

Nachrichtenblatt  
für den  
**Pflanzenschutz**  
in der DDR

ISSN 0323-5912

**9**  

---

**1982**

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



# Inhalt

## Lagerhaltung und Vorratsschutz

Aufsätze	Seite
SEIDEL, M.; HERZIG, H.: Zur Qualitätssicherung von Futtergetreide in den Vorratslagern der Tierproduktionsbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Kaltbelüftung . . . . .	173
SCHIERHORN, H.: 10 Jahre Anwendung der „Freien Konvektionslüftung“ – ein Lüftungsverfahren bei der Lagerung von Kartoffeln in Behältern ohne Einsatz von Ventilatoren . . . . .	176
FETKENHEUER, W.: Erfahrungen in der Obstlagerung	179
SEIDEL, M.; HAASE, H.; MÖLLER, M.: Erfahrungen im Bezirk Rostock beim Einsatz von Metham-Natrium-Präparaten (Nematin, Vapam) zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden ( <i>Globodera rostochiensis</i> [Wollenweber, 1923] Behrens, 1975) auf Großmietenplätzen . . . . .	182
GÖTZ, J.; PETT, B.; BULNHEIM, U.: Zur Diagnose der wichtigsten Knollenfäulen der Kartoffel . . . . .	184
ZOTT, A.; BÜTTNER, U.; KRÜGER, G.: Eine Schnellmethode zum Nachweis des Erregers der <i>Phoma</i> -Trockenfäule an Kartoffelknollen ( <i>Phoma exigua</i> var. <i>loveata</i> [Foister] Boerema) . . . . .	188
PLUSCHKELL, H.-J.; SCHREIBER, E.: Erfahrungen bei der Kartoffellagerung 1981/82 im Bezirk Rostock . . . . .	190

## Ergebnisse der Forschung

STACHEWICZ, H.; LYR, H.; BURTH, U.; SCHUH-MANN, P.; BRAZDA, G.: Pflanzgutbehandlung gegen Kraut- und Braunfäule möglich? . . . . .	192
--	-----

Aus Fachzeitschriften sozialistischer Länder . . . . .	193
--	-----

## 3. Umschlagseite

JESKE, A.: Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief  
Schlauchspritzeinrichtung

## Vorschau auf Heft 10 (1982)

Zum Thema „Maßnahmen im Getreidebau“ werden folgende Beiträge erscheinen:

Ökonomische Bewertung der Schadwirkung von Getreidekrankheiten

Befallsvorhersage und Bekämpfung der Getreideblattlaus

Mehltaubekämpfung im Winterroggen

Kombinierte Anwendung von CCC mit Mecoprop

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik.

Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT.

Anschrift der Redaktion: 1532 Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81, Tel. 2 24 23.

Redaktionskollegium: Dr. W. BEER, Prof. Dr. H. BEITZ, Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Dr. H. GÖRLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. HAMANN, Prof. Dr. W. KRAMER, Dr. G. LEMBCKE, Dr. G. LUTZE, Prof. Dr. H. J. MÜLLER, Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Dr. W. RODEWALD, Dr. H. ROGOLL, Dr. P. SCHWAHN, Prof. Dr. D. SPAAR.

Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1040 Berlin, Reinhardtstr. 14, Tel.: 2 89 30.

Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.

Erscheint monatlich. Bezugspreis: monatlich 2,- M, Auslandspreis siehe Zeitschriftenkatalog des Außenhandelsbetriebes der DDR – BUCHEXPORT. Bestellungen über die Postämter. Bezug für BRD, Westberlin und übriges Ausland über den Buchhandel oder den BUCHEXPORT, VE Außenhandelsbetrieb der DDR, 7010 Leipzig, Leninstraße 16, PSF 160.

Anzeigenannahme: Für Bevölkerungsanzeigen alle Annahmestellen in der DDR, für Wirtschaftsanzeigen der VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13–14, PSF 293. Es gilt Preiskatalog 286/1.

Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzungen in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift – auch auszugsweise mit Quellenangaben – bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages. – Die Wiedergabe von Namen der Pflanzenschutzmittel in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären.

Druck: Druckerei „Wilhelm Bahms“, 1800 Brandenburg (Havel) I-4-2-51 643  
Artikel-Nr. (EDV) 18133 – Printed in GDR



Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Rostock und Pflanzenschutzstelle beim Rat des Kreises Stralsund

Mechthild SEIDEL und Helmut HERZIG

## Zur Qualitätssicherung von Futtergetreide in den Vorratslagern der Tierproduktionsbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Kaltbelüftung

### 1. Einleitung

Während der Lagerperiode wird das Getreide von verschiedenen Schadorganismen gefährdet. Neben Schimmelpilzen sind vor allem Insektenarten und Milben als die wichtigsten Schadereger anzusehen.

Durch vorbeugende Maßnahmen sowie durch eine sachgerechte Lagerung, vor allem durch die effektive Einbeziehung von Kaltbelüftungsanlagen, können Verluste und Qualitätsminderungen verhindert werden.

Am Beispiel der Läger der sozialistischen Tierproduktionsbetriebe des Bezirkes Rostock sollen nachfolgend die aufgetretenen Schädlingsarten und die eingeleiteten Abwehrmaßnahmen analysiert werden. An Hand einiger ausgewählter Betriebe der LPG Tierproduktion des Kreises Stralsund werden die Möglichkeiten für die verlustarme und qualitätsgerechte Lagerung von Futtergetreide und Futtermitteln präzisiert.

### 2. Analyse der Lagersituation und des Schädlingsauftretens an Futtergetreide in den Tierproduktionsbetrieben des Bezirkes Rostock und eingeleitete Abwehrmaßnahmen

Neben dem VEB Getreidewirtschaft sind die Tierproduktionsbetriebe der wichtigste Lagerhalter für Futtergetreide und Futtermittel, die für die Sicherung einer kontinuierlichen Fütterung der Tierbestände teilweise über mehrere Monate bis zu ihrer Verarbeitung, vorwiegend in betriebseigenen Schrotmühlen, zu lagern sind. Hierbei kam es in der Vergangenheit vor allem durch bauliche Unzulänglichkeiten der genutzten Lagerobjekte, aber auch durch Fehler in der Bewirtschaftung des Futtergetreides zu Verlusten bzw. Qualitätsminderungen (SEIDEL, 1976). Innerhalb der letzten 15 Jahre wurde vor allem durch den Bau von Lagerhallen das Fassungsvermögen und die Bewirtschaftung der Bestände in den einzelnen Betrieben verbessert. Dadurch konnte auf die Einlagerung in den zahlreichen noch vorhandenen, vorwiegend deckenlastigen Berge- und Speicherräumen einzelbäuerlicher Herkunft, die meist nur manuell zu bewirtschaften waren, verzichtet werden. Bei den Lagerkontrollen durch die Mitarbeiter der staatlichen Einrichtungen des Pflanzenschutzes wurde jährlich die Anzahl der genutzten Speicher und Lagerhallen erfasst, wonach die Zahl sich wie folgt verringerte:

1967 wurden 1 268 Läger im Bezirk Rostock bewirtschaftet,

1972 nur noch 839, bis 1977 erfolgte eine weitere Verringerung auf 698 Objekte und 1981 auf 542 Läger. Von diesen waren 381 als Stammläger ganzjährig in Nutzung. Die restlichen waren Nebenläger, die nach der Ernte kurzfristig belegt wurden bzw. im Zusammenhang mit Schrotmühlen kleinere Bestände zwischenlagerten.

Mit der Vergrößerung der Lagerkapazität durch den Neubau von Lagerhallen war gleichzeitig die Voraussetzung für die Verbesserung der Bewirtschaftung vor allem durch die Installation von Kaltbelüftungsanlagen als wesentliche Voraussetzung für eine qualitätsgerechte Lagerung (HOFMANN, 1975; ECKS, 1981) gegeben.

Neben gründlicher Reinigung der Läger vor der Neuebelegung, Leerraumentwesung und Einlagerung von Partien gleicher Feuchtigkeit mit möglichst geringem Fremdbesatz spielt die Kaltbelüftung des Getreides eine wichtige Rolle bei der Vermeidung eines Massenauftritts von Schadinsekten.

Optimale Lagerbedingungen, wie 13,5 % Feuchte und weniger als 17 °C Stapeltemperatur, lassen sich durch Kaltbelüftung schneller erreichen bzw. sind bei den heute üblichen hohen Schüttungen überhaupt nur durch Belüftung zu erzielen. Hier wurden innerhalb der letzten Jahre grundlegende Veränderungen getroffen. Befanden sich 1975 nach Abschluß der Einlagerung im Oktober nur 23,1 % der Bestände in den LPG (T) auf Kaltbelüftung, stieg deren Anteil bis 1981 auf 72,6 % (Tab. 1). In Zusammenhang damit sank der Anteil stärker befallener Partien zu diesem Zeitpunkt von 11,7 % auf 1,0 %, wodurch die Voraussetzung für eine verlustarme Überwinterung der Bestände gegeben war. Bei der Vorbereitung der Läger zur

Tabelle 1

Situation in den Getreidelägern der sozialistischen Tierproduktionsbetriebe im Bezirk Rostock im Oktober

Jahr	Anzahl Läger	davon Leerraumentwesung relativ	Lagermenge auf Kaltbelüftung relativ	festgestellter in Lägern relativ	Schädlingsbefall stark mit Schadinsekten befallene Menge relativ
1975	786	5,9	23,1	19,2	11,7
1976	792	48,0	30,0	6,9	3,0
1977	766	58,5	48,4	3,7	1,7
1978	558	79,9	67,6	2,5	1,0
1979	651	65,9	71,5	5,1	2,0
1980	597	71,2	61,9	8,2	0,7
1981	542	73,2	72,6	6,6	1,0

Tabelle 2

Festgestellte Schädlingsarten in den Getreidelägern der sozialistischen Tierproduktionsbetriebe im Bezirk Rostock

Jahr	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Anteil befallener Läger relativ zur Kontrolle Arten in Relativwerten zu Befall = 100	23,7	19,6	14,4	11,4	11,8	9,1	6,5
Milben	49,9	49,4	48,4	48,4	39,2	33,3	39,2
Kornkäfer	56,6	43,7	29,5	37,5	24,0	21,3	17,2
Reiskäfer	44,8	63,3	55,4	40,5	43,8	39,3	25,4
Maiskäfer	0,1	0,1	—	0,4	—	—	—
<i>Cryptolestes</i> sp.	19,7	39,8	37,4	53,7	54,2	55,7	67,9
<i>Oryzaephilus</i> sp.	54,9	57,6	58,9	49,0	57,5	43,3	53,1
Reismehlkäfer	15,4	26,4	19,1	23,7	38,8	25,7	8,1
Getreidekapuziner	0,6	0,7	1,1	3,0	1,5	1,7	—
Schmetterlingsarten	0,7	0,1	0,3	—	—	1,0	—
Schimmelkäferarten	9,7	16,4	24,0	25,8	21,5	16,7	33,0

neuen Ernte wurde neben der Räumung von Restbeständen, als Ausgangsherd für den Neubefall, und der gründlichen Reinigung vor allem der Anteil der Leerraumentwesungen erhöht. So wurden beispielsweise 1975 nur 5,9 % der genutzten Speicher entwest, 1981 dagegen 73,2 % der Objekte (Tab. 1). Damit waren alle Sammläger erfasst und darüber hinaus der Anteil der Nebenläger, der in der Lagerperiode Schädlingsbefall aufwies.

Durch die dargestellten Maßnahmen konnten in den LPG (T) in den letzten Lagerperioden die Verluste stark verringert werden. Der Anteil befallener Läger im Verlauf der Kontrollen des Jahres 1975 lag bei 23,7 %, dagegen wiesen im Durchschnitt der sechsmaligen Kontrolle der Objekte im Jahre 1981 nur 6,5 % Schädlingsbefall auf (Tab. 2). Dabei war zu verzeichnen, daß der Anteil von Korn- und Reiskäfer (*Sitophilus granarius*, *S. oryzae*) bei den Befallsfeststellungen rückläufig war, während *Cryptolestes*-Arten, vor allem der Rotbraune Leistenkopflattkäfer (*C. ferrugineus*) gefolgt vom Getreideplattkäfer (*Oryzaephilus surinamensis*) zunahm. Für die Verbesserung der Temperaturregulierung der Bestände spricht, daß der kälteempfindliche Rotbraune Reismehlkäfer (*Tribolium castaneum*) auf unter 10 % in den Befallsfeststellungen zurückgegangen ist und der Getreidekapuziner gar nicht mehr nachgewiesen wurde (Tab. 2). Auffallend ist der zunehmende Anteil von Schimmelkäferarten. Sie zählen zwar nicht zu den direkten Getreideschädlingen, zeigen jedoch Qualitätsminderungen und Schimmelbildung an. Aus diesem Grunde ist der Erfassung dieser Arten bei den Kontrollen ebenfalls Aufmerksamkeit zu schenken.

### 3. Analyse der Qualitätssicherung bei Futtergetreide an Beispielsbetrieben der LPG (T) des Kreises Stralsund

Im September/Oktober wurden seit Jahren alle Getreideläger der Tierproduktionsbetriebe durch die staatlichen Einrichtungen des Pflanzenschutzes einer gründlichen Kontrolle unterzogen. Dabei wurden die vorhandenen Schädlingsarten bestimmt und in Befallsstufen entsprechend der TGL 32692/08 eingeordnet sowie Fehler in der Lagerhaltung erfasst. Für jede nicht lagerfeste Partie wurden konkrete Maßnahmen in einem Festlegungsprotokoll verankert. Tabelle 3 zeigt, daß im Kreis Stralsund der Leerraumentwesung und der Belüftung seit 1976 erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Der Anteil entwester Läger lag in den letzten Jahren über 85 % und der der Bestände auf Kaltbelüftung bei 75 % (HERZIG, 1979). In Zusammenhang damit sind deutliche Erfolge bei der Reduzierung der stark mit Schadinsekten befallenen Getreidemengen abzulesen. Der Vergleich der Anzahl befallener Läger mit den Lagermengen mit starkem Insektenbefall (Befallsstufe III und IV) macht deutlich, daß starkes Schädlingsauftreten meistens in kleinen Lägern ohne Belüftung vorgefunden wurde. 1981 waren so bei der Kontrolle im Oktober 25,9 % der Läger be-

Tabelle 3

Übersicht über die Getreideläger der Tierproduktionsbetriebe im Kreis Stralsund im Oktober

Jahr	Anzahl Läger	davon Leerraumentwesung relativ	Lagermenge auf Kaltbelüftung relativ	festgestellter Schädlingsbefall in Lägern relativ	stark mit Schadinsekten befallene Menge relativ
1975	71	7,0	9,2	42,2	10,0
1976	71	63,4	50,5	60,6	9,4
1977	92	57,6	50,1	22,8	6,5
1978	81	91,4	62,1	23,4	3,3
1979	56	105,4	73,4	28,6	1,9
1980	55	89,1	79,5	18,2	0,6
1981	54	85,2	75,0	25,9	1,8

Tabelle 4

Befallsübersicht über die Läger der Tierproduktionsbetriebe im Kreis Stralsund im September/Oktober 1977 bis 1981

	1977	1978	1979	1980	1981
Anzahl Läger	92	81	56	55	54
davon befallen	21	19	16	10	14
darunter mit Kornkäfer	6	4	4	1	5
Reiskäfer	7	8	9	1	4
Leistenkopflattkäfer	9	7	12	0	9
Getreideplattkäfer	8	1	5	1	5
Reismehlkäfer	3	1	0	0	1
Getreidekapuziner	1	1	0	0	0
Schimmelkäfer	13	13	9	10	9
sonstige	1	0	0	0	4

fallen, während der Anteil des stark mit Schädlingen befallenen Getreides nur 1,8 % der Gesamtlagermenge betrug. Im Jahre 1981 wurden verstärkt Partien direkt vom Mährescher aus eingelagert. Durch ungleiche Feuchte der einzelnen Teilpartien, aber auch durch sehr hohen Fremdbesatz, der teilweise ein Durchströmen der Luft nicht zuließ, entstanden, trotz Belüftungsmaßnahmen, Probleme bei der Lagerfestmachung einzelner Partien. Im Zusammenhang damit war zu beobachten, daß Schimmelkäferarten, vor allem *Typhaea stercorea* und *Ahasverus advena*, in den letzten Jahren verstärkt an Bedeutung gewonnen haben (Tab. 4 u. 5). Sie traten häufig zusammen mit anderen Schadinsekten auf, waren aber auch als alleinige Käferart in den Vorräten zu finden.

Der seit 1975 zu beobachtenden Zunahme von wärmeliebenden Schadinsekten, wie Reiskäfer, Leistenkopflattkäfer und Reismehlkäfer, konnte durch sachgerechte schnelle Rückkühlung der Getreidestapel Einhalt geboten werden. Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, daß beispielsweise im Jahre 1980 bei fast 80%ig belüftbarer Lagermenge bei den Kontrollen nur einmal Reiskäfer, kein Leistenkopflattkäfer und kein Reismehlkäfer gefunden wurden.

Wie sich die Lagerbedingungen und der Befall mit Schadinsekten entwickelten, ist in Tabelle 5 an einigen Betrieben gezeigt. Bei der Analyse aller genutzten Vorratsläger zeigten sich direkte Beziehungen zwischen der Belüftung und dem Auftreten von Schadinsekten. Beispielsweise nutzte die LPG (T) Wendorf seit drei Jahren nur noch zwei Läger, in denen alle Partien auf Kaltbelüftung optimal bewirtschaftet wurden. Dadurch konnte das Auftreten von wärmeliebenden Schädlingen, wie Getreidekapuziner und Reismehlkäfer, aber auch Plattkäferarten nicht mehr festgestellt werden. Analoge Tendenzen waren in der LPG (T) Preetz und dem VEG (T) Lüssow nachzuweisen, die ebenfalls alle Bestände auf Kaltbelüftung einlagerten. Der Anteil der Befallsmenge lag in diesen Betrieben bei den Kontrollen im Oktober 1981 bei Werten von 3,5 % und darunter im Gegensatz zur LPG (T) Tribsees, in der nur 47,2 Prozent der Menge zwangsbelüftet werden konnte.

### 4. Zusammenfassung

Durch den Neubau von Lagerhallen in den LPG (T) konnte die Anzahl der zu bewirtschaftenden Getreideläger von 1 268 im Jahre 1967 auf 542 im Jahre 1981 verringert werden, wo-



Tabelle 5

Entwicklung der Lagerbedingungen und des Befalls mit Schadinsekten in ausgewählten Betrieben des Kreises Stralsund bei Kontrollen im Oktober

Betrieb	Jahr	Anzahl Lager*)	davon belüftbar	Menge auf Belüftung relativ	Anzahl befallener Lager	befallene Menge relativ	vorherrschende Schadinsekten
LPG (T) Wendorf	1975	5	1	6,2	3	62,5	RK/GPK**)
	1976	5	3	87,0	3	20,0	RK/LKP/RMK/Kap.
	1977	4	3	88,6	1	11,4	RK/RMK/Kap.
	1978	5	3	97,5	1	0,5	RK/SK
	1979	2	2	100	0	0	—
	1980	2	2	100	1	1,5	SK
	1981	2	2	100	0	0	—
LPG (T) Preetz	1975	8	2	31,6	2	13,2	KK/GPK
	1976	5	4	98,5	2	2,2	RK/LKP/SK
	1977	6	5	72,4	1	5,2	LKP/GPK/SK
	1978	5	4	92,9	2	14,6	SK
	1979	4	4	95,9	1	0,7	RK/SK
	1980	4	4	94,9	1	1,7	SK
	1981	3	3	100	2	3,5	SK
VEG (T) Lüssow	1975	3	1	27,2	2	36,4	GPK
	1976	2	1	93,4	1	2,2	RK
	1977	3	2	80,4	1	2,3	RK/LKP
	1978	4	4	100	1	14,5	RK/LKP
	1979	4	4	100	0	0	—
	1980	5	5	100	2	4,2	RK
	1981	4	4	100	1	2,0	RK LKP
LPG (T) Tribsees	1975	2	0	0	1	14,3	KK
	1976	4	2	65,6	2	18,6	KK/GPK
	1977	3	2	53,2	1	53,2	LKP/SK
	1978	5	2	41,7	0	0	—
	1979	3	2	72,0	0	0	—
	1980	4	2	41,3	1	5,4	SK
	1981	4	2	47,2	2	21,2	LKP/SK

\*) Schrotmühlen, die nur für den laufenden Verbrauch beliefert werden, blieben bei „Anzahl Lager“ ohne Berücksichtigung

\*\*) verwendete Abkürzungen für Schädlingsarten:

RK = Reiskäfer;

GPK = Getreideplattkäfer;

RMK = Reismehlkäfer;

SK = Schimmelkäfer;

KK = Kornkäfer;

LKB = Leistenkopflattkäfer

Kap. = Getreidekapuziner;

mit die Voraussetzungen für verbesserte Lagerbedingungen des Futtergetreides und der Futtermittel insbesondere durch die Installation von Kaltbelüftungsanlagen gegeben waren. Der Anteil der zwangsbelüfteten Bestände stieg von 23,1 % im Jahre 1975 auf 72,6 % im Jahre 1981. Durch verbesserte Vorbereitung der Lager zur Aufnahme der neuen Ernte, wie gründliche Räumung von Restpartien, Reinigung und Leeramentwesung, die im Jahre 1981 bei 73,2 % aller vorhandenen Lager lag, wurde der Anteil schädlingsbefallener Partien während des Jahres verringert. Am Beispiel von ausgewählten Betrieben der LPG (T) im Kreis Stralsund konnte die Entwicklung detailliert dargestellt werden.

### Резюме

Обеспечение качества фуражного зерна, хранящегося в зернохранилищах животноводческих хозяйств с особым учетом использования вентиляции холодным воздухом

Строительство новых зернохранилищ в животноводческих сельскохозяйственных производственных кооперативах позволило снизить число используемых зернохранилищ с 1268 в 1967 году до 542 в 1981 году, благодаря чему были созданы условия, способствовавшие лучшему хранению фуражного зерна и кормов, в особенности в связи с оборудованием зернохранилищ устройствами для вентилирования запасов холодным воздухом. Удельный вес запасов, хранящихся в зернохранилищах с принудительной вентиляцией повысился с 23,1 % в 1975 г. до 72,6 % в 1981 г. Улучшением подготовки хранилищ для их загрузки продукцией нового урожая — как например основательное устранение остаточных партий зерна, очистка и дезинфекция пустых помещений — охватившим в 1981 году около 73,2 % всех имеющихся зернохранилищ, снизилась доля пораженных вредителями за год партий зерна. На примере отобранных хозяйств из числа животноводческих СХПК в Штральзундском районе подробно изложено развитие борьбы с амбарными вредителями.

### Summary

Ensuring the quality of feed grain stored in animal production farms, with special regard to cold ventilation

Thanks to new storehouses erected in the cooperative farms for animal production, the number of grain stores was reduced from 1268 run in 1967 to 542 in 1981. Better conditions have thus been provided for storing feed grain and onther feedstuffs, above all through the installation of cold ventilation systems. The share of grain stores with forced ventilation rose from 23.1 % in 1975 to the level of 72.6 % in 1981. Better preparation of stores for the acceptance of the new crop, e.g. through thorough clearing of residual batches, cleaning and disinfection of empty stores, which applied to 73.2 % of all stores in 1981, helped to reduce the proportion of pest-infested batches. Select cooperative farms for animal production in the Stralsund District are used as examples to illustrate that development.

### Literatur

ECKS, W.: Grundregeln und Hinweise zur Bekämpfung von Körnerschädlingen in Lagerhallen. Getreidewirtschaft 16 (1981), S. 200-202

HERZIG, H.: Das Auftreten von Schadinsekten in Futtergetreidevorräten und Möglichkeiten der Bekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Folienfreiläger im Kreis Stralsund. Rostock, Wilh.-Piedk-Univ., Dipl.-Arb. 1979, 65 S.

HOFMANN, E.: Belüftung und Kühlung von Körnerfrüchten. Agra-Buch Markkleeberg, 1975, 83 S.

SEIDEL, M.: Zum Auftreten von Vorratsschädlingen in Getreidelägern der sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe im Bezirk Rostock und deren Bekämpfung. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 209-212

### Anschrift der Verfasser:

Dr. M. SEIDEL  
Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Rostock  
2500 Rostock  
Graf-Lippe-Straße 1

Dipl.-Agr.-Ing. H. HERZIG  
Pflanzenschutzstelle beim Rat des Kreises Stralsund  
2300 Stralsund  
Hainholzstraße 37

## 10 Jahre Anwendung der „Freien Konvektionslüftung“ – ein Lüftungsverfahren bei der Lagerung von Kartoffeln in Behältern ohne Einsatz von Ventilatoren

Das Lagerverfahren „Freie Konvektionslüftung“ ist seit 1975 in Fachzeitschriften beschrieben und wird gekürzt als FKL-System bezeichnet. In der folgenden Arbeit wird die Einordnung dieses Verfahrens in den Gesamtkomplex Klimatisierung von Kartoffellagergebäuden und die Anwendungsbreite dargelegt.

In den vergangenen 100 Jahren sind verschiedene Benennungen für unterschiedliche Lüftungs- und Belüftungsvoraussetzungen in der Nomenklatur dieses Wissensgebietes verwendet worden. Begonnen hat MAERKER (1900) mit Untersuchungen zur Ventilation von Stall- und Wohngebäuden. Die Zufuhr frischer Luft durch die porigen Wände nannte er natürliche Lüftung. Im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Tür- und Fensteröffnungen, sog. Dunstessen, Luftschlotessen u. a. Lüftungseinrichtungen spricht er von künstlicher Lüftung. Er unterschied bereits waagerechte und senkrechte Lüftungssysteme.

Die Erkenntnis, daß das senkrechte Lüftungssystem in seiner Wirkung das waagerechte Lüftungssystem um das Dreifache übertrifft, ließ ersteres in den Vordergrund rücken.

Fünzig Jahre später hat CORDS-PARCHIM für die Stallklimatisierung und Kartoffellagerung Grundsätze dargelegt. Er analysierte den Antrieb, der für die Erreichung eines Luftwechsels in Frage kommt. Die vielseitigen Arbeiten in den fünfziger Jahren hat GALL (1961) zusammengetragen. Er unterschied zwischen Schwerkraftbelüftung (Auftriebsbelüftung) sowie Zwangs- bzw. Gebläsebelüftung. Unter kombinierter Belüftung verstehen NICOLAISEN u. a. nach GALL den zusätzlichen Einsatz eines Kühlaggregates.

PÖTKE u. a. haben 1972 die Entwicklung der Kartoffellagerung einer eingehenden Analyse unterzogen. In der Behälterlagerung wurden in der Zwangsbelüftung zwei Ausführungsformen, die waagerechte (horizontale) und senkrechte (vertikale) Luftführung unterschieden. OSTERLOH u. a. (1975) unterschieden Lager mit Konvektionslüftung und Lager mit mechanischer Lüftung.

HERTEL (1969) hat in Vorbereitung des Baues von Behälterlagern eine Literaturstudie durchgeführt, in der geschlußfolgert wird, daß die Zwangsbelüftung von Kartoffellagern zur Sicherung eines optimalen Überlagerungsergebnisses unter den Bedingungen einer Großproduktion unbedingt notwendig ist. Die der offenen Lagerung bei der Schwerkraftbelüftung anhaftenden Nachteile hat LEPPACK (1974) beschrieben. Diesen wurde durch die geschlossene Lagerung durch Sektionen, geringem Luftraum zwischen Stapel und Decke und Einbau eines Belüftungssystems entgegengewirkt (LEPPACK, 1974).

Die Verbesserung der Ergebnisse in der geschlossenen Lagerung wird heute durch die zweiseitige Regelung nach Temperatur und Feuchte, durch den Einsatz automatischer Steuerung angestrebt. Eine vom Außenklima unabhängige Innenklimagestaltung verlangt luftdichte, isolierte Lagerräume. Da diese nicht gegeben sind, sind Belüftungsmaßnahmen in ihrer Wirksamkeit immer in Abhängigkeit zu den jeweils bestehenden Witterungsbedingungen zu sehen.

Eigene Beobachtungen in der Überlagerungsperiode 1969/70 in dem zur Kartoffellagerhalle umfunktionierten Schafstall Wilhelmshöh des VEG Ranzin (Kreis Greifswald) führten bereits für die folgende Einlagerung zur Umstellung vom Haufen- zum Behälterlager. Dabei wurden vorab alle 8 Lüfter und Luftschächte demontiert und die Unterflurkanäle eingeebnet. Die Einstapelung der Behälter in geschlossenen Stapeln und

mit Zwischenräumen brachte gleich die Feststellung, daß letztere besser überlagerten.

Die Abtrocknung wurde durch die geöffneten Giebeltore und die Deckenluken erreicht. Mit dem Schließen der Tore war eine Innenklimabeeinflussung nur noch über die Deckenluken gegeben. Der Bodenraum und die gut isolierte Decke verhinderten einen direkten Einfluß der Außenklimabedingungen. Bereits 1972/73 konnte im Kartoffellagerhallenneubau im Bereich der Saatuchtstation Ranzin nach den Erkenntnissen in Wilhelmshöh eingelagert werden. Die Einstapelung erfolgte in dem trennwandfreien Gebäude in Querrichtung. Die in Deckenhöhe vorhandenen Luken sicherten eine ausreichende Lüftung. Beim Bau wurde großer Wert auf eine ausreichende Isolierung des Gebäudes, sowohl bei den Außenwänden als besonders auch an der Decke, gelegt. Die Lagerung erfolgte in den 0,65-t-Behältern Typ „Röbel“. Damit war das System der „Freien Konvektionslüftung“, das FKL-System, entstanden.

Für die Begriffsbestimmung war die Aussage in MEYERS, Neues Lexikon, Bd. 8, 1974, S. 527, unter dem Abschnitt 1, Meteorologie, Unterabschnitt b, begründend. Dort heißt es gekürzt:

„Konvektion ist der Vertikaltransport von Eigenschaften (z. B. Temperatur, Impuls) und Stoffen (z. B. Wasserdampf, Staub) durch die bewegten Luftteilchen. Ursache ist u. a. . . . die freie Vertikalbewegung der Luft (freie Konvektion)“.

Die Kombination mit der erreichten Lüftung ergab den Begriff „Freie Konvektionslüftung“.

Die Bestrebung, diesen Begriff durch die „Freie Lüftung“ zu ersetzen, sollte nicht befürwortet werden, da dieser Begriff durch CORDS-PARCHIM nicht im Zusammenhang mit der Behälterlagerung genannt wurde. (Die Behälterlagerung kam nach SCHEPKE, 1964, Anfang der 50er Jahre über England nach Schweden und Norwegen, in die BRD erstmalig 1959 im Obstbau. SCHUHMAN hat 1968 das erste Behälterlager in der DDR in Wildberg, Kreis Neuruppin, gebaut.)

Auch mit einem der übrigen genannten Begriffe ist die „Freie Konvektionslüftung“ nicht zu identifizieren. In ihrer Wirkungsweise ist sie der von LEPPACK (1974) genannten offenen Lagerung zuzuordnen und nähert sich hier der herkömmlichen ordentlich angelegten Erdmiete. Diese ist gekennzeichnet durch:

- eine gute Isolierung,
- den äußerst trägen Einfluß höherer Außentemperaturen,
- geringe kurzzeitige Temperaturschwankungen,
- eine relativ hohe und konstante rel. Luftfeuchtigkeit,
- die nichtgegebenen stehenden Luftschichten,
- den ständigen Abzug sich erwärmender Luft bei geringsten Luftgeschwindigkeiten
- und dadurch, daß die ständigen Luftbewegungen im Lager im kaum meßbaren Bereich liegen.
- Ferner haben die Windverhältnisse Einfluß auf den Temperaturablauf im Lager in seiner Intensität.

Zur Schwerkraft- bzw. Auftriebsbelüftung hat die „Freie Konvektionslüftung“ keine Bezugsbasis, da Unterflurkanäle für das Eindringen kälterer Luft und Schächte durch den Decken- und Dachraum zum Entweichen wärmerer Luft fehlen. Der weiteren verbreiteten Anwendung ging ein Literaturstudium (SCHIERHORN, 1973) voraus. Dabei sind besonders die Arbeiten von MEINL (1972) und SUNDAHL (1971) als Unterstützung der eigenen Beobachtungen zu werten. Ersterer konnte nachweisen, daß die Boxpalette als Lagereinheit bezüg-



lich der Abführung des CO<sub>2</sub> äußerst günstig abschneidet. Bei ausreichender Lüftererneuerung zwischen und über den Paletten kann das CO<sub>2</sub> im erforderlichen Maße abgeführt werden. Bei Dauerbelüftung mit geringem Luftdurchsatz bleibt eine CO<sub>2</sub>-Anreicherung aus.

SUNDAHL weist u. a. darauf hin, daß man die Überkapazität der Luftzirkulation nicht zu weit treiben sollte und zur Schaffung gleichmäßiger Feuchtigkeitsbedingungen der Luft durch das Lager fließen muß. Ein Verzicht auf technische Belüftungseinrichtungen ist in der Literatur nicht nachzuweisen.

Die genannte Literaturstudie endet mit der Feststellung: „Die natürlichen Bedingungen einer Mietenlagerung sind ins Lagerhaus zu übertragen und mit den Vorteilen einer Lagerhauslagerung zu ergänzen und zu nutzen.“

Das heute vorhandene FKL-System in seiner Gesamtheit wurde beschrieben (SCHIERHORN, 1975, 1979, 1980 a, 1980 b) und zeichnet sich durch folgende Parameter aus:

- Anwendung der „Freien Konvektionslüftung“ nur bei Behälterlagerung,
- vereinfachte Bauweise durch glatte Fußboden-, Wand- und Deckenflächen,
- ausreichende Isolierung der Außenwände mit einem Wärmedämmwert von 0,74 und der Decke von 0,38,
- Anordnung der Lüftungsluken in 6 m Abstand in Deckenhöhe (Norm: auf je 10 m Lüftungstrecke = 1 m<sup>2</sup> lichte Lukenöffnung),
- Einsparung sämtlicher Ausrüstungsinvestitionen für die Belüftung,
- Einsparung von Material und Energie,
- keine Verringerung der Raumnutzungskoeffizienten zu vergleichbaren Behälterlagern, da keine Zwischen- und Lüfterwände eingebaut werden,
- Zwischenraum zwischen oberster Behälterkante und Raumdecke mindestens 85 cm,
- Zwischenraum zwischen den eingestapelten Querreihen etwa 7 % der Stapelbreite,
- mit den Außenklimabedingungen wird eine vorteilhafte Innenklimagestaltung erreicht,
- das passive Lüftungssystem in der Vorbereitungszeit bei langer Lüftungsdauer (ab 1. Einlagerungstag, möglich ab 30. Juli, bis zum Rückgang der Raumtemperatur auf + 2 °C in der Zeit vom 10. 11. bis 3. 1.) gewährleistet ein unterbrochenes „Fließen“ der Luft bei geringster Luftgeschwindigkeit (unter 0,1 m/s) zwischen den Behälterreihen,
- keine Temperaturschichtungen und Feuchtestaffelung in irgend einem Teil des Lagers,
- keine kurzzeitigen, hohen Temperaturdifferenzen, insbesondere während der Hauptlagerungszeit,
- die Temperaturen übersteigen nach dem Abschluß der Vorbereitungszeit (10. 11. bis 3. 1.) selten bis zum 10. 4. die + 5 °C-Grenze, wobei die relative Luftfeuchte hoch und konstant bleibt,
- nur geringe vom Lagerregime beeinflussbare Keimstimulierung.

Die Ergebnisse des FKL-Systems sind:

- geringe Masseverluste,
- Erhaltung der Turgeszens der Knolle,
- niedrige Gesamtverluste,
- seltenes Auftreten von Schwarzfleckigkeit,
- Erhaltung einer hohen Vitalität des Pflanzgutes,
- geringerer Schwarzbeinigkeitsbesatz im Nachbau.

Besonderheiten des FKL-Systems sind:

- die Bauhülle ist entsprechend des Klimatisierungssystems „Freie Konvektionslüftung“ zu gestalten,
- es entfällt der Einbau von Zwischenwänden,
- auf eine Zwangsbelüftung mit Hilfe technischer Ausrüstungen kann bei der Lagerung von Kartoffeln in Behältern verzichtet werden,

- es gibt keine differenzierten Belüftungserfordernisse in den einzelnen Überlagerungsperioden,
- es wird keine sortenspezifische Klimatisierung gefordert,
- das natürliche Wundabschlußvermögen der Kartoffelknolle wird gefördert,
- eine Aufwärmung des eingelagerten Pflanzgutes vor der Aufbereitung ist nicht erforderlich.

Die originale und systematisierte Verfahrensgestaltung (SCHIERHORN, 1975) rechtfertigt die eigenständige Begriffsbestimmung. PÖTKE (1980) kennzeichnet die „Freie Konvektionslüftung“ als eigenständiges Funktionsprinzip, begrenzt aber die Lagereinheit noch auf 3 kt.

Eine Anwendungsübersicht und die Standortverteilung in der DDR bis 1981 ist aus Tabelle 1 zu entnehmen. Bis auf die Bezirke Gera, Suhl und Karl-Marx-Stadt ist in jedem Bezirk mindestens eine FKL-Halle vorhanden. Mit der Streuung sind die geübten Bedenken, wie Klimabereich, Produktionsbedingungen auf kleiner Fläche mit hochspezialisiertem Anbau und Anwendbarkeit nur in kleinen Anlagen für die Anwendung des Verfahrens praktisch beantwortet. Inzwischen werden zwei Projekte von Prototypen für den Bau von Mehrzweckhallen mit „Freier Konvektionslüftung“ durch die Zwischenbetriebliche Bauorganisation Badel (Kreis Kalbe/Milde) zur Verfügung gestellt.

Die einschiffige Halle, Projekt-Nr.: 110/78-1-B, hat die Maße: 72 m lang, 21 m breit und 6,85 m hoch als Innenmaß. Die Luken sind im Abstand von 6 m in Deckenhöhe angeordnet und haben die lichte Weite von 0,90 × 1,20 m (1,08 m<sup>2</sup>). Bei vierfacher Stapelung des Behälters T 922-B wird ein Fassungsvermögen von 4,5 kt und bei fünffacher Stapelung des Behälters T 922-D von 4,0 kt erreicht.

Die zweischiffige Halle, Projekt-Nr.: 152/80-1-B, hat ein Innenmaß von 72 m Länge, 44 m Breite und 6,85 m Höhe. Die Lagerkapazität beträgt 8,2 bzw. 7,3 kt. Die Luken sind längsseitig in Deckenhöhe und gegenständig angeordnet. Sie haben die lichte Weite von 1,30 × 2,50 m (3,25 m<sup>2</sup>). Der Zwischenraum zwischen Stapel und Decke beträgt bei Behälter T 922-B 1,45 m und bei Behälter T 922-D 1,60 m.

Einschiffig genutzte und nach dem FKL-System bewirtschaftete Gebäude sind aus Aus-, Um- und Neubauten hervorgegangen (SCHIERHORN, 1979). Die Gesamtlagerkapazität einzelner Anlagen ist bis jetzt auf 8 kt (Jävenitz, Kreis Gardelegen) und 14 kt (Wittenmoor, Kreis Stendal) angestiegen. Das ist ein Ausdruck dafür, daß sich das Lagerverfahren bewährt hat und die Betriebe eine erweiterte Nutzung angestrebt haben.

Im Bezirkskonsultationspunkt für Kartoffelproduktion der LPG (P) Badel (Kreis Kalbe/Milde) wird die Möglichkeit der vergleichweisen Gegenüberstellung der in der 8,4-kt-ALV-An-

Tabelle 1

Nach dem FKL-System bewirtschaftete Kartoffellagerhallen und Aufbereitungs-, Lagerungs- und Vermarktungsanlagen in der DDR; Stand Ende 1981

Bezirk	Anlagen	
	Stück	kt
Rostock	6	17,5
Neubrandenburg	6	16,8
Schwerin	1	3,0
Frankfurt/Oder	5	2,3
Potsdam	2	5,0
Magdeburg	10	64,1
Halle	2	9,0
Leipzig	1	4,5
Cottbus	3	2,5
Dresden	1	4,0
Karl-Marx-Stadt	—	—
Gera	—	—
Suhl	—	—
Erfurt	3	6,4
<b>Gesamt</b>	<b>40</b>	<b>140,1</b>

lage mit Schlitzwandbelüftung (48 St. Lüfter LAN 900) bzw. den in der 3-kt-FKL-Halle (ohne Lüfter) gelagerten Kartoffelpartien genutzt. Beide Anlagen stehen 30 m voneinander entfernt. Partien gleicher Sorte, Erntestufe und Herkunft sowie Aufbereitung werden hier seit 3 Jahren verglichen. Insgesamt kam bisher dabei zum Ausdruck, daß in der FKL-Halle eingelagerte Partien keine schlechteren Überlagerungsergebnisse in der Qualitätserhaltung gebracht haben und sich in den Aufbereitungsanforderungen entsprechend der Art der Einlagerung und der Einlagerungsqualität nicht schlechter verhalten.

Diese Erkenntnisse sind weiterhin zu werten

- an den geringen Aufwendungen an Bau- und Ausrüstungskosten,
- am geringen Klimatisierungsaufwand,
- an der Einsparung von Material und Energie,
- an der Einsparung an Akh bei der Belüftung und Minderung möglicher Belüftungsfehler,
- an der Reduzierung des Lärmpegels auf den Wert 0,
- am möglichen frühen Ernte- und Einlagerungsbeginn ab 30. 7. sowie
- an der möglichen Anwendung der Herbst- und Frühjahrsbeizung auch bei FKL-Lagerung.

Die seit 1978 im VEG (P) Straßburg (Kreis Pasewalk) betriebene vierschiffige Speisekartoffel-ALV-Anlage (SCHIERHORN, 1979) hat nach WESSEL (mündl. Mitteilung) bisher gute Überlagerungsergebnisse gebracht. Die beiden Lagertrakte werden über giebelseitig in Deckenhöhe eingebaute Lukenbänder FKL-mäßig bewirtschaftet. Die Gebäudelänge beträgt 60 m. Die Temperatur bleibt in der Mitte in der Hauptlagerungszeit fast konstant bei 6 °C und baut sich je nach Außentemperatur zu den Giebeln hin nur um 1 bis 2 °C ab. Die Auslagerung erfolgt bis Anfang Juli. Im Behälterlager erfolgt eine Fumigant-Begasung, indem die Gaspatronen in Reihen aufgestellt werden und 2 aufgestellte LAN-900-Axiallüfter die Verteilung des Gases im Raum unterstützen.

Von den beiden Lagertrakten der dreischiffigen Pflanzkartoffel-ALV-Anlage Wüllmersen (Kreis Salzwedel) wurde 1981 der äußere Lagertrakt nach dem FKL-System umgerüstet. Dabei wurden giebelseitig Lukenbänder (7 × 1,00 m × 2,60 m große Luken) vorgesehen, die Sektionswände und Lüfter entfernt und die Halle mit Behälter T 922-D ausgerüstet. Die Hallenlänge beträgt 81 m. Nach MEYER (mündl. Mitteilung) wird, im Vergleich zur belüfteten Innenhalle, das ungünstiger eingelagerte Erntegut rein visuell als gut eingeschätzt. Die Temperaturen lagen in der FKL-Halle jeweils bis zu 3 °C niedriger. Bei der gegenwärtigen Auslagerung wird eingeschätzt, daß die FKL-gelagerten Partien nicht schlechter sind. Genaue Angaben können erst nach der Auslagerung gegeben werden.

Die zweischiffige 10-kt-Anlage in Jeeben der LPG (P) Ristedt (Kreis Klötze) hat die Abmessungen 44 × 96 × 6 m. Die Lagerung erfolgt in Behälter T 922-D. Die längsseitig angeordneten Luken werden hydraulisch geöffnet und geschlossen.

Die Gesamtanlage der LPG (P) Isterbies (Kreis Herbst) ist mit Behälter T 922-D ausgerüstet. Sie besteht aus einer dreischiffigen und einer zweischiffigen Halle, erstere in den Abmessungen 66 × 60 m und letztere 44 × 72 m. Die Luken sind allseitig angeordnet, so daß der Wind aus jeder Richtung wirksam werden wird. Ein Verbindungsbau enthält die Annahme, Aufbereitung, Vermarktung und den Sozialteil. Die Ersteinlagerung erfolgte 1981 bzw. erfolgt 1982. Die Gesamtkapazität wird mindestens 16 kt betragen.

Die Anlage der LPG (P) Züssow (Kreis Greifswald) ist für 16 kt konzipiert. Die ersten 5 kt, in den Abmessungen 38 × 54 m, wurden 1981 eingelagert. In der ALV-Anlage Bismark/Hohenwulsch (Kreis Kalbe/Milde) (12-kt-Projekt vom Ing.-Büro Quedlinburg) wurde 1981/82 erstmalig eine Sektion nur mit Luken, ohne Lüfter, mit guten Ergebnissen bewirtschaftet. Ein bereits 1976/77 angestellter Vergleich des Temperaturverhaltens in der ALV-Anlage Bismark/Hohenwulsch und der

FKL-Halle Wittenmoor (15 km entfernt) und der FKL-Halle in Ranzin (Kreis Greifswald) zeigte, daß die 5 °C-Grenze mit technischer Belüftung 16 Tage früher erreicht wurde, aber im Frühjahr nur 3 Tage länger gehalten werden konnte. Unter maritimen Klimaeinfluß konnte ein Temperaturabfall im Herbst registriert werden, der um 1 °C höher liegt und der im weiteren Verlauf eine um einen Tag frühere Überschreitung der 5 °C-Grenze im Frühjahr erreicht.

Grundsätzlich wurde seitdem die Aussage getroffen, daß die

- wärmeren Herbsttemperaturen nicht so bedeutungsvoll zu bewerten sind,
- die 3 Tage längere Temperaturhaltung unter 5 °C im Frühjahr den hohen technischen Aufwand nicht rechtfertigt,
- außerhalb des maritimen Klimabereiches gegebenen mangelnden Windgeschwindigkeiten durch höhere Temperaturunterschiede innerhalb 24 Stunden einen funktionsfähigen Ausgleich schaffen.

Diese Feststellung basierte auch auf dem Vergleich des Verhaltens der eingelagerten Partien bezügl. Feuchtigkeit, Fäulnis und Keimung, der im Trend darauf hinausging, daß FKL-gelagertes Pflanzgut kein schlechteres Überlagerungsverhalten zeigte.

Das Lagerverfahren „Freie Konvektionslüftung“ hat in den nunmehr 10 Jahren eine vielfache Anwendung erfahren. Die Gesamtagerkapazität beträgt z. Z. in 40 Anlagen 140 kt. Eine weitere Anwendung zeichnet sich ab. Die Einsparung an Investitionskosten werden im Bauanteil auf 70 M/t und im Ausrüstungsanteil auf 60 M/t eingeschätzt. Die eingesparte Elektroenergie beträgt etwa 13,5 kWh/t.

### Zusammenfassung

Das Lagerverfahren „Freie Konvektionslüftung“, kurz FKL-System genannt, wird seit der Überlagerungsperiode 1970/71 angewandt. Die Eigenständigkeit des Lagerverfahrens wird begründet und das System beschrieben. In der gegenwärtigen Anwendungsbreite von etwa 40 der ohne Lüfter klimatisierten Kartoffellagerhäuser bzw. Aufbereitungs-, Lagerungs- und Vermarktungsanlagen wurde auf einige prädestinierte Objekte hingewiesen. Insgesamt beträgt die Lagerkapazität z. Z. etwa 140 kt. Elektroenergie sowie Bau- und Ausrüstungsinvestitionskosten werden eingespart. Diese als auch die erreichten guten Überlagerungsergebnisse rechtfertigen eine breitere Anwendung in geeigneten Behälterlagern für Kartoffeln.

### Резюме

10 лет применения « Свободной конвекционной аэрации », т. е. технологии аэрации при хранении клубней картофеля в емкостях без использования вентиляторов

Указывается на своеобразие технологии хранения картофеля в условиях применения « Свободной конвекционной аэрации ». Дано описание возможностей использования данной технологии в ГДР и вместимости отдельных картофелехранилищ.

### Summary

Ten years " Free Convection Ventilation " – A fanless ventilation system for potato storage in containers  
An outline is given of the independent character of the storage system " Free Convection Ventilation ". Its range of application in the GDR is described together with the storage capacity and size of individual plants.



## Literatur

- CORDS-PARCHIM: Das Handbuch des Landbaumeisters. Radebeul u. Berlin, Neumann-Verl., 1951, S. 205
- GALL, H.: Ernte und Aufbewahrung. In: SCHICK, R.; KLONKOWSKI, M.: Die Kartoffel. Ein Handbuch. Bd. 1, Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1961, S. 828 bis 838
- HERTEL, G.: Die Belüftung von Pflanzkartoffeln bei Großkistenlagerung - Literaturstudie - bis 15. 12. 69. Ing.-Büro VVB Saat- u. Pflanzgut Quedlinburg, 1969
- LEPPACK, E.: Lagerung und Aufbereitung von Kartoffeln - Erkenntnisse aus 25 Jahren. Kartoffelbau 25 (1974), S. 226-227
- MAERKER, M.: Lüftung. In: KRAFFT, G.: Illustriertes Landwirtschaftslexikon. Berlin, Paul Parey Verl., 1900, S. 516-517
- MEINL, G.: Anreicherung von CO<sub>2</sub> bei unterschiedlichen Lagerungsformen und -einheiten von Kartoffeln. Archiv Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde 16 (1972), S. 215-224
- OSTERLOH, A.; GROSCHNER, P.: Lagerung von Obst. Berlin, VEB Dt. Landwirtschafts-Verlag, 1975
- PÖTKE, E.; SCHMIDT, G.; HEROLD, M.: Zur Entwicklung der Kartoffellager- u. -lüftungssysteme. Dt. Agrartechn. 27 (1972), S. 33
- PÖTKE, E.: Verfahren, Maschinen, Anlagen der Lager- und Versorgungswirtschaft für Kartoffeln. Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1980, S. 104-112
- SCHPEKE, F.: Gabelstapler, Großkiste und Palette in der Landwirtschaft. Technisch-arbeitswirtschaftliche Untersuchungen über die Eignung von Stapelgeräten, Großkisten und Paletten für Ernte, Erntetransport und Lagerung von Kartoffeln. Kiel, Univ., Diss. 1964, 104 S.

- SCHIERHORN, H.: Die Anwendung von Boxpaletten bei der Kartoffelernte, -einlagerung und -umschlag - Literaturstudie - vervollständigte Überarbeitung. Ing.-Büro VVB Saat- u. Pflanzgut Quedlinburg, 1973, 24 S.
- SCHIERHORN, H.: Pflanzkartoffelüberlagerung mit Freier Konvektionslüftung. Saat- u. Pflanzgut 10 (1975), S. 148-152
- SCHIERHORN, H.: Das System der Freien Konvektionslüftung bei der Kartoffel-lagerung in Behältern und seine Anwendung in der DDR. agrartechnik 29 (1979), S. 419-422
- SCHIERHORN, H.: Ein Lagerverfahren für Kartoffeln ohne technische Klimatisierung. Intern. Ztschr. Landwirtschaft. (1980 a), Nr. 6, S. 570-573
- SCHIERHORN, H.: Erfahrungen bei der Anwendung der Freien Konvektionslüftung in der Behälterlagerung von Pflanzkartoffeln. agrartechnik 30 (1980 b), S. 349-351
- SUNDAHL, A.: Die Ventilation bei Palettenlagerung von Kartoffeln. Aktuelles aus der Hochschule Uppsala 1971, Techn. Nr. 7

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. SCHIERHORN  
Kooperationsverband „Magdeburger Speisekartoffeln“  
3570 Gardelegen  
Letzlinger Landstraße 34

Zwischenbetriebliche Einrichtung Obstbau und Grünanlagenbau Güstrow

Willi FETKENHEUER

## Erfahrungen in der Obstlagerung

In den letzten 15 Jahren wurden in der DDR umfangreiche Apfelanlagen gepflanzt, da der Verbraucher mit dieser Obst-art fast das ganze Jahr frisch versorgt werden kann.

Die in den Anbaugebieten gebauten speziellen Obstlagerhäuser entsprechen im wesentlichen dem modernsten Stand der Entwicklung. Diese erheblichen Investitionen optimal zu nutzen, so daß mit einem geringsten Einsatz an Fonds ein hoher Nutzen für die Volkswirtschaft resultiert, ist Aufgabe der Obstbauer und Lagerspezialisten.

Das Ziel der Lagerung besteht in der Erhaltung der Qualität bei geringen Verlusten bis zum Zeitpunkt des Bedarfes. Im folgenden sollen einige Probleme aus der Sicht der Sozialistischen Arbeitsgemeinschaft (SAG) Obstlagerung und -vermarktung und aus 8jährigen Lagerversuchen der Zwischenbetrieblichen Einrichtung (ZBE) Obstbau und Grünanlagenbau Güstrow dargestellt werden.

### 1. Voraussetzungen für eine gute Lagerfähigkeit

#### 1.1. Sortenwahl

Die Lagerfähigkeit und Lagersicherheit ist von Sorte zu Sorte sehr unterschiedlich. Während 'Jonathan' und 'Herma' in vielen Jahren bereits im Januar durch Fleischbräune zusammenbrechen, lagern 'Gelber Köstlicher' und 'Breuhahn' unter gleichen Bedingungen bis Mai/Juni.

Es ist einfacher, Sorten zur früheren Genußreife zu bringen, als empfindliche Sorten länger zu lagern, dies ist bei der Sortenwahl zu beachten.

#### 1.2. Ernährung der Äpfel am Baum

Viele nichtparasitäre Krankheiten der Äpfel werden in erster Linie durch Überdüngung bzw. durch unharmonische Ernährung verursacht. Während man in den vergangenen Jahren dem Stickstoff die Hauptschuld an den Lagerverlusten gab,

haben neuere Versuche bewiesen, daß ein größerer Einfluß auf die meisten Lagerkrankheiten durch das Verhältnis von Kali und Magnesium zu Kalk entsteht. So reagiert die Stippigkeit wenig auf eine N-Düngung bzw. kann sogar zu wenig N zur Begünstigung der K-Aufnahme und damit zu mehr Stippigkeit führen.

Eine ausreichende Versorgung der Früchte mit Ca bewirkt eine Verbesserung der Lagerfähigkeit. In Versuchen konnten folgende positive Wirkungen festgestellt werden: Verminderung der Atmungsintensität bis auf 50 %, d. h. langsame Reife, späterer Verfall, spätere Anfälligkeit für Fäulnispilze, wenig Stippigkeit, wenig Fleischbräune, und Morschwerden, wenig Schalenbräune und Lentizellenflecke, Fruchtfleisch und Fruchtschalen sind fester, tiefere Temperaturen werden besser vertragen.

Eine optimale Versorgung der Bäume und Früchte mit Makro- und Mikronährstoffen erfordert Blatt- und Fruchtanalysen. Bisher übliche Düngermengen von 200 kg N und 250 kg K je ha sind auf jeden Fall zuviel. Im Kooperationsverband „Nordobst“ wird auf der Basis von Analysenwerten seit 3 Jahren N 0 bis 50 kg/ha und K in den meisten Anlagen nicht gedüngt.

#### 1.3. Pflanzenschutzmaßnahmen

Neben den üblichen Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Früchte sind 1 bis 2 Spritzungen vor der Ernte gegen Lagerfäulen und bei zu geringer Ca-Versorgung 8 bis 10 Spritzungen mit 0,5 bis 1 % Kalziumchlorid notwendig.

Die parasitären Lagerkrankheiten einschließlich Lagerschorf infizieren die Früchte bereits in der Plantage. Wenn die eingelagerten Äpfel keinen fungiziden Schutzbelag haben, entwickeln sich die Pilze beim Reifen der Äpfel auf dem Lager sehr schnell. Vor 10 Jahren waren Fäulnisverluste über 30 % keine Seltenheit. Heute liegen die Fäulnisverluste bei sachgemäßer Spritzung in der Regel unter 5 %. Eine Fungizidbehandlung unmittelbar vor der Einlagerung bringt zwar gute Erfolge, ist aber aus hygienischen Gründen verboten.

In vielen Apfelanlagen treten verstärkt Rindenkrankheiten auf. Die gleichen Pilze verursachen auch Fruchtfäulen, so daß beim Fortlassen der Lagerfäulespritzungen mit hohen Verlusten zu rechnen ist.

#### 1.4. Schnitt

Die Kronen müssen so erzogen werden, daß Äpfel mittlerer Größe und wenig Schattenäpfel wachsen. Kleine Äpfel schrumpfen, große verderben vorzeitig und Schattenfrüchte schrumpfen, werden krank und schmecken nicht.

#### 1.5. Erntetermin

Der Erntetermin richtet sich bei jeder Sorte nach dem vorgesehenen Verwendungszweck. Für die Langzeitlagerung kommen nur Früchte optimaler Pflückreife in Frage. Zu frühe Ernte bedeutet weniger Masse und schlechte Qualität. Zu späte Ernte führt zu höheren Verlusten und geringerer Lagerdauer. Je später geerntet wurde, um so schneller müssen die Äpfel gekühlt und möglichst unter gesteuerter Atmosphäre (controlled atmosphere = CA) gelagert werden, um den Reifeprozess zu bremsen. Andernfalls sind solche Äpfel für eine vorzeitige Auslagerung vorzusehen. Die Bestimmung des Erntetermins bzw. die Beurteilung des Reifegrades bei der Einlagerung erfordern Spezialkenntnisse.

#### 1.6. Behandlung bei der Ernte und Einlagerung

Schonende Ernte und Transport sollten für Lageräpfel selbstverständlich sein. Äpfel der Qualitäten B und C müssen bei der Ernte aussortiert werden. Sie lassen sich im Herbst gut verarbeiten, während sie auf dem Lager hohe Verluste erleiden und sich nach der Auslagerung nicht mehr TGL-gerecht verarbeiten lassen. Eine maschinelle Vorsortierung vor der Einlagerung ist in der DDR noch nicht möglich. An der Entwicklung einer geeigneten Technik wird gearbeitet.

Jeder Tag verspätete Einlagerung erhöht die Lagerverluste und verringert die Lagerdauer. Am Nachmittag gepflückte Äpfel sollten bis nächsten Mittag eingelagert sein. Die kalte Nachtluft kühlt sie ohne Energieeinsatz ab.

Sorten, die zur Schrumpfung neigen, sind vor der Einlagerung mit Protexan zu behandeln. Protexan senkt die Schwundverluste bis auf die Hälfte und verzögert die Reife, weil der Gasaustausch der Äpfel behindert wird. In der CA-Lagerung können deshalb bei getauchten Äpfeln CO<sub>2</sub>- bzw. O<sub>2</sub>-Mangel-schäden auftreten.

Die Lagerfähigkeit wird auch verbessert durch Tauchen in 4%ige Kalziumchlorid-Lösung. Beide Mittel können gemischt werden. Bei trockenem Herbstwetter hat es sich bewährt, Kisten und Äpfel vor der Einlagerung anzufeuchten. Die Gefahr, daß naß eingelagerte Äpfel mehr faulen, besteht nicht, wenn sie einen Fungizidbelag haben.

#### 1.7. Bestimmung der Einlagerqualität

Nach der Qualitäts- und Reifeeinschätzung in der Anlage ist vor der Einlagerung von jeder Partie die äußere und innere Qualität zu ermitteln. Dazu gehört die Feststellung der Qualitätsanteile nach TGL, die Bestimmung der Grund- und Deckfarbe, des Stärkeabbaues, des Säuregehaltes, der löslichen Trockenmasse und der Fleischfestigkeit. Für diese Methoden wurden von der SAG Lagerung Anleitungen und Auswertungsrichtlinien erarbeitet.

Die Erfassung der Qualität, die Behandlung der Äpfel vor und auf dem Lager und das Auslagerergebnis sind am besten in der Lagerkartei zu erfassen, die für die Zukunft eine Auswertung mittels EDV zuläßt. Die Werte sind in der DDR vergleichbar und lassen Schlüsse auf Ursache und Wirkung zu. Die Lagerkartei kann bei der ZBE Obstbau und Grünanlagenbau Güstrow bezogen werden.

## 2. Das Lagerverfahren

Das sogen. Normal-, Einfach- oder Behelfslager ist bei vertretbaren Verlusten nur zur Lagerung bis Januar geeignet. Spezielle Bauten für diesen Zweck müssen abgelehnt werden, da die Verbesserung der Wärmedämmung und der Einbau von Kältetechnik beim Bau neuer Lagerhäuser ein besseres Verhältnis von Nutzen zu Investaufwand garantiert als ein schlecht wärmegeprägtes mit Frischluft gekühltes Lager. Die relativ hohen Herbsttemperaturen führen zu einer schnellen Reife und Krankheitsanfälligkeit der Äpfel.

Für die Versorgung bis zum Jahreswechsel sind vorhandene Altbauten oder Stapel im Freien mit Folienabdeckung und Zwangsbelüftung geeignet. Schäden durch zu tiefe Temperaturen sind unter Folie bis Mitte Januar nicht zu befürchten, da in einem größeren Apfelstapel viel Atmungswärme entsteht. Bei Temperaturen von -10 °C konnten in der Stapelmitte noch Temperaturen über 15 °C gemessen werden. Diese Wärme kann nur durch gezielte Zwangsbelüftung abgeführt werden.

Ein Problem ist in diesen Lagern auch die Luftfeuchtigkeit. Wenn nicht zusätzlich befeuchtet wird, können Schwundverluste von 3 % im Monat auftreten, so daß bei einer Lagerung über 2 Monate die Äpfel bereits schrumpfen und nicht mehr der Güteklasse A entsprechen.

Am weitesten verbreitet ist in der DDR die Kühllagerung der Äpfel. Gegenwärtig richten sich die Bemühungen darauf, diese Kühllagerräume für die CA-Lagerung herzurichten, weil dadurch die Lagerverluste deutlich gesenkt werden und die Lagersicherheit und Lagerdauer verbessert werden. Ein schnelles Abkühlen der Äpfel nach der Ernte und eine gleichmäßige Lagertemperatur an der unteren Grenze der Verträglichkeit ermöglichen eine Lagerung bis in den Mai. Eine stufenweise Abkühlung, d. h. möglichst schnell auf 5 °C und dann in ca. 3 Wochen auf die Lagertemperatur, ist bei einigen Sorten in manchen Jahren günstig. Kälteempfindliche Sorten, wie 'Herma', 'Ontario' und 'Jonathan' sind bei 3 bis 4 °C zu lagern, während bei den meisten Sorten zwischen 0 und 1 °C die geringsten Verluste entstehen.

Die Erhöhung der Temperatur um 10 °C senkt die Lagerfähigkeit unter 40 % (Q<sub>10</sub> = 2,5). Um die Austrocknung der Äpfel so gering wie möglich zu halten, sollte die Luftfeuchtigkeit je nach Sorte 90 bis 95 % betragen, die Luftbewegung nicht größer sein als zum Abführen der Wärme an die Kälteanlage nötig und die Stapel zumindest im 1. Drittel vor den Verdampfern mit Planen bedeckt werden. Die Zellen werden so voll wie möglich gestellt. Besondere Kontrollgänge und Luftschächte sind nicht notwendig.

Das beste Lagerverfahren ist die Lagerung in gesteuerter Atmosphäre (CA). Für dieses Lagerverfahren sind Kühlräume mit gasdichten Wänden, Vorrichtungen zum Messen und Regeln der Klimafaktoren außerhalb der Zelle, Druckausgleichsvorrichtungen und für die zweiseitige CA-Lagerung Geräte zum Entfernen des CO<sub>2</sub> und evtl. des O<sub>2</sub> notwendig.

Bei der CA-Lagerung wird neben der Kälte ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt und verringerter O<sub>2</sub>-Gehalt der Lagerluft zur Hemmung der Reifeprozesse der Äpfel genutzt. Wenn durch die CO<sub>2</sub>-Skubber gleichzeitig Äthylen und andere Stoffwechselprodukte entfernt werden, läßt sich der Reifeverlauf soweit bremsen, daß im Juni/Juli noch baumfrische Äpfel ohne nichtparasitäre Krankheiten ausgelagert werden können. Die einfachste Form der CA-Lagerung nutzt die Atmung der Äpfel in der Weise, daß die Zellen nach der Einlagerung schnell luftdicht verschlossen werden und nach Erreichen des optimalen CO<sub>2</sub>-Gehaltes (4 bis 8 %) ein weiterer Anstieg durch Frischluftzufuhr verhindert wird.

In einer gut abgedichteten mit Äpfeln gefüllten Zelle entstehen in den ersten Tagen nach der Einlagerung täglich 1 bis 2 % CO<sub>2</sub>. Da der Respirationsquotient der Äpfel etwa 1 beträgt, nimmt der O<sub>2</sub>-Gehalt in der gleichen Höhe ab. Die



Summe der O<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Prozente beträgt bei diesem Lagerverfahren immer ca. 21 %, daher auch die Bezeichnung 21er Lagerung oder einseitige CA-Lagerung. Die Hemmung der Atmung erfolgt hier neben der Kühlung nur durch den erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt der Lagerluft. Der O<sub>2</sub>-Gehalt liegt über 13 % und behindert die Atmung noch nicht. Eine weitere Absenkung des O<sub>2</sub>-Gehaltes ist nur möglich, wenn das CO<sub>2</sub> aus dem Lager entfernt wird, ohne daß Frischluft eindringt, weil eine Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes über 8 % bei den meisten Sorten zu Schäden führt. In der Praxis kann das CO<sub>2</sub> entfernt werden, indem es chemisch von Kalk oder Kali bzw. deren Verbindungen (Pottasche) oder Wasser gebunden wird oder physikalisch an Aktivkohle oder Molekularsieve angelagert wird bzw. durch halbdurchlässige Membranen diffundiert. Im Ausland sind sogen. Aktivkohle-adsorber am häufigsten. Die chemische Bindung ist zwar einfach und erfordert wenig Energie, das häufige Austauschen größerer Mengen Absorptionsmittel ist aber aufwendig. Semipermeable Folien zur CO<sub>2</sub>-Entfernung sind einfach und billig, sie stellen aber noch größere Anforderungen an die Dichtigkeit der Räume und eine genaue Einhaltung der optimalen Luftzusammensetzung für jede Sorte ist schwierig. Im Kooperationsverband Halle-Saale-Obst wird an der Entwicklung solcher Geräte gearbeitet.

Von der ZBE Obstbau Güstrow wurde gemeinsam mit dem Chemiekombinat Bitterfeld ein Molsiebadsorber entwickelt. Das erste Gerät wird seit 1976 in der GPG Perleberg erprobt und hat sich sehr gut bewährt. Molekularsieve haben ein hohes Aneignungsvermögen für CO<sub>2</sub>, Äthylen und andere Stoffwechsellauscheidungen. Ein Adsorber mit 2 Behältern mit je 40 kg Molsieb reicht aus für ein Lager von 1 000 bis 2 000 t Äpfel. Während ein Behälter adsorbiert, wird der andere Behälter im Vakuum regeneriert, so daß das Gerät im Dauerbetrieb arbeiten kann. In der GPG Perleberg wurde sowohl die Funktion des Adsorbers als auch die positive Wirkung auf die Äpfel bewiesen. Bei Auslagerungen im Juni/Juli lagen die Schwund- und Krankheitsverluste in allen Jahren unter 5 % und waren die Äpfel noch immer in bester Qualität.

Ein verbessertes Gerät wird z. Z. in der Kooperations-Einrichtung (KE) Apfellagerung Fahrland erprobt und ab Herbst 1982 in der Zwischengenossenschaftlichen Einrichtung (ZGE) Wittenburg. 1983 werden voraussichtlich 5 bis 10 Geräte gebaut und bis 1990 soll der Bedarf der DDR abgedeckt werden.

Die Wirkung der CA-Lagerung kann noch verbessert werden, wenn der O<sub>2</sub>-Gehalt nicht nur von den Äpfeln veratmet wird, was 2 bis 4 Wochen dauert, sondern wenn durch katalytische Brenner der O<sub>2</sub>-Gehalt in wenigen Tagen auf den Sollwert abgesenkt wird. In der ZBE Obstbau in Güstrow wird für diesen Zweck ab Herbst 1982 eine Schutzgasanlage vom LEW Hennigsdorf erprobt.

Im VEG Obstbau Borthen werden bereits im 2. Jahr sowjetische Sauerstoffbrenner und Aktivkohle-adsorber erprobt. Der O<sub>2</sub>-Gehalt liegt bei der zweiseitigen CA-Lagerung zwischen 2 und 5 % und der CO<sub>2</sub>-Gehalt ebenfalls. Zur Messung des CO<sub>2</sub>- und O<sub>2</sub>-Gehaltes der Lagerluft eignen sich Orsat-Rauchgasgeräte bzw. die automatisch arbeitende Permolyt für O<sub>2</sub> und Infralyt für CO<sub>2</sub>.

Bei der CA-Lagerung sind besondere Arbeitsschutzvorschriften zu beachten.

### 3. Zusammenfassung

Für den Erfolg der Apfellagerung ist die Sortenwahl, die Düngung, der Pflanzenschutz, der Schnitt sowie Erntetermin und

die Qualität der Ernte entscheidend. Die Lagerung in Normallagern ist nur bis Januar sinnvoll. Die Kühllagerhäuser sollten für die Lagerung unter gesteuerter Atmosphäre (CA-Lagerung) eingerichtet werden. Voraussetzung hierfür sind gasdichte Wände und geeignete Meß- und Regeltechnik. Die geringsten Verluste und die längste Lagerung sind in der zweiseitigen CA-Lagerung möglich. Für dieses Verfahren befinden sich in der DDR Geräte in Erprobung und es ist in den nächsten Jahren mit einer Produktion zu rechnen. Die Erfassung der Ein- und Auslagerqualität und die Führung des Lagerregimes sollte auf EDV-gerechten Lagerkarten erfolgen.

### Резюме

Опыт складирования и хранения плодов

Решающими факторами результативности хранения яблок являются выбор сортов, удобрение, защита растений, обрезка яблонь, а также срок съёма яблок и качество убранный продукции. Хранение яблок в обычных плодохранилищах целесообразно только до января месяца. Холодильники следует оборудовать таким образом, чтобы хранение плодов осуществлялось в контролируемых условиях атмосферы. Исходя из этого, требуется наличие газонепроницаемых стен и соответствующей аппаратуры для измерения и регулирования газовой среды. Минимальные потери и максимальные сроки хранения обеспечиваются при применении двусторонних систем хранения в контролируемых условиях атмосферы. Необходимая для данного способа техника хранения проходит в ГДР в настоящее время испытания. Можно считать с тем, что производство её начнётся в ближайшие годы. Результаты контроля за качеством закладываемой на хранение и выгружаемой на реализацию продукции, а также параметры режима хранения следует занести в складские карточки, отвечающие требованиям обработки данных на ЭВМ.

### Summary

Experience regarding fruit storage

Successful fruit storage depends on the proper choice of varieties as well as on fertilization, plant protection measures, pruning, harvest date, and quality of harvest operations. Normal stores are suitable only until January. Cold stores should be fitted up for controlled-atmosphere storage (CA storage). This requires gas-tight walls and appropriate measuring and control systems. Losses will be minimized and storage periods maximally extended when using two-sided CA storage. Equipment for that technology is now in the testing stage in the GDR and manufacture is likely to be started in the next few years. EDP storage files should be used for recording fruit quality on entering and leaving the store and for keeping the storage regime.

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. FETKENHEUER  
Zwischenbetriebliche Einrichtung Obstbau und  
Grünanlagenbau Güstrow  
2600 Güstrow  
Wilhelm-Pieck-Straße 50

Mechthild SEIDEL, Hartmut HAASE und Michael MÖLLER

## Erfahrungen im Bezirk Rostock beim Einsatz von Metham-Natrium-Präparaten (Nematin, Vapam) zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975) auf Großmietenplätzen

### 1. Einleitung

Die Einlagerung von Pflanzkartoffeln hat gemäß 23. Durchführungsbestimmung zum Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen auf Mietenplätzen zu erfolgen, die frei von Kartoffelnematoden (*Globodera rostochiensis* und *G. pallida* [Stone, 1973] Behrens, 1975) sind. Bei der Lagerung in Erdmieten war bei Feststellung einer Verseuchung ein Austausch des Lagerplatzes ohne Schwierigkeiten möglich. Verseuchte Großmietenplätze können dagegen nach vorschriftsmäßiger Anlage wie der Verlegung von Erdkabeln, der Installation von Beleuchtungsanlagen, der Errichtung einer Umzäunung u. ä. nur noch mit hohem ökonomischen Aufwand verlegt werden. Eine Sanierung dieser Flächen durch den Anbau von nematodenresistenten Sorten ist aus verschiedenen arbeitstechnischen Gründen sowie wegen des zu erwartenden Durchwuchses anfälliger Sorten nicht möglich. Daher bestand von seiten der Praxis die Forderung nach einer chemischen Entseuchung. Dazu wurde die nematizide Wirkung von Vapam (Nematin) im Bezirk Rostock 1976 erstmalig auf 3 Mietenplätzen hinsichtlich seiner Entseuchungsleistung gegenüber dem Kartoffelnematoden geprüft und darauffolgend auf mehreren Mietenplätzen eingesetzt.

### 2. Material und Methoden

Für die Versuchsdurchführung wurden drei Großmietenplätze mit einer Größe von 0,5 bis 2,8 ha ausgewählt, die näheren Angaben sind in Tabelle 1 ersichtlich. Diese Flächen waren in der Vergangenheit häufiger mit Kartoffeln bestellt worden, so daß bei der Untersuchung der Erdproben ein Zystenbesatz von 55 bis 181 Zysten/100 cm<sup>3</sup> Boden nachgewiesen wurde (Tab. 2). Nach der Auslagerung der Kartoffeln im Frühjahr wurden die genannten Plätze gründlich geräumt, wobei die in Form von Erdkabeln verlegten elektrischen Anschlüsse nicht entfernt wurden.

Die Durchführung der Versuche erfolgte zwischen dem 20. 7. und dem 19. 8. Mit dieser Terminwahl war gewährleistet, daß vor der Einlagerung der neuen Ernte das eingebrachte Mittel wieder verdampft war. Die Bodenproben für den Nachweis des Entseuchungseffektes durch eine Vapam-Applikation wurden vor und nach der Behandlung von denselben Stellen entnommen. Auf allen Mietenplätzen wurde einheitlich 150 ml/m<sup>2</sup>

Mittel unverdünnt ausgebracht. Dafür wurden herkömmliche Pflanzenschutzgeräte (S 041) mit einem großen Düsensatz eingesetzt. Die Applikation erfolgte nach gründlicher Räumung der Mietenplätze auf gelockertem Boden. Unmittelbar danach wurden die Flächen gepflügt und mit der Glattwalze gewalzt. Als Wassersiegel zur Verminderung von Wirkstoffverlusten in der Gasphase wurden anschließend 10 000 l/ha Wasser mit Güllefahrzeugen ausgebracht.

Die Niederschlagsmengen und der Temperaturverlauf für den Zeitraum ab Behandlungstermin bis zur Entnahme der Bodenproben zur Testung des Entseuchungseffektes wurden erfaßt. Die Tagesmitteltemperaturen lagen zwischen 10,5 °C und 22,2 °C auf den Mietenplätzen in Zemitz und Usedom und zwischen 12,0 °C und 21,0 °C in Tessin. Die Niederschläge in dieser Zeitspanne betragen in Tessin 52 mm, in Zemitz 54,5 mm und in Usedom 64,8 mm (HAASE u. a., 1982).

Die nematizide Wirkung des dargestellten Verfahrens wurde im folgenden Frühjahr im biologischen Test geprüft. Je Probenentnahmestelle wurden drei Wiederholungen mit Augenstecklingen der Sorte 'Libelle' angesetzt. Geprüft wurde der Behandlungseffekt an Hand der gebildeten Zystenanzahl bei den vor und nach der Behandlung entnommenen Bodenproben. Dabei wurde auf dem Mietenplatz Tessin besonders der Entseuchungseffekt in verschiedenen Tiefenstufen geprüft. Die Ergebnisse des Biotestes sind in den Tabellen 3 und 4 ausgewiesen.

Bei der Anwendung von Metham-Natrium-Präparaten (Nematin, Vapam, Dicid) zur Bekämpfung von Kartoffelnematoden auf Großmietenplätzen sind die vom Hersteller geforderten Vorsichtsmaßnahmen sowie die für Pflanzenschutzmittel allgemein gültigen gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten. Die Arbeiten sollen nur von gesunden Personen ausgeführt werden, denen die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen bekannt sind. Die Dämpfe der Präparate reizen Augen und Schleimhäute, daher sind Gasmasken (Filter A), Schutzbrille und Schutzkleidung, einschließlich Gummistiefel und Gummihandschuhe zu tragen. Es ist auf die Windrichtung zu achten. Der Genuß von Alkohol ist vor, während und mindestens 3 Stunden nach der Arbeit verboten. Während der Applikation der Präparate ist nicht zu rauchen. Kommt es bei den mit den Präparaten umgehenden Arbeitskräften zu Hautbenutzungen oder wird deren Arbeitskleidung getroffen, so sind diese Körperteile bzw. Kleidungsstücke unter fließendem Wasser abzuspielen.

Tabelle 1

Angaben zum Standort der ausgewählten Mietenplätze und Anwendungszeitpunkt

Betrieb/ Mietenplatz	ha	Boden- art	AZ	Standort- einheit	Applika- tions- termin	Probenziehung vor	nach
						Applikation	
Kreis Wolgast KAP Hohensee Zemitz	0,5	Sl	24	D <sub>2</sub>	19. 8. 76	16. 8.	7. 9.
KAP Usedom Usedom	1,0	sL		Γ <sub>3</sub>	28. 8. 76	12. 8.	17. 9.
Kreis Rostock ALV Tessin Tessin	2,8	L	45, 50	D <sub>4</sub>	20. 7. 76		19. 8.

Tabelle 2

Ausgangsverseuchung mit *G. rostochiensis* auf den geprüften Mietenplätzen

Mietenplatz	Probe	1976 (vor der Behandlung)	
		Zysten/100 cm <sup>3</sup> Boden	Larven/100 cm <sup>3</sup> Boden
Zemitz	1	132	449
	2	115	322
Usedom	1	67	456
	2	59	136
	3	59	94
	4	55	176
Tessin	1	20	450
	2	181	8 561



Tabelle 3

Nachweis der nematiziden Wirkung mittels Biotest

Mietenplatz	Proben- stellen	gebildete Zysten in 3 Wiederholungen			
		vor der Behandlung gesamt	relativ	nach der Behandlung gesamt	relativ
Zemitz	34	513*	100	40	7,8
Usedom	63	1 369*	100	220	16,1

\*) Es wurden nur bis zu 30 Zysten/Topfballen ausgezählt.

Tabelle 4

Nematizide Wirkung in unterschiedlichen Tiefenstufen

Mietenplatz	Proben- zahl	gebildete Zysten in 3 Wiederholungen in den Tiefenstufen		
		0...5 cm	>5...10 cm	>10...15 cm
Tessin	10	337	99	3
Zemitz	4	0	1	0
Usedom	5	6	0	0

### 3. Diskussion der Ergebnisse

Die Auswertung des Biotestes ergab, daß mit Vapam ausreichend gute Ergebnisse bei der Entseuchung von Großmietenplätzen erreicht werden können. Auf dem Mietenplatz Zemitz wurde eine Entseuchungsleistung von 92,2 % erreicht und auf dem Mietenplatz Usedom von 83,9 % gemessen an der Zahl der insgesamt gebildeten Zysten nach der Behandlung im Verhältnis zur Kontrolle (Tab. 3).

In dem parallel dazu durchgeführten Versuch auf dem Mietenplatz Tessin über die Wirkung in verschiedenen Tiefenstufen zeigt sich, daß der Abtötungserfolg in der oberen 5-cm-Bodenschicht geringer war als in tieferen Bodenschichten (Tab. 4). Das ist auf das vorzeitige Entweichen des Wirkstoffes in der Gasphase aus der oberen Bodenschicht vor allem unter den trockenen und relativ warmen Witterungsbedingungen während der Versuchsdauer in Tessin zurückzuführen. Ableitend aus diesen Beobachtungen ist eine Abdeckung der Fläche mit Folie nach erfolgter Behandlung empfehlenswert, da die Wasserversiegelung offenbar unter den warmen Bedingungen nicht ausreichte.

### 4. Zur Ökonomie des Verfahrens

Die Kosten für die chemische Entseuchung eines Hektar Großmietenfläche wurde mit Unterstützung des Agrochemischen Zentrums Wolgast ermittelt.

Sie belaufen sich auf 3 736,85 M/ha.

Entstandene Kosten je ha Großmietenfläche für die Anwendung von Vapam:

a) Mittelkosten	
1 500 l Vapam (Preis 2,38 M/l)	3 570,00 M
b) Ausbringungskosten	40,00 M
c) Schälén	18,50 M
d) Pflügen	38,60 M
e) Walzen	24,75 M
f) Wässern (mit 10 000 l Güllebehälter)	45,00 M
	M/ha 3 736,85 M

Nachweis der Kostenberechnung:

Position b:	Kalkulierter Preis für Kleinflächen und hohe Aufwandmengen im Agrochemischen Zentrum Wolgast,
Position c bis e:	EBERHARDT und MÜLLER (1972),
Position f:	BÖNIG und MAUER (1976).

Je ha Mietenplatz können bis zu 8 einkanalige Großmieten mit einem Fassungsvermögen von 300 t Kartoffeln errichtet

Tabelle 5

Durchgeführte Mietenplatzentseuchungen im Bezirk Rostock

Betrieb	Behandlungs- zeitpunkt	Größe des Mietenplatzes ha	mittlere gelagerte Anzahl Großmieten	mittlere gelagerte Menge in t
KAP Usedom	August 1976	1,0	5	1 250
LPG (P) Wolgast	August 1978	1,0	3	700
KAP Mellenthin	August 1981	2,5	10	1 850
LPG (P) Tessin	Juli 1976	2,8	12	3 000
LPG Lüderstorf	August 1977	2,5	8	2 200
LPG (P) Schönberg	August 1980	1,0	3	700
Gesamt		11,3	44	10 400
angefallene Kosten			960,60 M/GM	4,06 M/t

werden. Durch die Anwendung des Verfahrens ergibt sich somit theoretisch eine einmalige Belastung von 1,56 M/t Pflanzgut.

Bei der jährlichen Untersuchung der Großmietenplätze im Bezirk Rostock wurden auch in den Folgejahren vereinzelt Plätze festgestellt, die einen Verseuchungsgrad aufwiesen, der über dem tolerierbaren geringfügigen Besatz mit Zysten des Kartoffelnematoden lag. Deshalb wurden bisher 7 Großmietenplätze mit einer Fläche von insgesamt 11,3 ha chemisch entseucht. Im Durchschnitt der Jahre lagerten auf diesen Plätzen 44 Großmieten mit einer jährlichen Lagermenge von 10 400 t (Tab. 5). Die tatsächlich anfallenden Kosten beliefen sich im Durchschnitt der sieben Plätze somit auf 4,06 M/t Pflanzgut. Die Nachuntersuchungen in den Folgejahren ergaben, daß bisher auf allen Plätzen der Verseuchungsgrad noch nicht wieder angestiegen ist. Bei vier Plätzen liegt die Behandlung bereits 5 bis 6 Lagerperioden zurück, so daß langfristig nur Kosten angefallen sind, die einer Belastung von ca. 0,70 M/t entsprechen.

### 5. Zusammenfassung

Die Versuchsanstellung zeigte, daß der Einsatz von Vapam bzw. analogen Metham-Natrium-Präparaten zur Entseuchung von Großmietenplätzen mit gutem Erfolg unter ökonomisch vertretbarem Aufwand möglich ist. Die gezielte Entseuchungsleistung, zwischen 83,9 % bis 92,2 % in der Versuchsanstellung liegend, kann als ausreichend angesehen werden, da kein Nachbau auf den behandelten Flächen mehr erfolgt.

Dieses Verfahren bietet unter industriemäßigen Produktionsbedingungen die Möglichkeit, Großmietenplätze unabhängig von der Kartoffelnematodenverseuchung über lange Dauer nutzen zu können. Im Bezirk Rostock wurden bereits 7 Großmietenplätze mit einer Gesamtfläche von 11,3 ha entseucht, ohne daß nach bisher sechs Lagerperioden eine Wiederholungsbehandlung erforderlich war.

### Резюме

Опыт применения метам-натриевых препаратов /нематин, вапам/ для борьбы с картофельной нематодой (*Globodera rostochiensis* [Wollenweber, 1923] Behrens, 1975) на больших буртовых площадках в Ростокском округе

Результаты проведенных опытов свидетельствуют о том, что применение вапама или аналогичных метам-натриевых препаратов возможно для успешного обеззараживания больших буртовых площадок и является при соблюдении соразмерных затрат экономически вполне допустимым. Достигнутая эффективность обеззараживания в опытах располагалась в пределах 83,9 до 92,2 % и тем самым рассматривается достаточ-

пой, так как на обработанных площадях картофель уже больше не возделывают.

Такой способ в промышленных условиях производства позволяет длительно использовать большие буртовые площадки независимо от степени их поражения картофельной нематодой. В Ростокском округе уже обеззаражено 7 больших буртовых площадок с общей площадью 11,3 га без необходимости повторной обработки площадок в течение шести периодов хранения картофеля.

## Summary

Using metham-sodium preparations (Nematin, Vapam) to control the potato root eelworm (*Globodera rostochiensis* [Wollenweber, 1923] Behrens, 1975) on the sites of large clamps

Experiments have shown that Vapam or analogous metham-sodium preparations can be successfully used for disinfection of large clamp sites with economically warrantable expenditure. The effectiveness of disinfection ranged between 83.9 % and 92.2 % in the experiment. This is considered sufficient as there will be no subsequent potato crops on the respective sites.

With that approach it becomes possible under conditions of industry-type production to use large clamp sites for many years in succession irrespective of their contamination with

the potato root eelworm. Seven such sites (11.3 ha overall size) have already been disinfected in the Rostock County, without repeated treatment having been required after six storage seasons so far.

## Literatur

- BÖNIG, H.; MAUER, S.: Erfahrungen bei der mobilen Güllödüngung durch ACZ. Markkleeberg, agra-Buch, 1976, 48 S.  
EBERHARDT, M.; MÜLLER, H.: Methodische Hinweise und Richtwerte für die Kalkulation von Verfahrenskosten in der Pflanzenproduktion. Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1972, 207 S.  
HAASE, H.; MÖLLER, M.; SEIDEL, M. Erfahrungen beim Einsatz des Kartoffelnematoden auf Großmietenplätzen. 7. Vortr.-Tag. zu aktuellen Problemen der Phytonematologie, Rostock, 1982 (im Druck)

## Anschrift der Verfasser:

- Dr. M. SEIDEL  
Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Rostock  
2500 Rostock  
Graf-Lippe-Straße 1  
Dipl.-Agr.-Ing. H. HAASE  
Pflanzenschutzstelle beim Rat des Kreises Wolgast  
2220 Wolgast  
Am Paschenberg  
Dipl.-Biol. M. MÖLLER  
Pflanzenschutzstelle beim Rat des Kreises Rostock  
2551 Roggentin

Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Jürgen GÖTZ, Bernd PETT und Ulrike BULNHEIM

## Zur Diagnose der wichtigsten Knollenfäulen der Kartoffel

Bereits während der Vegetationsperiode, besonders aber während der Ernte und der Lagerung von Kartoffelknollen, treten Verluste durch Knollenfäulen auf. Die Höhe der Fäuleverluste ist von einer Vielzahl von Einflussfaktoren wie Witterung, Düngung, Standort u. a. m. in starkem Maße abhängig und schwankt von Jahr zu Jahr erheblich. Von entscheidender Bedeutung für das Auftreten der Knollenfäulen ist die qualitative und quantitative Zusammensetzung der fäuleauslösenden Erreger. Ihre sichere Diagnose ist eine unabdingbare Voraussetzung für eine zielgerichtete Bekämpfung. Der vorliegende Beitrag beschränkt sich auf die Darstellung von Diagnosemethoden der wichtigsten, in der Praxis am häufigsten auftretenden Knollenfäulen. Einige seltenere, in letzter Zeit vereinzelt aufgetretene Fäulen werden ebenfalls mit berücksichtigt.

### 1. Diagnose an Hand von Symptomen

Die Diagnose von Knollenfäulen erfolgt in der Regel nach dem in Abbildung 1 dargestellten Schema.

Dabei sind vor allem folgende drei Abschnitte von Bedeutung:

- Diagnose an Hand der Fäulesymptome,
- mikrobiologische Methoden in vivo,
- mikrobiologische Methoden in vitro.

Einige Knollenfäulen lassen sich bereits an Hand der auftretenden spezifischen Symptome relativ sicher diagnostizieren. Andere Fäulen erfordern jedoch für eine sichere und differenzierte Diagnose mikrobiologische Methoden. Da die erste

Einschätzung von Knollenfäulen meist unter Bedingungen und an Orten durchgeführt werden muß, die keine Laborhilfsmittel aufweisen, ist folgender Bestimmungsschlüssel auf der Grundlage von Symptomen als Methode der Grobklassifizierung von Knollenfäulen unter praktischen Bedingungen entwickelt worden.

### Bestimmungsschlüssel der wichtigsten Knollenfäulen der Kartoffel (Abb. 2)

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1  | Schadsymptome äußerlich sichtbar . . . . .   | 2 |
| 1* | Schadsymptome überwiegend nur im Schnitt sichtbar . . . . .  | 8 |
| 2  | Schale über der Faulstelle eingesunken . . . . .   | 4 |
| 2* | Normaler Umfang der Knolle bleibt erhalten . . . . .   | 3 |
| 3  | Befallene Knolle fühlt sich gummiartig weich an, Lentizellen vergrößert und von schwarzer Färbung; im Fleisch zunächst hell, dann bald rötlich und später braun-schwarz werdend, keine Kavernen, Geruch leicht stechend und an Formalin erinnernd; Faulgewebe naß, aber nicht breiig, Fäule wird bereits im nassen Acker induziert, keine Lagerfäule!<br>. . . R o t f ä u l e ( <i>Phytophthora erythroseptica</i> ) (Abb. 3a, b; s. Beil.)<br>Anmerkung: Verwechslung mit Frostschäden möglich, dann jedoch ohne Lentizellenveränderung und mit anderem Geruch.                          |   |
| 3* | Oberflächlich oft nur geringe, dunkle Faulstellen (meist von Beschädigungen ausgehend), im Schnitt größere Partien des Knollengewebes verfault (Fäule oft am Gefäßbündelring sistierend und deutlich abgegrenzt, im Spätstadium bis zur Schale vordringend); Faulfleisch breiig und anfangs nur leicht verfärbt, dunkelt im Schnitt über grau bis grünlich zu dunkelbraun nach, Auftreten von Kavernen ohne Pilzmyzel möglich, typischer Seefischergeruch, keine Lagerfäule!<br>. . . W ä ß r i g e W u n d f ä u l e ( <i>Pythium ultimum</i> , <i>P. debaryanum</i> ) (Abb. 4, s. Beil.) |   |
| 4  | Läsionen mit pilzlichen Auflagerungen . . . . .  | 5 |
| 4* | Läsionen ohne deutliche Auflagerungen . . . . .  | 6 |
| 5  | Kissenartige Fruchtkörper weißlich, bläulich oder rötlich auf häufig eingesunkener Schale (konzentrische Ringbildung), junge Faulstellen noch ohne Sporodochien; verfaultes Gewebe anfangs noch feucht (niemals breiig), im weiteren Verlauf bald trockener werdend, Fruchtfleisch dunkler als gesundes Gewebe und im Schnitt noch nachdunkelnd; Kavernen stets mit verschiedenfarbigem Myzel ausgekleidet; schwacher Geruch nach Keller oder Pilzen.  |   |



# Diagnose von Knollenfäulen

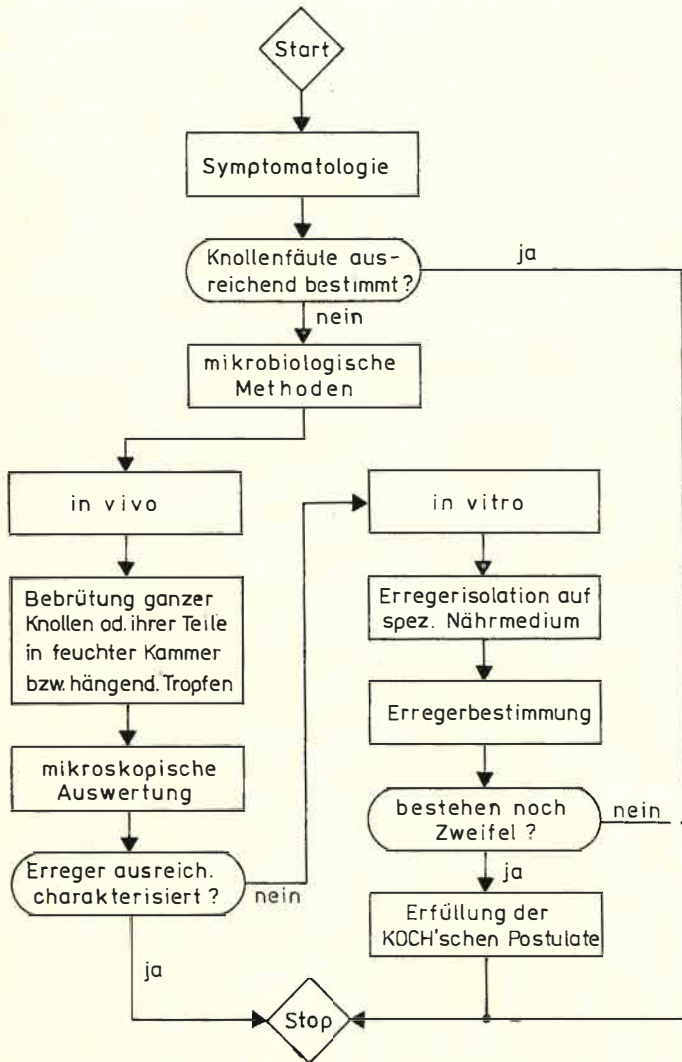


Abb. 1: Schema des Bearbeitungsablaufs bei der Diagnose von Knollenfäulen

... *Fusarium*-Trockenfäule (*Fusarium* spp.) (Abb. 5. s. Beil.)  
 5\* Symptome wie unter (5), verfaultes Gewebe besonders an der Grenze zum gesunden Gewebe breiig und naß, Geruch meist unangenehm, in vielen Fällen unterbleibt die konzentrische Fältelung der Schale.

... Mischfäule (*Fusarium* spp., *Erwinia carotovora*) (Abb. 6. s. Beil.)

6 Verfaultes Gewebe breiig und naß bis schleimig, Fäule im Stapel Nester bildend; Geruch unangenehm, mitunter säuerlich oder nach Fäkalien stinkend; Fäule kann von Verletzungen, vom Nabel oder auch von Lentizellen ausgehen; Faulgewebe in der Regel weißlich bis gelblich, kann sich rosa oder bräunlich verfärben; durch Lentizellen-Infiltration im nassen Boden wirkt das sich zersetzende Kalottengewebe wie gekocht; Kavernenbildung möglich, aber stets ohne Myzel (wenn dieses vorhanden, dann ... 5\*)

... Syndrom der bakteriellen Knollennafsfäule (*Erwinia carotovora*, Befall der geschwächten Knolle auch durch Bakterien der Gattungen *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Clostridium* u. a.) (Abb. 7, s. Beil.)

6\* Faulfleisch nicht breiig, in der Färbung vom gesunden Gewebe dunkler abgesetzt

7 Befallenes Gewebe stets mit klarer Abgrenzung zum gesunden Teil, Kavernen mit weißlich-grauem, bräunlichem oder schwarzem Myzel ausgekleidet, unter und z. T. auf der Schale des befallenen Teils mitunter 0,5 ... 1 mm große runde und schwarze Fruchthälter (Pyknidien) sichtbar; Fäule fast geruchlos; Schale unregelmäßig, häufig daumendruckartig eingesunken ... *Phoma*-Trockenfäule (*Phoma exigua*) (Abb. 8a, b; s. Beil.)

7\* Verfaultes Gewebe ohne deutliche Grenzen zum gesunden Teil und stets bräunlich marmoriert; Schale von Befallsstellen grau verfärbt und mehr oder weniger eingesunken; Kavernen möglich, jedoch ohne Myzel ... Braunfäule (*Phytophthora infestans*) (Abb. 9. s. Beil.)

8 Knolle im Schnitt mit partiell oder total erweichtem Gefäßbündelring; Faulbrei gelblich oder farblos, läßt sich durch leichten Druck im Schnittbild herausquetschen

... Bakterienringfäule (*Corynebacterium sepedonicum*) (Abb. 10. s. Beil.)

8\* Zersetzer Gefäßbündelring nicht mit breiiger Faulmasse, stets dunkel verfärbt und kleine Kavernen vorhanden ... Pilzringfäule (*Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum atramentarium*; z. T. physiologische Störungen) (Abb. 11. s. Beil.)

Völlig ausreichend und sicher ist die Diagnose an Hand der Symptome bei der Braunfäule. Andere Knollenfäulen, wie z. B. *Fusarium*-Trockenfäule, bakterielle Naßfäule und Rotfäule, lassen sich bei einiger Übung ebenfalls nach symptomatologischen Gesichtspunkten relativ sicher bestimmen, wobei allerdings keine differenzierten Aussagen über die fäuleauslösenden Arten bzw. Gattungen möglich sind. Dazu sind mikrobiologische Methoden erforderlich, auf die im folgenden eingegangen werden soll.

## 2. Diagnose mit Hilfe mikrobiologischer Methoden

### 2.1. *Fusarium*-Trockenfäule

Wird auf Grund von Symptomen eine *Fusarium*-Trockenfäule vermutet, so kann zur Sicherheit von den auf der Knollenoberfläche vorhandenen Myzelpolstern eine Probe mikroskopisch untersucht werden. In der Regel zeigen sich dann die für *Fusarium* spp. typischen sichelförmigen, meist mehrzelligen Konidien. Zur Bestimmung der einzelnen *Fusarium*-Arten ist jedoch eine Isolierung aus dem Knollengewebe unerlässlich. Dabei kommt man am schnellsten zu Reinkulturen, wenn der Erreger aus der Grenzschicht zwischen gesundem und verfaultem Gewebe isoliert wird (GÖTZ und PETT, 1978). Zur Diagnose der *Fusarium*-Arten ist allgemein die Ermittlung folgender Parameter ausreichend:

- Konidiengröße (Länge × Breite),
- Septierung der Konidien,
- Wachstumsrate,
- Kulturfarbe,
- Konidienform.

Für die wichtigsten *Fusarium*-Arten an Kartoffelknollen sind diese Merkmale von JANKE (1976) sowie GÖTZ und PETT (1978) detailliert beschrieben worden. Ergänzend sei hinzugefügt, daß sich die am häufigsten auftretenden kartoffelpathogenen Arten *F. sulphureum* Schlecht und *F. solani* var. *coeruleum* (Sacc.) Booth an Hand ihrer typischen Färbung auf Malzagar (bei 25 °C und ausreichender Beleuchtung) bereits makroskopisch relativ sicher bestimmen lassen. Während *F. sulphureum* eine kräftige lachs-orange Färbung bei massenhafter Sporenbildung aufweist, verfärbt sich *F. solani coeruleum* über eine anfangs hellrosa bis violette Färbung mit zunehmendem Alter tiefblau. Die Blaufärbung schlägt bei Zugabe von verdünnter Schwefelsäure in rosarot um.

### 2.2. Bakterielle Knollennafsfäule

Eine eindeutige Erregerdiagnose bei der bakteriellen Knollennafsfäule (KNF) bringt insofern Schwierigkeiten mit sich, als meist eine ganze Reihe Bakterienarten daran beteiligt sind, von denen jedoch nicht alle selbständig fäuleauslösend wirken. Deshalb muß die Isolierung der Erreger stets aus der Grenzschicht zwischen gesundem und faulem Gewebe erfolgen, da nur dort die primär fäuleverursachenden Bakterien mit großer Sicherheit zu erfassen sind. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist der Primärerreger der KNF *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* (van Hall) Dye (*E. c. a.*), der jedoch häufig in Kombination mit der Varietät *E. c. carotovora* (*E. c. c?*), anderen *Erwinia*-Arten und Vertretern der Gattungen *Pseudomonas*, *Bacillus* und *Clostridium* auftritt (NAUMANN, 1976; PETER, 1977). Eine sichere Diagnose der Naßfäulebakterien kann mit Hilfe von Spezialnährböden durchgeführt werden, wobei man die physiologischen und biochemischen Leistungen der Bakterien (z. B. Abbau bestimmter Zucker zu Säure, pektinolytische Aktivität) berücksichtigt. Für den Nachweis von *E. c. a.* hat sich der Plattentest auf Gallensalz-Laktose-Agar (mit oder ohne Pektatlage) von NAUMANN und FICKE (1972) als relativ einfache und schnelle Methode erwiesen. Da *E. c. c.* durch Gallensalze gehemmt

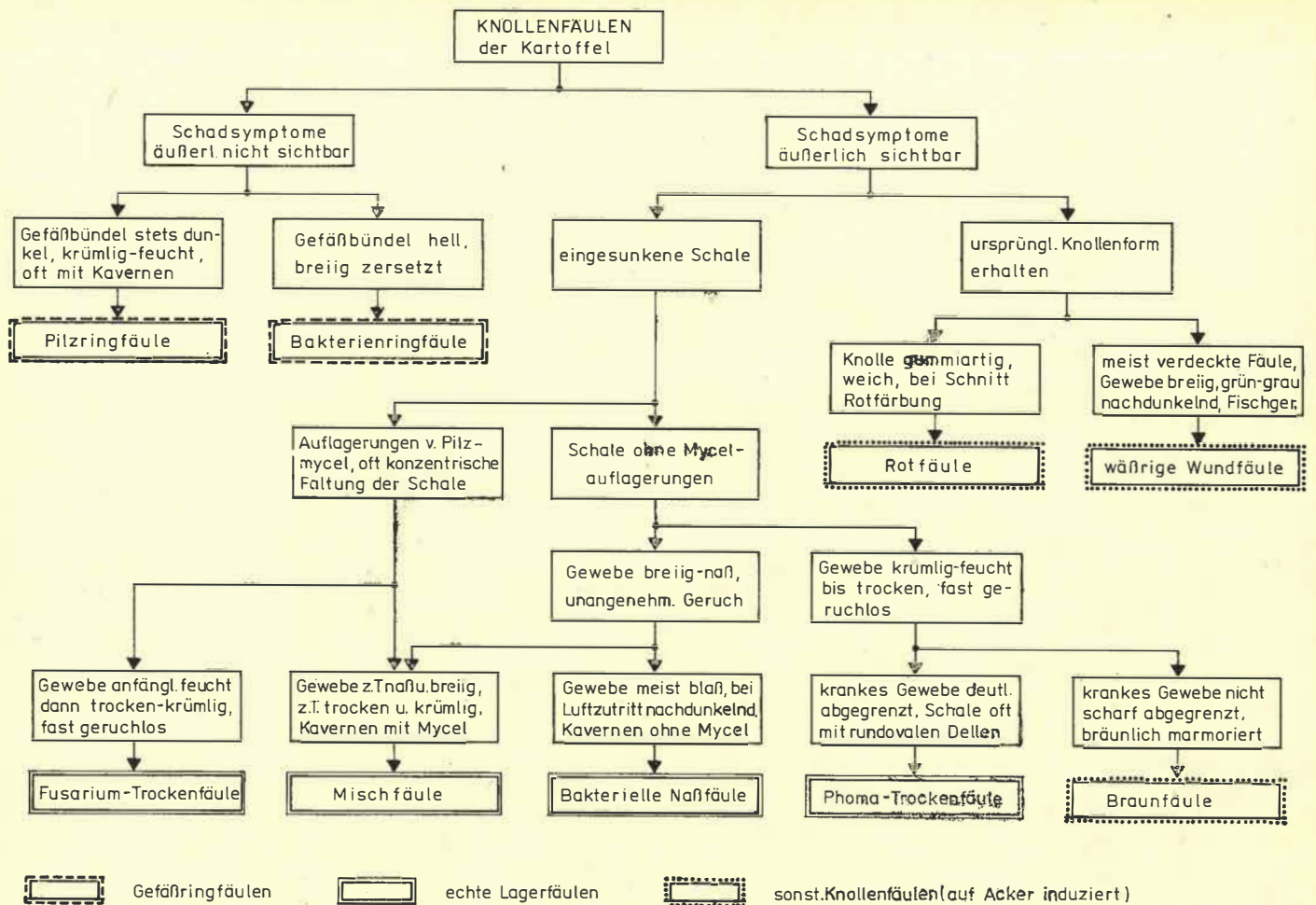


Abb. 2: Bestimmungsschlüssel zu den wichtigsten Knollenfäulen der Kartoffel

wird, ist es für den Nachweis von *E. c. a.* und *E. c. c.* nebeneinander günstiger, das Selektivsubstrat nach Stewart (STEWART, 1962) mit einer Pektatlage zu verwenden. *E. c. a.* bzw. *E. c. c.* bilden auf diesen neutralrothaltigen Nährböden kleine, runde, unterseits rote und in der Pektatschicht eingesunkene Kolonien mit einer deutlichen Randzone und erhabenen Mitte aus, die sich gut von anderen Bakterienkolonien unterscheiden lassen. Da außerdem die meisten Nichtenterobakterien und Pilze in ihrem Wachstum unterdrückt werden, ist es möglich, die Gewebesuspension direkt auf das Selektivmedium aufzutragen, ohne vorher Reinkulturen der Bakterien angelegt zu haben. In Zweifelsfällen ist jedoch die Herstellung von Reinkulturen der Erreger mit anschließendem genauen Art- bzw. Gattungsnachweis (Bunte Reihe, GRAM-Färbung, Sporenbildung, Pathogenitätstest u. a.) unerlässlich. Ein relativ sicherer und einfacher Nachweis von *E. c. a.* kann auch durch das Einstellen von Kartoffelstengeln in Erregersuspension geführt werden. Zeigen die Stengel nach 24 bis 48 h eine starke Gewebeerweichung mit gleichzeitiger Dunkelfärbung, so kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auf *E. c. a.* als Fäuleerreger geschlossen werden. Dieser Test bietet sich auch zur Unterscheidung von *E. c. a.* und *E. c. c.* an, da *E. c. c.* das Sproßgewebe wesentlich langsamer angreift (PETER, 1977). Der *E. c. a.*-Nachweis mit Hilfe der serologischen Technik ist z. Z. wegen der nicht ausreichenden Spezifität der Antiseren noch unsicher, obgleich diese Methode für eine Schnelldiagnose am geeignetsten erscheint.

### 2.3. Mischfäule

Am häufigsten sind unter praktischen Bedingungen Mischfäulen anzutreffen, an denen *Fusarium* spp. und Naßfäulebakterien (*E. c. a.*, *E. c. c.*) beteiligt sind. Der Nachweis solcher Mischfäule ist symptomatologisch gut möglich. Zur ge-

nauen Differenzierung der Erregerarten bzw. -varietäten können geeignete Selektivsubstrate verwendet werden. So lassen sich *Fusarium* spp. in Mischfäulen relativ einfach auf Nährböden mit Zusatz von Antibiotika (z. B. Malzagar mit Chloramphenicol) nachweisen. Andererseits sind der bereits erwähnte Gallensalz-Laktose-Agar oder Stewart-Pektat-Agar geeignete Selektivsubstrate für *E. c. a.* und *E. c. c.*

### 2.4. Phoma-Trockenfäule

Die *Phoma*-Trockenfäule tritt in der DDR gegenwärtig nur vereinzelt auf. Sie wird durch *Phoma exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Boerema (*P. e. f.*) und *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* (*P. e. e.*) hervorgerufen, wobei *P. e. f.* auf Grund seiner höheren Pathogenität eine größere Bedeutung zukommt (POPKO V. A. u. a., 1979). Eine Diagnose an der Knolle ist mittels der auf und unter der Knollenschale gebildeten dunklen Pyknidien von etwa 0,5 bis 1 mm Durchmesser möglich. Bei Quetschung der Pyknidien treten die länglich ovalen Pyknosporen in schleimigen Ranken aus, die im Lichtmikroskop gut sichtbar sind. Die Bestimmung von *P. e. f.* ist dünn-schichtchromatographisch möglich, wobei Chloroformextrakte sowohl aus dem Faulgewebe als auch von Pilzkulturen auf künstlichem Substrat verwendet werden können. Auf diese Weise kann *P. e. f.* auch in Mischfäulen nachgewiesen werden. Von *P. e. e.* werden die dünn-schichtchromatographisch nachweisbaren Pigmente (Antrachinonderivate) nicht gebildet.

Neben der Diagnose von *Phoma*-Arten nach morphologischen Merkmalen werden von LANGERFELD (1974) ein NaOH-Test, ein NH<sub>3</sub>-Test und ein Streifen-test gegenübergestellt. Danach ist der Streifen-test zur Trennung von *P. e. f.* und *P. e. e.* am günstigsten. Impft man beide Varietäten nebeneinander auf Kartoffel-Dextrose-Agar, so entsteht zwischen den Kolonien ein violetter Streifen.



## 2.5. Wäßrige Wundfäule

Die wäßrige Wundfäule an Kartoffelknollen wird durch *Pythium ultimum* Trow. und ferner durch *P. debaryanum* Kasse verursacht. Sie trat auf dem Gebiet der DDR bisher nur vereinzelt auf. Ein stärkeres Auftreten wurde im Jahr 1973 beobachtet (PETT und HAHN, 1974). Die wäßrige Wundfäule ist nicht immer leicht an Hand von Symptomen von der bakteriellen Naßfäule zu trennen. Deshalb ist für eine sichere Diagnose mitunter eine Isolierung erforderlich. Eine sehr einfache und schnelle Methode ist das Übertragen von befallenem Knollengewebe aus der Übergangszone von kranken zu gesundem Gewebe in die frische Schnittwunde eines Apfels. Bereits nach 2 bis 3 Tagen hat der Pilz das gesamte Apfelfleisch durchwuchert. Eine Isolierung aus Apfelfleisch ist nun leicht möglich durch die Übertragung von Faulgewebe auf ein geeignetes Nährsubstrat (z. B. Malzagar). Die Apfelpassage hat den Vorteil, daß Bakterien weitgehend gehemmt werden. Im mikroskopischen Bild ist *Pythium* leicht an dem dicken coenocytischen Myzel erkennbar. Eine Differenzierung der *Pythium*-Arten kann nach dem Bestimmungsschlüssel von WATERHOUSE (1967) vorgenommen werden, nach dem Form, Lage und Anzahl der Oogonien bzw. Antheridien von Bedeutung sind.

## 2.6. Rotfäule

Als Ursache der Rotfäule ist *Phytophthora erythroseptica* Pethybr. anzusehen. Sie trat in der DDR bisher nur einmal an Gewächshausvermehrungen der Sorte 'Arkula' auf (KLEINHEMPEL u. a., 1981). Diese Krankheit ist schon auf Grund ihrer typischen Symptome relativ sicher bestimmbar. Mikroskopisch läßt sich der Pilz an Hand seiner 28 bis 30 µm großen Oogonien bzw. Oosporen leicht nachweisen. Sowohl Oogonien als auch Oosporen sind unmittelbar unter der Knollenschale oder in befallenen Lentizellen in großer Zahl zu finden. *P. erythroseptica* kann relativ leicht auf Kartoffelsaftagar (pH-Wert 6,8) isoliert werden. Charakteristisch für die Art ist das Durchwachsen des Antheridiums durch das Oogonium. Dadurch liegt das Antheridium kragenartig um den Oogonienstiel.

## 2.7. Pilzringfäule

Ein sicherer Nachweis des Gefäßbündelbefalls durch Pilze (*Verticillium* sp., *Colletotrichum* sp. und *Fusarium* sp.) ist nur nach Isolierung möglich. In der DDR tritt diese Krankheit nur äußerst selten auf. Bei den häufig zu beobachtenden Verbräunungen des Gefäßbündelringes handelt es sich zu meist um physiologische Störungen. Sie können beispielsweise auftreten, wenn die Krautabtötung mit chemischen Mitteln zu früh erfolgt.

Auf die Darstellung spezieller Nachweismethoden von *Corynebacterium sepedonicum* (Bakterienringfäule) wird im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen, da der Erreger besonderen Quarantänebestimmungen unterliegt.

## 3. Zusammenfassung

Es wird eine Übersicht über Diagnosemethoden der wichtigsten Knollenfäulen der Kartoffel auf der Grundlage von Krankheitssymptomen und spezifischen Merkmalen der Erreger gegeben. Für eine Grobklassifizierung der Knollenfäulen unter praktischen Bedingungen wird ein Bestimmungsschlüs-

sel an Hand von Symptomen vorgestellt. Darüber hinaus werden die für eine differenziertere Erregerdiagnostik notwendigen mikrobiologischen Nachweismethoden erläutert.

## Резюме

О постановке диагноза основных гнилей клубней картофеля

Дан обзор методов диагноза основных гнилей клубней картофеля по симптомам болезни и специфическим признакам возбудителей. Для менее детализированной классификации гнилей в условиях практики представлен определитель болезней по симптомам. Кроме того изложены микробиологические методы для более дифференцированной диагностики возбудителей.

## Summary

On the diagnosis of major tuber rots in potato

An outline is given of diagnostic methods for the identification of major tuber rots by symptoms and specific pathogen characters. A symptoms-based key is introduced for rough classification of tuber rots in practice. The microbiological identification methods required for more discriminate diagnosis of pathogens are explained as well.

## Literatur

- GÖTZ, J.; PETT, B.: Zur Isolierung und Identifizierung der wichtigsten pathogenen Fusarien an Kartoffelknollen. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin Nr. 157, 1978, S. 31-41
- JANKE, Ch.: Untersuchungen über die in Lagerhäusern der DDR Trockenfäule an Kartoffeln verursachenden *Fusarium*-Arten. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 12 (1976), S. 379-391
- KLEINHEMPEL, D.; PETT, B.; EFFMERT, M.: Auftreten von Rotfäule (*Phytophthora erythroseptica* Pethybr.). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 17 (1981), S. 351-354
- LANGERFELD, E.: Identifizierung von *Phoma exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Boerema an faulen Kartoffelknollen. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 26 (1974), S. 163-164
- NAUMANN, K.; FICKE, W.: Salmonellen-Shigellen-Agar, ein im Vergleich zu anderen Spezialnährböden einfaches Selektivsubstrat zum Nachweis von *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (van Hall) Dowson. Zbl. Bakt. II 127 (1972), S. 180 bis 189
- NAUMANN, K.: Naßfäuleerreger an Kartoffeln - ihre Differenzierung und Lokalisation. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin Nr. 140, 1976, S. 13-33
- PETER, K.: Untersuchungen zur Isolierung, Diagnose und Bedeutung der bakteriellen Naßfäuleerreger unter den Bedingungen der industriemäßigen Kartoffelproduktion. Berlin, Humboldt-Univ., Diss. 1977, 101 S.
- PETT, B.; HAHN, E.: Zum Auftreten der wäßrigen Wundfäule an Kartoffeln. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 84
- ПОПКОВА, К. В.; РЕД'КИНА, Л. В.; КИЖАЗЕВА, Т. П.; ЗОТТ, А.: Сравнительное изучение изолятов возбудителя фомоза картофеля. Извест. Тимирязевской сел'скохоз. Акад. (1979) 6, S. 133-137
- STEWART, D. J.: A selective-diagnostic medium for the isolation of pectinolytic organisms in the *Enterobacteriaceae*. Nature (1962) 195, S. 1 023
- WATERHOUSE, G. M.: Key to *Pythium* Pringsheim. Commonwealth Mycological Inst., Kew Surrey, Mycol. Papers (1967) 109, S. 155

## Anschrift der Verfasser:

Dr. J. GÖTZ

Dr. B. PETT

Dr. U. BULNHEIM

Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
2551 Groß Lüsewitz

# Beilage zum Beitrag J. GÖTZ, B. PETT und U. BULNHEIM:

Zur Diagnose der wichtigsten Knollenfäulen der Kartoffel

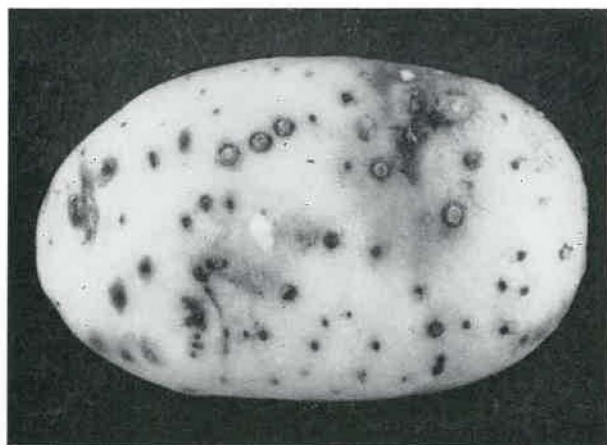
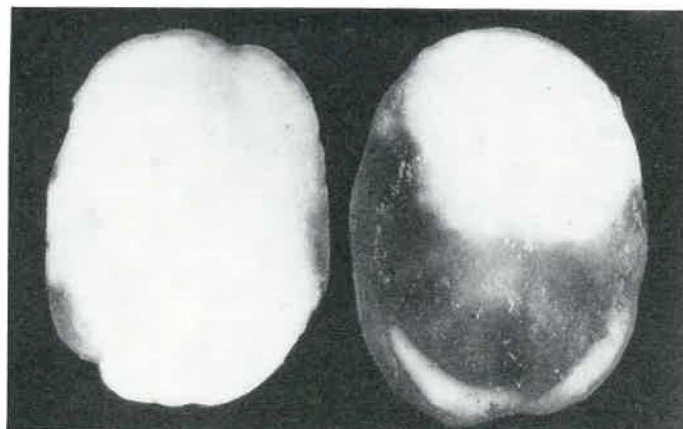


Abb. 3: Rotfäule: a) äußere Symptome



b) innere Symptome

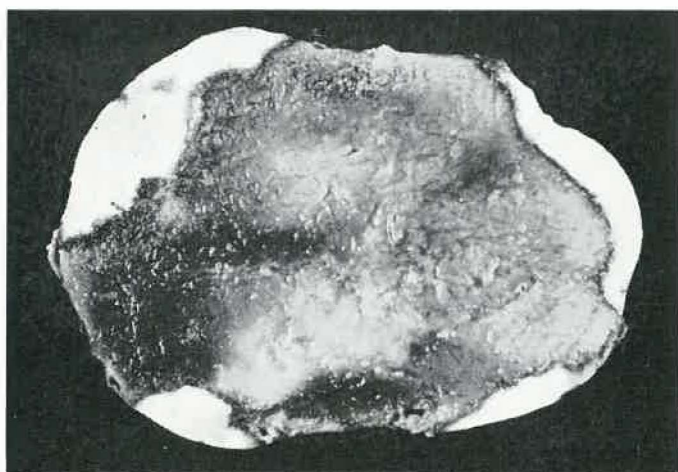


Abb. 4: Wäßrige Wundfäule

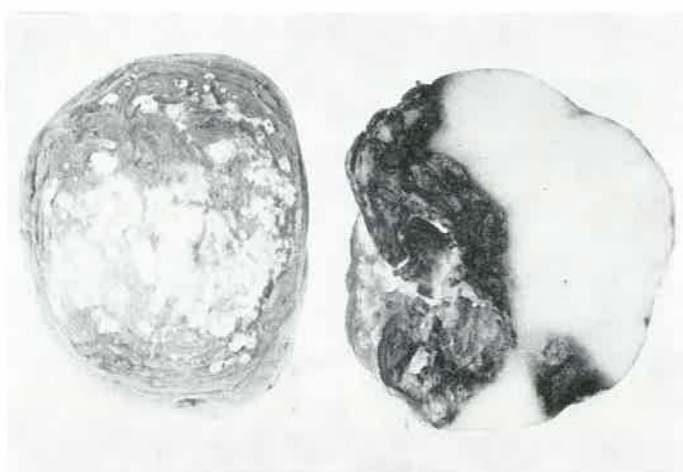


Abb. 5: *Fusarium*-Trockenfäule, innere und äußere Symptome

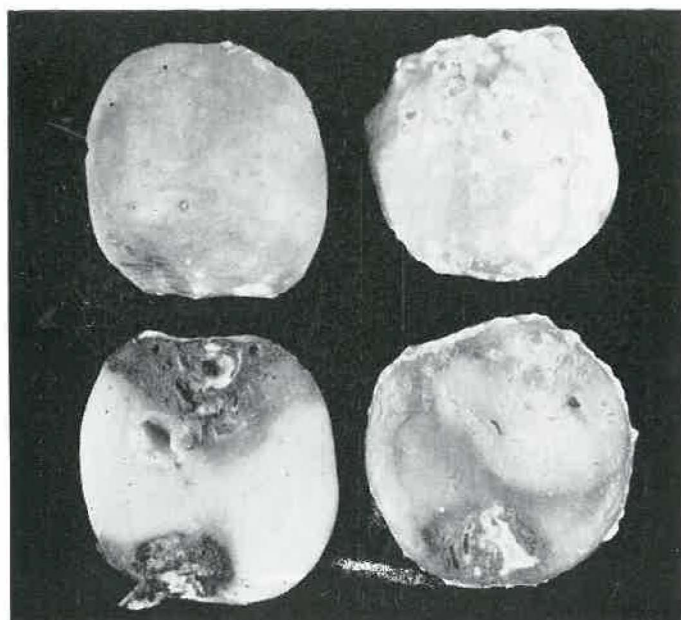


Abb. 6: Mischfäule (*Fusarium* spp., *Erwinia carotovora*)

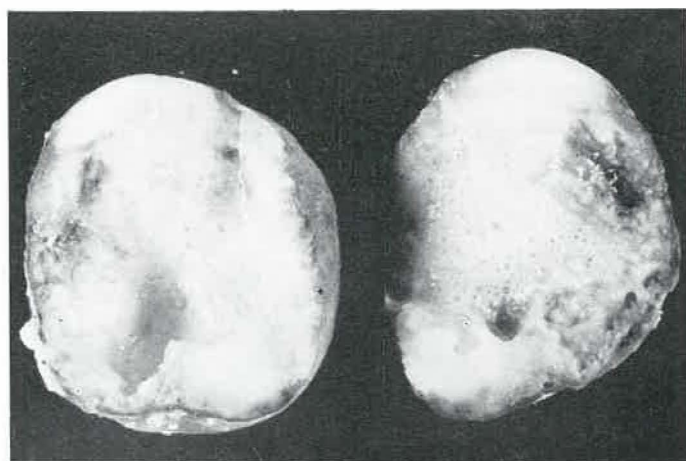


Abb. 7: Bakterielle Knollennaffäule



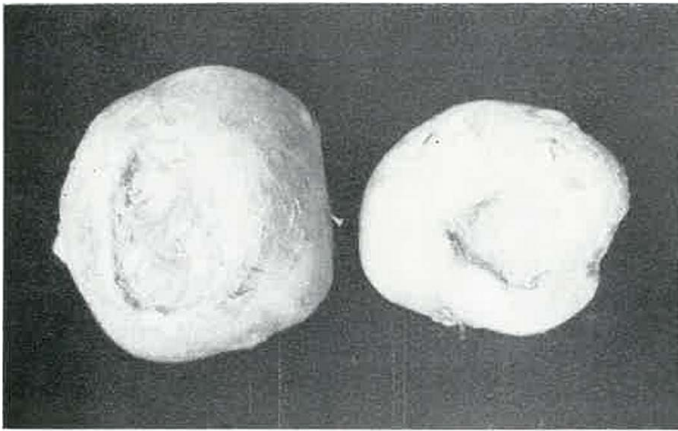
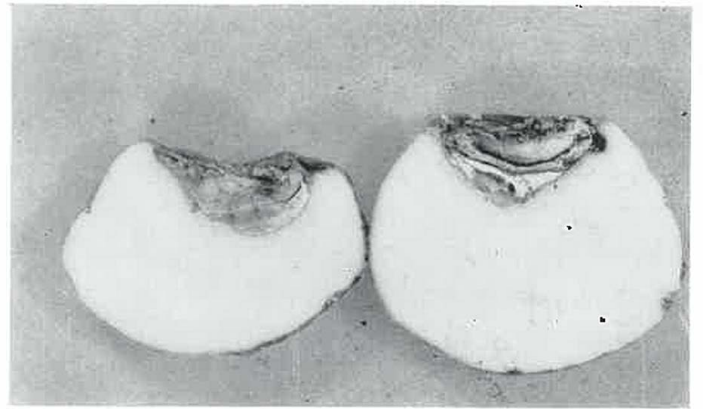


Abb. 8: *Phoma*-Trockenfäule: a) äußere Symptome



b) innere Symptome

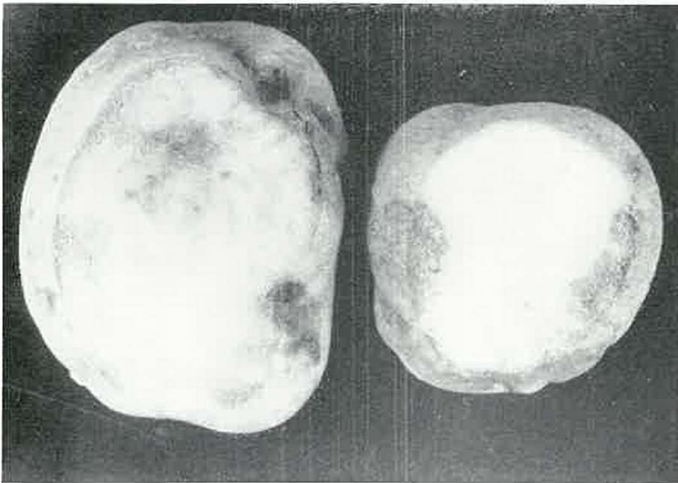


Abb. 9: Braunfäule

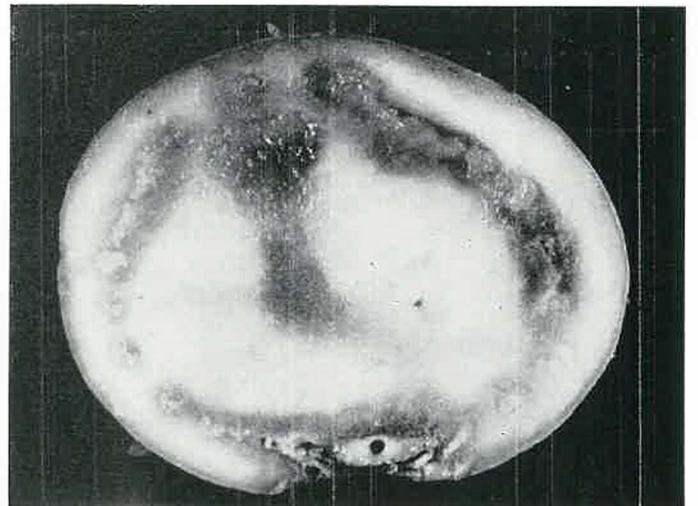


Abb. 10: Bakterienringfäule

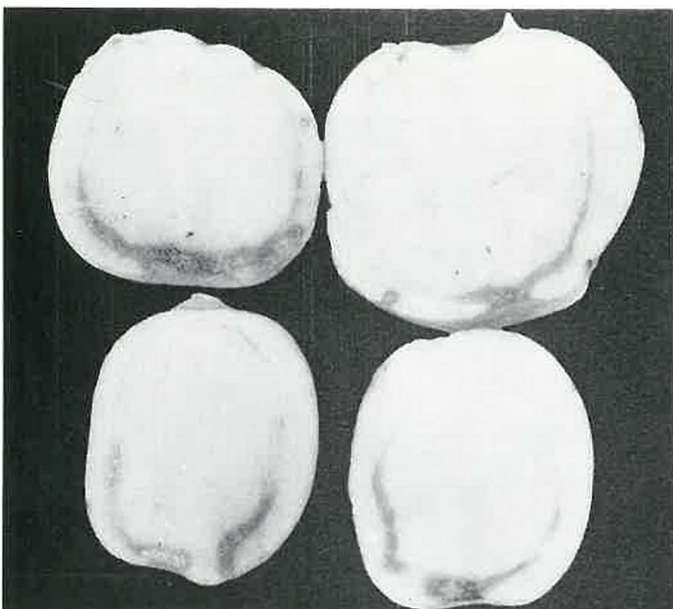


Abb. 11: Pilzringfäule

## Eine Schnellmethode zum Nachweis des Erregers der Phoma-Trockenfäule an Kartoffelknollen (*Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema)

### 1. Einleitung

Die fortschreitende Ausbreitung von *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema, dem Erreger einer Trockenfäule an Kartoffelknollen, veranlaßte 1978 die EPPO, diesen Pilz zum Quarantäneobjekt zu erklären. Da der Erreger bereits in der DDR nachgewiesen wurde (JANKE und ZOTT, 1980), ergibt sich in einzelnen Fällen die Notwendigkeit, Partien, die für den Export bestimmt sind, Kartoffellagerbestände, aber auch importierte Kartoffeln auf *Phoma*-Befall zu untersuchen.

Eine eindeutige Unterscheidung der verschiedenen Trockenfäuleerreger der Kartoffelknollen an Hand der Symptombildung ist im Lager außerordentlich schwierig. Erst nach einer mehrtägigen mykologischen Untersuchung im Labor kann der Erreger bestimmt werden. Der Umstand, daß *Phoma exigua* var. *foveata* typische Farbstoffe bildet (Anthrachinone), veranlaßte MOSCH und MOOI (1975), den Pilz über seine Farbstoffe dünnschichtchromatographisch nachzuweisen. Diese Methode bewährte sich auch bei uns. Sie hat den Vorteil, *Phoma exigua* var. *foveata* direkt im zu untersuchenden Faulgewebe bereits innerhalb weniger Stunden nachweisen zu können (JACOB und ZOTT, 1980). Durch eine bessere Anpassung dieser dünnschichtchromatographischen Methode an Bedingungen in Lagerhäusern, Umschlagstellen und Betrieben der Pflanzenproduktion soll ein schneller Nachweis des Erregers auch unter Praxisbedingungen ermöglicht werden.

### 2. Methode

Das Prinzip der Schnellmethode besteht im Extrahieren der durch *Phoma exigua* var. *foveata* im Faulgewebe gebildeten Farbstoffe, die mit Hilfe der Dünnschichtchromatographie (DC) von anderen Beimengungen getrennt werden und in einer typischen Bande auf der DC-Platte nachgewiesen werden.

Das zu untersuchende Faulgewebe wird aus der Kartoffelknolle ausgeschnitten (ca. 1 bis 2 g) und in einem kleinen Porzellanmörser ( $\varnothing$  5 cm) mit ca. 3 ml Azeton zu einem Brei verrührt. Nach 2 Minuten wird der Extrakt abfiltriert und durch Verdampfen des Lösungsmittels eingeengt. Zur Beschleunigung dieser Einengung kann man den Erlenmeyerkolben an eine Wärmequelle, wie z. B. Heizungsrohr, Metallschirm einer Schreibtischlampe, Lötkolben usw., halten. Mit einer Kapillare (Hämatokrit) werden etwa 0,01 ml des eingeengten Extraktes aufgezogen und 1 cm über dem unteren schmalen Rand einer  $6,5 \times 2,6$  cm großen DC-Platte aufgetragen. Als Kontrolle kann ein Extrakt dienen, der aus einer größeren Menge durch *Phoma exigua* var. *foveata* verursachten Faulgewebes gewonnen wurde. Die Kontrollsubstanz wird parallel auf die gleiche DC-Platte aufgetragen. Damit die Kontrolllösung und der Probenextrakt nicht ineinander verlaufen, wird mit einem spitzen Gegenstand in die Silikagelschicht der Platte eine Trennlinie eingeritzt. Bewährt haben sich vorgefertigte „Silufol“ DC-Platten aus Aluminiumfolie,  $20 \times 20$  cm, die man mit einer Schere in 21 kleinere DC-Platten der angegebenen Größe zerschneiden kann.

Die DC-Platten mit den aufgetragenen Substanzen werden, nachdem das Lösungsmittel auf der Silikagelschicht völlig ver-

dunstet ist, hochkant in ein luftdichtes Entwicklungsgefäß gestellt. Dazu hat sich bei uns ein Färbetrog für Objektträger, dessen Deckel am Rande mit einer dünnen Silikonkautschuk-Schicht (Cenusil) zur Dichtung versehen wurde, sehr gut bewährt. Der Boden des Entwicklungsgefäßes ist 0,5 cm hoch mit dem Laufmittel, einem Gemisch aus Toluol (Toluol) und Azeton im Verhältnis 95 : 5, bedeckt. Es ist darauf zu achten, daß die aufgetragenen Substanzen auf den DC-Platten auf keinen Fall direkt in das Laufmittel eintauchen. Das Laufmittel transportiert die Substanzen auf der DC-Platte nach oben und trennt dabei das Substanzgemisch auf. Ist die Laufmittelfront auf der DC-Platte fast oben angelangt (nach ca. 2 Minuten), werden die Platten aus dem Entwicklungsgefäß entnommen, um das Laufmittel an der Luft verdampfen zu lassen.

Nach dem Trocknen können auf den Platten durch UV-Licht verschiedene Banden zum Fluoreszieren gebracht werden. Die Farbstoffe von *Phoma exigua* var. *foveata* bilden eine gelb-orange-rot fluoreszierende Bande im oberen Drittel der Laufstrecke. Durch einen Vergleich mit der Referenzbande der aufgetragenen Kontrollsubstanz ist eine Diagnose leicht möglich.

### 3. Material

In Abbildung 1 und Tabelle 1 sind die zur Durchführung benötigten Materialien zusammengestellt.



Abb 1: Materialien für die Schnellmethode (Die Numerierung entspricht den in Tabelle 1 aufgeführten Materialien.)

### 4. Ergebnisse

Durch die Verkleinerung der DC-Platten und Geräte sind alle Materialien zur Durchführung dieser Diagnosemethode in einem kleinen Transportbehälter mit einer Kantenlänge von  $40 \times 25 \times 12$  cm bequem unterzubringen und leicht zu transportieren (Abb. 2).

Außerdem konnte die Diagnosezeit auf wenige Minuten verkürzt werden.

Der Verbrauch von Lösungs- und Laufmitteln ist ebenfalls sehr gering, so daß auf Absaugvorrichtungen, wie z. B. Abzüge und andere Arbeitsschutzvorrichtungen, verzichtet wer-



Tabelle 1

Materialien für die Schnellmethode zur Diagnose der *Phoma*-Trockenfäule

Nr. (s. Abb. 1)	Menge Anzahl	Bezeichnung	Verwendungszweck
1	1	Mörser, 5 cm Ø	Zerkleinerung und Extraktion des Faulgewebes
2	1	Trichter, 4 cm Ø mit Filterpapier	Filtration des Extraktes vom Faulbrei
3	1	Erlenmeyerkolben 25 ml	Sammlung und Einengung des filtrierten Extraktes
4	div.	Kapillaren (Hämatokrite)	Auftragen des Extraktes auf die DC-Platte
5	div.	DC-Platten „Silufol“ 65 × 26 mm	Trennung des Extraktes
6	1	Färbetrog für Objektträger	Entwicklungsgefäß
7	1	UV-Lampe HOE 40 mit Filter UG 1/1.5 g	Sichtbarmachen der fluoreszierenden Anthrachinonbande (Abschirmen der Platten vor grellem Tageslicht mit schwarzem Tuch) zum Betreiben der UV-Lampe
8	1	Vorschaltrossel HOE 40	
9	250 ml	Azeton	Extraktions- und Reinigungsflüssigkeit für Kapillare
10	30 ml	Toluen/Azeton 95:5	Laufmittel (5 ml sind zum Ansetzen des beschriebenen Entwicklungsgefäßes ausreichend)
11	10 ml	Kontrollextrakt in Azeton-Lösung*)	ca. 0,01 ml reichen zum Vergleich mit der Probe aus
12		Zellstoff	Reinigung der Geräte

\*) Die Kontrolllösung können Einrichtungen des Staatlichen Pflanzenschutzes der DDR von den Autoren beziehen.

den kann. Azeton als Lösungsmittel hat den Vorteil, daß auch aus feuchtem Faulgewebe ohne sonst übliches Zwischentrocknen sofort extrahiert werden kann. Als UV-Lichtquelle läßt sich neben der in Tabelle 1 angeführten auch die Mikroskopleuchte HWO 50 mit dem UV-Filter UG 1/3,5 G sehr gut verwenden. Mit dieser Leuchte ist auf Grund der guten Lichtfokussierung ein Fluoreszieren der Banden sogar bei Tageslicht sichtbar.

Die Intensität der Anthrachinonbande auf den DC-Platten variiert in einem gewissen Bereich, da sie von mehreren Faktoren beeinflusst wird. Nicht nur die Variation verschiedener *Phoma-exigua*-var.-*foveata*-Isolate hinsichtlich ihrer Anthrachinonbildung ist oft beträchtlich, auch der Temperatureinfluß auf die Anthrachinonbildung des Pilzes sollte beachtet werden. Bei Lagertemperaturen unter +5 °C ist die Farbstoffbildung im Faulgewebe oft sehr gering. In Zweifelsfällen sollten deshalb zu untersuchende Knollen, die bei diesen tiefen Temperaturen gelagert wurden, erst 24 Stunden auf Zimmertemperatur erwärmt werden, da dann bereits eine starke Anthrachinonbildung einsetzt.

Zur Überprüfung der Methode wurden bei über 100 Proben parallel zum dünnstichtchromatographischen Nachweis auch mykologische Erregerbestimmungen durchgeführt.

Mit der beschriebenen DC-Schnellmethode gelang es, *Phoma exigua* var. *foveata* auch aus Mischfäulen sicher nachzuweisen.

## 5. Zusammenfassung

Durch Vereinfachung der dünnstichtchromatographischen Diagnosemethode von *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema und Verkleinerung der benutzten Geräte ist ein Nachweis dieses Trockenfäuleerregers aus Faulgewebe erkrankter Kartoffeln auch in Kartoffellagern bzw. auf Umschlagstellen möglich. Die benötigten Materialien und die Durchführung der Methode werden beschrieben.

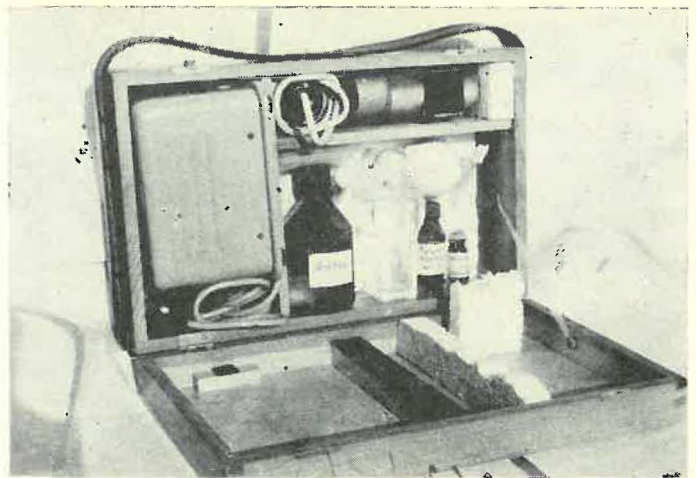


Abb. 2: Transportbehälter für die Materialien zur Diagnose von *Phoma exigua* var. *foveata*

## Резюме

Скоростный метод распознавания возбудителя сухой гнили клубней картофеля (*Phoma exigua* var. *foveata* [Foister] Boerema)

Упрощение методов диагностики *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema при помощи тонкослойной хроматографии и уменьшение размеров используемых в этих целях приборов позволяют диагностировать возбудителя сухой гнили картофеля на гнилых тканях заболевших клубней картофеля также и в картофелехранилищах и на погрузочно-разгрузочных площадках. Описываются необходимые материалы и излагается применение метода.

## Summary

Rapid method for identification of the *Phoma* dry rot pathogen (*Phoma exigua* var. *foveata* [Foister] Boerema) on potato tubers

Simplified thin-layer chromatography for diagnosis of *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema and reduced size of the apparatus used help to identify that dry rot pathogen in affected tuber tissue in potato stores and on handling sites. The material required and the practical application of the method are described in the paper.

## Literatur

- JACOB, U.; ZOTT, A.: Dünnschichtchromatographie als Methode zur Bestimmung von *Phoma exigua* Desm. var. *foveata*. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 16 (1980), S. 381-386
- JANKE, Ch.; ZOTT, A.: Auftreten der *Phoma*-Trockenfäule an Kartoffeln in Lagerhäusern der DDR. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 16 (1980), S. 325-332
- MOSCH, W. H. M.; MOOI, J. C.: A chemical method to identify tuber rot in potato caused by *Phoma exigua* var. *foveata*. Neth. J. Plant Path. 81 (1975), S. 86-88

Anschrift der Verfasser:

Dr. A. ZOTT  
U. BÜTTNER  
Dipl.-Gart.-Ing. G. KRÜGER  
Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin,  
Wissenschaftsbereich Pflanzenschutz  
1129 Berlin  
Dorfstraße 9

## Erfahrungen bei der Kartoffellagerung 1981/82 im Bezirk Rostock

Hohe und stabile Kartoffelerträge einerseits sowie geringste Lagerverluste und eine gute Qualität der Lagerbestände andererseits sind Voraussetzungen für die planmäßige Versorgung mit Speise- und Pflanzkartoffeln. Ein Komplex von Maßnahmen ist zu beherrschen, um die Lagerverluste so gering wie möglich zu halten. Neben der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen im Feldbestand, rechtzeitiger Krautbeseitigung und der Aussonderung erntevorbelasteter Partien sind die Abtrocknung der Lagerbestände und die Einhaltung der optimalen Lagertemperatur im Lagerhaus und in der Großmiete wesentliche Faktoren der Lagerverlustsenkung.

Die Überwachung der Kartoffelbestände im Lager erfolgt im Bezirk Rostock unter staatlicher Leitung auf der Grundlage einer Konzeption des Bezirkes zur Kontrolle von Kartoffeln, Gemüse und Obst während der Lagerperiode. Im Auftrag des Stellvertreters für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft des Vorsitzenden des Rates des Bezirkes analysierte eine Arbeitsgruppe „Kartoffellagerung“, bestehend aus Vertretern des Rates des Bezirkes, der Wirtschaftsvereinigung OGS, des VEB Saat- und Pflanzgut und des Pflanzenschutzamtes, wöchentlich die Lagersituation und bereitete Entscheidungsvorschläge für die Leitung vor. Im Operativstab der Abteilung Landwirtschaft des Rates des Bezirkes wurde wöchentlich über die Lagersituation berichtet.

Eine analoge Arbeitsweise erfolgte auf Kreisebene. Durch diese enge Zusammenarbeit wurde eine einheitliche Abstimmung zwischen allen Beteiligten in den Kreisen und im Bezirk erreicht. Diese Art der Überwachung der Kartoffelbestände hat sich in den letzten Jahren im Bezirk Rostock bewährt.

Über einige Erfahrungen bei der Überlagerung der Kartoffeln in der Lagerperiode 1981/82 wird im folgenden berichtet.

### 1. Kartoffelqualität und Überlagerung der Kartoffeln

Erfahrene Kartoffelproduzenten und Lagerhalter weisen mit Recht immer wieder darauf hin, daß Qualität und Lagerfähigkeit der Kartoffeln maßgeblich während der Vegetationszeit bestimmt werden. In diesem Zusammenhang wird auch davon gesprochen, daß Lagerhäuser nicht mit Krankenhäusern verglichen werden können, d. h., daß aus den Kartoffellagerhallen bestenfalls nur Kartoffeln in der Qualität ausgelagert werden können, die bei der Einlagerung bereits vorhanden war. Das Jahr 1981 war, wie schon 1980, als ausgesprochen ungünstig für die Kartoffelproduktion im Bezirk Rostock zu bezeichnen. Das Pflanzgut war durch einen überdurchschnittlich hohen Braun- und Naßfäulebefall bereits stark vorbelastet.

Ungünstige Witterungsbedingungen mit frühzeitig einsetzenden und lang anhaltenden Niederschlägen bei Vegetationsbeginn und während der Hauptwachstumsperiode der Kartoffeln waren Voraussetzungen für eine frühe und großflächige Krautfäuleinfektion.

Durch die Erfahrungen des Vorjahres gewarnt, wurde rechtzeitig mit den Vorbereitungen zur Durchführung einer wirksamen und konsequenten *Phytophthora*-Bekämpfung angefangen. Die Bekämpfungsmaßnahmen wurden 13 Tage früher als 1980 (bereits am 12. 6. 81) begonnen, sind aber durch die erhöhten Niederschläge im Juni/Juli erschwert worden. In der Zeit während bzw. kurz nach der Krautabtötung und während der sich länger hinziehenden Ernte fielen wiederum ergiebige

Niederschläge, so daß auch noch zu diesem Zeitpunkt die an den Krautresten (besonders an den Stengelresten) und die in der Luft befindlichen Pilzsporen an die Knollen gelangen und Spätinfektionen hervorrufen konnten, deren Auswirkungen oft erst nach 4- bis 6wöchiger Lagerung sichtbar wurden.

So wies beispielsweise in einer LPG im Kreis Bad Doberan eine Partie 'Adretta' bei der Rodung 4 % Fäule auf; nach vierwöchiger Lagerung stieg dann die Fäulebelastung auf 18 % an. Hierbei handelte es sich vorwiegend um einen ansteigenden Braunfäulebefall, der sich, von Spätinfektionen ausgehend, erst im Lager entwickelte.

Nicht nur die Niederschläge, sondern auch die Standorteigenschaften (starke Bodenverdichtungen mit sekundärer Naßstellenbildung) sowie die Düngungsmaßnahmen (besonders die Übergüllung von Kartoffelschlägen) haben einen großen Einfluß auf den Gesundheitszustand einzelner Bestände ausgeübt. In anmoorigen Senken und auf Staunässestandorten waren bereits vor der Ernte verstärkt braun- und naßfaule Knollen vorhanden; Beispiele aus Pflanzenproduktionsbetrieben der Kreise Grevesmühlen, Wismar und Bad Doberan belegen besonders deutlich diesen Fakt.

### 2. Kartoffellagerung in Lagerhallen und Großmieten

Im Bezirk Rostock ist es möglich, den überwiegenden Teil der geernteten Kartoffelmenge (etwa 60 bis 70 %) in Lagerhallen einzulagern, während die verbleibende Erntemenge fast ausschließlich in Großmieten eingelagert wird.

Der Ernte- und Einlagerungsprozeß verlief 1981 anfangs unter günstigen Witterungsbedingungen, wurde dann aber durch fortlaufende Niederschläge erschwert.

Niederschlag (mm) in den Monaten September und Oktober

	September	Oktober
1. Dekade	3,8	32,3
2. Dekade	11,7	33,0
3. Dekade	41,0	18,4

Besonders im Oktober herrschten mit einer Niederschlagsmenge von 171,9 mm zum 50jährigen Mittel ungünstige Bedingungen für die Ernte und Einlagerung.

Unter Beachtung der Ergebnisse der Vorerntebonitur wurde versucht, eine qualitätsgerechte Ernte durchzuführen und gesunde Partien nicht mit vorbelasteten von Nässestandorten zu vermischen.

Betriebe, die eine frühe Rodung der Kartoffeln vornehmen konnten, erreichten eine gute Erntequalität. In Betrieben, in denen die Kartoffelrodung erst Ende Oktober unter schwierigen Bedingungen abgeschlossen wurde, mußte ein großer Teil der Kartoffeln naß und mit hohem Erdbesatz in Hallen und Großmieten eingelagert werden, und es bildeten sich bald problembelastete Partien heraus. Die Qualität der zur Einlagerung gelangten Kartoffeln wurde neben der Erntevorbelastung auch durch solche Erntebedingungen wie den Einsatz der Erntetechnik E 682 und E 684 negativ beeinflusst, da dieser zu einer hohen mechanischen Belastung der Knollen bei einem Erd- und Steinbesatz bis maximal 40 bis 60 % führte. Bei derartigen Partien war eine qualitätsgerechte Einlagerung mit der vorhandenen Annahmetechnik oft nicht möglich, und es war meistens nach 4- bis 6wöchiger Lagerung ein Anstieg der Fäulebelastung zu verzeichnen.



Die lang anhaltend und gleichbleibend niedrigen Temperaturen während der Wintermonate gestatteten in den Lagerhallen eine günstige Klimaführung.

Demgegenüber gestaltete sich die Bewirtschaftung der überwiegend einkanaligen Großmieten schwierig, weil während langer Frostperioden diese Mieten nicht ausreichend belüftet werden konnten.

Die Temperaturentwicklung von Oktober 1981 bis Februar 1982 zeigte folgenden Verlauf:

Zeitraum	Tagesmittel °C	Minimummittel °C
1. Oktoberdekade	13,0	10,3
2. Oktoberdekade	7,2	4,7
3. Oktoberdekade	6,2	3,7
1. Novemberdekade	6,2	4,5
2. Novemberdekade	5,0	2,5
3. Novemberdekade	6,5	4,1
1. Dezemberdekade	0,6	-0,5
2. Dezemberdekade	-3,6	-5,4
3. Dezemberdekade	-2,9	-5,2
1. Januardekade	-2,6	-4,5
2. Januardekade	-9,4	-12,7
3. Januardekade	-1,5	-3,5
1. Februardekade	-0,8	-2,0
2. Februardekade	-0,8	-2,4
3. Februardekade	-3,5	-5,7

Insgesamt kann eingeschätzt werden, daß der Gesundheitszustand der Kartoffelbestände zu Beginn der Lagerperiode 1981/82 ähnliche Qualitätsprobleme aufwies, wie es bereits im Herbst 1980 der Fall war. Es waren jedoch zwischen einzelnen Betrieben große Unterschiede vorhanden. Durch konsequente Bewirtschaftung der qualitätsgeminderten Partien und durch deren zügige Aufbereitung konnte sowohl bei Pflanz- als auch bei Speisekartoffeln ein gutes Überlagerungsergebnis erreicht werden. Einen bedeutenden Anteil an diesem guten Ergebnis hatten vor allem auch die ALV-Anlagen des Bezirkes, in denen zumeist Lagerwarte mit langjährigen Erfahrungen arbeiteten.

Die Großmietenlagerung brachte in der Lagerperiode 1981/82 größere Probleme als die Hallenlagerung. Zu Beginn der Ernte erfolgte auch hier die Einlagerung unter günstigen Witterungsbedingungen. In einigen Betrieben zog sich die Einlagerung jedoch bis Ende Oktober (teilweise bis Anfang November) hin. So gelangte auch regendurchnäßtes Erntegut mit hohem Erdbesatz zur Einlagerung. Dieses war zum Beispiel im Kreis Grevesmühlen der Fall, wo dann größere Mengen an Pflanzkartoffeln für diesen Gebrauchswert nicht erhalten werden konnten. Im Kreis Wismar gab es in zwei LPG ebenfalls größere Überlagerungsprobleme. Die Erntearbeiten wurden hier sehr spät abgeschlossen, einige Partien 10 bis 14 Tage ohne Belüftung zwischengelagert und konnten dann schließlich nur noch mit einer hohen Fäulebelastung zur Einlagerung gebracht werden. Bereits Ende Oktober mußten hier einige Mieten mit einer Braun- und Naßfäulebelastung bis über 30 % geräumt werden. Konstante Lagertemperaturen wurden erst in der zweiten Novemberhälfte erreicht. Im Kreis Greifswald gab es in einer LPG ähnliche Probleme. Die Einlagerung begann hier am 10. September und wurde nach einem Monat beendet. Bis zur vollständigen Mietenabdeckung mit Folie und der zweiten Strohschicht fielen 50 bis 80 mm Niederschlag. Die Partien mußten mit einem Fäulebesatz von 5 bis 10 % eingemietet werden, und das Auslagerungsergebnis war entsprechend ungünstig. Im gleichen Betrieb wurden gute Überlagerungsergebnisse bei Mieten erzielt, die während trockener Witterung zur Einlagerung gelangten.

Die in Großmieten durch Fäulebelastung entstandenen Überlagerungsprobleme wurden noch durch die Kälteperiode der Monate Dezember, Januar und Februar verstärkt, weil eine den Bedingungen angepaßte Belüftung in diesem Zeitraum nicht zu gewährleisten war.

### 3. Schlußfolgerungen

Aus den Erfahrungen, die in der Lagerperiode 1981/82 im Bezirk Rostock gesammelt wurden, gilt es, folgende Schlußfolgerungen zu ziehen.

- Die Produktion der Kartoffeln muß unter Beachtung der Anbaueignung der Schläge erfolgen. Auf den Schlägen ist die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen und das Bodengefüge optimal zu gestalten. Überdüngung, insbesondere Übergüllung, ist zu vermeiden. Problemflächen (Nässestandorte und Übergüllungsflächen) sind vom Kartoffelanbau auszuschließen.
- Durch gezielte Maßnahmen des Pflanzenschutzes (*Phytophthora*-Bekämpfung und Krautbeseitigung, Selektion auf Schwarzbeinigkeit) kann die Erntequalität der Kartoffeln positiv beeinflusst werden.
- Es ist eine schonende Ernte, möglichst bei gutem Wetter, und direkte Einlagerung der Kartoffeln durchzuführen. Eine Zwischenlagerung ist unter allen Umständen zu vermeiden. Problempartien, auch von Teilschlägen, sind dem Sofortverbrauch zuzuführen oder getrennt einzulagern.
- Der Erfahrungsaustausch und die Schulung der Lagerwarte müssen genutzt werden, um eine sachkundige Bewirtschaftung aller Kartoffelbestände zu erreichen. Die straffe staatliche Leitung bei der Überwachung der Lagerbestände muß beibehalten werden.

### 4. Zusammenfassung

Über einige Erfahrungen bei der Lagerung von Kartoffeln in Lagerhallen und Großmieten in der Lagerperiode 1981/82 im Bezirk Rostock wird berichtet. Um die Lagerverluste möglichst gering zu halten, ist ein Komplex von Maßnahmen zu beachten und zu beherrschen. Bei der Überwachung der Lagerbestände hat sich eine straffe staatliche Leitung bewährt.

### Резюме

Опыт хранения картофеля в период с 1981 по 1982 г. в Ростокском округе

Сообщается об опыте хранения картофеля в картофелехранилищах и крупных буртах в период с 1981 по 1982 г. в Ростокском округе. Для максимального снижения потерь картофеля при хранении требуются соблюдение и освоение комплекса мероприятий. При контроле за сохранностью запасов хранящегося картофеля хорошо себя оправдало четко организованное государственными органами руководство.

### Summary

Potato storage 1981/82 - Experience and results in the Rostock County

An account is given of experience and results from potato storage in storehouses and large clamps in the Rostock County during the 1981/82 storage season. Losses during storage can be minimized only if we are in full command of a whole complex of measures. Strict state control has proved its worth in the monitoring of stored potatoes.

Anschrift der Verfasser:

Dr. H.-J. PLUSCHKELL  
 Dr. E. SCHREIBER  
 Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Rostock  
 2500 Rostock  
 Graf-Lippe-Straße 1



## Ergebnisse der Forschung

### Pflanzgutbehandlung gegen Kraut- und Braunfäule möglich?

#### 1. Einleitung

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) kann je nach dem Zeitpunkt ihres Auftretens und dem Befallsverlauf Ertrag und Knollenqualität erheblich negativ beeinflussen. So sind bei mangelhafter Fungizidbehandlung Ertragsausfälle bis zu 35 % möglich. Bei häufiger Niederschlagstätigkeit ist außerdem durch Einwaschen der Sporangien in den Boden mit verstärktem Auftreten von Knolleninfektionen zu rechnen. Im Jahre 1980 waren z. B. in der DDR in Einzelfällen mehr als 10 Masse % der Knollen an Braunfäule erkrankt. Die Verbesserung der Wirksamkeit bisheriger Bekämpfungsverfahren gegen diese Krankheit ist deshalb von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung.

#### 2. Zur Bedeutung der Primärherde

Die Wirksamkeit der vorbeugenden Fungizidbehandlungen des Pflanzenbestandes kann neben der Wahl des ersten Behandlungstermines, der Einhaltung der Spritzabstände und der Anwendung wirksamerer Fungizide auch durch Verringerung des „Befallsdruckes“ über Verwendung von Sorten mit geringerer Krautfäuleanfälligkeit und durch Verringerung der Anzahl sowie Verzögerung des Auftretens von Primärherden beeinflusst werden.

Auf Grund der Biologie des Erregers ist seine Überwinterung nur auf der erkrankten Knolle möglich. Das bedeutet, daß die Krankheit ihren Ausgang ausschließlich von braunfaulen Knollen nimmt, die im Frühjahr auf das Feld oder auf Abfallhaufen gelangen und aus denen *Phytophthora*-infizierte Triebe aufwachsen. Von diesen Primärherden kann sich der Pilz innerhalb kurzer Zeit über große Flächen ausbreiten. Eine Unterbrechung der Infektionskette ist

nur dann zu erwarten, wenn es gelänge, entweder alle braunfaulen Knollen als potentielle Primärherdproduzenten aus dem Pflanzgut zu entfernen und zu vernichten oder den Aufwuchs infizierter Triebe aus erkrankten Knollen zu unterbinden. Die vollständige Entfernung aller braunfaulen Knollen aus dem Pflanzgut ist derzeit aus mehreren Gründen heraus nicht möglich. Es ist deshalb notwendig, im Rahmen bekannter Bekämpfungsverfahren stets auf eine möglichst geringe Braunfäuleinfektion zu orientieren. Wie die Praxis zeigt, ist es jedoch sehr schwer, besonders unter den Bedingungen eines starken Krautfäulebefalls, der zumeist mit starker Niederschlagstätigkeit verbunden ist, das Auftreten von Knolleninfektionen völlig zu unterbinden.

#### 3. Beizung von Pflanzkartoffeln

Als eine neue Prinziplösung ist die Beizung der Pflanzkartoffeln in Erwägung zu ziehen. In der Beizung der Knollen unmittelbar nach der Ernte mit entsprechendem wirksamen Fungiziden wird eine Möglichkeit gesehen, durch Unterbindung des Aufwuchses infizierter Triebe aus erkrankten Knollen das Auftreten von Primärherden großflächig stark zu reduzieren bzw. zu verzögern und damit den zeitlichen Verlauf des Krautfäulebefalls zu beeinflussen. Darüber hinaus wäre zumindest ein Teil des Braunfäulebefalls (Infektionen während der Ernte) auch direkt bekämpfbar. Voraussetzung für die Entwicklung von *Phytophthora*-Beizmitteln ist eine Labormethode, mit der die Beizwirkung gegen Braunfäule einschließlich Befall der Keime erfaßt werden kann, da eine Prüfung unter Praxisbedingungen methodisch außerordentlich kompliziert ist. Die Ergebnisse eines Tests unter Verwendung künstlich infizierter Augenplatten zeigen die Tabellen 1 und 2, in denen ein Beispiel zur Wirkung von Ridomil 25 WP bei Behandlung 24 Stunden nach Inokulation gegeben wird.

#### 4. Schlussfolgerungen

Die bisher erzielten Ergebnisse von Laborversuchen lassen erkennen, daß prinzipiell die Möglichkeit besteht, Beizung von Pflanzkartoffeln das bishe-

Tabelle 2

Pflanzenanzahl und Krautfäulebefall nach Tauchinokulation und Beizung von Augenplatten

Variante	Anzahl aufgelaufener Pflanzen in % nach Tagen					Anteil nicht erkrankter Blattmasse in % nach 70 Tagen
	15	20	22	27	34	
ohne Inokulation ohne Beizung	85	95	90	90	90	32
Inokulation ohne Beizung	10	30	30	25	20	5
Inokulation Ridomil 25 WP 0,5 %	30	75	80	80	85	42

Inokulation: 21. 7. 1981; Beizung: 22. 7. 1981; Pflanzung: 28. 7. 1981; Endauswertung: 1. 10. 1981

rige Bekämpfungsverfahren in seiner Wirksamkeit zu verbessern. Es sind jedoch nur solche Fungizide als Beizmittel geeignet, die bei geringer Aufwandmenge/t Kartoffeln eine hohe Wirkung erreichen, transportabel sind und nicht das Auftreten resistenter *Phytophthora*-Populationen – wie nach Anwendung von Ridomil 25 WP – begünstigen. An die zu entwickelnden Beizmittel bzw. Beizmittelkombinationen sind deshalb hohe Anforderungen zu stellen. Darüber hinaus sind insbesondere unter epidemiologischem Aspekt noch zahlreiche offene Fragen zu klären.

Dr. Hans STACHEWICZ

Prof. Dr. sc. Horst LYR

Dr. Ulrich BURTH

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

Dr. Peter SCHUHMAN

Dr. Georg BRAZDA

Institut für Kartoffelforschung  
Groß Lüsewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
2551 Groß Lüsewitz



Aus  
Fachzeitschriften  
sozialistischer  
Länder

**NÖVÉNYVÉDELEM**

Budapest

Nr. 1/1982

NÉMETH, M. V.; SZENTIVÁNYI, P.; KÖLBER, M.: Das Kirschenblattroll-Virus (Cherry leaf roll virus) aus der Walnuß. I. Identifizierung und Vorkommen des Virus in Ungarn (S. 1–10)

GRINIUSZ, V.; REISINGER, P.: Über die Herbizidtoleranz einiger Unkräuter (S. 14–19)

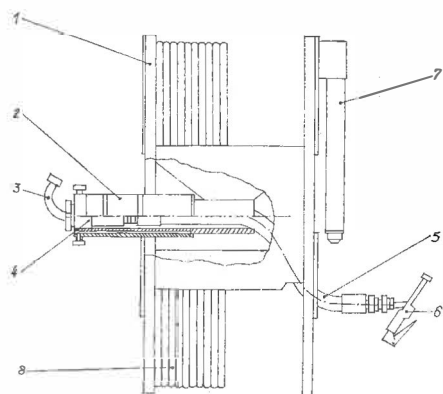
Tabelle 1

Anzahl kranker Augenplatten und Keimanlagen nach Tauchinokulation und Beizung mit Ridomil 25 WP 24 Stunden nach Inokulation

Variante	Anzahl kranker Augenplatten in % nach					Anzahl kranker Keimanlagen in % nach				
	7 d	9 d	12 d	14 d	19 d	7 d	9 d	12 d	14 d	19 d
Inokulation, ohne Beizung	100	100	100	100	100	61	70	84	86	100
Ridomil 25 WP 0,05 %	53	70	87	90	100	2	2	7	32	60
Ridomil 25 WP 0,5 %	0	0	17	63	93	0	0	0	9	9



## Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief: Schlauchspritzeinrichtung



- 1 Schlauchtrommel
- 2 Hohlwelle mit Lagerung
- 3 Brühleitungsanschluß zur Grundmaschine
- 4 Stopfbuchsengehäuse
- 5 Brühleitungsanschluß zum Handstrahlrohr
- 6 Handstrahlrohr
- 7 Handkurbel
- 8 Hochdruckschlauch

### Qualitätsparameter, die zu überwachen oder einzuhalten sind:

- Einstellung gleicher Durchflußvolumen bei den Handstrahlrohren bzw. Mehrfachzerstäubern unter Beachtung einer möglichst gleichen Spritzkegeleinstellung
- Ermittlung und Beachtung der tatsächlichen Düsendurchflußvolumen unter Berücksichtigung der Düsengröße und Schlauchlänge, des Betriebsdruckes und der speziellen Einsatzbedingungen
- Sicherung einer guten Brühverteilung mit geringen Abtropfverlusten durch Wahl des günstigsten Düsenabstandes zum Behandlungsobjekt und Anwendung einer entsprechend günstigen Arbeitstechnik
- Sicherung des minimalen Betriebsdruckes an der Düse
- Abweichung der Brüheaufwandmenge max.  $\pm 15\%$  vom Sollwert

### Düsendurchflußmengen (q) als Orientierungswerte:

Bohrungsdurchmesser der Düse (mm)	Betriebsdruck (MPa)*	Düsendurchflußvolumen je Düse Strahl Kegel (l/min)	
1,0	1	2,4	2,2
	4	4,6	4,2
1,2	1	3,2	2,8
	4	6,2	5,6
1,6	1	5,5	4,2
	4	10,4	8,0
2,0	1	8,0	6,0
	4	15,0	11,8
2,5	1	10,5	8,2
	4	19,0	15,2
3,0	1	14,2	10,8
	4	26,0	20,0

\*) 1 MPa = 10 bar

## Technischer Steckbrief

Düsenart:	verstellbare Handstrahlrohre oder Mehrfachzerstäuber
Düsenanzahl:	2 Stück
Düsengrößen:	1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 und 3,0 mm Bohrungsdurchmesser
Anzahl der Schlauchtrommeln:	2 Stück
Schlauchlänge:	2 × 80 m bei „Kertitox“-Maschinen 2 × 50 m bei „Minitox NSZ-3/2“
Aggregation mit:	„Kertitox N 10“ bzw. „N 20“ „Minitox NSZ-3/2“
Antriebsleistung:	ab 9 kN bei „Kertitox“-Maschinen ab 4 kN bei „Minitox NSZ-3/2“
Leermasse:	130 kg bei „Kertitox“-Maschinen 70 kg bei „Minitox NSZ-3/2“

### Einsatz-Kennwerte

Einsatzgebiet:	Weinbau; Obstbau; Gartenbau; Gewächshäuser; Baumschulen; Grünland; besonders geeignet für Arbeit an Hängen
Applikationsverfahren:	Hochdruckspritzung
Brüheaufwandmengenbereich:	... 5 000 l/ha
Arbeitsgeschwindigkeit:	... 2 km/h
Arbeitshöhe:	... 8 m bei 3 ... 4 MPa Druck
Betriebsdruck:	1 ... 4 MPa bei „Kertitox“-Maschinen 0,4 ... 2 MPa bei „Minitox NSZ-3/2“
Flächenleistung (W <sub>07</sub> ):	... 0,25 ha/h
Anzahl Bedienpersonen:	1 AK je Handstrahlrohr; 1 AK für Bedienung der Grundmaschine; bei 80 m Schlauchlänge 1 ... 2 AK zum Schlauchziehen (je nach Länge)
Spezielle Hinweise:	Ab- und Aufrollen des Schlauches während der Spritzung möglich

Dr. A. JESKE  
Institut für Pflanzenschutzforschung  
Kleinmachnow der AdL der DDR

18133 9  
IMPFLANZ  
1533 7012 0984

151 959 846

PSF 58

# Aus unserem Angebot

informativ-aktuell-sofort lieferbar

## Obstlagerung

**Dr. A. Osterloh**

1. Auflage,  
16,5 × 23 cm, 236 Seiten,  
105 Abb., 69 Tab.,  
Broschur, 20,- Mark  
Bestell-Nr.: 558 990 4  
Bestellwort: Osterloh Obstlagerung

Im Gegensatz zu der 1975 erschienenen Arbeit von Osterloh/Gröschner enthält dieser Titel nur die Obstlagerung.

Alle Ausführungen zum Bau und zur Ausrüstung von Kühlhäusern wurden auf den neuesten Stand gebracht, die ökonomischen Aussagen präzisiert, und die Auswahl der Lagerkrankheiten wurde verändert, weil neue Schädigungen in den Lagerhäusern auftraten. Das Buch ist in folgende Hauptabschnitte gegliedert:

Lagerfaktoren, Lagerverfahren, Bau von Lagerhäusern, Kältetechnik, technische Ausrüstung von Lagerhäusern, Betriebs- und Arbeitswirtschaft, physiologische Voraussetzungen für die Lagerung der einzelnen Obstsorten und Lagerkrankheiten.

## Technologie der Obstproduktion

**Dr. agr. habil. R. Schuricht**

1. Auflage,  
11 × 18 cm, 367 Seiten,  
129 Abb., 110 Tab.,  
Plasteinband, 15,- Mark  
Bestell-Nr.: 558 729 8  
Bestellwort: Schuricht Techn. Obstprod.

Der Titel gliedert sich in drei Hauptkapitel: 1. Ziel und Inhalt technologischer Arbeit. 2. Elemente technologischer Arbeit. 3. Technologische und arbeitswirtschaftliche Grundlagen für die einzelnen Produktionsabschnitte.

Dieses Kapitel enthält Ausführungen über die Obstanlage als Arbeitsgegenstand, die energetische Basis und den Leistungsbedarf, den Transportzeitbedarf, Bodenpflege, Düngung, Bewässerung, Pflanzenschutz und chemische Unkrautbekämpfung, Kronengestaltung, Ernte und Erntetransport sowie die Obstaufbereitung.

## Verfahren, Maschinen, Anlagen der Lager- und Versorgungswirtschaft für Kartoffeln

**Dr. agr. E. Pötke und Kollektiv**

1. Auflage,  
14,7 × 21,5 cm, 304 Seiten,  
166 Abb., 35 Tab.,  
Broschur, 22,50 Mark  
Bestell-Nr.: 558 792 5  
Bestellwort: Poetke Versorgw. Kartoffel

Voraussetzung für eine sachgemäße Lagerung von Kartoffeln sind Kenntnisse über bestimmte physiologische Bedeutungen. Diese werden vor allem unter dem Aspekt der industriemäßigen Kartoffelproduktion dargestellt.

Ausführlich werden Maschinen und Anlagen zu den Arbeitsabschnitten Ernten, Transportieren und Umschlagen, Aufbereiten sowie Lagern und Lüften vorgestellt und erläutert.

**Bitte wenden Sie sich an Ihre Buchhandlung!**

VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG



BERLIN