Junganlagen festgestellt.

Eine eindeutige Diagnose der Krankheitsursache ist erst dann möglich, wenn der Erreger auf dem Holz Fruchtformen ausgebildet. Während die typischen elfenbeinfarbenen Sporenlager (*Sporodochien*, Abb. 1) bereits im Frühjahr, verstärkt jedoch im Spätsommer und Herbst zu finden sind, entwickeln sich die kirschroten Perithezien (Abb. 2), die die Askosporen enthalten, erst im Herbst. Fehlen diese Fruktifikationen, ist der durch *N. galligena* hervorgerufene Rindenbrand nicht mit Sicherheit von dem durch andere Erreger, z. B. *Gloeosporium*-Arten (Abb. 4), verursachten Rindenbrand zu unterscheiden.

#### **2.2. Ursachen des vermehrten Auftretens**

Im Gegensatz zu früheren „Krebsjahren“, in denen die Witterungseinflüsse als ausschlaggebend für das verstärkte Auftreten angesehen werden müssen, sind in der gegenwärtigen Situation zwei weitere entscheidende Faktoren für die Ausweitung der Krankheit zu nennen:

- Durch intensive Produktionsverfahren wird eine hohe Triebleistung erzielt. Alle Bedingungen, die eine hohe Triebleistung zur Folge haben, erhöhen die Anfälligkeit der Bäume (KLINKOWSKI u. a., 1968).
- Die Ausbreitung der Krankheit wird durch die Anwendung brühesparender Applikationsverfahren im Rahmen der Schorfbehandlungen begünstigt. Die bei einigen Schorffungiziden vorhandene Nebenwirkung gegen *N. galligena* kommt nicht zum Tragen, da die Befallsstellen vom Fungizid nicht erreicht werden.

#### **2.3. Sortenanfälligkeit**

Hinsichtlich der Sortenanfälligkeit gegen den Obstbaumkrebserreger gibt es in der Literatur nicht immer einheitliche und



Abb. 1: Durch *Nectria galligena* verursachter Rindenbrand am Apfelgehölz mit Sporodochien des Erregers

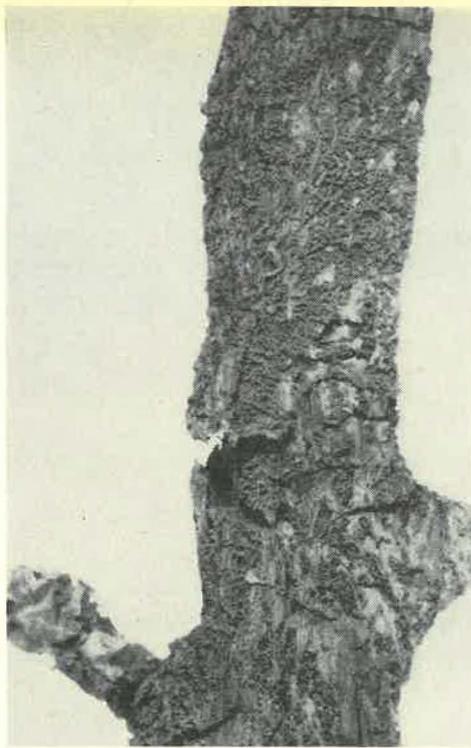


Abb. 2: Durch *Nectria galligena* verursachter Rindenbrand am Apfelgehölz mit Perithezien des Erregers

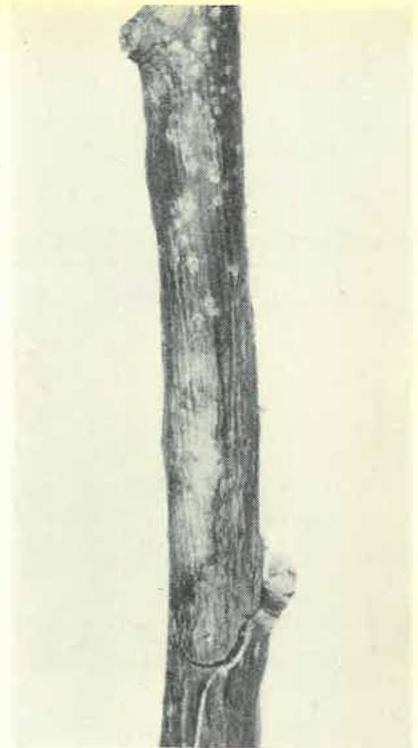


Abb. 3: Durch *Nectria galligena* verursachte Spitzendürre

keine umfassenden Angaben. Als hoch anfällig gelten die Sorten 'Oldenburger', 'Elektra' (DAEBELER u. a., 1979), 'Cox Orange', 'Goldparmäne', 'Hornburger', 'James Grieve', 'Klarapfel' (SAURE, 1961), 'Golden Delicious' (SCHMIDLE, 1971) sowie die Unterlagen M 8 und M 3 (MOORE, 1960). Als relativ gering anfällig sind u. a. die Sorte 'Jonathan' (SAURE, 1961) sowie die Unterlagen M 2, M 7 und M 9 anzusehen. Eine Sorte mit absoluter Krebsresistenz ist gegenwärtig nicht bekannt.

### 3. *Nectria galligena* an der Frucht

Entsprechend dem verstärkten Auftreten des Erregers am Holz ist in den letzten Jahren auch ein verstärktes Auftreten der *Nectria*-Fruchtfäule zu verzeichnen. Nach MAPPE (1977) ist *N. galligena* gegenwärtig in England, Irland und den nördlichen Anbaugebieten der BRD der wichtigste Lagerfäule-Erreger:

Für das Gebiet der DDR besteht noch keine eindeutige Übersicht über das Ausmaß des *Nectria*-Fruchtfäule-Auftretens. Erste Erhebungen lassen jedoch den Schluß zu, daß auch hier mit einer Zunahme zu rechnen ist. Hauptursache für die Zunahme der *Nectria*-Fruchtfäule ist das verstärkte Auftreten des Befalls am Holz. Darüber hinaus wird die Fruchtfäule durch folgende Faktoren begünstigt:

- niederschlagsreiche Witterung,
- hohe Bestandesdichte,
- Applikation der Schorffungizide mit verringerten Brüheaufwandmengen und hoher Fahrgeschwindigkeit.

Die Sortenanfälligkeit scheint weitgehend mit der des Holzes übereinzustimmen; detaillierte Angaben hierzu sind kaum vorhanden und beziehen sich meist auf Sorten, die für das Anbauggebiet der DDR ohne Bedeutung sind.

*N. galligena* kann zwei Formen von Fruchtfäule führen, zu

- Kelchgrubenfäule und
- Lagerfäule.

Während die Kelchgrubenfäule bereits z. Z. der Fruchtentwicklung auftritt und vor der Einlagerung eliminiert wird, wird die *Nectria*-Lagerfäule erst nach 3 bis 7 Monaten Lagerung sichtbar. Die Diagnose an Hand der Symptome am Apfel (Abb. 5) ist nicht unproblematisch, da durch *Fusarium* spp. ein ähnliches Schadbild wie das der *Nectria*-Lagerfäule verursacht wird. Auch Verwechslungen mit *Gloeosporium*-Fäule sind möglich. Typische Symptome der *Nectria*-Fruchtfäule sind:

- Beginn der Fäule meist in der Kelchgrube oder dem Stielansatz,
- Hohlraum unter der Schale durch Trennung des verbräunten,



Abb. 4: Durch *Gloeosporium* sp. verursachter Rindenbrand

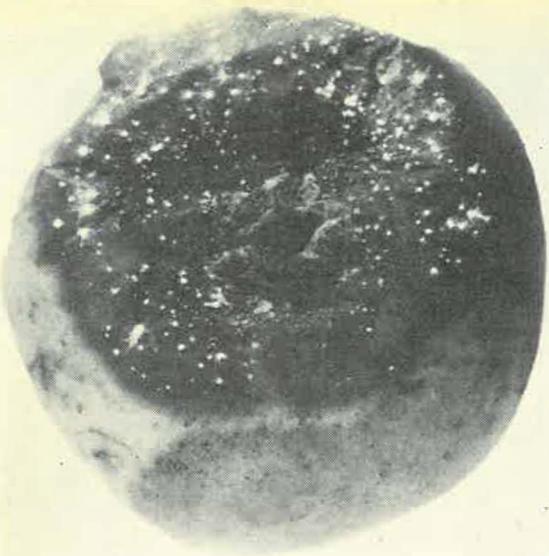


Abb. 5: Durch künstliche Infektion mit *Nectria galligena* verursachte Fruchtfäule am Apfel

eingefallenen Fruchtfleisches von der ebenfalls braun verfärbten festen Schale,

- scharfe Abgrenzung des faulen Fruchtfleisches zum gesunden Gewebe,
- weiße oder gelbliche, feucht glänzende Konidienlager auf der Schale.

Eine eindeutige Diagnose der Krankheit ist nur durch den Nachweis der Sporen des Erregers (Abb. 6) möglich.

#### 4. Bekämpfungsmaßnahmen

Die Bekämpfung des Erregers *N. galligena* ist als schwierig anzusehen und auf lange Sicht nur durch eine sinnvolle Kombination von agrotechnischen und agrochemischen Maßnahmen zu erreichen.

Optimale Infektionsbedingungen für den Erreger sind vorhanden, wenn folgende Faktoren zusammentreffen (SAURE, 1961):

- eine größere Zahl von Wunden an den Bäumen,
- eine große Anzahl von Krebssporen, insbesondere Askosporen,
- günstige Witterung (sog. „Schorfwetter“).

Die Tatsache, daß solche günstigen Bedingungen zu verschiedenen Zeiten auftreten können, verdeutlicht die Schwierigkeit der Aufgabe. Erfahrungsgemäß sind jedoch die Bedingungen im Herbst entscheidend für die Ausbreitung der Krankheit, da

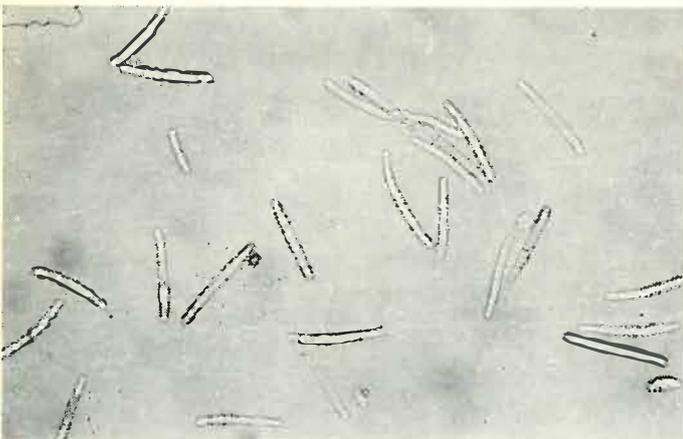


Abb. 6: Konidien des Erregers *Nectria galligena*

in diesem Zeitabschnitt durch den Schnitt und während des Blattfalls die meisten Wunden entstehen sowie die Askosporen freigesetzt werden. Die direkte Bekämpfung der Krankheit konzentriert sich folglich auf diesen Zeitraum.

Im Sinne der Krankheitsvorbeugung ist bereits beim Pflanzen zu beachten, daß eine hohe Bestandesdichte die Ausbreitung des Erregers begünstigt; gute Belichtung und Durchlüftung der Bestände wirken einem Befall mit *N. galligena* entgegen.

Die Bekämpfung beginnt mit der laufenden Kontrolle der Anlagen, insbesondere der jüngeren Bestände. Es ist dafür zu sorgen, daß krebsbefallene Bäume aus der Nähe von Neuanlagen entfernt werden. Befallene Baumteile oder schwer erkrankte Bäume sind unbedingt vor Beginn des Blattfalls zu entfernen. Während des Winterschnittes ist diese Maßnahme fortzusetzen. Die Beseitigung der Infektionsquellen durch den Schnitt bis in das gesunde Holz ist ein entscheidender Bekämpfungsfaktor. Befallenes Schnittholz darf nicht in der Anlage verbleiben, sondern ist möglichst bald zu verbrennen.

Die chemische Bekämpfung des Erregers erfolgt während der Hauptinfektionsperiode im Herbst. Am besten bewährt haben sich zwei bis drei Behandlungen mit 7,5 kg Spritz-Cupral 45 (0,5%ig) je ha. Diese erfolgten

- zu Beginn des Blattfalls,
- als 50 % der Blätter abgefallen waren und
- am Ende des Blattfalls.

NICOLAI (1975) konnte nachweisen, daß mehrere Anwendungen einen besseren Bekämpfungserfolg bringen als eine, selbst wenn bei dieser die Aufwandmenge verdreifacht wird. Entscheidend für den Bekämpfungserfolg ist die Brüheaufwandmenge, die 1500 l/ha nicht unterschreiten sollte. Bei hohem Infektionsdruck ist die Behandlung im Frühjahr unmittelbar vor dem Knospenaustrieb zu wiederholen. Das Verfahren der Behandlungen zur Zeit des Blattfalls - vorwiegend mit Kupfer-Präparaten - wird auch in anderen Ländern mit Erfolg angewendet (BYRDE u. a., 1965; BENNETT, 1971; SAURE, 1975; GRAF, 1976).

Wichtig für die Bekämpfung von *N. galligena* ist die gezielte Durchführung der Schorfbehandlungen. Diese Maßnahme hat in zweifacher Hinsicht Bedeutung für die Bekämpfung des Krebsserregers:

- Durch eine gute Schorfbekämpfung ist auch die Anfälligkeit der Bäume für *N. galligena* reduziert (SAURE, 1961),
- eine Reihe von Schorffungiziden besitzt gegen *N. galligena* eine gute Wirksamkeit.

Aus eigenen Untersuchungen zur in-vitro-Wirkung von Fungiziden gegen Apfellagerfäule-Erreger geht hervor, daß von den in der DDR eingesetzten Schorffungiziden Carbendazim die beste Wirkung gegen *N. galligena* besitzt, gefolgt von Benomyl und Captan. In Untersuchungen von BLANK (1976) zur Bekämpfung der *Nectria*-Fruchtfäule mit den gebräuchlichen Schorffungiziden erwies sich Captan als wirksamstes Fungizid, gefolgt von Benomyl; Carbendazim wurde nicht eingesetzt. Die sehr gute Wirksamkeit der Benzimidazol-Fungizide gegen den Erreger wird in der Literatur mehrfach beschrieben (SWINBURNE u. a., 1975; MAPPES, 1977; SWINBURNE u. a., 1977). Trotzdem ist bei einem hohen Infektionsdruck durch *N. galligena* für die Schorfbehandlungen vorwiegend der Einsatz von Captan mit einer hohen Brüheaufwandmenge zu empfehlen. Sonderbehandlungen mit Benzimidazolen sollten unterbleiben, da diese Wirkstoffe in erster Linie den Vorerntebehandlungen zur direkten Bekämpfung von Apfellagerfäulen (*Gloeosporium*, *Botrytis*, *Monilia*, *Fusarium* u. a.) vorbehalten bleiben sollten und ein zu häufiger Einsatz die Gefahr einer Resistenzentwicklung in sich birgt. Durch die Behandlungen zur Lagerfäulebekämpfung wird auch die *Nectria*-Fruchtfäule mit erfasst.

## 5. Zusammenfassung

Es wird über das Auftreten und die Bedeutung von *Nectria galligena* Bres. als Erreger eines Rindenbrandes und einer Fruchtfäule berichtet; die Ursachen für die Zunahme der Krankheit werden aufgezeigt. Die Bekämpfung des Erregers ist durch sinnvolle Kombination vorbeugender und direkter Maßnahmen möglich. Als wichtige direkte Bekämpfungsmethoden werden die mechanische Beseitigung des kranken Holzes sowie die chemische Bekämpfung durch Behandlungen mit Spritz-Cupral 45 während der Blattfallperiode und gegebenenfalls vor dem Knospenaustrieb im Frühjahr erläutert.

Die Literatur ist bei den Verfassern einzusehen

### Резюме

О появлении и борьбе с возбудителем рака ствола и ветвей плодовых деревьев *Nectria galligena* (Bres.) Wollenw. в условиях промышленной культуры яблони

Сообщается о появлении и значении *Nectria galligena* Bres. как возбудителя ожога коры и плодовой гнили, и рассматриваются причины распространения этих болезней. Борьбу с возбудителем болезни обеспечивает правильное сочетание профилактических и непосредственно применяемых мероприятий. Излагаются такие эффективные методы непосредственной борьбы как например механическое удаление больной

древесины и химическая борьба при помощи шприц-купрала 45 в период листопада, а при необходимости и весной перед распусканием почек.

### Summary

Occurrence and control of *Nectria galligena* (Bres.) Wollenw. in apple production along industrial lines

An outline is given of the occurrence and importance of *Nectria galligena* Bres. as the agent causing bark necrosis and fruit rot. The reasons of the spread of the disease are pointed out. The agent can be controlled by proper combination of preventive and direct measures. Major direct control measures include the mechanical removal of affected wood and chemical treatment, i. e. repeated spraying with Spritz-Cupral 45 during the leaf shedding period and, if necessary, also prior to sprouting in spring.

Anschrift der Verfasser:

Dr. W. FICKE

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
432 Aschersleben

Theodor-Roemer-Weg 4

Dr. M. JAHN

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
1532 Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR,  
Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft Obstproduktion Dürrweitzschen und  
Zwischenbetriebliche Einrichtung Obstproduktion Satzkorn/Fahrland

Günter MOTTE, Ulrich BURTH, Heinz SCHUMANN und Gerhard NEUMANN

## Ergebnisse des Hubschraubereinsatzes zur Bekämpfung des Apfelschorfes in der industriemäßigen Apfelproduktion

### 1. Einleitung

Das im Jahre 1979 bereits im Juni ungewöhnlich starke Auftreten des Apfelschorfes in den Anlagen der industriemäßigen Apfelproduktion im Havelländischen Obstbaugbiet (HOG) hat gezeigt, daß der Apfelschorf (*Venturia inaequalis* [Cooke] Aderh.) neben dem Apfelmehltau nach wie vor zu den bedeutungsvollen Krankheiten des Apfelanbaues zählt. Die Analyse des Befalls in den unbehandelten Kontrollen von Versuchsanlagen im Kreis Potsdam macht deutlich, daß in den letz-

ten 5 Jahren die Jahre 1977 und 1979 durch starkes Schorfauf-treten gekennzeichnet waren (Tab. 1).

Die Aufwendungen zur Bekämpfung des Apfelschorfes sind in den einzelnen Jahren unterschiedlich groß. In Abhängigkeit von der Befallssituation muß mit 8 bis 14 Behandlungen gerechnet werden. Auf der Grundlage der traditionellen Bodentechnik bereitet eine sichere Schorfbekämpfung bei zunehmendem Anbauumfang Schwierigkeiten, die insbesondere die Sicherung der notwendigen Schlagkraft der Applikationstechnik betrifft. In Großversuchen, die 1977 in der Zwischenbetrieblichen Einrichtung (ZBE) Obstproduktion Satzkorn/Fahrland (Kr. Potsdam) und in der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft (LPG) Dürrweitzschen (Kr. Grimma) begonnen wurden, sollte daher untersucht werden, bis zu welchem Maße Bodenmaschinen durch Hubschrauber ersetzbar sind, wobei eine gleiche biologische Wirkung der Präparate gegenüber Apfelschorf als Grundvoraussetzung zu betrachten war. Bei voller Kapazitätsauslastung können mit einer Bodenmaschine „Kertitox Na 20/4“ erfahrungsgemäß bis zu 28 ha Apfelanlagen pro Tag bearbeitet werden. Unter Verwendung eines Hubschraubers vom Typ KA-26 sind dagegen Leistungen von 500 bis 700 ha in 7 bis 10 Flugstunden möglich, wenn von einer Brühauflandmenge von 50 l/ha ausgegangen wird.

Tabelle 1

Blattschorfbefall der Jahre 1975 bis 1979 (× Befallsgrad der Boniturtermine Juni, Juli, August in %; Sorte: 'Gelber Köstlicher')

Versuchsort	Jahr				
	1975	1976	1977	1978	1979
Plötzin	3	8	8,4	—	—
Kartzow 70	—	—	28	18	22+
Kartzow 73	—	—	35	8	17+

— ≙ nicht ermittelt

+ ≙ Juli, August

Tabelle 2

Angaben zu den Versuchsanlagen

	Kartzow 70	Kartzow 73	Dürrweitzschen
Sorte	'Gelber Köstlicher' 'Jonathan'	'Gelber Köstlicher' 'Auralia'	'Gelber Köstlicher' 'Jonathan'
Pflanzjahr	1970	1973	1973
Baumform	Niederstamm (als Heckenpflanzung)		
Pflanzweite (m)	4,5 × 3	4,5 × 3	4,5 × 3
Gesamtgröße der Versuchsanlagen (ha)	25	70	56
Variantengröße (ha):			
— unbehandelte Kontrolle	1,6	3,9	2
— Behandlungsvarianten	5	10	17
Brüheaufwandmengen (l/ha)			
— Bodenmaschine			
„Kertitox Na 20/4“	300	300	300
— Luftfahrzeug			
Hubschrauber KA-26	50	50	50

Tabelle 3

Prozentuales Verhältnis von Bodentechnik (BT) zu Hubschrauber (HS)

Verfahren	Varianten						
	1	2	3	4	5	6	7
BT	0	100	67	50	333	20	0
HS	0	0	33	50	67	80	100
Index BT	—	5	3,4	2,5	1,6	1	3
HS	—	0	1,6	2,5	3,4	4	5

## 2. Charakteristik der Versuche

### 2.1. Versuchsanlagen

In der Tabelle 2 sind die wesentlichsten Daten der Versuchsanlagen dargestellt.

### 2.2. Lösungsweg

Aus der Tabelle 3 geht der Lösungsweg hervor, der in den einzelnen Varianten zweckentsprechend abgestufte Anteile bei der Applikationsverfahren enthält. In den Versuchen Kartzow 70 und Dürrweitzschen mußte auf die Varianten 4 und 6, bedingt durch die Größe und Flächengestaltung der Anlagen, verzichtet werden. Grundsätzlich wurden Bodenmaschinen und Hubschrauber entsprechend den vorgegebenen Anteilen im Wechsel eingesetzt, so daß z. B. in Variante 5 auf jeweils zwei Hubschraubereinsätze das Bodengerät folgte. Die Abmessungen der Behandlungsvarianten wurden so gewählt, daß eine Beeinflussung der Nachbarparzellen durch Abdrift beim Einsatz des Hubschraubers ausgeschlossen war. Die unbehandelten Kontrollen wurden entsprechend klein gehalten, um die wirtschaftlichen Ausfälle auf ein vertretbares Minimum zu reduzieren. Ihre Größe und Lage ist trotzdem so bemessen, daß eine repräsentative Befallsentwicklung gegeben ist und für die Gesamtanlage ein ausreichender Befallsdruck entstehen konnte. Die Festlegung der Behandlungstermine geschah mit Hilfe der in der Praxis üblichen Geräte und Methoden zur Feststellung der Infektionsperioden und des Askosporenfluges. Befallsbonituren erfolgten stets im Juni, Juli und August entsprechend der methodischen Anleitung für die staatliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse.

### 2.3. Befallsgeschehen

#### 2.3.1. Infektionsperioden

In Tabelle 4 ist die Anzahl der Infektionsperioden in den Versuchsjahren für den Zeitraum April bis August dargestellt.

Eine besondere Häufung von Infektionsperioden ist in Kartzow in den Monaten Juni bis August festzustellen, wobei es sich in überwiegender Maße um leichte Infektionen handelt.

Tabelle 4

Anzahl der Infektionsperioden in den Versuchsjahren 1977 bis 1979

Monat	Versuchsorte					
	1977	Kartzow			Dürrweitzschen	
	1977	1978	1979	1977	1978	1979
April	3	1	2	1	2	1
Mai		6	7	3	4	5
Juni	12	8	10	6	2	6
Juli	6	11	13	5	3	2
August	14	15	11	6	2	
Insgesamt	35	41	43	21	13	14

### 2.3.2. Askosporenentwicklung

Von besonderem Interesse für den Befallsverlauf ist die Entwicklung und das Angebot von Askosporen. Im Jahre 1977 war ab Mitte April ein starkes Askosporenangebot zu registrieren und der Flug hielt bis zur ersten Junidekade an. In diesen Zeitraum fielen 5 Infektionsperioden.

Eine völlig andere Situation ist 1978 zu beobachten gewesen. Die erste Infektionsperiode trat um den 10. April ein, zu der zwar ein hohes Sporenangebot vorlag, aber infektionsberechtigtes Blattmaterial fehlte. Bis zum 5. Mai war nahezu der gesamte Askosporenvorrat erschöpft, während die Blattmasse erst zu ca. 15% entwickelt war. Erst nach Mitte Mai setzten die dicht aufeinanderfolgenden Infektionsperioden ein. Dadurch kam es auch zu einer verzögerten Konidienausbildung, so daß sich erst gegen Juli ein merklicher Befall in den unbehandelten Kontrollen entwickeln konnte.

Das starke Schorfauftreten des Jahres 1979 im HOG ist auf folgende Konstellation zurückzuführen. Im Zeitraum vom 22. bis 24. 4. war eine starke Infektionsperiode, verbunden mit einem hohen Askosporenangebot, zu verzeichnen, die jedoch keine Infektionen zur Folge hatte, da um den 25. 4. erst das Mausohrstadium erreicht wurde. Die für den bereits im Juni starken Befall verantwortliche Infektionsperiode trat in der Zeit vom 4. bis 7. 5. in der Hauptflugphase der Askosporen ein. Die Inkubationszeit betrug auf Grund geringer Temperaturen 16 Tage, so daß die ersten Symptome um den 20. 5. sichtbar wurden. Vom 25. bis 26. 5. folgte bereits die nächste starke Infektionsperiode, deren Symptome am 5. 6. in Erscheinung traten. Auch die letztgenannte Infektionsperiode traf noch auf einen relativ starken Askosporenflug.

Weitere 4 starke Infektionsperioden wurden dann allein im Zeitraum vom 8. bis 14. 6. registriert, zu dem zwar der Askosporenflug weitgehend beendet war, es jedoch gehäuft zu Konidieninfektionen gekommen sein dürfte. Die geschilderten Infektionsbedingungen finden ihren Niederschlag in den Befallsverläufen der einzelnen Jahre, die in Abbildung 1 dargestellt sind.

### 2.4. Technologie

Aus Tabelle 5 ist das in den Versuchen realisierte Verhältnis der Anteile Bodentechnik (BT) zu Hubschrauber (HS) in den einzelnen Varianten zu entnehmen. Der besseren Übersicht wegen sind nur die Anteile des Hubschraubers dargestellt. Diejenigen der Bodentechnik ergeben sich aus der Differenz (Tab. 3).

Die Ursachen für die Abweichungen vom Versuchsplan sind darin zu suchen, daß auf Grund der Infektionsbedingungen häufig eine schnelle Behandlung erforderlich wurde und es teilweise schwierig war, binnen kurzem die nötige Bodentechnik zur Verfügung zu stellen. Hinzu kam, daß durch aufgeweichten Boden zeitweise ein Befahren nicht möglich war. In diesen Fällen wurde auf den Hubschrauber zurückgegriffen. Andererseits war aus technischen Gründen der Hubschrauber nicht immer verfügbar, so daß sich geringfügige Verschiebungen in den Anteilen der beiden Applikationsverfahren erfor-

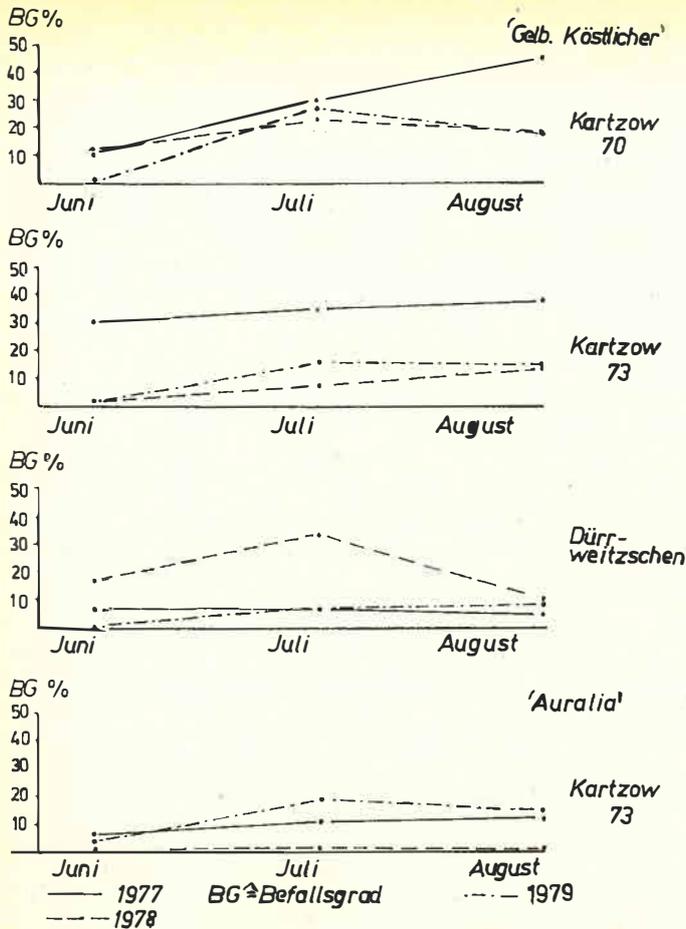


Abb. 1: Apfelschorf (Blatt); Befallsverlauf in der unbehandelten Kontrolle

Tabelle 5

Anteile des Hubschraubers an der Behandlungsfolge

Versuchsort	Jahr	Varianten						
		1	2	3	4	5	6	7
lt. Versuchsplan		0	0	1,6	2,5	3,4	4	5
Kartow 70	1977	0	0,8	2,9	—	3,4	—	5
Kartow 73	1977	0	0,8	2,1	2,9	3,4	4,1	5
Dürrweitzschen	1978	0	0	2,5	—	2,9	—	4,4
Kartow 70	1978	0	0	2,5	—	3,8	—	4,4
Kartow 73	1979	0	0	2,5	3,1	3,8	3,8	4,4
Dürrweitzschen	1979	0	0	2,5	—	3,1	—	4,4
Kartow 70	1979	0	0	1,3	—	3,7	—	4,6
Kartow 73	1979	0	0	1,3	2,7	3,7	4,1	4,6
Dürrweitzschen	1979	0	0	1,9	—	3,2	—	4,4

derlich machten. Die Variante 7 liegt unter dem vorgegebenen Index, weil für die Austriebsbehandlung zur Schorfbekämpfung Spritz-Cupral 45 verwendet wurde, das nicht mit dem Hubschrauber applizierbar ist. Die anschließenden Behandlungen sind in dieser Variante ausnahmslos mit dem Hubschrauber erfolgt.

### 2.5. Behandlungsfolgen und Mittelwahl

Den unterschiedlichen Infektions- und Befallsbedingungen entspricht auch die Behandlungshäufigkeit in den verschiedenen Jahren (Abb. 2). 1977 wurden 12 Behandlungen notwendig, von denen bereits 8 bis Ende Juni erfolgten. 1978 wurden lediglich 8 Behandlungen, davon 7 bis Ende Juni vorgenommen. Die Bonituren Mitte Juni zeigten, daß in den Behandlungsvarianten kein nennenswerter Schorfbefall vorhanden war, so daß auf weitere Behandlungen verzichtet werden konnte. Der geringe Befallsdruck im Frühjahr wurde durch die

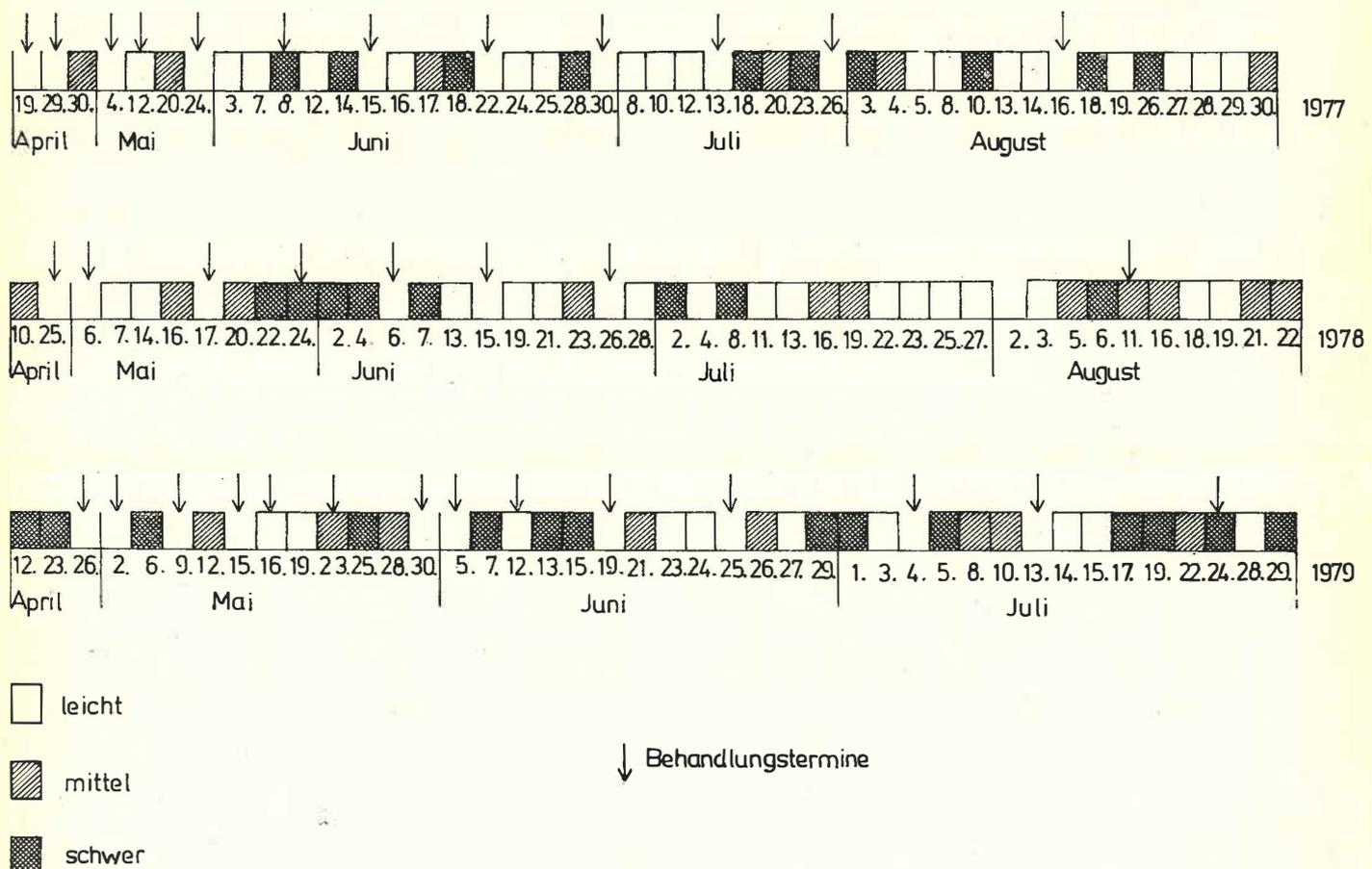


Abb. 2: Schorf; Infektionsperioden und Behandlungstermine (Kartow)

**Tabelle 6**  
Präparate zur Schorfbekämpfung

Kartzow				Dürrweitzschen			
Behandlung	Zeitpunkt	Präparate	Wirkstoff	Behandlung	Zeitpunkt	Präparate	Wirkstoff
<b>1977</b>				<b>1977</b>			
1.	Ende April	Spritz-Cupral 45	Kupferoxidchlorid	1.	Ende März	Spritz-Cupral 45	Kupferoxidchlorid
2.	Ende April	bercema-Zineb 80	Zineb	2.	Anfang Mai	bercema-Zineb 90	Zineb
3. . . 8.	Anfang Mai bis Ende Juni	Orthocid 50	Captan	3.	Anfang Mai	Orthocid 50	Captan
9. u. 10.	Anfang Juli	Benlate	Benomyl	4. u. 5.	Mitte bis Ende Mai	bercema-Zineb 90	Zineb
11. u. 12.	Ende Juli bis Anfang August	Wolfen-Thiuram 85	Thiuram	6.	Anfang Juni	Saprol	Triforin
				7.	Mitte Juni	Chinoin-Fundazol 50 WP	Benomyl
<b>1978</b>				<b>1978</b>			
1.	Ende April	Spritz-Cupral 45	Kupferoxidchlorid	1.	Ende April	bercema-Zineb 90	Zineb
2. . . 4.	Anfang bis Ende Mai	bercema-Zineb 90	Zineb	2.	Anfang Mai	Malipur	Captan
5.	Anfang Juni	Benlate	Benomyl	3.	Mitte Mai	Chinoin-Fundazol 50 WP	Benomyl
6.	Mitte Juni	Malipur	Captan	4. . . 6.	Ende Mai bis Anfang Juni	bercema-Zineb 90	Zineb
7.	Ende Juni	bercema-Zineb 90	Zineb	7. u. 8.	Mitte Mai bis Anfang Juli	Saprol	Triforin
8.	Anfang August	Benlate	Benomyl	9.	Mitte Juli	bercema-Maneb 80	Maneb
<b>1979</b>				<b>1979</b>			
1.	Ende April	Spritz-Cupral 45	Kupferoxidchlorid	1.	Ende April	Spritz-Cupral 45	Kupferoxidchlorid
2. . . 4.	Anfang Mai bis Ende Mai	Malipur	Captan	2. . . 8.	Anfang Mai bis Mitte Juni	bercema-Zineb 90	Zineb
5. u. 6.	Ende Mai bis Anfang Juni	bercema-Maneb 80	Maneb				
7. . . 11.	Mitte Juni bis Mitte Juli	Malipur	Captan				

hohe Zahl der Behandlungen in den Monaten Mai und Juni abgefangen, so daß sich kein Infektionspotential aufbauen konnte.

Die Anfang August nach einer schweren Infektion vorgenommene Behandlung sollte einem möglichen Fruchtschorfbefall vorbeugen. Die Situation im Jahre 1979 ist durch einen ausgeprägten Schorfbefall in den unbehandelten Kontrollen gekennzeichnet, der zu einem konsequenten wöchentlichen Behandlungsrhythmus zwang. Bis Mitte Juli waren bereits 11 Behandlungen notwendig. Aus der Tabelle 6 sind die für die einzelnen Behandlungen verwendeten Präparate und Wirkstoffe ersichtlich. Die Behandlungen mit dem Hubschrauber erfolgten in Kartzow quer zu den Baumreihen. Damit sollte ausgeschlossen werden, daß sich Mängel in der Querverteilung auf einzelne Reihen konzentrieren. In Dürrweitzschen mußte wegen der Flächengestaltung eine Längsbehandlung in Kauf genommen werden.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Blattschorf

In der Abbildung 3 ist das Ergebnis der Blattschorfbonituren aus allen Versuchsanlagen dargestellt. Um den Befall der einzelnen Jahre zu verdeutlichen, dessen Höhe als Maßstab für den Behandlungserfolg anzusehen ist, wurde in den schwarzen Säulen der Befallsgrad dargestellt. Trotz der unterschiedlichen Standorte wurden, der besseren Übersichtlichkeit wegen, die Daten zusammengefaßt. Dies schien insofern statthaft, als die Ergebnisse übereinstimmende Werte ergaben.

Wie Abbildung 3 zeigt, sind in den Versuchsjahren mit dem Hubschrauber die gleichen Bekämpfungsergebnisse wie mit der Bodentechnik erreicht worden. Dabei ist hervorzuheben, daß von den 3 Versuchsjahren 2 Jahre einen starken Infektionsdruck aufwiesen, die besonders hohe Anforderungen an die Applikationstechnologie stellten.

Auf Grund der übereinstimmenden Werte in allen Behandlungsvarianten, die alle zwischen 98 und 100 % Wirkungsgrad lagen, wurden nur die wichtigsten Varianten in die Darstellung aufgenommen.

#### 3.2. Fruchtschorf

In Abbildung 4 sind die Bekämpfungsergebnisse der Jahre 1977 und 1978 dargestellt (die Werte von 1979 lagen bei Redaktionsschluß noch nicht vor). Der Abbildung ist zu entnehmen, daß der im Jahre 1977 herrschende Befallsdruck auch seinen Niederschlag im Befall der Früchte findet. Während beim Befall der Blätter die Sorte 'Gelber Köstlicher' stets die höchsten Werte aufwies, zeigt beim Fruchtschorf die Sorte 'Auralia' den stärksten Befall. Im Jahre 1978 ist entsprechend der gesamten Befallslage auch der Fruchtschorfbefall erheblich geringer. Dennoch liegen die Werte bei der Sorte 'Gelber Köstlicher' bei 25 % befallener Früchte in der unbehandelten Kontrolle.

Das Bekämpfungsergebnis ist in beiden Jahren gleichermaßen gut. Es sind keine Unterschiede zwischen der Bodentechnik (Var. 2) und dem Hubschrauber (Var. 7) festzustellen. Die Varianten 3 bis 6 zeigen ebenfalls einen vollen Bekämpfungserfolg, so daß hier auf eine gesonderte Darstellung verzichtet wurde.

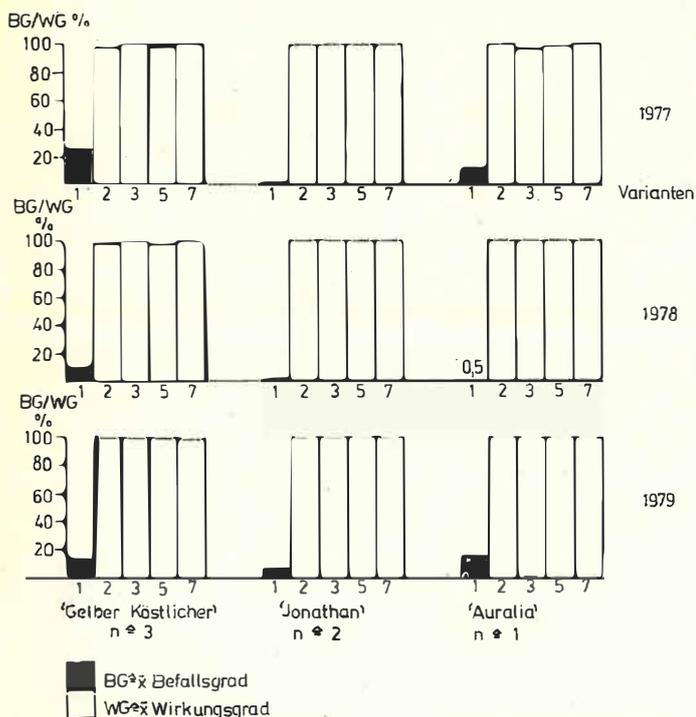


Abb. 3. Blattschorf; Bekämpfungsergebnis 1977 bis 1978 (Kartzow, Dürrweitzschen)

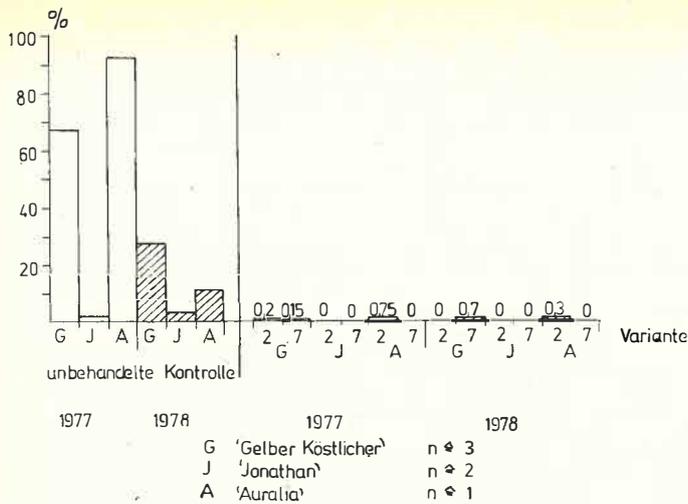


Abb. 4: Fruchtschorf; befallene Früchte in % (Kartzow, Dürrweitzschen)

#### 4. Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse entsprechen den Forderungen nach höherer Intensität des Pflanzenschutzes in der industriemäßigen Apfelproduktion bei Einsparung von lebendiger und vergegenständlicher Arbeit.

Die Vorteile des Hubschraubereinsatzes liegen darin, daß in Zeiten starken Befallsdrucks bei ausreichender Hubschrauberkapazität eine Entlastung von Traktoren, Pflanzenschutzmaschinen und Mechanisatoren möglich ist. Diese Feststellung gilt auch für prophylaktische Behandlungen, die in den Hauptinfektionsperioden Mai/Juni, in Abhängigkeit von den klimatischen Faktoren, möglichst wöchentlich erfolgen müssen. Hinzu kommt, daß neben einem verringerten Aufwand für den Wassertransport auch 4- bis 6fach geringere Wassermengen benötigt werden.

Ist nach den Prinzipien der Bestandesüberwachung Ende Juni kein Befall in den Anlagen festzustellen und ist der Vorrat an Askosporen erschöpft, kann die Schorfbehandlung weitgehend eingestellt werden. Zur Sicherung der Erntequalität sollten dann nur noch nach schweren Infektionsperioden Behandlungen gegen mögliche Fruchtschorfinfektionen stattfinden. Bei Lagerfäulebehandlungen garantieren nur hohe Brüheaufwandmengen den entsprechenden Erfolg und daher kann eine Behandlung vom Hubschrauber aus nicht empfohlen werden. Es hat sich darüber hinaus als vorteilhaft erwiesen, die Austriebsbehandlungen mit der Bodenmaschine unter Verwendung von Spritz-Cupral 45 (Kupferoxidchlorid) vorzunehmen. Die darauffolgenden Behandlungen können mit den Wirkstoffen Zineb, Maneb und Captan erfolgen. Dabei ist zu beachten, daß bei Behandlungen nach schweren Infektionsperioden in Verbindung mit nicht mehr ausreichendem Mittelbelag oder einem hohen Anteil eines nichtgeschützten Blattzuwachses ein Wechsel zu Präparaten mit höherer kurativer Potenz erfolgen muß (Stopspritzungen). Der Einsatz der systemisch wirkenden Benzimidazole ist jedoch auf 1 bis 2 Behandlungen während der Vegetationsperiode für unumgängliche Stopspritzungen zu beschränken, um der Gefahr der Resistenzbildung zu begegnen. Überdies ist die Verwendung von Benzimidazolen mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden.

Ursprüngliche Befürchtungen, daß Behandlungen mittels Hubschrauber bei Brüheaufwandmengen von 50 l/ha besonders in älteren Anlagen mit dichten Baumkronen keinen ausreichenden Mittelbelag auf den Blättern hinterlassen, haben sich nicht bestätigt. Die Ergebnisse der älteren Anlagen Kartzow 70 und Dürrweitzschen zeigen gegenüber denen in Kartzow 73 keine Unterschiede. Dies gilt selbstverständlich nur für moderne Anlagenformen. Auf eine Besonderheit des Hubschraubereinsatz-

Tabelle 7

Abhängigkeit des Schorfbefalls von der Entfernung zu Flughindernissen

Entfernung (m)	Schorfbefall (relativ zum Bestandesmittel)
50	172
100	110
150	100
200	100

zes muß an dieser Stelle noch hingewiesen werden. Verschiedene Apfelanlagen grenzen an Waldgebiete oder enthalten Flughindernisse bzw. Hochspannungsleitungen, so daß aus Gründen der Flugsicherheit nicht in der üblichen Flughöhe von 5 m über den Baumkronen geflogen werden kann. Beim Steigflug zur Überwindung von Hindernissen gelangt ein Teil der Brühemenge durch Abdrift oder Verdunstung nicht auf die zu schützenden Bäume. Entsprechende Beobachtungen konnten 1979 auf Flächen der LPG Obstproduktion Damsdorf gemacht werden<sup>1)</sup>.

Ein Teil der Apfelanlage in Deetz, Kr. Potsdam (Sorte 'Starkrimson'), grenzt unmittelbar an ein Waldgebiet. Der Pilot mußte zum Überfliegen bereits ca. 75 m vor dem Anflug des Hindernisses zum Steigflug ansetzen. Es wurde, vom Waldrand beginnend, in Abständen von 10 m die Anzahl schorfbefallener Blätter ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt. Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, daß ein sichtbarer Schutz der Pflanze erst 100 m nach dem Flughindernis zu erwarten ist. Es ist daher bei ähnlicher Flächengestaltung darauf zu achten, daß derartige „Vorgewende“ zusätzlich oder generell quer zum Hindernis befliegen werden. Sofern Hochspannungsleitungen längs der Pflanzreihe verlaufen, müssen die Bäume mittels Bodentechnik behandelt werden. Bei der Projektierung von Anlagen ist nach Möglichkeit darauf zu achten, daß wenig anfällige Sorten in die Nähe von Flughindernissen gepflanzt werden.

Zu den Problemen der Abdrift beim Einsatz von Hubschraubern sind Untersuchungen begonnen worden, über deren Ergebnisse zu einem späteren Zeitpunkt berichtet wird.

Bei Infektionsperioden während der Blüte ist die Verwendung von Zineb in der zugelassenen Aufwandmenge in 50 l Wasser/ha möglich. Eine Bienengefährdung ist bis zu einer 10<sup>0/0</sup>-igen Brühekonzentration ausgeschlossen. Die gleichzeitige Bekämpfung des Apfelmehltaues durch Tankmischung mit Mehltaupräparaten ist mit Brüheaufwandmengen von 50 l/ha nicht zu gewährleisten.

#### 5. Zusammenfassung

An Hand von 3jährigen Versuchsergebnissen wird über den Einsatz des Hubschraubers zur Apfelschorfbekämpfung berichtet. Die Jahre 1977 und 1979 waren im Havelländischen Obstbauggebiet durch ein starkes Schorfauftreten gekennzeichnet und stellten hohe Anforderungen an die Technologie. Im Rahmen von 7 Varianten wurden neben dem Einsatz von Bodenmaschinen Anteile des Hubschraubers von 0 bis 100% gewählt. Das Ziel war zu untersuchen, bis zu welchem Maße Bodenmaschinen durch Hubschrauber bei gleicher biologischer Wirkung zu ersetzen sind.

Die Brüheaufwandmenge betrug bei Bodenmaschinen Q = 300 l/ha und bei Hubschrauber Q = 50 l/ha.

Je nach Infektionsbedingungen wurden jährlich 8 bis 12 Behandlungen vorgenommen. Die Ergebnisse zeigen, daß bei termingerechten Behandlungen mit einem 100%igen Anteil des Hubschraubers keine Unterschiede zum 100%igen Einsatz der Bodenmaschine bestehen.

<sup>1)</sup> Wir danken an dieser Stelle Herrn H. KONIETZKO für den Hinweis und für die freundliche Unterstützung

## Резюме

Результаты использования вертолетов в борьбе с паршой в условиях промышленной культуры яблони

Исходя из результатов трехлетних опытов, сообщается об использовании вертолетов в борьбе с паршой яблони. В 1977 и 1979 гг. культура яблони в Хафельландском районе плодородства характеризовалась широким распространением парши и высокими требованиями, предъявляемыми ею к технологии борьбы. В рамках семи вариантов, наряду с использованием наземных машин, использовались вертолеты в борьбе с названной болезнью в долях 0—100 % для выявления меры, в которой наземные машины могут быть замещены вертолетами без ущемления биологической эффективности средств защиты растений.

Норма расхода рабочей жидкости составила в случае применения наземных машин  $Q = 300$  л/га, а при использовании вертолетов  $Q = 50$  л/га.

В зависимости от распространения инфекции проводились ежегодно 8—12 обработок ядохимикатами. Результаты показывают, что при проведении борьбы с паршой яблони в правильные сроки, эффективность борьбы при стопроцентном участии вертолетов в борьбе не отличается от эффективности, достигнутой при стопроцентом участии наземных машин.

## Summary

Results of helicopter use for scab control in apple production along industrial lines

Proceeding from three-year test results, an outline is given of helicopter use for apple scab control. In the Havelland fruit-growing area, the years of 1977 and 1978 were distinguished by intensive scab attack, thus having been highly demanding in terms of technology. In altogether seven variants ground-operated machinery was replaced by between 0 and 100 per cent helicopter work, to find out to what extent such replacement would be justified with equal biological effect being obtained. Liquid input was  $Q = 300$  l/ha with ground-operated machinery and  $Q = 50$  l/ha with helicopter. Depending on the conditions of infection, between eight and twelve treatments were performed per year. Provided that treatment was timed well, 100 per cent helicopter work gave the same results as 100 per cent work with ground-operated machinery.

Anschrift der Verfasser:

Dr. G. MOTTE

Dr. U. BURTH

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow  
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
1532 Kleinmachnow

Stahnsdorfer Damm 81

H. SCHUMANN

Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft Obstproduktion  
7241 Dürrweitzschen

Dipl.-Gärtner G. NEUMANN

Zwischenbetriebliche Einrichtung

Obstproduktion Satzkorn/Fahrland

1501 Satzkorn

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Reinhold GOTTWALD

## Die Differenzierung der Tortricidenraupen im Apfelanbau als Grundlage für gezielte Bekämpfungsmaßnahmen

### 1. Einleitung

Die blatt- und fruchtschädigenden polyphagen Tortriciden haben in den letzten 2 Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen. Besonders *Adoxophyes reticulana* Hbn., der in allen Apfelintensivflächen der DDR angetroffen wird, verursachte bemerkenswerte Schäden. Zur Verhinderung von Blatt- und Fruchtschäden durch verschiedene Tortriciden sind jährlich umfangreiche Bestandeskontrollen sowie Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich. Um die Überwachungsarbeit effektiver zu gestalten, sind umfassende Kenntnisse über die Biologie, insbesondere das Auftreten, die Schadsymptome und morphologische Merkmale einzelner Arten sehr notwendig.

In dem Beitrag werden für die Praxis geeignete Unterscheidungsmerkmale schädlicher Wickler beschrieben. Auf *Laspeyresia pomonella* L. wird wegen der von den anderen Arten abweichenden Biologie nicht eingegangen.

### 2. Methodik

In den Jahren von 1970 bis 1977 wurden bei Bestandeskontrollen in Apfelanlagen Eigelege sowie Raupen verschiedener

Entwicklungsstadien gesammelt. Im Labor konnten mit Hilfe der Zwölferschen Methode – anstelle von Salzen verwendeten wir Wasser – die Raupen bis zu Imagines gezogen und die morphologischen Raupenmerkmale einzelner Arten erarbeitet werden. Die Raumtemperatur schwankte zwischen 18 und 22 °C. Alle 3 bis 4 Tage erhielten die Raupen frisch gepflückte Apfelblätter. Die im Labor durchgeführten Untersuchungen wurden durch Beobachtungen im Freiland ergänzt.

### 3. Besonderheiten der Biologie, Schadauftreten

Exakte Kenntnis der Entwicklungszyklen bzw. Schadperioden der einzelnen Arten geben bereits wichtige Unterscheidungshinweise (Tab. 1). Den Vorrang vor allen anderen Arten nimmt *A. reticulana* ein. Sie gehört neben *L. pomonella* zu den wichtigsten Schadinsekten in Apfelintensivanlagen.

Gemeinsam mit *A. reticulana* können *Pandemis ribeana* Hbn. und auch *Pandemis heparana* Den. & Schiff. angetroffen werden. Durch die ähnliche Entwicklungsfolge werden letztere Arten kaum in der Praxis berücksichtigt. Die Schäden werden oft zu *A. reticulana* gerechnet. Alle drei Arten durchlaufen einen bivoltinen Entwicklungszyklus, sie erzeugen 2 Genera-

Tabelle 1

Wichtige Tortriciden in Apfelintensivanlagen

Schadinsekt	Entwicklungszyklus	Überwinterungsstadium	Schadperioden
<i>Adoxophyes reticulana</i> (Apfelschalenwickler)	bivoltin	Raupe	April bis Mitte Mai Mitte Juni bis Mitte Juli Mitte August bis September
<i>Pandemis ribeana</i> (Johannisbeerwickler)	bivoltin	Raupe	April bis Mai Mitte Juni bis Mitte August September bis Mitte Oktober
<i>Pandemis heparana</i> (Rotbrauner Schalenwickler)	bivoltin	Raupe	April bis Mai Mitte Juni bis Mitte August September bis Mitte Oktober
<i>Ptycholoma lecheanum</i> (Schalenwickler)	univoltin	Raupe	April bis Mitte Mai
<i>Archips rosana</i> (Heckenwickler)	univoltin	Eigelege	Ende April bis Juni
<i>Archips xylosteana</i> (Gehölzwickler)	univoltin	Eigelege	Ende April bis Juni
<i>Spilonota ocellana</i> (Roter Knospenwickler)	univoltin	Raupe	April bis Anfang Juni Mitte Juli bis September
<i>Hedya nubiferana</i> (Grüner Knospenwickler)	univoltin	Raupe	April bis Mai

tionen im Jahr. Es treten drei Schadperioden auf (Tab. 1). Im Unterschied zu *A. reticulana* erfolgt bei beiden *Pandemis*-Arten die Entwicklung langsamer, so daß sich die Raupenperioden nicht nur verlängern, sondern auch später in der Vegetation auftreten. Das hat besonders bei den Raupen und Puppen der überwinternden 2. Generation einen hohen Parasitierungsgrad zur Folge. Die Schädigungsphase zur Erntezeit ist oft sehr kurz oder sie tritt gar nicht in Erscheinung. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen ist bei *P. heparana* das Auftreten der 2. Generation nur partiell zu erwarten. Nach MANI (1968) gehen die Räumchen, die Ende Juli schlüpfen und einer Tagesbelichtung unter 16,5 Stunden im Freiland ausgesetzt sind, zu 100% in Diapause. Eigene Beobachtungen konnten dieses Ergebnis unter Laborbedingungen, die denen im Freiland annähernd entsprachen, nicht bestätigen. Eiraupe, die am 31. 7. schlüpfen und die Temperaturen von 18 bis 20 °C und einer Tagesbelichtung von 15,7 Stunden ausgesetzt waren, entwickelten sich mit einem Anteil von 33% im gleichen Jahr noch zu Imagines. Diese unterschiedliche Entwicklung wurde bei Raupen, die aus dem gleichen Eigelege stammten, beobachtet. Gleichzeitig konnte nachgewiesen werden, daß bei *P. ribeana* die Falter, obwohl sie aus einem Eigelege gezogen wurden, unterschiedlich gezeichnet waren. In der systematischen Einordnung werden sie als *P. ribeana* und *P. ribeana* var. *cerasana* geführt. Der Anteil von *P. ribeana* var. *cerasana* war höher als der von *P. ribeana*.

Eine weitere Begleitart von *A. reticulana* ist *Ptycholoma lecheanum* L. Wiederholt konnte diese Art in von *A. reticulana* befallenen Apfelanlagen im Havelländischen Obstbauggebiet

ermittelt werden. *P. lecheanum* hat im Unterschied zu *A. reticulana* eine univoltine Entwicklung. Die Schadperiode fällt mit der entsprechenden Periode der überwinternden 2. Generation von *A. reticulana* in den Monaten April/Mai zusammen. Es ist daher naheliegend, daß die Raupen dieses Schädlings mit denen von *A. reticulana* verwechselt und auch die Fraßschäden zur gleichen Art gerechnet werden. Bei *P. lecheanum* ist jedoch die Raupenperiode kürzer, so daß die Verpuppung gegenüber *A. reticulana* um 1 bis 2 Wochen früher einsetzt.

Bemerkenswerte Verbreitung konnte in den letzten Jahren von *Archips rosana* L. und *Archips xylosteana* L. beobachtet werden. Beide Arten entwickeln sich univoltin. Ab 1975 wurden diese Schadinsekten in die Überwachung mit einbezogen (GOTTWALD, 1977). Seit dieser Zeit mußten wiederholt chemische Behandlungen zur Verhinderung von Schäden in der Umgebung von Berlin und im Havelländischen Obstbauggebiet durchgeführt werden. Inzwischen konnte das Vorkommen auch in den Bezirken Leipzig und Rostock nachgewiesen werden. *A. rosana* und *A. xylosteana* überwintern als Eigelege im Gegensatz zu den anderen angeführten Tortriciden, die als Raupen im 2. und 3. Stadium an den Bäumen überdauern (Tab. 1).

Zu beachten sind die als Knospenwickler bekannten univoltinen Arten *Spilonota ocellana* F. und *Hedya nubiferana* Haw. Alljährlich treten sie mit unterschiedlicher Populationsdichte in den Anlagen auf. *H. nubiferana* verursacht auch in nicht ertragsfähigen Beständen stärkere Schäden. Während bei *S. ocellana* Schädigungsphasen im Frühjahr und Sommer auftreten, ist bei *H. nubiferana* nur eine im Frühjahr festzustellen (Tab. 1).

Abb. 1: Blattgespinst am Trieb von *A. rosana*Abb. 2: Typische Blattrollen von *A. xylosteana*

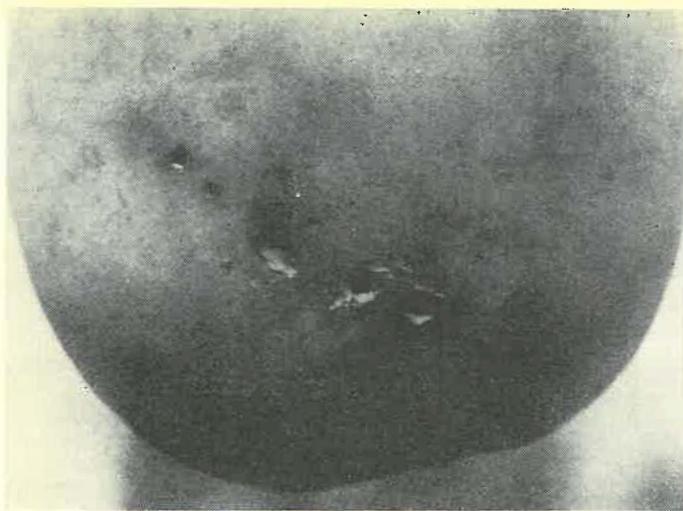


Abb. 3: Schadsfraß der Jungraupen von *A. reticulana* an der Frucht

#### 4. Schadsymptome

Wertvolle Anhaltspunkte zur Charakterisierung einer Art können die Schadsymptome ergeben. Typische, markante Schadbilder verursachen die Raupen der *Archips*-Arten. *A. rosana* rollt die Blattspreite locker längs oder schräg ein (Abb. 1). Nicht selten werden mehrere Blätter versponnen bzw. auch an Früchte angesponnen. An Triebspitzen sind ebenfalls Blattgespinste zu beobachten. Die von *A. xylosteana* hervorgerufenen Blattrollen nehmen dagegen zigarrenartige Gestalt an und verlaufen quer zur Blattspreite (Abb. 2). Die geschädigten Früchte zeigen zur Ernte großflächig, mehr oder weniger eingesunkene vernarbte Stellen.

Die von *A. reticulana*- und *Pandemis*-Raupen im Frühjahr verursachten Schadsymptome sind verschieden gestaltete Gespinste, die vorwiegend an Blütenbüscheln, weniger an Blattbüscheln auftreten. Dabei werden die z. T. eingerollten Blattspreiten gern bevorzugt und die Blattspitze kahnähnlich versponnen. In der 2. bzw. 3. Schadperiode werden die Blätter zusammengesponnen oder ein Blatt an die Frucht geheftet. Unter dem Schutz des Blattes schädigt die Raupe dann durch punktförmigen Fraß an der Frucht (Abb. 3). Von Jungraupen werden blattunterseits kleine Gespinste an Blattadern gebildet (Abb. 4).

Charakteristisch für *S. ocellana* im Frühjahr ist die im Blattgespinst aus Kot und vertrockneten Blattresten vorhandene Röhre, in der die Raupe lebt. Das Gespinst ist im Vergleich zu *A. reticulana* fester, das gesamte Büschel wird stark deformiert. Die Schadsymptome im Sommer sind leicht mit denen

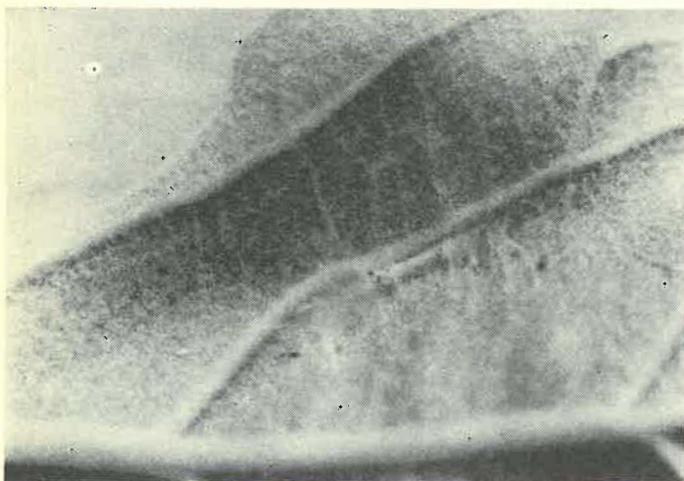


Abb. 4: Gespinst der Jungraupe von *A. reticulana* blattunterseits



Abb. 5: Schadsymptome von *S. ocellana*

von *A. reticulana* zu verwechseln. Auffallend bei *S. ocellana* sind die vereinzelt Gespinstfäden sowie der gangartig angeordnete dunkelbraune Kot an der Frucht unter einem angesponnenen Blatt (Abb. 5).

#### 5. Morphologische Merkmale

Erst durch die Kenntnis der morphologischen Merkmale einer Art wird die exakte Determination möglich. Bei den schwierig zu bestimmenden Tortriciden-Raupen bleibt sie im wesentlichen nur auf die Altraupen beschränkt. An jüngeren Stadien sind die morphologischen Unterschiede schwach entwickelt und nicht so eindeutig zu erkennen. Für die praktische Überwachung in den Apfelanlagen wird es daher notwendig, weil nur die Jungraupen erfolgreich und sinnvoll zu bekämpfen sind, daß die Art rechtzeitig schon bei vereinzelt Auftreten für Prognosezwecke determiniert wird. Das Artenspektrum bleibt, wie vom Verfasser nachgewiesen werden konnte, in den einzelnen Anlagen über Jahre konstant.

Zur Bestimmung der Altraupen im Bestand wurden nur solche Merkmale ausgewählt, die noch mit einer Lupe bei 6- bis 9facher Vergrößerung wahrzunehmen sind.

Für die Unterscheidung kann bei einigen Arten die Körperfarbe herangezogen werden. Sie ist bei *S. ocellana* rotbraun und weicht von anderen Arten stark ab. Ebenfalls auffallend gezeichnet sind die Altraupen von *P. lecheanum*. Dorsal ist die Raupe graugrün und ventral hellgrün abgesetzt. Die Raupen von *H. nubiterana* erscheinen graugrün. Besonders typisch für diese Art sind die Borstenansatzstellen mit großem dunklen Hof. Die jüngeren Stadien ( $L_3$  und  $L_4$ ) ähneln denen von *P. lecheanum*. Durch die Stellung der Borsten II sowie I und III auf gemeinsamen dunklem Hof auf dem 9. Abdominalsegment (SWATSCHEK, 1958) können sie von den gleichaltrigen *P. lecheanum*-Raupen unterschieden werden. Bei *P. lecheanum* stehen die Borsten II, I und III auf getrennten Warzen, außerdem sind diese kleiner als bei *H. nubiterana*. Von  $L_4$  zu  $L_5$  tritt bei *P. lecheanum* ein merklicher Wechsel im Aussehen ein.

Die Körperfarbe von *A. reticulana* ist hell- bis dunkelgrün. Bei dunklen Tieren heben sich die Borstenansatzstellen heller ab. Jüngere Stadien weisen oft eine dunkle Kopfkapsel und ein dunkles Nackenschild auf. Im allgemeinen kann die Körperfarbe je nach Jahreszeit und Futterangebot bzw. Krankheitsbefall und Parasitierung variieren. An frisch gehäuteten Raupen sind die Merkmale gleichfalls nicht typisch ausgebildet. Als weitere Merkmale, auf die sich der Bestimmungsschlüssel aufbaut, sind die Zeichnung und Farbe der Kopfkapsel, des Nackenschildes, der Brustbeine, der Borstenansatzstellen und der Analplatte zur Bestimmung heranzuziehen.



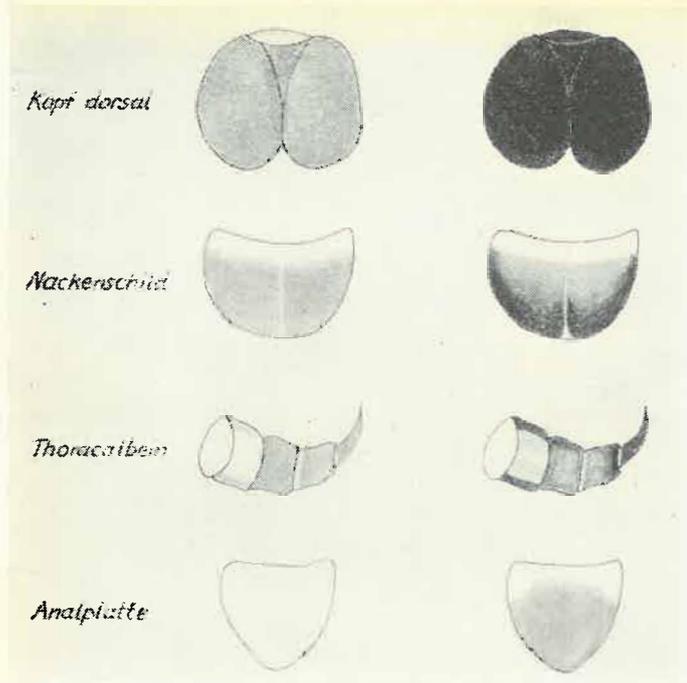


Abb. 7: Morphologische Merkmale von *A. rosana* (links), *A. xylostearna* (rechts)

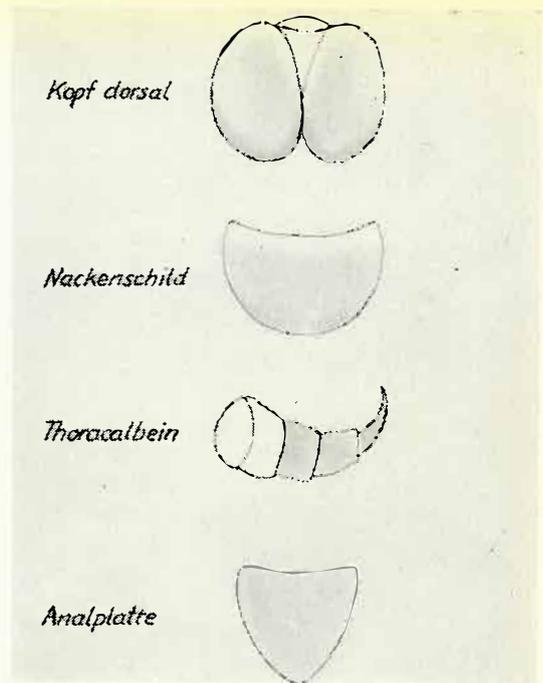


Abb. 8: Morphologische Merkmale von *A. reticulana*

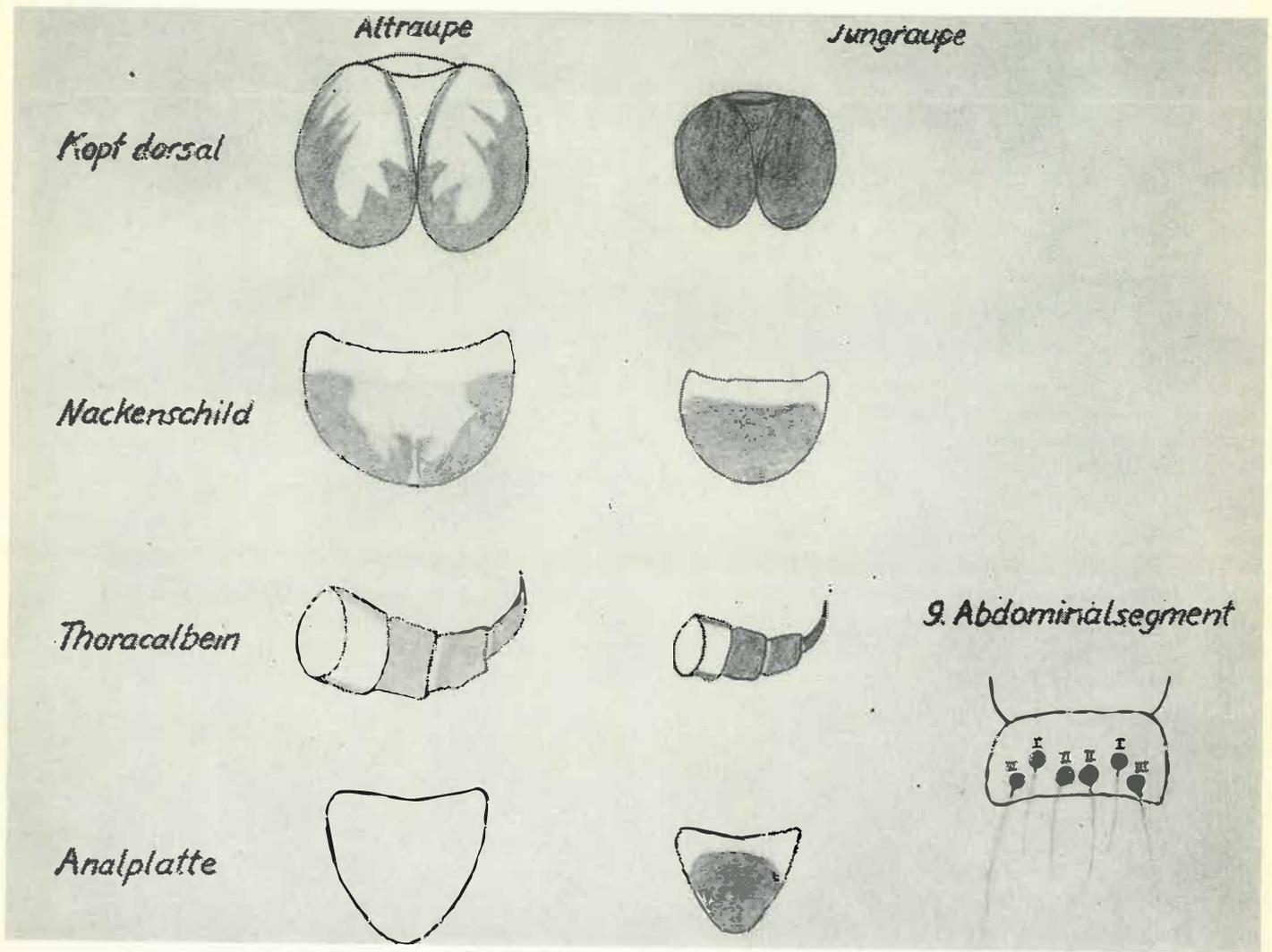


Abb. 9: Morphologische Merkmale von *P. lecheanum*

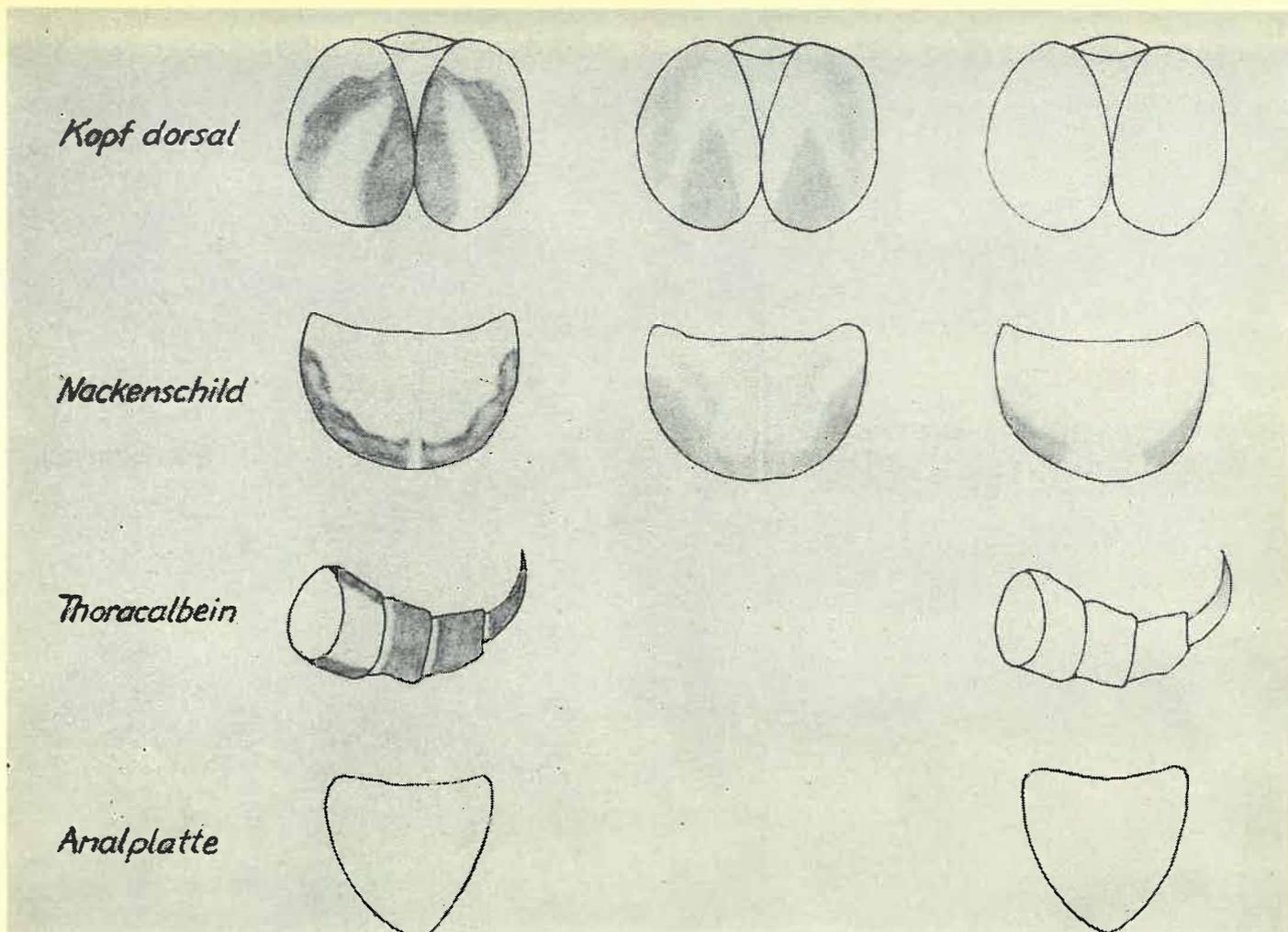


Abb. 10: Morphologische Merkmale von *P. ribeana* (links, Mitte), *P. heparana* (rechts)

#### Резюме

Точное различение гусениц листоверток (*Tortricidae*) в яблоневых насаждениях для проведения целенаправленных мероприятий по борьбе с ними

Для характеристики важных видов *Tortricidae* приводятся морфологические признаки гусениц при помощи несложного определителя и описываются еще другие биологические особенности этих видов. Даются практические рекомендации по контролю за листовертками и целенаправленной борьбе с ними в яблоневых насаждениях.

#### Summary

Differentiation of the caterpillars of *Tortricidae* in apple plantations – basic element of directed control

With a view to describing major *Tortricidae*, an outline is given of morphological characteristics of their caterpillars, using a simple classification key. Further biological particularities

of these species are described as well. Advice is given to fruit growers for how to monitor and directedly control *Tortricidae* in apple plantations.

#### Literatur

GOTTWALD, R.: Untersuchungen zur Überwachung des Heckenwicklers (*Archips rosana* L.) in Apfelintensivanlagen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 31 (1977), S. 145–150

MANI, E.: Biologische Untersuchungen an *Pandemis heparana* (Den. & Schiff.) unter besonderer Berücksichtigung der Faktoren, welche die Diapause induzieren und die Eiablage beeinflussen. Mitt. schweiz. Entomol. Gesellsch. 40 (1968), S. 145–203

SWATSCHEK, B.: Die Larvalsystematik der Wickler. Berlin, Akad.-Verl., 1958, S. 206

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. R. GOTTWALD  
 Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der  
 Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
 1532 Kleinmachnow  
 Stahnsdorfer Damm 81

Ulrich BURTH, Günter MOTTE, Ulrich ZIMMERMANN und Helga VOGEL

## Zu einigen Schäden nichtparasitärer Ursache in der intensiven Apfelproduktion

Die intensive Apfelproduktion bildet das Kernstück bei der Anlage der großen geschlossenen Obstbaugebiete, die inzwischen durch Förderung von seiten unseres Staates einen beachtlichen Umfang angenommen haben. Allein im Havelländischen Obstbaugebiet sind im Zeitraum 1971 bis 1976 mehr als 3 000 ha Apfelbäume neu gepflanzt worden. Parallel dazu erfolgte die Einführung neuer Organisationsformen mit dem Ziel, das Intensitätsniveau der Apfelproduktion anzuheben. Kennzeichnend für diese Entwicklung sind moderne, hochproduktive Sorten-Unterlagen-Kombinationen, enge Pflanzabstände, hohe Mineraldüngergaben und die Beregnung. In den vergangenen 2 Jahren konnten in einigen Apfelanlagen mit hohem Intensitätsniveau Schäden nichtparasitärer Ursache beobachtet werden, die zu Ertragseinbußen führten. Sie sollen im folgenden einschließlich ihrer Ursachen und den Möglichkeiten, ihnen zu begegnen, dargestellt werden.

### 1. Eisenmangelchlorose

In den letzten beiden Jahren waren, begünstigt durch feuchtkühle Witterungsperioden, in einer knapp 150 ha großen Apfelanlage der Zwischenbetrieblichen Einrichtung (ZBE) Apfelproduktion Satzkorn/Fahrland in Kartzow, Bezirk Potsdam, teilweise stark ausgeprägte Chlorosen an Apfelbäumen zu beobachten, die auf einen Fe-Mangel zurückgeführt werden können. Die Symptome zeigten sich 1977 ab Juli durch leuchtend gelbe Interkostalchlorosen der jüngsten Blätter mit scharf abgesetzten grünen Adern. Die älteren Blätter wiesen zumeist noch eine normal grüne Farbe auf. 1978 war die Chlorose bereits ab Mai zu beobachten. Auch ältere Blätter zeigten in diesem Jahr ausgeprägte Symptome und häufig traten, vom Blatt- rand beginnend, braune Nekrosen auf (Abb. 1 und 2). Um die Ursache für diese Chlorose zu ermitteln, wurden einzelne Triebe mit verdünnter Fe-Sulfatlösung behandelt. Da nach kurzer Zeit ein Rückgang der Vergilbung eintrat, darf Fe-Mangel als Ursache angenommen werden.

Die Bäume mit Fe-Mangelsymptomen zeigten eine deutlich verringerte vegetative und generative Leistung. Eine Auszählung an 50 Bäumen der Sorte 'Gelber Köstlicher' (5. Standjahr) ergab folgendes Bild:

	mittlere Anzahl	Äpfel/Baum
gesunde Bäume	45	(11...89)
Bäume mit Fe-Mangelsymptomen	5	(1...18)

Die durch Fe-Mangel gekennzeichneten Flächenanteile waren unregelmäßig über die gesamte Apfelanlage verteilt. Die Vergilbungen zeigten im Bereich eines im Rahmen der Flurmeli- oration beseitigten Grabens ihre stärkste Ausprägung. In- gesamt waren etwa 3 ha in Mitleidenschaft gezogen, darunter 1,5 ha durch starke Mangelsymptome. Unterschiede in der Symptomausprägung waren bei den in Frage kommenden Sor- ten 'Gelber Köstlicher', 'Jonathan' und 'Breuhahn' (Pflanzjahr 1970) sowie 'Gelber Köstlicher' und 'Breuhahn' (Pflanzjahr 1973) nicht zu beobachten. Fe-Mangel ist nach BERGMANN (1978) infolge seines physiologisch bedingten und nicht auf absolutem Mangel beruhenden Auftretens der am schwersten zu behobende Nährstoffmangel. Ein befriedigender Bekämp- fungserfolg ist auf die Dauer nur zu erzielen, wenn für eine Behebung der Ursachen gesorgt wird, die zum Fe-Mangel füh- ren. Dabei spielt der Boden eine besondere Rolle. Neben ge- eigneten Maßnahmen der Düngung gilt es, vor allem Boden- verdichtungen und -verschlammungen zu vermeiden, die zu Sauerstoffmangel im Wurzelbereich führen können und damit das Wurzelwachstum negativ beeinflussen. In diesem Zusam- menhang ist auf die Gefahren, die mit dem Einsatz schwerer Maschinen auf feuchtem, frisch beregnetem Boden verbunden sein können, hinzuweisen.

Eine direkte Bekämpfung des Fe-Mangels kann durch mehr- malige Blattspritzungen mit Antichloron (2 % Fe als Fe-Chelat auf Ligninsulfonsäurebasis) des VEB Stickstoffwerk Piesteritz in 2- bis 5%iger Lösung im Zeitraum Mai/Juni oder beim Auf- treten erster Symptome erfolgen. Die Behandlungen sind un- ter Haftmittelzusatz und nicht bei grellem Sonnenlicht so durchzuführen, daß eine rasche Abtrocknung erfolgt. Die Be-



Abb. 1: Fe-Mangel bei 'Gelber Köstlicher'



Abb. 2: Unterschiedlich ausgeprägte Fe-Mangelsymptome (rechts ein gesunder Trieb)

hebung von Fe-Mangel durch Antichloron ist kostenaufwendig und auf die Dauer nur wirksam, wenn die Ursachen, die den Fe-Mangel bedingen, beseitigt werden (BERGMANN, 1978). Grundsätzlich sollte Fe-Mangel im Anfangsstadium behoben werden, da mit zunehmenden Mangelerscheinungen die notwendigen Aufwendungen und die Ertragseinbußen erheblich ansteigen.

## 2. Vorzeitiger Blattfall

In der Zeit von Mitte bis Ende Juni 1978 trat in einigen Betrieben des Kooperationsverbandes „Sachsenobst“ vorzeitiger Blattfall bei Äpfeln auf. Besonders betroffen waren der Bereich Obstbau Peritzsch der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft (LPG) Jesewitz, der Bereich Obstbau der LPG Wurz-Ost, die LPG Pohritzsch und die Anlagen in Sorzig und Dürrweitzschen der LPG „Obstproduktion“ Dürrweitzschen. Bereits im Vorjahr wurden, vor allem an der Sorte 'Gelber Köstlicher', braune, runde Blattflecken unterschiedlicher Größe festgestellt, die bei starkem Auftreten miteinander verschmelzen und zum Absterben ganzer Blattpartien führen. Diese Erscheinung ist jeweils mit einem Blattfall verbunden, der im Jahre 1977 nur gering ausgeprägt war, 1978 jedoch ein erhebliches Ausmaß erreichte (Abb. 3). Der Blattfall erstreckte sich im Jahre 1978 nicht nur auf die Sorte 'Gelber Köstlicher', sondern in geringem Umfang auch auf 'Cox Orangen'. Blattflecken und Blattfall waren vor allem bei älteren Blättern und im Kroneninnern zu beobachten. An jüngeren Blättern deutete eine leicht rötliche Sprenkelung den Beginn der Nekrose an. Befallsunterschiede, die eventuell auf verschiedene Unterlagen zurückzuführen wären, traten nicht auf. Lediglich in einem Fall, wo 'Clivia' auf M XI zu 'Gelber Köstlicher' umveredelt wurde (Pflanzjahr 1960, Umveredlung 1970), gab es keinen Blattfall. Zunächst war angenommen worden, daß es sich bei den Blattflecken um phytotoxische Erscheinungen handelt, die durch das Ausbringen einer Tankmischung von Chinomethionat (Morestan-Spritzpulver) und Captan (Orthocid 50 bzw. 83) verursacht wurden, da die Flecken kurz nach der Behandlung auftraten.

In der Literatur gibt es zum Problem des vorzeitigen Blattfalles eine Reihe von Hinweisen. So sind derartige Erscheinungen u. a. aus Frankreich, Belgien, den Niederlanden, den USA, der Schweiz und der BRD bekannt. Die Symptome werden als unregelmäßig geformte, gut abgegrenzte, braune, nekrotische Flecken mit einer Größe zwischen 0,1 cm und über 2 cm be-



Abb. 3 Vorzeitiger Blattfall bei 'Gelber Köstlicher'

schrieben, die zwischen Mitte Juli und Mitte August, oft auch noch im September in Erscheinung treten und zuerst an älteren Blättern sichtbar werden. Den Flecken folgt im allgemeinen die Ausbildung von Trenngewebe, die zum Blattfall führen kann. Der Blattfall vollzieht sich häufig in Etappen und kann bis zu 75 % der Blattmasse umfassen (JONKERS, 1973). Die Folge des Blattfalls sind kleine, schlecht ausgefärbte Früchte, deren Ausreife gestört ist. Negative Auswirkungen auf die Fruchtgröße sind häufig auch noch im Folgejahr zu beobachten. Nach SCHUMACHER u. a. (1976) kann der vorzeitige Blattfall von Betrieb zu Betrieb, von Jahr zu Jahr und sogar innerhalb einer Anlage Unterschiede aufweisen. Am empfindlichsten sind ältere Blätter, die unter geringer Lichtwirkung stehen. Der vorzeitige Blattfall tritt hauptsächlich an der Sorte 'Gelber Köstlicher' auf. Blattflecken sind auch von 'Cox Orangen' (Cox-Flecken oder Froschaugen) und 'Winston' bekannt. Die Flecken sind bei 'Cox Orangen' jedoch kleiner und vorwiegend kreisrund. Die Krankheit ist überwiegend in gut gepflegten Anlagen verbreitet und tritt an kräftiger wachsenden Bäumen häufiger auf als an schwach wachsenden (JONKERS, 1973).

Die Ursachen für diese Störungen sind offenbar vielfältig und nicht endgültig geklärt. Nach JONKERS (1973) können Pflanzenschutzmittel die Störungen im allgemeinen nicht auslösen. Es gibt allerdings Tendenzen, daß Wirkstoffe wie Captan, die Benzimidazole und Thiram einen vorhandenen Blattfall nur wenig mindern oder gelegentlich sogar fördern, während Präparate auf der Basis von Maneb, Mancozeb, Metiram, Propineb oder Schwefel ihn mindern, (VLASFELD, 1966, zit. nach JONKERS, 1973; MANTINGER u. a., 1978). Von van DIJKE wird hervorgehoben, daß Thiophanat-methyl (Cercobin M) die Neigung zu Blattflecken und zum Blattfall deutlich verstärken kann (zit. nach JONKERS, 1973). Diesem Umstand wäre Rechnung zu tragen, da in der DDR Cercobin M zur Apfelschorf- und -mehltaubekämpfung zugelassen ist.

Ein wichtiger Faktor ist die Pflanzdichte. Es ist zu beobachten, daß beschattete, eng stehende oder nach Nordosten weisende Kronenpartien stets eine größere Anzahl Flecke und einen stärkeren Blattfall aufweisen.

Bei Blattfall liegt stets die Vermutung nahe, daß es sich um Stoffwechselstörungen handelt, die auf ein nicht ausgewogenes Nährstoffangebot zurückzuführen sind. Es gibt in der Literatur verschiedene Hinweise über die Nährstoffgehalte der von Blattflecken bzw. vom Blattfall betroffenen Blätter. Nach CLIJSTERS (1971, zit. nach SCHUMACHER u. a., 1976) enthalten diese Blätter weniger Stickstoff, Kalzium, Magnesium und Mangan. Der Kalium-, Zink- und Borgehalt ist dagegen höher als bei gesunden. Der Autor nimmt an, daß das Mineralstoffgleichgewicht in den älteren Blättern durch selektive Aufnahme verschiedener Mineralstoffe je nach Witterung verändert bzw. gestört wird. Dabei spielen Bodenstruktur und Bodenverhältnisse eine Rolle. Unter ungünstigen Bodenverhältnissen steigt sowohl bei zu nasser als auch bei zu trockener Witterung das Kalium-Magnesium-Verhältnis im Blatt an und fördert die Nekrosenbildung und den vorzeitigen Blattfall. Untersuchungen von MANTINGER (1973, zit. nach SCHUMACHER u. a., 1976) lassen erkennen, daß höhere Kaligaben den Blattfall fördern. Zwischen dem Kaliumvorrat des Bodens, dem Auftreten der Blattflecken und der Stärke des Blattfalles gibt es enge Beziehungen. Mit steigenden Kaligaben nehmen diese Erscheinungen auch in Obstanlagen mit niedrigen Kalivorräten im Boden signifikant zu. Dagegen scheinen steigende N-Gaben ohne Einfluß zu sein (SCHUMACHER u. a., 1976).

Eine herausragende Bedeutung kommt der Witterung als Ursache für den vorzeitigen Blattfall zu. Blattflecken und Blattfall treten stets dann auf, wenn besonders im Juli und August nach trockenem, heißem Wetter ein plötzlicher Temperaturrückgang auf ca. 7 °C erfolgt (JONKERS, 1973). Ist die einer Hitzeperiode folgende Abkühlung mit hohen Niederschlags-

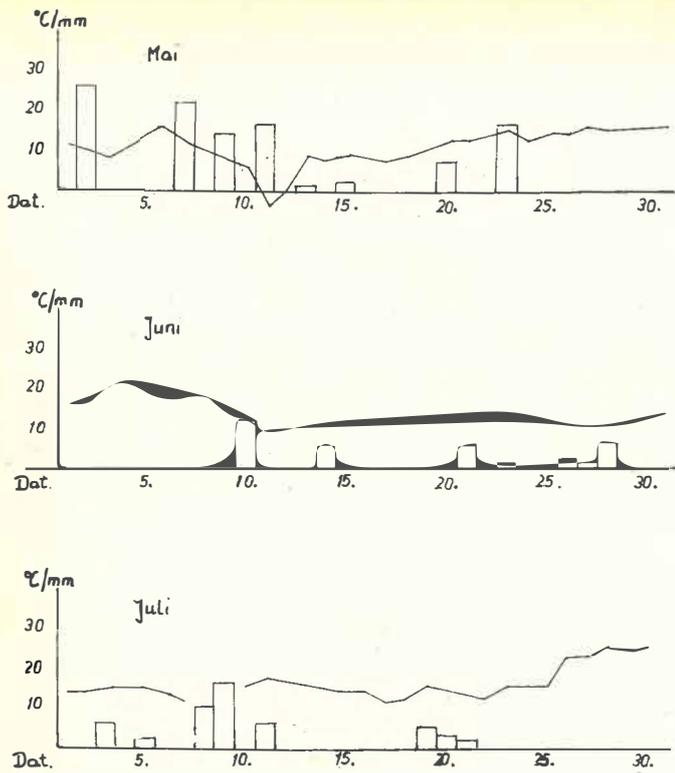


Abb. 4: Temperaturverlauf (Tagesmittel °C) und Niederschläge (mm) in Dürreweitzschen 1978

mengen verbunden, so verstärkt sich die Ausbildung von Blattflecken (FANKHAUSER u. a., 1976). Für den Blattfall in den Apfelanlagen von Dürreweitzschen kann der Witterungsverlauf der Jahre 1977 und 1978 als Ursache angesehen werden. Obwohl in der Literatur erwähnt wird, daß die Störung vorwiegend in den Monaten Juli und August zu beobachten ist, wurde der Blattfall in Dürreweitzschen bereits Mitte bis Ende Juni festgestellt. Die von JONKERS (1973) als auslösender Faktor dargestellte Temperaturkonstellation trat in Dürreweitzschen Anfang Juni 1978 auf, als Temperaturen von 22 °C am 4. Juni, am 11. Juni eine Abkühlung bis auf 8 °C folgte. Diese Abkühlung war mit Niederschlägen von 12 mm verbunden (Abb. 4). Eine ähnliche Witterungskonstellation war auch Anfang Juni 1977 zu beobachten. In beiden Jahren wurde kurz darauf der erste Blattfall mittleren Ausmaßes im Kroneninneren registriert. Die übrigen Blätter zeigen eine zunehmende Vergilbung. Von Ende Juni 1978 an verstärkte sich der Blattfall bis zur teilweisen Verkahlung der Triebe und hielt bis Ende Juli an. Apfelanlagen, in denen die Schorfbekämpfung mit dem Hubschrauber durchgeführt wurde, wiesen einen deutlich geringeren Blattfall auf als beim Einsatz von Bodenmaschinen. Dies ist vermutlich auf einen Windeffekt durch den Axiallüfter der Bodenmaschine zurückzuführen, der die geschädigten Blätter, bei denen die Trenngewebebildung bereits eingesetzt hatte, in stärkerem Umfang abwirbelte.

In der Literatur wird über zahlreiche Bemühungen berichtet, dieser physiologischen Störung zu begegnen. Neben entsprechender Düngung und der Bevorzugung von Präparaten auf der Basis von Mancozeb (bercema-Mancozeb 80). Maneb (bercema-Maneb 80), Propineb (Antracol) und Schwefel (Sikkosul, Pol-Sulkol Extra, Sulikol K, Siarkol Extra) bei der Schorf- und Mehltaubekämpfung ist mit Blattspritzungen mit Mischungen aus Magnesiumsulfat ( $MgSO_4$ ) und Mangansulfat ( $MnSO_4$ ) eine gute Wirkung erzielt worden. 3 bis 5 Behandlungen in 0,2%iger Konzentration während der Zeit des stärkeren Triebwachstums (Ende Mai bis August) ergaben Wirkungsgrade um 85 % (MANTINGER u. a., 1978). Über die Erscheinung des vorzeitigen Blattfalles in Intensivobstanlagen der DDR ist bislang wenig bekannt geworden, so daß



Abb. 5: Durch Frosteinwirkung hervorgerufener Spitzenbrand bei 'Auralia'

noch keine eigenen Erfahrungen über die Effektivität dieser Bekämpfungsmaßnahmen vorliegen.

### 3. Spitzenbrand

Anfang Mai 1978 wurden in einer Apfelanlage (Kartzow 73) der ZBE Apfelproduktion Satzkorn/Fahrland, Bez. Potsdam, Bäume beobachtet, bei denen die Triebspitzen nicht austrieben (Abb. 5). Diese Erscheinung war auf ca. 6 ha einer 108 ha großen, 5jährigen Anlage an der Sorte 'Auralia' zu beobachten. Betroffen waren fast ausschließlich die Triebspitzen des obersten Kronenbereiches, die in unterschiedlicher Länge völlig verbräunt und abgestorben waren. Um das Ausmaß der Schädigung zu erfassen, wurde an 4 × 100 Trieben der Anteil der geschädigten Triebe ermittelt. Es zeigte sich, daß im Mittel 25 % der Triebspitzen abgestorben waren.

Die Ursache dieses Schadbildes sind Frosteinwirkungen, die insbesondere junges, unausgereiftes Holz in Mitleidenschaft ziehen und als „Spitzenbrand“ bezeichnet werden (BRAUN und RIEHM, 1957). Derartige Schädigungen können sowohl zur Zeit der Winterruhe in Form eines direkten Frostschadens entstehen, wenn nach feuchtem und verhältnismäßig warmen Spätherbst plötzlich eine Frostperiode eintritt, als auch durch Fröste zur Zeit des Vegetationsbeginns (SCHNELLE, 1963). Es ist zu vermuten, daß nach den insgesamt zu warmen Spätherbst- und Wintermonaten die tiefen Temperaturen im Februar besonders den jungen, unausgereiften Trieben beträchtlichen Schaden zugefügt haben. Die Folge war, daß die unterhalb des frostgeschädigten Abschnittes verbliebenen Knospen zu Langtrieben austrieben, so daß sich in der Spitze der Bäume eine starke Verzweigung bildete (Besenwuchs), die zu entsprechenden Schnittmaßnahmen zwang. Das Bestreben der Betriebe muß darauf gerichtet sein, alle acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen zu treffen, die eine Ausreife des Holzes unterstützen. Dazu gehört vor allem die Gestaltung der Stickstoffdüngung, denn zu viel oder zu spät aufgenommener Stickstoff behindert die Holzreife. Höhe und Verteilung der Stickstoffgaben sollten



Abb. 6: Bei der Düngung zum Sommertermin mechanisch geschädigte Blätter

deshalb stets den Erfordernissen (insbesondere Ertrag und Triebwachstum) angepaßt werden.

#### 4. Schäden durch unsachgemäße Düngung zum Sommertermin

Im Rahmen der Sommerdüngung in Apfelintensivanlagen werden Stickstoffdünger mit hohem Reinnährstoffgehalt, u. a. Harnstoff (46 % N), eingesetzt. 1978 wurden an mehreren Standorten des Havelländischen Obstbaugesbietes (Damsdorf, Schenkenberg, Deetz) nach Abschluß dieser Düngungsmaßnahmen Schäden beobachtet, die in erster Linie auf mechanische Einwirkungen auf Blätter und Früchte zurückzuführen sind.

Je nach Standjahr und Versorgungszustand der Anlagen wurden im Juni 1978 150 bis 220 kg Harnstoff je ha ausgebracht. Die Düngung erfolgte durch den LKW W 50 LAZ mit Streuaufsatz D 032. Im Bestreben, möglichst hohe Flächenleistungen zu erzielen, wurde nur jede zweite Arbeitsgasse durchfahren. Diese Arbeitsweise ist dadurch begünstigt worden, daß in einigen Anlagen nur jede zweite Arbeitsgasse mit einer Graseinsaat versehen ist. Um eine gleichmäßige Verteilung des Düngers auf der gesamten Fläche zu gewährleisten, war es erforderlich, die Abweisbleche seitlich der Streueinrichtung des D 032 aus der Senkrechten in eine Schrägstellung zu bringen. Dadurch wurde ein Großteil des Harnstoffes ungehindert zur Seite geschleudert. Auf Grund der hohen Energie, die die Harnstoffkörner durch die Radialbewegung der Streuteller er-

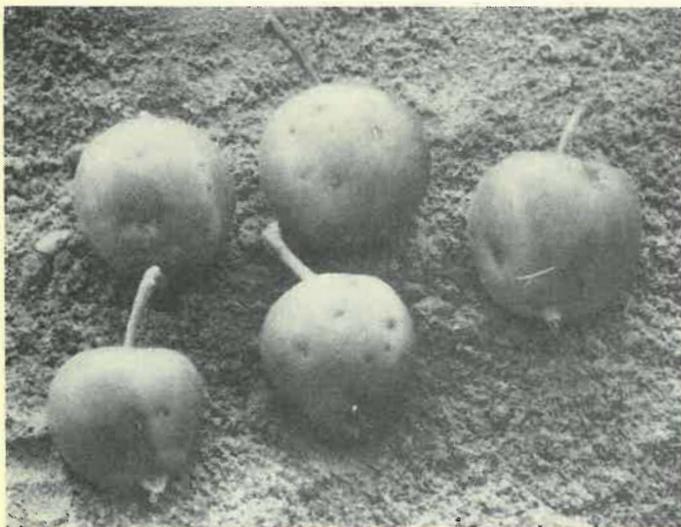


Abb. 7: Bei der Düngung zum Sommertermin mechanisch geschädigte Früchte



Abb. 8: Verbrennungen durch unsachgemäße Harnstoffausbringung

halten, wurden in Höhe der Streueinrichtung (vertikale Ausdehnung an den Bäumen etwa 30 cm) die Blätter durchschlagen und die Früchte, die zu diesem Zeitpunkt Walnußgröße erreicht hatten, geschädigt (Abb. 6 und 7). Im Ausmaß der Beschädigungen traten deutliche Unterschiede zwischen der dem Düngerstreuer zugewandten und der abgewandten Seite der Baumkronen auf. Die Früchte, die dem Aufprall der Harnstoffkörner unmittelbar ausgesetzt waren, wiesen zunächst erhebliche Beschädigungen der Kutikula auf (im Durchschnitt 2 bis 4 Einschläge je Frucht). Im weiteren Verlauf des Fruchtwachstums vernarbten diese Verletzungen, so daß Sekundärerscheinungen (Eintritt von Fäulnisregnern) ausblieben. Die Harnstoffausbringung auf feuchtes Laub, z. B. in den frühen Morgenstunden, führte an den mechanisch geschädigten Blättern zu Verbrennungen, die ein völliges Absterben des Blattgewebes zur Folge hatten.

Extreme Schäden wurden an 4 Baumreihen (400 m) einer Anlage in Damsdorf durch starke Verbrennungen an Blättern und Früchten sowie an der Rinde der jungen Triebe in Höhe der Streueinrichtung beobachtet. Es konnte festgestellt werden, daß hier der Einsatz von Maschinen begann, die von vorangegangenen Arbeiten noch Reste von Kalkammonsalpeter im Bunker hatten. Offensichtlich bewirkte das rasche Zerfließen des Harnstoffes bei kombinierter Ausbringung diese starken Verbrennungen (Abb. 8). Insgesamt wurden hinsichtlich phytotoxischer Effekte im Rahmen der Sommerdüngung ca. 650 ha Apfelintensivanlagen des 3. Standjahres beurteilt. Das Ausmaß der Schädigungen war abhängig von der Sorte und dem Feuchtigkeitszustand der Blatt- und Fruchtoberflächen zum Zeitpunkt der Ausbringung. So waren beispielsweise von 340 ha Spurtypenanlagen die roten Sorten ('Red Spur', 'Stark Spur') kaum, die gelben Sorten ('Yellow Spur', 'Gold Spur') dagegen stärker in Mitleidenschaft gezogen. Die Beobachtungen sollten Anlaß sein, die Sommerdüngung im Jahre 1979 gründlich vorzubereiten und so durchzuführen, daß der Effekt dieser Intensivierungsmaßnahme nicht durch vermeidbare Schäden infolge unsachgemäßer Arbeit gemindert wird.

#### 5. Zusammenfassung

Es wird über Eisenmangelchlorose, frostbedingten Spitzenbrand und Schäden durch unsachgemäße Düngung zum Sommertermin in einigen Anlagen des Havelländischen Obstbaugesbietes sowie über vorzeitigen Blattfall bei den Sorten 'Gelber Köstlicher' und 'Cox Orangen' in einigen Betrieben des Kooperationsverbandes „Sachsenobst“ berichtet. Aus der Kenntnis der Ursachen werden die Möglichkeiten aufgezeigt, diesen nichtparasitären Schäden zu begegnen bzw. ihre Auswirkungen zu vermindern.

## Резюме

О некоторых не обусловленных паразитами видах вреда в интенсивно эксплуатируемых яблоневых насаждениях

Сообщается о железном хлорозе, морозных ожогах концов побегов и о вреде, вызываемом неправильным внесением удобрений летом в некоторых насаждениях Хафельландского плодородного района, а также о преждевременном опадении листьев у сортов «Gelber Köstlicher» и «Cox Orange» в некоторых хозяйствах кооперационного союза «Заксенобст». Выявляя причины заболеваний, авторы указывают на имеющиеся возможности борьбы с этими видами вреда непаразитарного происхождения или же снижения причиняемого ими ущерба.

## Summary

On some kinds of non-parasitic damage in intensive apple production

A report is given of iron deficiency chlorosis, frost-caused top necrosis, and damage due to inadequate fertilization in summer in several plantations in the Havelland fruit-growing area, and of premature leaf shedding in the varieties 'Golden Delicious' and 'Cox Orange' in several fruit-growing enterprises of the "Sachsenobst" cooperative union. Proceeding from the knowledge of the respective causes, possibilities are outlined for encountering these kinds of non-parasitic damage or at least reducing their effects.

Lenin-Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der UdSSR

J. N. FADEJEW

## Probleme der gefahrlosen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Akademienmitglied Professor J. N. FADEJEW ist wissenschaftlicher Sekretär der Lenin-Akademie der UdSSR.

Der nachfolgende Beitrag wurde als Vortrag für die wissenschaftliche Konferenz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR anlässlich des 30. Jahrestages der DDR konzipiert. Er enthält wichtige Gesichtspunkte der sowjetischen Pflanzenschutzforschung, die in ihren Grundtendenzen mit der von uns vertretenen Arbeitsrichtung übereinstimmen.

H. J. MÜLLER, Kleinmachnow

Im System der Mittel und Methoden zum Schutz der Pflanzen vor Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern nimmt der chemische Pflanzenschutz einen dominierenden Platz ein. Der Umfang der Produktion und der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) wächst unaufhörlich. In der Perspektive bleibt wahrscheinlich diese Tendenz erhalten, ungeachtet intensiver Bemühungen um Alternativmethoden, vor allem biologischer und züchterischer Ziele. Das Sortiment und das Anwendungsgebiet der gegenwärtig verfügbaren biologischen Methoden sind nicht groß und beschränken sich hauptsächlich auf die Sphäre der Bekämpfung von Schädlingen. Es gibt keine ernsthaften praktischen Erfolge auf dem Gebiet der biologischen Bekämpfung von Krankheiten. Was die Unterdrückung der Unkräuter betrifft, so ist auf diesem Gebiet die Anwendung der biologischen Bekämpfung sehr problematisch. Deshalb widmet man in der UdSSR, auch in Anbetracht der

## Literatur

- BERGMANN, W.: Erkennen und Vermeiden von Mikronährstoffmangel im Obstbau. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 32 (1978), S. 149-152  
BERGMANN, W.: Übersichtsbeitrag zu Auftreten, Erkennen und Verhüten von Eisen (Fe)-Mangel im Obst und Zierpflanzenbau. Arch. Gartenbau Berlin 26 (1978), S. 79-89  
BRAUN, H.; RIEHM, E.: Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. Hamburg, Paul Parey Verl., 1957  
FANKHAUSER, F.; SCHUMACHER, R.; STADLER, W.: Blattspritzungen zur Verhinderung des vorzeitigen Blattfalls bei Golden Delicious. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 112 (1976), S. 211-214  
JONKERS, H.: Untersuchungen von Blattflecken und Blattfall: Eine physiologische Störung bei Golden Delicious. Mitt. Obstbauversuchsring des Alten Landes 28 (1973), S. 240-244  
MANTINGER, H.; VIGL, J.; DEMATTIO, S.: Spritzversuch gegen vorzeitigen Blattfall bei Golden Delicious. Obstbau - Weinbau, Bozen 15 (1978), S. 105-106  
SCHNELLE, F.: Frostschutz im Pflanzenbau. München, BLV-Verl.-Gesellsch. 1, 1963  
SCHUMACHER, K.; FANKHAUSER, F.; STADLER, W.: Mögliche Ursachen des vorzeitigen Blattfalles bei Golden Delicious. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 112 (1976), S. 260-264

Anschrift der Verfasser:

Dr. U. BURTH

Dr. G. MOTTE

Dr. U. ZIMMERMANN

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
1532 Kleinmachnow

Stahnsdorfer Damm 81

Dipl.-Gärtner H. VOGEL

Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft

Obstproduktion Dürrweitzschen

7241 Dürrweitzschen

hohen ökonomischen Effektivität der Anwendung chemischer PSM und der Notwendigkeit der Senkung des Arbeitsaufwandes zur Pflege der Pflanzenbestände, der weiteren Vervollkommnung des chemischen Pflanzenschutzes große Aufmerksamkeit.

Die breit geführte Diskussion im Zusammenhang mit den Gefahren einer massenhaften Anwendung von PSM für den Menschen und die Biosphäre hat das Problem der Senkung der negativen Auswirkungen dieser Produkte in den Vordergrund gerückt.

Zu den negativen Charakteristiken verschiedener PSM, in erster Linie der Insektizide und Akarizide der alten Generation, zählen

- eine hohe Toxizität für Mensch und Warmblüter;
- die Persistenz und die Fähigkeit zur Akkumulation in der Natur und damit des Rückstandsproblems;
- die geringe Selektivität ihrer Wirkung, was nicht nur zur Vernichtung der Schaderreger, sondern auch zur Beeinträchtigung nützlicher Organismen führt;
- die Entwicklung der Resistenz bei Schädlingen und Krankheitserregern, die zum Verlust der Effektivität und zur Erhöhung des PSM-Aufwandes und zu einigen anderen Erscheinungen führt.

Aus diesen Gründen sind die Bemühungen der Wissenschaftler und Praktiker vor allem darauf gerichtet, sowohl die ne-

gativen Eigenschaften einzelner PSM als auch die negativen Auswirkungen der breiten Anwendung der PSM insgesamt zu vermindern oder auszuschließen.

In den letzten Jahren ist eine bedeutende Senkung der Toxizität der PSM für Warmblüter erreicht worden, besonders bei Insektiziden und Akariziden. Wenn 1960 die durchschnittliche Toxizität ( $LD_{50}$ ) der PSM, die in der UdSSR zugelassen waren, 147,5 mg/kg betrug, so lag sie 1975 bei ca. 900 mg/kg, d. h. sie war fast 6fach geringer und dieser Prozeß setzt sich fort.

Viele der zugelassenen Insektizide und Akarizide stellen eine sehr geringe Gefahr für Warmblüter dar. Ungefähr ein Drittel der zugelassenen Insektizide und Akarizide sind durch eine semitoxische Dosis von mehr als 1 000 mg/kg charakterisiert; einige von ihnen sind praktisch ungefährlich ( $LD_{50}$  von Gardona 1 900 bis 5 000 mg/kg, von Bromtos 2 800 bis 6 100 mg/kg, von Dilor 5 000 bis 9 000 mg/kg).

Bedeutend wurde auch die Toxizität der Fungizide und Beizmittel gesenkt. Im Jahre 1970 betrug die durchschnittliche Toxizität der Fungizide 100 bis 3 000 mg/kg; 1975 erreichte sie 10 000 mg/kg. Wenn bis 1970 für die Mehrzahl der Beizmittel die  $LD_{50}$  bei 25 bis 30 mg/kg lag, so betrug sie 1975 für den Hauptanteil der Beizmittel über 1 000 mg/kg.

Ein wesentliches Charakteristikum vieler moderner Insektizide und Akarizide ist ihre relativ hohe Selektivität, wie z. B. bei solch hocheffektiven Aphiziden wie Ilikran, Primor oder bei den Akariziden Kelthane, Tedion und Acrex, die 500- bis 1 000mal mehr toxisch für die Schädlinge als für ihre hauptsächlich natürlichen Feinde sind. Insektizide, wie Gardona, Dilor und Amiphos, sind 100- bis 500mal mehr toxisch für die Schädlinge als für die Entomophagen. Es ist natürlich, daß die Anwendung dieser Präparate die Erhaltung der Nützlingsfauna unterstützt und letztlich die Notwendigkeit des PSM-Einsatzes senkt.

Persistente Präparate werden folgerichtig durch relativ schnell zerfallende Produkte ersetzt. So ist in der UdSSR im Prinzip die Anwendung von DDT und anderen stabilen chlororganischen Insektiziden ausgeschlossen, was das Problem der Akkumulation dieser Wirkstoffe und ihrer Abbauprodukte in Umweltobjekten und in der Nahrungskette entschärft.

Eine besondere Bedeutung für die Erhöhung der Ungefährlichkeit des chemischen Pflanzenschutzes erlangt die Vervollkommnung der Applikationsverfahren und die Strategie des PSM-Einsatzes. In den Vordergrund rückt das Problem einer gezielten chemischen Bekämpfung auf der Grundlage von ökonomischen Schadschwellen, vergleichbar mit den Bekämpfungsrichtwerten in der DDR. Gegenwärtig sind ökonomische Schadschwellen für eine bedeutende Anzahl von Schaderregern ausgearbeitet (Getreidewanze, Queckeneule, Baumwollcule, Apfelwickler u. a.), und ihre Anwendung gestattet es, die notwendigen chemischen Bekämpfungsmaßnahmen wesentlich zu kürzen und die Aufwendungen zu senken. Man muß unterstreichen, daß die ökonomischen Schadschwellen sich in weiten Grenzen in Abhängigkeit von Standort, der Vegetationsperiode und den Klimabedingungen ändern können. So wird für das Wolgagebiet die ökonomische Schadschwelle der Getreidewanze in trockenen Jahren für Winterweizen mit 0,5 und für Sommerweizen mit 0,3 Tieren je  $m^2$  angegeben, in feuchten Jahren betragen die Werte 1,5 bzw. 1,0.

Die aviochemische Bekämpfung der Queckeneule in Weizen ist zweckmäßig bei einer Populationsdichte von 20 Raupen auf 100 Ähren. In feuchten Jahren reduziert sich die ökonomische Schadschwelle auf 10 Raupen und in trockenen Jahren erhöht sie sich auf 30. Dabei spielen die Sorteneigenschaften des Weizens eine bedeutende Rolle.

Die Überwachung der Weizenschläge in der Entwicklungsperiode der Raupen der Queckeneule gestattet es, nur auf den Schlägen eine Bekämpfung durchzuführen, auf denen die Populationsdichte die ökonomische Schadschwelle übersteigt. Der

Ersatz der Ganzflächenbehandlung durch eine selektive Bearbeitung bringt eine hohe Mittelökonomie. Von den jährlich untersuchten 6 bis 9 Mill. ha wird gegenwärtig nur  $\frac{1}{5}$  unter Berücksichtigung der ökonomischen Schadschwelle chemisch behandelt.

Auf der Grundlage der ökonomischen Schadschwelle der Baumwollcule wird in der Tadshikischen SSR ein System des Baumwollschutzes vor diesen Schädling aufgebaut. Die chemische Bekämpfung setzt in den Beständen ein, wenn die Anzahl der Raupen 10 auf 100 Pflanzen der mittelfeinen Baumwolle und 5 Raupen bei feinen Sorten übersteigt. Der Übergang von Flächenbehandlungen zur gezielten Bekämpfung mit selektiv wirkenden Präparaten gestattet es, die Kosten für die chemische Bekämpfung einschneidend zu senken und Verluste durch die Baumwollcule zu verhindern. Bei einem solchen System des Baumwollschutzes stieg die Anzahl der Entomophagen, die eine biologische Kontrolle der Schädlingspopulation gewährleisten.

Die Überwachung der phytosanitären Situation der landwirtschaftlichen Kulturen und der Schaderregerherde mit einer Populationsdichte, die über der kritischen liegt, gestattet den Übergang von Flächenbehandlungen mit dem Flugzeug zur gezielten Bekämpfung mit der Bodentechnik, was zu einer wesentlichen Minderung der Behandlungsfläche und zur Erhöhung des ökonomischen Nutzens der Pflanzenschutzmaßnahmen führt. Im Pflanzenschutzsystem der Baumwolle gegen die Baumwollcule, das in Tadshikistan angewendet wird, hat der Übergang zur Bekämpfung in der Schlupfphase der Raupen – die als die empfindlichste Entwicklungsphase des Schädlings angesehen wird, und nicht in der Eiphasse, wie es früher praktiziert wurde – zu einer Reduzierung der Anzahl der Behandlungen von 7 auf 5 geführt.

Bei der Bestimmung der Schadschwellen werden auch solche Faktoren berücksichtigt, die die Population des Schädlings natürlich regulieren. Die Berücksichtigung des Infektionsgrades der Queckeneule und der Erbsenblattlaus mit Virusgranulose und Entomophthorose bei der Prognose der Entwicklung dieser Schädlinge gestattete es, unter Produktionsbedingungen Hunderttausende Hektar aus den chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auszugliedern. Die Berücksichtigung des Befalls der Eier der Getreidewanze mit *Telenomus* sp. führte in unserem Land in vielen Fällen dazu, daß chemische Bekämpfungsmaßnahmen auf bedeutenden Flächen nicht notwendig waren. Bedeutende Möglichkeiten für die weitere Vervollkommnung und Erhöhung der Sicherheit des chemischen Pflanzenschutzes liegen in der Anwendung spezieller Verfahren des PSM-Einsatzes, die die Selektivität ihrer Wirkung erhöhen und nützliche Organismen schonen. Zu diesem Verfahren zählen die Randbehandlung, die Herdbehandlung mit granulierten PSM, die Anwendung von Ködern und Ködersaaten, der Einsatz von systemisch wirkenden Präparaten in Wurzelnähe und zur Saatgutbehandlung, die Anwendung von Insektiziden gemeinsam mit Attraktantien u. a.

Bei der Betrachtung von Wegen zur Vervollkommnung des chemischen Pflanzenschutzes dürfen die Möglichkeiten der Mechanisierung nicht unberücksichtigt bleiben, insbesondere die Verfahren zur Applikation der chemischen Präparate auf die Pflanzen. In den letzten Jahren werden intensiv Methoden und Geräte für die LV- und ULV-Applikation erarbeitet, die nicht nur die Arbeitsproduktivität erhöhen, sondern auch die Aufwandmengen an Präparaten je Flächeneinheit senken.

Eine wichtige Voraussetzung für die Begrenzung des PSM-Einsatzes ist die Verhinderung bzw. rechtzeitige Feststellung der Entwicklung einer Schaderregerresistenz. Das in der UdSSR ausgearbeitete Rotationssystem für Akarizide zur Bekämpfung der Spinnmilbe in Gewächshäusern und im Freiland gestattet es, die Anzahl der Behandlungen bedeutend zu senken, die Effektivität zu erhöhen und auch eine bereits vorhandene Resistenz der Milben wieder zu beseitigen. Allein in

Tadschikistan ist es gelungen, durch die Anwendung eines gezielten Bekämpfungssystems gegen Spinnmilben, die resistent gegen phosphororganische Akarizide waren, den Bearbeitungsumfang um 30 bis 60 % zu senken. Die Einführung einer Rotation PSM verschiedener Wirkstoffgruppen wird zur Haupttaktik des Einsatzes von Insektiziden und Akariziden.

In Gewächshäusern des Leningrader Gebietes, wo die Rotation von drei Akariziden verschiedener Wirkstoffgruppen (Kelthane, Acrex, Carbophos sowie auch kolloidaler Schwefel und Tedion) angewandt wurde, ist eine Resistenz der Milben schon seit mehr als 8 Jahren nicht mehr festgestellt worden. Der Anteil der vor Verlusten bewahrten Gurkenproduktion erreicht 40 %. In dieser Zeit haben die Milben in Gewächshäusern, wo keine Rotation angewandt und oft Präparate einer Wirkstoffgruppe eingesetzt wurden, eine 57fache Resistenz gegenüber Kelthane, eine 87fache gegenüber Carbophos und eine 17fache gegenüber Acrex erreicht.

Eine vielversprechende Richtung im Pflanzenschutz wurde die Anwendung von Lockstoffen. Untersuchungen haben eine hohe Effektivität von Pheromonfallen zur Überwachung der Schädlingspopulationen und zur Optimierung der Bekämpfungstermine gezeigt. Dieses Verfahren gestattet es, die Überwachung der Schädlinge bedeutend zu vereinfachen und die Genauigkeit zu erhöhen. Das führte dazu, daß der Mittelaufwand für die Schädlingsbekämpfung bis auf  $\frac{1}{3}$  gesenkt und ungerechtfertigte Bearbeitungen vollständig ausgeschlossen werden konnten.

Eine große Perspektive haben Richtungen und Verfahren der Anwendung von Pheromonen, wie Flächenbehandlungen mit Mikrodosen für die Desorientierung, die Herbeiführung des Fehlens von Männchen, die kombinierte Anwendung mit Insektiziden im Herd- (Streifen-) Behandlungsverfahren, die Überwachung von Quarantäneschädlingen in Kombination mit Sterilantien. So hat sich z. B. in Armenien der Einsatz von mit Chemosterilantien behandelten Pheromonfallen (oder Fallen mit unbefruchteten weiblichen Tieren) bei Wein und Pflaumen gegen den Bekreuzten Traubenwickler und auf der Krim gegen den Pflaumenwickler bewährt, ohne daß ein Einsatz chemischer PSM notwendig war.

Neben der Vervollkommnung des chemischen Pflanzenschutzes finden andere, alternative Methoden eine immer breitere Anwendung, wie der Einsatz biologischer und mikrobiologischer Verfahren, die Züchtung und der Anbau resistenter Pflanzensorten sowie agrotechnische und betriebswirtschaftliche Methoden zur Unterdrückung der Entwicklung der Schaderreger. Auf diese Weise hat die Landwirtschaft unseres Landes ein leistungsfähiges Sortiment an Mitteln und Methoden des Pflanzenschutzes zur Verfügung, dessen effektive Nutzung die möglichen negativen Folgen der menschlichen Tätigkeit auf die Biosphäre auf ein Minimum reduzieren kann.

Im Reichtum an Mitteln und Methoden des Pflanzenschutzes liegt aber auch eine Gefahr. Ihre rationelle Nutzung auf der Grundlage einer komplexen Anwendung – und nicht des ge-

genseitigen Ausschlusses – ist sogar in der einfachsten Form keine leichte Aufgabe. Das ist der wichtigste Grund für die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit der Ausarbeitung effektiver integrierter Pflanzenschutzsysteme. Die ersten Versuche zur Schaffung solcher Systeme wurden Anfang 1970 unternommen. Es wurden integrierte Pflanzenschutzsysteme für eine Reihe von Kulturen sowie Systeme der integrierten Bekämpfung einzelner Arten von Massenschädlingen ausgearbeitet.

Der integrierte Pflanzenschutz nach gegenwärtiger Auffassung ist dem Wesen nach ein System von Maßnahmen zur Steuerung der inneren Beziehungen in Schaderregerpopulationen sowie der Beziehungen zwischen den Populationen in den Grenzen einer konkreten Agrobiozönose. Darum wird in der Literatur immer öfter als Synonym für den integrierten Pflanzenschutz der Begriff Steuerung der Schaderregerpopulationen gebraucht. Nur ein solcher Weg kann ein rationelles Vorgehen bei der Lösung der Probleme des Pflanzenschutzes gewährleisten. Dieser Weg bestimmt dem Wesen nach die neue moderne Etappe der Entwicklung des Pflanzenschutzes überhaupt.

Der Übergang zur Steuerung der Populationsdynamik der Schaderreger und der nützlichen Organismen ist vorgezeichnet. Die Lösung dieser Aufgabe verlangt jedoch die Durchführung tiefgehender theoretischer Forschungsarbeiten. Vor allem ist die Untersuchung der Probleme der ökologischen und theoretischen Grundlagen, die die Wege zur Steuerung der Agrobiozönosen bestimmen, notwendig. Notwendig sind detaillierte Untersuchungen über die Prinzipien der Regulierung der Agrobiozönosen, über die Ursachen für eine massenhafte Vermehrung der Schädlinge und die theoretischen Grundlagen der Epidemien der Pflanzenkrankheiten. Unbedingt notwendig ist das Studium der Ursachen für die Selektivität der Wirkung von PSM auf nützliche und schädliche Organismen. Notwendig ist die Weiterentwicklung der Forschungen zur Resistenz der Pflanzen und die Schaffung resistenter Sorten auf der Grundlage effektiver Methoden. Sehr begrenzt ist unser Wissen über den chemischen und physikalischen Mechanismus, der das Verhalten und die Entwicklung schädlicher und nützlicher Organismen reguliert, insbesondere über den Mechanismus der Wirtsfindung durch Phytophagen und Entomophagen. Das Verständnis dieser Prozesse und die Lösung der anstehenden Probleme gestatten es, auf neuem Niveau die Prinzipien zur Steuerung der Populationen der schädlichen und nützlichen Organismen auszuarbeiten, die Synthese und Bewertung neuer PSM und anderer neuer Prinziplösungen durchzuführen und letztlich die negativen Auswirkungen der PSM auf die Biosphäre auf ein Minimum zu reduzieren.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. J. N. FADEJEW  
Lenin-Akademie der Landwirtschaftswissenschaften  
der UdSSR, Bereich Pflanzenschutz  
Moskau

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ulrich BURTH und Jürgen ZASTROW

## Ergebnisse eines Dauerversuches zur Imprägnierung von Holzpfehlen

### 1. Einleitung

Die sparsame Verwendung des Rohstoffes Holz ist ein wichtiges Anliegen im Sinne der Materialökonomie. Zur Verlänge-

rung der Gebrauchsfähigkeit der in der obstbaulichen und gärtnerischen Produktion verwendeten Holzmaterialien (u. a. Baum-, Reb- und Tomatenpfehle) entsprechend der Verordnung über den Schutz von Holz und Holzwerkstoffen vom

Tabelle 1

Aufstellung der im Dauerversuch verwendeten Holzschutzmittel

Präparate	Hersteller	Aufwandmengen kg/m <sup>3</sup>	Wirkstoffe
Dohnalit UAI	VEB Chemiewerk Nünchritz Betriebsteil Dohna	6	UA-Salze (Natrium- fluorid, Natrium- arsenat, Kalium- dichromat, Kalium- hydrogenfluorid)
Hylotox IP	VEB Fettchemie Karl-Marx-Stadt	45	Pentachlorphurrol, DDT
Kombinal TO	VEB Chemiekombinat Bitterfeld	45	Organo-Zinn

7. 1. 1965 werden seit längerer Zeit chemische Holzschutzmittel eingesetzt. Besonders hohe Ansprüche sind an die Haltbarkeit von Obstbaumpfählen zu stellen, die in modernen Anbausystemen in erheblichen Mengen benötigt werden. Hier muß die Stabilität der Pfähle während der gesamten Standzeit der Bäume erhalten bleiben. In einem Dauerversuch mit Modellcharakter wurde deshalb geprüft, wie die für den Gartenbau (Freiland) anerkannten Holzschutzmittel diesen Anforderungen gerecht werden.

## 2. Material und Methoden

Im Juni 1972 wurden Holzpfähle von 150 cm Länge und 4 cm Durchmesser im Tauchverfahren imprägniert. Dabei ist ein Teil der als Tomatenpfähle vorgesehenen Hölzer entsprechend einem Neuerervorschlag nur 40 cm zum Schutz der Boden- und Erd-Luft-Zone getaucht worden. Die anschließende Wartezeit bei luftdurchgängiger Stapelung betrug wenigstens acht Wochen. Bei der Auswahl der Holzschutzmittel wurden die anerkannten Präparate aus der Gruppe der öligen Holzschutzmittel sowie Dohnalit UAI als Vertreter der Salze berücksichtigt, das bereits in einem gleichartigen Dauerversuch von RAM-

SON (1971) als gut wirksam ermittelt worden ist. Die verwendeten Präparate sind mit Angaben der Hersteller, Aufwandmengen und Wirkstoffe der Tabelle 1 zu entnehmen.

Von jeder Variante wurden 1972 105 bis 140 Rebpfähle und ab Frühjahr 1973 25 bis 30 Tomatenpfähle gesetzt. Während die Rebpfähle vom Versuchsbeginn an im Boden steckten, blieben die Tomatenpfähle in den folgenden Jahren nur für ca. 6 Monate im Boden und lagerten in der übrigen Zeit in einem trockenen Raum. Erfahrungsgemäß unterliegen Tomatenpfähle einem besonders hohen Verschleiß und sind daher für eine differenzierende Wertung von Holzschutzmitteln gut geeignet. Die Rebpfähle sind als Modell für die stärker dimensionierten Obstbaumpfähle zu betrachten.

## 3. Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Die in den Tabellen 2 bis 4 dargestellten Ergebnisse demonstrieren eindrucksvoll, wie durch die Imprägnierung die Haltbarkeit von Holzpfählen verlängert werden kann. Alle drei Dauerversuche ergeben eine übereinstimmende Aussage. Bei nicht imprägnierten Pfählen sind bereits nach dem 2. Standjahr die ersten zum Teil beträchtlichen Ausfälle zu verzeichnen. Nach 6 Standjahren sind mehr als 75 % der Hölzer unbrauchbar. Bei Behandlung mit Dohnalit UAI treten die ersten Verluste 1 bis 2 Jahre später auf und die Ausfälle betragen nach 6 Standjahren weniger als 20 % (Tab. 2 und 3). Ungünstig erscheint dieses Präparat für die Anwendung im Tauchverfahren, das deutlich abfallende Ergebnisse erbringt (Tab. 4).

Ganz hervorragende Resultate wurden bei der Anwendung der öligen Holzschutzmittel erzielt. Nach 6 Standjahren sind sämtliche mit Kombinal TO getränkten Holzpfähle noch voll gebrauchsfähig. Nach Behandlung mit Hylotox IP setzten zum gleichen Zeitpunkt die ersten geringen Verluste ein. Im Tauchverfahren sind etwas ungünstigere Ergebnisse erzielt worden (Tab. 4). Dieses Verfahren ist daher für Obstbaumpfähle nicht zu empfehlen.

Tabelle 2

Ergebnisse des Dauerversuches mit Rebpfählen

Varianten	Einwandfreie Pfähle													
	1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
Unbehandelte Kontrolle	140	100,0	120	85,7	110	78,6	103	73,6	56	40,0	28	20,0		
Dohnalit UAI	105	100,0	105	100,0	104	99,0	102	97,1	101	96,2	100	95,2		
Hylotox IP	105	100,0	105	100,0	105	100,0	105	100,0	105	100,0	104	99,0		
Kombinal TO	105	100,0	105	100,0	105	100,0	105	100,0	105	100,0	105	100,0		

Tabelle 3

Ergebnisse des Dauerversuches mit Tomatenpfählen (voll getaucht)

Varianten	Einwandfreie Pfähle											
	1973		1974		1975		1976		1977		1978	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
Unbehandelte Kontrolle	30	100,0	20	66,7	8	26,7	5	16,7	2	6,7	1	3,3
Dohnalit UAI	29	100,0	29	100,0	29	100,0	25	86,2	24	82,8	24	82,8
Hylotox IP	30	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0	29	96,7	29	96,7
Kombinal TO	25	100,0	25	100,0	25	100,0	25	100,0	25	100,0	25	100,0

Tabelle 4

Ergebnisse des Dauerversuches mit Tomatenpfählen (40 cm getaucht)

Varianten	Einwandfreie Pfähle											
	1973		1974		1975		1976		1977		1978	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
Unbehandelte Kontrolle	30	100,0	24	80,0	14	46,7	12	40,0	9	30,0	7	23,3
Dohnalit UAI	29	100,0	28	96,5	27	93,1	24	82,8	21	72,4	19	65,5
Hylotox IP	30	100,0	30	100,0	30	100,0	29	96,7	28	93,3	27	90,0
Kombinal TO	30	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0	29	96,7

Phytotoxische Effekte traten nicht auf.

1971 wurde von RAMSON im Ergebnis eines ähnlichen Dauerversuches festgestellt, daß die Dauerwirkung der öligen Holzschutzmittel eindeutig besser als bei den Salzen ist. Diese Aussage trifft auch für die in der Zwischenzeit neu anerkannten Präparate Hylotox IP und Kombinal TO voll zu. In Sonderheit die mit Kombinal TO erzielten Ergebnisse lassen eine Wirkungsdauer erwarten, die den Anforderungen des Obstbaues nach einer Haltbarkeit der Baumpfähle von 15 bis 20 Jahren gerecht wird und bestätigen damit die Einschätzung von THUST u. a. (1978).

#### 4. Zusammenfassung

In einem Dauerversuch von 1972 bis 1978 wurde die Wirkung verschiedener Holzschutzmittel auf die Haltbarkeit von Holzpfehlern überprüft. Die besten Ergebnisse wurden mit den öligen Holzschutzmitteln Kombinal TO und Hylotox IP erzielt.

#### Резюме

Результаты длительного опыта по пропитке свай  
В длительном опыте, проведенном с 1972 года по 1978 год, изучали действие различных средств для защиты древесины на продолжительность службы свай. Самые лучшие результаты были получены применением масляных средств Kombinal TO и Hylotox IP.

#### Summary

Results of a long-term experiment for impregnating wooden posts

A long-term experiment was conducted from 1972 to 1978 to test the effect of different preservatives on the durability of wooden posts. The best results were obtained when using the oily preservatives Kombinal TO and Hylotox IP.

#### Literatur

RAMSON, A.: Ergebnisse eines Dauerversuches zur Imprägnierung von Reb- und Tomatenpfählen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst DDR NF 25 (1971), S. 237-238

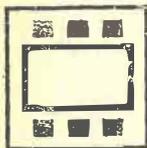
THUST, U.; SANDVOSS, H.; LUX, P.: Holzschutz bei Obstbaumpfehlern mit Kombinal TO. Gartenbau 25 (1978), S. 151-152

Anschrift der Verfasser:

Dr. U. BURTH

Staatl. gepr. Landw. J. ZASTROW

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
1532 Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81



#### Veranstaltungen und Tagungen

**Anwendung des Wachstumsregulators  
Camposan (2-Chloräthanphosphonsäure)  
in Winterroggen unter den Bedingungen  
industriemäßiger Produktionsmethoden  
der sozialistischen Landwirtschaft  
in der DDR**

(Wissenschaftliche Vortragstagung im

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow, Bereich Eberswalde, der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik vom 22. bis 23. Februar 1977) Tagungsbericht Nr. 163, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, 1979

Für die Winterroggenproduktion stellt der Wachstumsregulator Camposan einen bedeutenden Intensivierungsfaktor dar (Verbesserung der Standfestigkeit, bessere Wirkung anderer Intensivierungsfaktoren, bessere Ausnutzung des Ertragspotentials). Mit diesem Bericht wird

sowohl der derzeitige Erkenntnisstand zusammengefaßt vermittelt als auch eine Entscheidungshilfe (Anwendungsnormative) für die Praxis gegeben. Die komplexe Wirkung des Camposans auf physiologische Vorgänge und morphologische Veränderungen der Pflanzen sowie die Beeinflussung der Wirkung des Präparates durch Wachstums- und Standortbedingungen werden diskutiert.

Erscheinungstermin: Dezember 1979

Bestellungen sind unter der Bestellnummer 808 247 1 beim Buchhandel möglich.



#### Buch besprechungen

o. V.: Schaderreger in der industriemäßigen Getreideproduktion. Kongreß- und Tagungsberichte der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1978, 479 S., zahlreiche Abb. u. Tab., brosch.  
Der vorliegende Tagungsbericht enthält

den Abdruck von 48 Vortragsmanuskripten, die auf dem 2. Symposium über „Schaderreger in der industriemäßigen Getreideproduktion“ (2. bis 4. November 1977, Halle) gehalten wurden. Die aus der Deutschen Demokratischen Republik und den befreundeten sozialistischen Staaten stammenden Beiträge geben einen guten Überblick über die aktuellen Probleme eines gezielten Pflanzenschutzes in der Getreideproduktion.

In den einleitenden Plenarvorträgen werden die Aufgaben der Pflanzenschutz-

forschung für die Getreideproduktion in der DDR (D. SPAAR), Pflanzenschutzprobleme im Getreidebau in der Belorussischen SSR (V. SAMERSOV, S. BUGA) und Bulgarien (Ch. KONTEV) sowie Fragen der Schaderregerüberwachung (Th. WETZEL, W. EBERT, P. SCHWÄHN), Probleme der phytosanitären Absicherung hoher Anbaukonzentrationen von Getreide (K. STEINBRENNER u. a.), ökonomische Aspekte (H. SCHOTT) und die Veränderungen in der Struktur von Ackerunkrautgesellschaften dargestellt.

Es schließen sich 17 Referate zum Themenkreis „tierische Schaderreger des Getreides“ an. Neben Übersichtsreferaten wurden Vorträge zu einzelnen Schaderregern (Weizengallmücken, Getreidewanzen, Getreideblattläusen, Brachfliegen, Fritfliegen und Getreidehähnchen) gehalten. Ein weiterer Komplex hat die pflanzlichen Schaderreger des Getreides

zum Inhalt (19 Vorträge). 5 Vorträge behandeln die Rassenproblematik des Getreidemehltaues. Weitere Schwerpunkte stellen die Fußkrankheiten des Getreides, die partielle Weißfährigkeit des Weizens, das Europäische Maismosaik-Virus sowie die Darstellung von Untersuchungsergebnissen zum Erkennen und Bekämpfen von Braunrost dar. 5 Bei-

träge zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung im Getreide schließen den inhaltsreichen und gut gestalteten Tagungsbericht ab. Dem Herausgeber ist für das Bemühen, die Ergebnisse des Symposiums einem größeren Teilnehmerkreis zugänglich zu machen, zu danken.

Alfred RAMSON, Kleinmachnow



Informationen aus  
sozialistischen  
Ländern

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau

Nr. 7/1979

ČUMATOV, A. E.: Aktuelle Probleme des Getreideschutzes vor Krankheiten (S. 18)

IGONTOV, V. G.: Virosen und Mykoplasmen bei Kartoffelkrankheiten (S. 19)  
KORNIENKO, A. V.: Herbizide und Mietenfäule (*Botrytis* sp., *Phoma* sp.) (S. 22)

KURILOV, V. I.; GULJUKINA, N. T.: Komplexer Schutz der Kartoffel (S. 26)  
ZYKIN, A. G.: Vorzeitiges Abtöten des Kartoffelkrautes (S. 27)

CUKONCEVA, N. K.: Der Kampf gegen Kartoffelnematoden (*Ditylenchus* sp.) (S. 28)

LOTT, D. A.; KACECHINA, E. M.: Erfahrungen über die biologische Aktivität der Insektizide (S. 37)

GOLUBEV, A. A.; JANKOV, I. I.: Epi-phytotie des Falschen Mehltaus (S. 41)  
AMANOV, S.: Besonderheiten bei der Überwinterung des Erregers des Apfelschorfs (S. 43)

NATALINA, O. B.; ATALLA, A. K.: Apfelschorf und die Baumkronenbildung (S. 44)

SAVINKOVA, N. A.: Durchgreifende Methoden in der chemischen Bekämpfung einer Unkrautvegetation (S. 52)

Moskau

Nr. 8/1979

NEJPERT, Ju. N.: Progressive Technologie bei der Saatgutbeizung (S. 18)

KNJAZEVA, V. A.; ANISIMOVA, G. L.: Zustand der Kartoffel bei Krankheitsresistenz (S. 28)

GOLYŠIN, N. M.: Spezifika der Dithiocarbamate (S. 31)

POLJAKOV, I. Ja.; CENKIN, A. F.: Effektivität der Prognose (S. 46)

KOROLEV, A. A.: Ursprung der *Phytophthora*-verletzten Knollen (S. 49)

LATYŠEV, N. K.; SAVOTIKOV, Ju. F.: Dynamik der Anzahl des gewöhnlichen Getreidehähnchens (*Lema* sp.) (S. 49)

## Ochrana rostlin

Warschau

Nr. 7/1979

GÓRECKI, K.: Aviochemischer Pflanzenschutz in Polen – jetziger Stand und Perspektiven der Entwicklung (S. 3)

ADAMCZEWSKI, K.; KAWCZYŃSKI, J.: Chemische Unkrautbekämpfung in Winterraps (S. 7)

POKACKA, Z.: Blattfleckigkeit des Weizens durch Pilze aus der Gattung *Septoria* Sacc. III. Chemische Bekämpfung und Widerstandsfähigkeit der Sorten (S. 10)

Warschau

Nr. 8/1979

BERBEĆ, E.: Einfluß des Standortes und der Fruchtfolge auf die Gesundheit der Rüben (S. 3)

## РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА

Sofia

Nr. 7/1979

LIUBENOV, Ya; BENKOV, B.: Die Bekämpfung einjähriger Unkräuter in Weizen (S. 19)

VELEVA, V.: Die Wirkung von Stickstoff auf den Befall des Weizens durch *Erysiphe graminis* f. *tritici* (S. 25)

MARKOV, A.: *Avena fatua* (S. 33)

## NÖVÉNYVÉDELEM

Budapest

Nr. 5/1979

MOHAI, Gy.; HERCZIG, B.: Das Geschlechtsverhältnis einiger Noctuidenarten in Lichtfallen (S. 193)

Budapest Nr. 6/1979  
POCSAI, E.; MOLNÁR, J.: Nachweisung des *Prunus necrotic ringspot virus* mit serologischen Methoden während der Vegetationszeit (S. 255)