

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Bernburg/Saale der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

# Resistenzverhalten einiger Maissorten und -hybriden auf künstlich erzeugte Kolbenmykosen unter Berücksichtigung der im Bernburger Raum häufig an Maiskolben auftretenden Pilzflora\*

Von INGEBORG FOCKE

Die Verminderung der Auflaufdichte von Maissaatgut ist zu einem nicht unwesentlichen Teil auf mikroskopische Pilze rückführbar, die die Maiskörner mit in den Boden bringen. Die Pilze stammen, wenn Neubesiedlungen während der Lagerung nicht stattfinden, bereits von Befallsherden, die in der vorangegangenen Vegetationsperiode am Kolben entstanden sind. Mit weitgehender Unterbindung der Infektionsmöglichkeiten am Maiskolben würde also schon Vorsorge für ein besseres Auflaufergebnis im Folgejahr getroffen werden können.

Aus diesem Grund haben wir versucht, für unser Gebiet die Pilze zu erfassen, die am häufigsten Maiskolben besiedeln, sowie deren Einwirkung auf die Keim- und Triebkraft der Maiskörner kennenzulernen. Über die Notwendigkeit der Einleitung von Resistenzprüfungen war fernerhin zu entscheiden.

## Bisherige Beobachtungen

Eine kurze Zusammenstellung der aus der Literatur bekannten Kolben- und Körnerfäule erregenden Pilze sei unseren Prüfungen vorangestellt.

Die Arbeiten von GORDON (1954, 1959) über Auftreten und Verbreitung von *Fusarium*-Arten in Canada geben für den Mais 11 Pilze dieser Gattung an, u. a. auch das bei uns häufig an Kolben beobachtete *Fusarium poae* (Pk.) Wr., *F. equiseti* (Cda.) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. sowie *F. moniliforme* Sheld. GROVES u. SKOLKO (1945, 1946) isolierten von Maissamen *Acremoniella atra* (Cda.) Sacc. und *Curvularia inaequalis* (Shear) Boed.

Von den außereuropäischen Ländern liegen die meisten Berichte über pilzparasitäre Kolben- und Körnerkrankheiten aus den alten Maisanbaugebieten der Vereinigten Staaten vor. Eine Beschränkung auf wenige, z. T. umfassendere Arbeiten ist der Reichhaltigkeit und Zerstreutheit der Angaben wegen notwendig. ULLSTRUP (1955) und KOEHLER (1959) geben Beschreibungen der fünf wichtigsten Kolbenmykosen, als deren Erreger übereinstimmend *Diplodia zeae* (Schw.) Lév., *Gibberella zeae* (Schw.) Petch, *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. mit der ungeschlechtlichen, noch häufiger auftretenden Form *Fusarium moniliforme* Sheld. emend. Snyder et Hansen, *Nigrospora oryzae* (B. et Br.) Petch und *Physalospora zeae* Stout bezeichnet werden. Zu den Erregern sonst noch auftretender Kolben- und Körnerfäulen rechnen die genannten Autoren *Rhizoctonia zeae* n. sp., *Physalospora zeicola* E. et E., *Diplodia macrospora* Earle, *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Helminthosporium carbonum* Ullstrup, *Rhizopus* spec. und *Hormodendrum* spec. Außer den eben aufgezählten, vielfach bearbeiteten Pilzen und den durch sie hervorgerufe-

nen Mykosen nennen MANN u. ADAMS (1921, 1923) Pilze aus den Gattungen *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Torula*, *Alternaria*, *Spicaria*, *Hormodendrum*, *Chaetomium*, *Colletotrichum* sowie Bakterien, SHERBAKOFF (1922) verschiedene *Fusarium*-Arten als bedeutsam. HOLBERT u. a. (1924) heben außerdem noch *Ustilago zaeae* (Beckm.) Ung.<sup>1</sup> und *Sphacelotheca reiliiana* (Kühn) Clint hervor (letzterer Pilz nur in den semi-ariden Gebieten des mittleren Westens und an einigen Stellen der Pazifikküste). KOEHLER (1927) bezeichnet als Scutellumfäule hervorrufende *Rhizophus*-Arten *R. tritici* und *R. nodosus*; 1942 fügt genannter Autor noch *Monilia* hinzu. SEMENIUK u. a. (1947) beobachten als weniger bedeutsame Maiskörner besiedelnde Pilze *Mucor racemosus*, *Citromyces thomi*, *Absidia ramosa*, *A. lichtheimi*, *Syncephalastrum racemosum*, *Rhinotrichum* sp., *Dematioides* sp., *Trichoderma* sp., *Fusidium griseum*. Die Bedeutung der Mykosen ist jährlich stark schwankend (nach STEVENS und WOOD (1935) 5—40% kranke Kolben allgemein, mit mehr als 6% infizierten Körnern) und, wie auch aus den französischen, sowjetischen und ungarischen<sup>2</sup> Arbeiten hervorgeht, in ihrer geographischen Verbreitung auf bestimmte Gegenden konzentriert.

Neben chemischen Bekämpfungsmaßnahmen nimmt die Resistenzzüchtung in den Vereinigten Staaten seit langem einen hervorragenden Platz ein.

Aus den maisanbauenden europäischen Staaten liegen zum Teil recht eingehende Darstellungen über die häufig an Maiskolben auftretenden Pilze und ihre Wirksamkeit vor.

Nach GAUDINEAU (1951), GAUDINEAU u. MESSIAEN (1954), PONCHET (1954) sowie MESSIAEN u. LAFON (1956, 1957)<sup>3</sup> sind in Frankreich die wichtigsten Vertreter unter den parasitischen Pilzen an Maiskolben *Gibberella zeae* (Schw.) Petch und *G. fujikuroi* (Saw.) Wr. sowie die Varietät *subglutinans* Edw. Stets beobachtet wurden außerdem *Fusarium poae* (Peck) Wr., *Nigrospora oryzae* (B. et Br.) Petch bzw. *N. sphaerica* Mason, *Physalospora zeicola* E. et E., *P. zeae* Stout, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. und *Ustilago zaeae* (Beckm.) Ung. (letzterer Pilz vor allem in den alten Maisanbaugebieten mit starker Bodenversiegelung). Mit weiteren, vorwiegend den Maisstengel besiedelnden Pilzen wie *Colletotrichum graminicolum* (Ces.) Wils., *Diplodia zeae* (Schw.) Lév.,

<sup>1</sup> Die Brandliteratur ist seitdem sehr umfangreich geworden, der Schaden wird aber als wirtschaftlich ungefährlich angesehen.

<sup>2</sup> Von Herrn Dr. KOMLOSSY, Tápiószele, freundlicherweise überlassene Skizze von der *Nigrospora*-Epidemie 1955 in Ungarn.

<sup>3</sup> Vgl. auch MESSIAEN, C. M.: Les principales maladies du maïs en France et leurs caractères distinctifs. Bull. Techn. d'Information Ing. Serv. Agr. 105, 869—872 (1955).

\* Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. H. STUBBE zum 60. Geburtstag gewidmet.

*Macrophomina phaseoli* Maubl. und *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz wurden am Kolben leicht künstliche Infektionen erhalten, aber keine spontanen beobachtet. Aus Holland (ZWILLENBERG 1959) wird allerdings *Colletotrichum graminicolum* auch als Erreger einer natürlichen Kolbenmykose identifiziert, und wir konnten in unserem Beobachtungsbereich häufiger Spontaninfektionen mit *Trichoderma lignorum* am Kolben finden.

Gegen die Kolbenmykosen erfolgt in Frankreich neben chemischer Bekämpfung Resistenzzüchtung.

ILLAKOWICZ (1959) berichtet über das Auftreten der wichtigsten *Fusarium*-Arten an Maiskolben und -saatgut in Polen. Fünf Arten sind besonders häufig zu beobachten: *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. var. *majus* Wr., *F. poae* (Pk.) Wr., *F. moniliforme* Sheld., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. und *F. solani* (Mart.) App. et Wr. var. *redolens* (Wr.) Bilai. Kurze Erwähnung finden außerdem Kolbenschimmel durch *Botrytis* spp., *Trichothecium* spp. und *Penicillium* spp. sowie andere nicht benannte Pilze.

Einigen rumänischen Arbeiten (SÄVULESCU 1931, SÄVULESCU u. RAYSS 1933, 1935/36, RÄDULESCU 1957, SÄVULESCU 1957) ist zu entnehmen, daß dort *Ustilago zaea* (Beckm.) Ung., oft in Verbindung mit *Sorosprium holci-sorghii* (Riv.) Moesz f. *zaea* (Pass.) Sävul. (= *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clint), *Nigrospora oryzae* (B. et Br.) Petch und *Fusarium*-Arten Urheber lästiger Kolbenfäulen sind. Außerdem treten verschiedene Schimmelpilze wie Penicillien, Aspergillen, *Rhizopus nigricans*, *Cladosporium herbarum*, *Mucor mucedo*, *Trichothecium roseum* und *Alternaria* sp. an amerikanischen Doppelhybriden in Rumänien auf.

Für die Sowjetunion berichten NEMLIJENKO (1950, 1957) sowie TSCHEREMISSINOW (1958, 1960)<sup>1</sup>. Von den *Fusarium*-Arten befallen vorwiegend *F. oxysporum*, *F. culmorum* und *F. moniliforme* Maiskolben. Außerdem wird auch *Botrytis cinerea* mit reichlicher Sklerotienbildung als sehr aktiver Parasit bezeichnet, der totalen Verlust der Keimfähigkeit herbeiführt. *Nigrospora oryzae* tritt nur stellenweise auf, ist bei Befall aber sehr schädlich. TSCHERNETZKAYA (1932) berichtet speziell über das Auftreten von *Fusarium moniliforme* als Erreger einer Kolbenfäule am Mais in der Vorgebirgsregion des nördlichen Kaukasus. Daneben wurden dort am häufigsten *Penicillium*-Arten, dann Bakterien, *Nigrospora*, *Cephalosporium*, Schwärzepilze und *Rhizopus* an Maiskolben gefunden. NEMLIJENKO (1950) gibt ein zunehmendes Vorkommen von *Rhizopus maydis* im Raum von Odessa mit stellenweisem Ertragsausfall von 12—14% durch die Mykose bekannt. Nach SSIDENKO und KUTSCHURA (1960) kommen in allen Maisanbauzonen der Sowjetunion Beulenbrand und Kolbenfusariose vor, Kopfbrand vorwiegend in der Südukraine und im Moldaugebiet, *Nigrospora* in der Ukraine, im Nordkaukasus und Altai, *Diplodia* in Westgrusinien, Penicillien und Schwärzepilze im Ural und in Sibirien.

Für die Sowjetunion werden neben chemischen Bekämpfungsmitteln hygienische Maßnahmen und Resistenzzüchtung vorgeschlagen.

<sup>1</sup> Vgl. auch TSCHEREMISSINOW, N. A.: Trockenfäule (Fusariose) der Maiskolben (russ.). Naučnaja Konferencija 81—83 (1957).

PODHRADSKY (1956) hebt für Ungarn neben einem relativ hohen Ernteausfall durch Beulenbrand als Kolbenkrankheit *Nigrospora oryzae* (B. et Br.) Petch hervor, daneben Auflaufschäden durch fäulnisregende Schimmelpilze aus den Gattungen *Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Fusarium* und *Botrytis*, die nicht nur vom Boden aus das quellende bzw. keimende Korn angreifen, sondern schon durch vorjährige Infektion des Kolbens mit dem Maiskorn in den Boden gebracht werden. Auch den ungarischen Fachleuten erscheint neben der chemischen Bekämpfung die Resistenzzüchtung als wichtig.

Italien und Jugoslawien zeigen durch das gehäuftete Auftreten von *Diplodia*-Kolbenfäule (mündl. Mitt. v. Prof. TAVČAR; SÄVULESCU 1957) neben anderen typischen Pilzen<sup>1</sup> schon den südlichen Charakter in der Zusammensetzung der Pilzflora des Maises. *Gibberella zaea* und *Nigrospora oryzae* sind in ganz Europa von Spanien/Italien bis England/Finnland bekannt, *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clint in südeuropäischen Ländern wie Spanien, Frankreich, Jugoslawien, Bulgarien, Rumänien, Sowjetunion, aber auch der ÖSSR und Ungarn (SÄVULESCU 1957; KÜHNEL 1959).

Für Deutschland liegen wenig Angaben vor. Neben dem in allen Maisanbaugebieten der Erde verbreiteten Beulenbrand *Ustilago zaea* (Beckm.) Ung.<sup>2</sup> wurde von BÖNING und WALLNER (1936) das Auftreten von *Colletotrichum graminicolum* (Ces.) Wils. als Schadpilz auch am Maiskolben für Bayern beschrieben. Bei BÖNING (1952, 1960) finden außerdem Fusariosen und Helminthosporiose als saatgutübertragbare Krankheiten kurze Erwähnung. PHILIPP (1959) identifiziert bei der Suche nach Fußkrankheitserregern des Maises Pilzgattungen und -arten an Maiskörnern, die wir in den Jahren 1959 bis 1961 auch als häufigen Kolbenbesatz erkannten.

### Eigene Beobachtungen<sup>3</sup>

Um einen Überblick über die wesentlichen im Raume Bernburg/Saale Maiskolben besiedelnden Pilze zu bekommen, haben wir im Herbst 1960 und 1961 Proben von den Erzeugerflächen der Bernburger Hybride W 802 (Siloma) sowie der Sorte Schindelmeiser, die zur Trocknung angeliefert wurden, auf ihren natürlichen Pilzbesatz geprüft. Die Proben stammten aus: Atzendorf, Groß- und Klein-Badegast, Barby, Bellenben, Brumby, Dornitz, Eggersdorf, Felgeleben, Gänsefurth, Glöthe, Neundorf, Neugattersleben, Plötzkau, Sachsendorf, Salzmünde, Tarthun, Unseburg, Zackmünde, Zuchau, Bernburg-Funkturm und Strenzfeld (Zuchtfeld). 1960 wurden aus den 100 bis 400 Kolben starken Proben vor der Trocknung die sichtbar be-

<sup>1</sup> Nach briefl. Mitt. v. Prof. KIŠPATIĆ wurden in Jugoslawien durch MILATOVIĆ *Fusarium graminearum*, *F. moniliforme* var. *subglutinans*, *F. moniliforme*, *F. poae*, *F. avenaceum* (Reihenfolge nach Häufigkeit des Auftretens) sowie *Hormodendrum cladosporioides*, *Trichothecium roseum* und *Penicillium* spp. von Maiskolben isoliert.

<sup>2</sup> Vgl. dazu HEY (1958) sowie die monatlichen und jährlichen Berichte über das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Bereich der DDR (Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) N. F.).

<sup>3</sup> Hier sei der Landw.-techn. Assistentin Fr. Anne-Marie Dettmann für ihre außerordentlich zuverlässige, unentbehrliche Hilfe bei allen Prüfungen und Auswertungen mein besonderer Dank gesagt.

fallenen Kolben herausgesucht. Unter ca. 3500 waren 300 offensichtlich mit Pilzen besiedelte, das entspricht etwa 8% minderwertigeren Kolben. 1961 waren insgesamt erheblich weniger pilzbesiedelte Kolben zu finden. Körner und Spindeln der selektierten Kolben wurden einer mikroskopischen Prüfung unterzogen. Von 532 untersuchten Befallsstellen 1960 und 1129 aus dem Jahr 1961 ergab sich folgendes Verhältnis in der Häufigkeit des Auftretens der wesentlichsten Pilzgattungen bzw. -arten (Tab. 1). Auf eine genaue Artenbestimmung mußte verzichtet werden, wenn nicht kurzfristig eine in Wuchsform, Sporenform und nach Sporenmessungen völlig einwandfrei zu identifizierende Art vorlag. Einzelne auftretende Sporen wurden vernachlässigt.

Tabelle 1. Prozentuales Auftreten verschiedener Pilze an Maiskolben, die in den Jahren 1960 und 1961 zur Trocknung eingeliefert wurden.

Pilzbezeichnung	prozentuales Auftreten	
	1960	1961
<i>Cladosporium</i> spp. (vorwiegend <i>Hormodendrum</i> -Typ)	30,0	32,2
<i>Fusarium</i> spp. (ca. $\frac{1}{4}$ <i>F. poae</i> u. $\frac{1}{4}$ <i>F. culmorum</i> )	26,1 <sup>1</sup>	22,1 <sup>2</sup>
<i>Botrytis</i> aus dem Formenkreis <i>B. cinerea</i> Pers.	19,3	5,0
<i>Cephalosporium acremonium</i> Corda	8,8	11,9
<i>Alternaria tenuis</i> auct. sensu Wiltshire	3,4	13,6
<i>Penicillium</i> spp.	3,4	5,3
<i>Nigrospora oryzae</i> (B. et Br.) Petch	3,2	0,5
<i>Ustilago zaeae</i> (Beckm.) Ung.	1,7	0,9
<i>Stemphylium</i> spp.	1,3	0,4
<i>Trichothecium roseum</i> Link	1,3	1,8
<i>Acremoniella atra</i> (Cda.) Sacc. u. <i>A. verrucosa</i> Togn. <sup>3</sup>	1,1	3,2
<i>Helminthosporium</i> spec.	0,2	0,0
<i>Verticillium</i> spec.	0,0	2,7
<i>Mucor</i> spp.	0,0	0,4

<sup>1</sup> davon 21% mit reicher Sklerotienbildung. — <sup>2</sup> davon 8,8% mit reicher Sklerotienbildung. — <sup>3</sup> *A. verrucosa* sehr selten.

Von den aufgezählten Gattungen bzw. Arten sind bisher folgende in der deutschen Literatur an Mais noch nicht erwähnt: *Cladosporium* spp., *Fusarium poae*, *Nigrospora oryzae*, *Acremoniella atra* sowie *A. verrucosa*.

Die 1959 in geringerem Umfang ausgeführten mikroskopischen Untersuchungen stimmten in der vorherrschenden Rolle von *Fusarium*-Arten, *Cladosporium* spp. (1961 häufig mit *Alternaria tenuis* kombiniert) und *Cephalosporium acremonium* mit der Aufstellung in Tabelle 1 überein. *Botrytis* konnte 1959 nur in geringem Maße und *Nigrospora* lediglich in einem Fall gefunden werden. *Ustilago zaeae* war dafür häufiger vertreten als 1960 und 1961, auch *Fusarium moniliforme* Sheld. trat 1959, vor allem an den untersuchten Spindeln, etwas öfter auf. Das gleiche trifft für *Aspergillus* aus der *A. glaucus*-

Gruppe zu, der 1960 überhaupt nicht, 1961 wieder mehrfach spontan an Maiskolben auftrat. In der Tabelle 1 nicht enthalten ist *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz. Dieser Pilz wurde 1960 an lagernden Kolben öfter beobachtet als *Penicillium*-Arten, außerdem einige Male im Zuchtfeld mit großen, sich fast über den ganzen Kolben erstreckenden Spontaninfektionen. 1961 konnte er nicht ermittelt werden.

Diese jährlichen Abweichungen werden verständlich bei der Betrachtung der folgenden Aufstellung (Tab. 2) von Temperatur und Niederschlagsmenge (Messungsort Institutsgelände) in den für Kolbenfäulen entscheidenden Monaten August, September, Oktober (vgl. dazu auch KOEHLER 1959).

Das trockenste der drei Jahre war 1959 mit nur 18 Regentagen in den drei Monaten. Fast die Hälfte des Gesamtniederschlags fiel am 15. August. Geringe Luftfeuchtigkeit war vorherrschend, dazu viele sehr warme Tage, die für die Wirksamkeit von *Fusarium moniliforme* (vgl. auch ILLAKOWICZ 1959), *Aspergillus glaucus* und *Ustilago zaeae* wichtig sind. Der relativ geringe Niederschlag 1959 und 1960 dürfte auch für das verminderde Auftreten von *Botrytis cinerea*, *Nigrospora oryzae* und *Trichoderma lignorum* an Maiskolben in den beiden Jahren verantwortlich sein.

Das Pilzspektrum wird demnach in jedem Jahr etwas anders aussehen und, wie wir feststellen konnten, sogar bei verschiedenen Ernteterminen desselben Jahres. Auch die Stelle der Erstbesiedlung eines Kolbens kann sich im Verlauf der Reifezeit ändern. Beispielsweise hatten später geerntete Proben des Jahres 1960 einen höheren Prozentsatz Schäden an der Kolbenbasis als früher geerntete. 1961 war dieselbe Tendenz vorhanden, allerdings nicht so eindeutig, weil sich die Gesamternte auf eine kürzere Zeit zusammenschob. Folgende Aufstellung (Tab. 3) zeigt, daß zunächst von der Spitze ausgehender Kolbenbefall vorwiegt (siehe auch NEMLIJENKO 1957 sowie TSCHEREMISSINOW 1958); von der Basis erfolgende Kolbenbesiedlung fanden wir verstärkt zu späteren Ernteterminen. Die dritte Rubrik der Aufstellung umfaßt Befallsbilder, die sich nesterweise oder zusammenhängend über den ganzen Kolben erstrecken und bei denen schwer zu entscheiden ist, von wo aus der Pilz an den Kolben gelangt ist. Das Datum gibt den Untersuchungstag an, der dem Anlieferungstag folgte. Da die Proben nicht alle vom gleichen Feld stammen, ist der Vergleich nicht ganz exakt, dieselbe Tendenz war jedoch auch bei nicht zahlenmäßig erfaßten Kolben eines Feldes zu verschiedenen Ernteterminen vorhanden.

Bemerkenswert war das massivere Auftreten von *Nigrospora oryzae*, *Botrytis cinerea* und *Cladosporium* spec. an der Kolbenbasis zu späteren Prüfterminen. In beiden Jahren begann Ende Oktober der stärkere Befall der Kolbenbasis, 1961 wegen

der oben besprochenen Witterungsverhältnisse und dem damit verbundenen geringeren Auftreten von *Nigrospora* und *Botrytis* nicht so ausgeprägt. Außerdem schob sich, wie bereits gesagt, die Gesamternte auf kürzere Zeit zusammen. Dafür ist 1961 aber ein Ansteigen des über den ganzen Kolben verteilten

Tabelle 2. Angaben von Temperatur und Niederschlag für die Monate August, September und Oktober der Jahre 1959, 1960, 1961 im Institutsbereich.

Monat	1959			1960			1961		
	T. °C	N./mm	Regentage	T. °C	N./mm	Regentage	T. °C	N./mm	Regentage
August	19,1	111,0	10	16,6	83,7	23	16,3	46,2	20
September	14,2	0,8	1	13,3	13,1	13	17,0	19,5	12
Oktober	8,4	44,0	7	9,6	82,7	20	11,1	25,8	13
insges.	13,9	155,8	18	13,2	179,5	56	14,8	91,5	45

Tabelle 3. Prozentualer Anteil der Infektionsherde an der oberen und unteren Kolbenhälfte sowie am ganzen Kolben zu verschiedenen Ernteterminen.

Datum	Kolbenzahl	obere Kolbenhälfte	untere Kolbenhälfte	über den ganzen Kolben verteilt
<b>1960</b>				
10. 10.	15	53,3	13,3	33,3
11. 10.	14	64,3	0,0	35,7
13. 10.	18	58,8	0,0	41,2
16. 10.	23	45,8	8,3	45,8
18./19. 10.	20	30,0	25,0	45,0
20. 10.	31	77,4	3,2	19,3
27. 10.	26	15,8	57,9	26,3
29. 10.	17	42,1	42,1	15,8
2. 11.	28	13,0	61,3	25,8
8. 11.	11	18,2	72,7	9,1
8. 11.	29	24,1	48,3	27,6
9. 11.	10	45,4	45,4	9,1
18. 11.	31	3,3	54,8	41,9
18. 11.	12	16,7	41,7	41,7
<b>1961</b>				
18. 10.	9	88,9	0,0	11,1
18. 10.	11	66,6	0,0	33,3
18. 10.	6	45,4	27,2	27,2
20. 10.	59	87,5	1,8	10,7
20. 10.	18	100	0	0
20. 10.	17	73,9	8,7	17,4
20. 10.	20	70,0	0,0	30,0
23. 10.	11	81,8	0,0	18,2
24. 10.	28	39,3	28,5	32,1
26. 10.	91	21,9	22,7	55,3
31. 10.	63	18,9	48,2	32,7
2. 11.	40	12,5	18,7	68,7

Pilzbefallsbesatzes bei späteren Ernteterminen nicht zu übersehen.

Der Wechsel im Befallsbild von früheren zu späteren Ernteterminen dürfte wohl so zu erklären sein, daß bereits reife oder fast reife Kolben, die noch relativ lange in die kühle, feuchte Herbstzeit hinein auf dem Felde an der Pflanze verbleiben, in verstärktem Maße von der Kolbenbasis her mit Pilzen besiedelt werden. Die Basis weist um diese Zeit den höchsten Feuchtigkeitsgehalt des Kolbens und den frischesten Zustand auf, zudem ist sie am engsten mit dem besonders oft befallenen Kolbenstiel verbunden. *Fusarium*- und *Nigrospora*-Arten dringen meist auf diese Weise in die unteren Kolbenpartien ein (vgl. dazu auch SMITH u. HOLBERT 1931, REDDY 1932, 1940, STANDEN 1939, 1941, 1944, 1945 sowie KOEHLER 1942). *Cladosporium*-Arten rufen an der Kolbenbasis vor allem Spelzen- und Spindelfäule hervor. Sie sind auch sehr feuchtigkeitsliebend. Man findet sie beispielsweise als Hauptbesatz an abgestorbenen Bündeln von Narbenästen bei hängenbleibenden Maiskolben nach der Ernte auf dem Feld. Zur Sklerotienbildung von *Botrytis* ist hohe Feuchtigkeit ebenfalls Voraussetzung. Deshalb finden sich die Sklerotien vorwiegend an der Kolbenbasis, und zwar direkt an der Ansatzstelle des Kolbenstiels und im Spindelmark. Mit *Botrytis*-Befall verbundene Sklerotienbildung setzte mit der Prüfung vom 29. 10. 1960 (siehe Tab. 3) auffallend stark ein, um von da an in fast jeder Probe des gen. Jahres zugegen zu sein. Bei ordnungsgemäßer Ernte und sofort erfolgender Trocknung dürfte ein derartig rapide ansteigender und dann gefährlich werdender *Botrytis*-Befall auch in feuchten Jahren wohl zu vermeiden sein. Wird dem *Botrytis*-Myzel aber Zeit gelassen, in die Körner einzudringen und dort sogar Sklerotien zu bilden, so sinkt die Keim-

fähigkeit des Saatgutes stark. Ein Saprophyt kann somit die Rolle eines aktiven Parasiten übernehmen. Das Gesagte gilt in entsprechender Weise für *Nigrospora*, nach KOEHLER (1940) auch für *Penicillium* und *Fusarium moniliforme*. Eine Ausnahme bildet selbstverständlich die Verschimmelung von eingetüten Kolben bei ungünstigen Witterungsverhältnissen. Da konnten wir 1961 zum Beispiel schon im August starke *Fusarium*- und *Botrytis*-Fäulen feststellen.

#### Keimprüfungen mit natürlich infiziertem Saatgut

Nach diesen Feststellungen mußte nun unter den erfaßten Pilzen eine Auswahl getroffen werden hinsichtlich ihrer Pathogenität und Notwendigkeit, in eine Resistenzprüfung mit einzubezogen zu werden. Dazu wurden vergleichende Keimteste mit natürlich infiziertem Saatgut bei 11 und 20 °C ausgeführt. Stichproben von Kolben mit den am häufigsten vorkommenden Pilzgattungen wurden genommen und die handgerebbelten Körner getrennt in Keimtesten geprüft. Dabei stellte sich heraus, daß Körner mit der für *Cladosporium* typischen Streifung (meist ergab

Tabelle 4. Prüfungen auf Keimfähigkeit von natürlich infiziertem Saatgut.

Anzahl Körner	nat. Inf. mit	Perikarp u. Keim gesund ausschend % gekeimt	Perikarp u. Keim verfärbt % nicht gekeimt
2575	<i>Cladosporium</i> <i>Alternaria</i>	44,4	1,4
6680	<i>Cladosporium</i> <i>Alternaria</i> <i>Fusarium</i>	23,8	0,7

die mikroskopische Prüfung Mischinfektionen von *Cladosporium* spec. mit *Alternaria tenuis*) nur in einigen Fällen Verlust der Keimfähigkeit zeigten (vgl. aber HOPPE 1953). In diesen wenigen Fällen waren die Körner so stark befallen, daß die schwarzen Streifen bereits zu mehr oder weniger das Korn bedeckenden schwarzen Sektoren zusammengeflossen waren, die das Endosperm z. T. bis tief ins Innere hinein schwärzten. Noch weniger erwies sich *Cephalosporium acremonium* als Ursache zur Verminderung der Keimfähigkeit. Da sich dieser Pilz aber vorwiegend an bereits beschädigten bzw. aufgeplatzten Körnern ansiedelt, sind diese ohnehin qualitativ minderwertig und nicht als Saatgut verwendbar. Die meist durch rote Färbung bzw. Streifung gekennzeichneten *Fusarium*-befallenen Körner keimten zum größten Prozentsatz nicht mehr. *Botrytis*-Körner, durch blaß graubraune Aufhellungen mit braunen Rändern kenntlich, keimten nicht mehr, wenn einsetzende Sklerotienbildung nachgewiesen werden konnte. In diesen Fällen war der Pilz bereits tief in das Korn eingedrungen. Bei leichtem, oberflächlichem Befall waren die Körner durchaus keimfähig.

Über die weiteren Keimprüfungen soll an anderer Stelle berichtet werden.

#### Resistenzprüfungen im Versuchsfeld

Nach diesen im Raume Bernburg erfolgten Erhebungen, in denen sich einige *Fusarium*-Arten als häufig vorkommend und auch unter für den Mais

günstigen Bedingungen am pathogensten erwiesen, sollten mit Hilfe künstlicher Feldinfektionen an Sorten und Hybriden verschiedener Convarietäten von Mais vorhandene Befallsunterschiede herausgefunden werden. Dazu wurden im Versuchsjahr 1960 zwei *Fusarium*-Arten, *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. und *F. spec.* (wegen mangelnder Konidienbildung auf verschiedenen Nährmedien keine genauere Bestimmung möglich), die wir von Mais isolierten und die sich in Keimversuchen sowie im Embryonentest (FOCKE u. FOCKE 1960) als stark pathogen erwiesen, ausgewählt<sup>1)</sup>. Als sehr häufig vorkommend, bei uns aber nicht gefährlich auf-

### a) Methodisches

Die Impfung erfolgte nach der für unsere Zwecke abgewandelten „tooth-pick“-Methode (YOUNG 1943; CRALL 1952). Hölzerne Zahnstocher wurden mehrmals in dest. Wasser ausgekocht, um möglicherweise vorhandene, das Pilzwachstum hemmende Substanzen zu entfernen, und sterilisiert. Auf Platten mit Kartoffeldextroseagar wurden die genannten Pilze angezogen. Nach gutem Bewuchs (4—8 Tage) wurden die sterilen Zahnstocher auf die Pilzplatten gelegt. Etwa 14 Tage darauf waren die Zahnstocher von den entsprechenden Pilzen be- und durchwachsen. Die Zeit zur Anzucht des Impfmaterials wurde so

Tabelle 5. *Natürlicher Pilzbefall der unbeimpften Kontrollen aus den Feldprüfungen 1960 und 1961.*

Vers.-Jahr	Sorte/Hybride	Anzahl gepr. Kolb.	nat. Pilzbef. an den Kolben in %	prozentuale Verteilung der Inf. Herde			% Kolben mit aufgepl. Körnern
				oben	Mitte	unten	
1960	Schindelmeiser	74	23,0	52,9	11,8	17,6	17,6
1961		134	5,2	57,1	14,3	28,6	0,0
1960	K/4	—	—	—	—	—	—
1961		150	8,7	84,6	0,0	7,7	7,7
1960	S 702*	66	53,0	57,2	11,4	20,0	11,5
1961		121	4,2	60,0	0,0	40,0	0,0
1960	S 704*	—	—	—	—	—	—
1961		120	11,7	64,3	14,3	14,3	7,1
1960	P 702	—	—	—	—	—	—
1961		96	4,2	25,0	75,0	0,0	0,0
1960	F/5	—	—	—	—	—	—
1961		121	5,0	66,7	16,7	16,7	0,0
1960	W 802*	—	—	—	—	—	—
1961		149	8,1	66,7	16,7	8,3	8,3
1960	W 805*	111	16,2	38,9	5,5	16,7	38,9
1961		147	4,8	57,1	42,9	0,0	0,0
1960	WIR 25	55	25,4	78,5	0,0	7,1	14,3
1961		121	9,1	72,7	18,2	0,0	9,0
1960	Chinesischer	116	3,5	66,7	0,0	33,3	0,0
1961	Hartmais	127	3,1	75,0	25,0	0,0	0,0
1960	INRA 200	101	10,0	70,0	0,0	10,0	20,0
1961		—	—	—	—	—	—
1960	Stärkemaïs	94	36,2	17,6	14,7	35,3	32,3
1961		77	10,4	25,0	12,5	62,5	0,0
1960	Zuckermais**	108	18,5	25,0	15,0	50,0	10,0
1961		110	2,7	33,3	0,0	33,3	33,3

\* Bernburger Sortenhybriden (aorista-Typen). — \*\* Golden Bantam.

tretender Pilz wurde *Cephalosporium acremonium* Corda mit zur Feldimpfung herangezogen und außerdem eine *Helminthosporium*-Art, die zwar nicht häufig, dann aber schädigend an Körnern in Keimversuchen gefunden wurde.

Im Versuchsjahr 1961 wurde neben den beiden genannten *Fusarium*-Arten noch *F. poae* (Pk.) Wr. zur Prüfung ausersehen. Dafür wurden *Cephalosporium* und *Helminthosporium* gestrichen. Die Auswahl der zu testenden Maissorten bzw. -hybriden wurde erweitert.

<sup>1)</sup> In Vorversuchen 1959 zeigte sich, daß sowohl verschiedene Herkünfte von *Gibberella fujikuroi* (Aschersleben) als auch ein hier vom Mesokotyl einer Maispflanze isolierter Stamm von *Fusarium moniliforme* bei künstlicher Feldinfektion keine Kolbenfäule hervorrief. Der Pilz wuchs lediglich in das Spindelmark und von dort in einzelne Körner hinein. Ein gleichzeitig geprüfter Stamm von *Gibberella zeae* zerstörte ca. 80—100% der beimpften Kolben.

gewählt, daß die Zahnstocher kurz nach der Bestäubung der Maiskolben impffertig waren. Nach KOEHLER (1930, 1959) ist dieser Zeitpunkt am günstigsten zur Kolbeninfektion. Die Platten mit den bewachsenen Zahnstochern wurden auf das Versuchsfeld gebracht. Die Impfung erfolgte in die Spitze jedes abgeblühten Kolbens der dafür vorbereiteten Versuchsparzellen (nach KOEHLER 1936, 1942, 1959 dringen *Fusarium*-Arten und *Cephalosporium* vorwiegend durch die Narbenäste in die Kolben ein). Um die Kolben bei der Impfung nicht zu verletzen, wurden die Zahnstocher mittels Pinzette lediglich in die Seide (Narbenäste) hineingesteckt. Das entspricht auch eher dem natürlichen Befall von der Spitze aus, der von anliegenden, an der Seide haftenbleibenden und an ihr auskeimenden Sporen ausgeht. Je nach Witterung ist 8—14 Tage später bereits deutlich erkennbar, ob der eingeimpfte Pilz zu wachsen beginnt, und zwar durch Fleckenbildung an den ober-

sten Lieschblattspitzen und Verfilzung der Seide durch das sich ausbreitende Myzel.

Erst nach Erlangung der Reife wurden die beimpften Kolben und ihre entsprechenden unbeimpften Kontrollen, nach Sorten bzw. Hybriden und appliziertem Pilz getrennt, geerntet. Die Lieschblätter wurden sofort nach dem Abbrechen der Kolben abgestreift; die Trocknung erfolgte auf einem Boden unter Zugluft. Beim Handreibeln der getrockneten Kolben wurde nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

1. Künstliche Infektion angegangen?
2. Wie weit Infektion ausgebreitet? ( $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{3}{3}$  des Krbens)
3. Zusätzlicher natürlicher Pilzbesatz vorhanden? Welche Arten vorwiegend?
4. Kolben mit aufgeplatzten Körnern vorhanden?
5. Markfärbung der Spindel?

Bei den unbeimpften Kontrollen wurde lediglich der natürliche Befall bonitiert (Tab. 5), und zwar getrennt nach der Lage der Infektionsherde (entweder am oberen, mittleren oder unteren Kolbendrittel bzw. über den ganzen Kolben verstreut). Diese Infektionsherde beschränken sich zum Teil nur auf ein oder wenige Körner und dürfen nicht mit der von der Spitze zur Basis fortschreitenden, alle Körner einschließenden künstlichen Infektion verwechselt werden.

#### b) Ergebnisse

1960 begannen alle vier zur Impfung verwendeten Pilze zunächst zu wachsen. *Cephalosporium* stellte jedoch bald wieder das Wachstum ein, und zwar bei allen geprüften Sorten. Die 3 anderen Pilzarten entwickelten sich kräftig zwischen den Lieschblättern und drangen mehr oder weniger weit an und in den Kolben abwärts.

1961 zeigten alle drei zur Impfung verwendeten Pilze eine zögernde Anfangsentwicklung. Am schlechtesten war *Fusarium poae*, das bald jegliches Wachstum einstellte.

Interessehalber sei der natürliche Befall der unbeimpften Kontrollen beider Jahre in Tabelle 5 zusammengestellt.

Auf folgende Punkte der Tab. 5 sei besonders hingewiesen. 1960 fand ein sichtlich stärkerer natürlicher Pilzbefall statt, wie eingangs bereits erwähnt. In enger Beziehung dazu steht der 1960 wesentlich höhere Prozentsatz Kolben, an denen Körner mit aufgesprungenem Perikarp und z. T. tiefen

Rissen quer durch das Endosperm sitzen (vgl. dazu die Bedeutung der Perikarpschäden bei KOEHLER 1957). Beide Jahre weist der Stärkemaïs die größten Perikarpschäden auf und auch einen relativ hohen natürlichen Pilzbesatz. Umgekehrt proportional liegen die Verhältnisse zum Beispiel beim chinesischen Hartmais.

An den aufgeplatzten Körnern siedeln sich vor allem *Cladosporium* spec. und *Cephalosporium acremonium* an. 1960 entfielen von den insgesamt 235 äußerlich erkennbaren Befallsstellen 46,4% auf *Cephalosporium*, 18,3% auf *Fusarium* spp., 34,5% auf *Cladosporium* spec., 0,4% auf *Botrytis cinerea* und 0,4% auf *Stemphylium* spec.; 1961 setzten sich insgesamt 100 Befallsstellen aus 60% *Cephalosporium acremonium*, 4% *Fusarium* spp., 30% *Cladosporium* spec., 1% *Botrytis cinerea*, 2% *Acremoniella atra* und je 1% *Alternaria tenuis*, *Verticillium* spec. und *Mucor* spec. zusammen. *Fusarium*-Arten befanden sich 1960 vorwiegend an der Basis.

Das von Tab. 1 etwas abweichende Verhältnis in der Zusammensetzung des Pilzspektrums der Versuchsergebnisse wird einmal auf die relativ kleinen Versuchsparzellen zurückgeführt, die ein sorgfältigeres und schnelleres Aberten ermöglichen, sowie auf geringeren Vogelfraß im Versuchsfeld, der vor allem *Cladosporium*-Befall begünstigt.

Die Aufgliederung nach der Lage der Befallsstelle am Kolben weist in beiden Jahren von 2 Ausnahmen abgesehen (Stärke- und Zuckermais) auf einen häufigeren Pilzbesatz der oberen Kolbenhälfte hin, während die Werte für Mitte und untere Kolbenhälfte schwankend sind.

Tabelle 6. Kolbenimpfung mit *Fusarium* spec. (1960 und 1961).

Vers.-Jahr	Sorte/Hybride	Anzahl beimpfter Kolben	angegangene Infektion in %	prozentualer Befall an			% Kolben m. aufgepl. Körnern	natürl. Pilzbesatz %*
				$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{3}$		
1960	Schindelmeiser	71	63,4	88,9	11,1	0,0	24,0	26,7
1961		156	45,5	53,5	25,4	21,1**	1,3	4,5
1960	K/4	—	—	—	—	—	—	—
1961		101	68,3	75,4	23,2	1,4	5,0	5,9
1960	S 702	64	50,0	100	0,0	0,0	17,2	18,7
1961		103	64,1	68,2	28,8	3,0	3,9	2,9
1960	S 704	—	—	—	—	—	—	—
1961		116	49,1	91,2	8,8	0,0	2,6	0,0
1960	P 702	—	—	—	—	—	—	—
1961		77	61,0	80,9	19,1	0,0	0,0	2,6
1960	F/5	—	—	—	—	—	—	—
1961		103	71,8	79,8	20,2	0,0	3,9	3,9
1960	W 802	—	—	—	—	—	—	—
1961		136	38,9	92,5	7,5	0,0	8,1	4,4
1960	W 805	156	57,8	94,4	5,6	0,0	16,0	18,6
1961		105	66,7	77,1	22,9	0,0	1,9	2,9
1960	WIR 25	57	80,0	95,5	4,5	0,0	21,0	24,6
1961		103	50,5	75,0	25,0	0,0	9,7	6,8
1960	chinesischer Hartmais	67	25,4	100	0,0	0,0	11,9	10,4
1961		80	16,3	100	0,0	0,0	1,3	3,8
1960	INRA 200	96	64,6	95,1	4,9	0,0	12,7	14,6
1961		—	—	—	—	—	—	—
1960	Stärkemaïs	74	52,7	89,7	2,6	7,7	27,0	28,3
1961		81	22,2	83,3	11,1	5,6	30,9	8,6
1960	Zuckermais	83	78,3	86,2	12,3	1,5	9,6	9,7
1961		103	78,6	70,4	29,6	0,0	1,9	9,7

\* Kolben mit einzelnen, spontan befallenen Körnern. \*\* 4,2% nur Basis befallen.

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Eltern und Hybriden (Bernburger S- und W-Hybriden) ist hinsichtlich des natürlichen Befalls nicht zu beobachten, vermutlich spielt die Wechselbeziehung zwischen Prozentsatz an aufgeplatzten Körnern und Pilzbesatz die größere Rolle.

In Tab. 6 ist eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Kolbenimpfung mit *Fusarium spec.* in den Jahren 1960 und 1961 zu finden. Auf folgende Einzelheiten dieser Tabelle sei hingewiesen. Soweit vergleichbar, stimmen trotz anderer äußerer Faktoren, wie Witterung, Boden und durch relativ spätes Blühen verschobener Impftermin 1961, die Prozente der angegangenen Infektion beider Jahre beim chinesischen Hartmais und Zuckermais gut überein (auf die besondere Anfälligkeit von Zuckermais, vor allem von Varietäten mit hoher Zuckerqualität,

Von den vier geprüften Hybriden zeigen zwei (W 802 und S 704) deutlich geringeren Befall als die beiden Elternteile, eine (W 805) geringeren Befall als ein Elternteil, der S 702 allerdings stärkeren als beide zugehörigen Eltern. Im Vorjahr waren sowohl W 805 als auch S 702 weniger anfällig als die entsprechenden mitgeprüften Elternteile. Ein endgültiges Urteil läßt sich in dieser Hinsicht noch nicht fällen, das muß weiteren Prüfungen vorbehalten bleiben.

Der natürliche Pilzbesatz und die Anzahl Kolben mit aufgeplatzten Körnern sind lt. Tab. 6 1961 wieder auffallend geringer, bedingt durch die Witterungsverhältnisse. An dieser Stelle wäre noch zu bemerken, daß natürlicher Pilzbesatz sich bei künstlich infizierten Kolben im wesentlichen auf die Mitte und Basis beschränkt oder auf die Spitze von Kolben mit nicht angegangener künstlicher Infektion. Daher weisen diese einen etwas niedrigeren natürlichen Besatz auf als die Kontrollkolben, bei denen auch die Körner an der Spitze leicht von anfliegenden Pilzen besiedelt werden können. 1960 nahm von insgesamt 127 Befallsstellen *Cephalosporium acremonium* 88,2% ein, darauf folgten *Cladosporium spec.* mit 6,3%, *Fusarium spp.* mit 4,7% und *Botrytis cinerea* mit 0,8%. Vorherrschende

Tabelle 7. Kolbenimpfung mit *Fusarium poae* (1961).

Sorte/Hybride	Anzahl beimpfter Kolben	angegangene Infektion in %	prozentualer Befall an			% Kolben m. aufgepl. Körnern	natürl. Pilzbesatz %*
			1/3	2/3	3/3		
Schindelmeiser	128	0	0	0	0	2,3	2,3
K/4	126	0,8	100	0,0	0,0	8,7	8,0
S 702	92	1,1	0,0	100	0,0	8,7	7,6
S 704	93	0	0	0	0	5,3	7,5
P 702	77	0	0	0	0	3,9	6,5
F/5	107	0	0	0	0	5,6	4,7
W 802	124	0	0	0	0	6,4	5,6
W 805	115	0,9	100	0,0	0,0	7,8	6,1
WIR 25	101	1,9	100	0,0	0,0	13,9	10,0
chinesischer Hartmais	91	0	0	0	0	5,5	4,4
Stärkemaïs	84	0	0	0	0	26,2	4,6
Zuckermais	96	3,1	66,6	33,3	0,0	2,1	5,2

\* Kolben mit einzelnen, spontan befallenen Körnern.

weisen bereits REDDY, HOLBERT u. ERWIN 1926 hin). Die Werte von WIR 25 und Stärkemaïs weichen allerdings auffallend ab. In beiden Jahren zeigt WIR 25 aber einen relativ hohen Anfälligkeitssgrad und damit, daß er nicht gegen alle *Fusarium*-Arten widerstandsfähig ist (vgl. TSCHEREMISSINOW 1958), zumindest nicht unter unseren Verhältnissen. Die Differenz beim Stärkemaïs muß auf die Verwendung einer anderen Sublinie 1961 zurückgeführt werden, die anders reagiert.

Auffallend ist im Versuchsjahr 1961 ein allgemein hoher Prozentsatz Kolben, die bereits bis zum 2. Drittel mit einer Myzelhülle umgeben sind. Verständlich ist der überwiegende Befall des 1. Drittels. Die Körner sind in eine dichte, weiße bis rosa Myzelpackung eingebettet. Meist sind die obersten Körner bereits völlig von Myzel durchsetzt, zerstört und schmutzig braun gefärbt. Die krankhafte Verfärbung der Spindel und des Marks geht im allgemeinen weiter abwärts als der an den Körnern äußerlich sichtbare Befall. Das Spindelmark zeigt bei *Fusarium*-Infektionen vorwiegend gelbe, die Spindel rosa bis braune Farbtöne. Bei der Beurteilung des Befalls in Kolbenabschnitten richteten wir uns aber nach den äußerlich sichtbaren Merkmalen. Aus der Literatur ist bekannt, daß ohnehin nicht alle Befallsstellen sofort erkannt werden können. Oft erweisen sich anscheinend krankheitsfreie Körner und Kolben bei genauer Prüfung als infiziert, sogar mit gefährlichen Parasiten wie *Diplodia zeae* und *Fusarium*-Arten (CLAYTON 1922; MILLER 1952; KIŠPATIĆ briefl. Mitt.).

Pilze der 83 natürlichen Befallsstellen 1961 sind wiederum *Cephalosporium* und *Cladosporium* mit 30,1 und 31,3%, gefolgt von *Fusarium* spp. und *Acremoniella atra* mit je 12,0%, weißem Myzel ohne Sporen mit 6,0%, *Botrytis cinerea* mit 4,8%, *Alternaria*, *Penicillium* und *Aspergillus* mit je 1,2%. Bemerkenswert ist auch hier der zwischen natürlichem Pilzbesatz und der Anzahl Kolben mit aufgeplatzten Körnern bestehende Zusammenhang. Es sei betont, daß jeweils dieselben Körner eines Kolbens sowohl aufgeplatzt sind als auch Pilzbesatz zeigen. Die Ränder dieser aufgeplatzten Körner sind wie bei den Kontrollen im wesentlichen mit *Cephalosporium acremonium* und *Cladosporium spec.* besiedelt, außerdem ist auch *Fusarium poae* an solchen Stellen gehäuft zu finden. Vom phytopathologischen Standpunkt aus ist das Aufplatzen der Körner nicht zu unterschätzen, denn oft entwickeln sich auf diese Weise mehr oder weniger große Pilznester, die den Kolben wertlos machen.

Tab. 7 gibt die Werte der Kolbenimpfung mit *Fusarium poae*, die sich nur auf das Jahr 1961 beschränken.

Trotz sehr häufigen spontanen Auftretens von *Fusarium poae* an Maiskolben in beiden Untersuchungsjahren gelang die künstliche Feldinfektion so gut wie gar nicht. Anscheinend bestehen bei diesem Pilz Schwierigkeiten hinsichtlich der künstlichen Infektion, denn wir haben ihn auch als völlig apathogen bei der Impfung von Maiskeimlingen im Embryonentest gefunden (noch unveröff.). Übereinstimmend damit sind auch die Ergebnisse von ILLAKOWICZ (1959) mit *F. poae*. Vermutlich braucht

Tabelle 8. Kolbenimpfung mit *Fusarium culmorum* (1960 und 1961).

Vers.-Jahr	Sorte/Hybride	Anzahl beimpfter Kolben	angegangene Infektion in %	prozentualer Befall an			% Kolben m. aufgepl. Körnern	natürlicher Pilzbesatz in %*
				1/3	2/3 des Kolbens	3/3		
1960	Schindelmeiser	60	75,0	93,3	6,7	0,0	28,3	31,7
1961		136	55,8	51,3	30,3	18,4**	5,1	10,3
1960	K/4	—	—	—	—	—	—	—
1961		91	71,4	78,5	20,0	1,5	0,0	1,1
1960	S 702	51	57,0	100	0,0	0,0	29,4	29,4
1961		93	54,2	80,9	14,3	4,8	1,1	0,0
1960	S 704	—	—	—	—	—	—	—
1961		87	51,7	84,4	13,3	2,2	3,4	1,2
1960	P 702	—	—	—	—	—	—	—
1961		68	35,2	87,6	4,2	8,3	2,9	14,7
1960	F/5	—	—	—	—	—	—	—
1961		119	67,2	87,5	11,3	1,3	4,2	4,2
1960	W 802	—	—	—	—	—	—	—
1961		96	30,2	96,6	3,4	0,0	11,5	14,6
1960	W 805	162	63,0	97,1	1,0	1,9	15,4	14,2
1961		109	55,0	86,7	13,3	0,0	5,5	1,8
1960	WIR 25	46	41,3	90,0	10,0	0,0	28,2	26,1
1961		112	29,4	90,9	6,1	3,0	4,5	0,0
1960	chinesischer Hartmais	83	23,0	90,0	0,0	10,0	9,7	8,4
1961		104	28,8	96,7	0,0	3,3	3,8	1,0
1960	INRA 200	90	55,6	86,0	10,0	4,0	12,2	13,3
1961		—	—	—	—	—	—	—
1960	Stärkemaïs	86	44,2	68,4	26,3	5,2	26,7	26,7
1961		86	7,0	83,3	16,7	0,0	26,7	3,5
1960	Zuckermais	81	95,1	41,5	50,6	7,8	11,1	14,8
1961		110	82,7	53,8	41,8	4,4	0,0	1,8

\* Kolben mit einzelnen, spontan befallenen Körnern. — \*\* 7,9% nur Basis befallen.

diese *Fusarium*-Art begünstigende Verhältnisse, um am Mais zur Wirksamkeit zu kommen.

Hinsichtlich des natürlichen Pilzbesatzes sind von den 80 Befallsstellen insgesamt 50,0% als *Cephalosporium acremonium*, 31,3% als *Cladosporium* spec., 8,8% als *Fusarium* spp., 5,0% als *Aspergillus* aus der *A. glaucus*-Gruppe, 2,5% als *Acremoniella atra* und je 1,2% als *Botrytis cinerea* und *Verticillium* spec. bestimmt worden.

Die Kolbenimpfung mit *Fusarium culmorum* erfolgte in beiden Jahren. In der Tab. 8 sind die vergleichenden Ergebnisse zusammengestellt. Tab. 6 und 8 weisen einige Übereinstimmungen auf, wie beispielsweise die höheren Befallsprozente im 2. Kolbendrittel bei der künstlichen Infektion 1961, sowie das geringere Aufplatzen und den geringeren natürlichen Pilzbesatz im genannten Jahr. Besonders stark ist die künstliche Infektion wieder beim Zuckermais angegangen, schwach beim chinesischen Hartmais. Für das von der Erwartung in dieser Tabelle besonders stark abweichende Verhalten des Stärkemaïses gibt die Verwendung einer anderen Sublinie 1961 keine hinreichende Erklärung mehr. Die vier geprüften Hybriden verhalten sich alle intermediär, wobei die Hartmaismütter stärker, die Zahnmaismütter schwächer befallen sind.

Die insgesamt 132 natürlichen Befallsstellen 1960 setzen sich aus 87,8% *Cephalosporium*, 6,8% *Cladosporium* und 5,3% *Fusarium* zusammen. 1961 sind von insgesamt 53 Stellen 50,9% *Cladosporium*, 22,6% *Cephalosporium*, 9,4% *Fusarium*, je 5,6% *Botrytis* und weißes Myzel ohne Sporen und je 1,9% *Alternaria*, *Acremoniella* und *Penicillium*.

Abschließend sind die Werte der Kolbenimpfung mit *Helminthosporium* spec. und *Cephalosporium acremonium* aus dem Versuchsjahr 1960 in den Tab. 9 und 10 angegeben.

Der Zuckermais ist demnach auch gegenüber *Helminthosporium* am anfälligsten. Der chinesische Hartmais weist nicht die gleiche Widerstandsfähigkeit auf wie gegen die *Fusarium*-Arten. In allen Fällen erstreckt sich der *Helminthosporium*-Befall lediglich auf das oberste Kolbendrittel. Insgesamt gesehen ist die zur Impfung verwendete *Helminthosporium*-Isolation nicht so pathogen wie *Fusarium* spec. und *F. culmorum*.

Tabelle 9. Kolbenimpfung mit *Helminthosporium* spec. (1960).

Sorte/Hybride	Anzahl beimpfter Kolben	angegangene Infektion in %	prozentualer Befall an			% Kolben m. aufgepl. Körnern	natürlicher Pilzbesatz %*
			1/3	2/3 des Kolbens	3/3		
Schindelmeiser	84	34,5	100	0,0	0,0	25,0	23,8
S 702	70	25,7	100	0,0	0,0	15,7	10,0
W 805	150	26,0	100	0,0	0,0	26,6	26,6
WIR 25	55	18,2	100	0,0	0,0	29,1	32,7
chinesischer Hartmais	80	43,8	100	0,0	0,0	7,5	6,3
INRA 200	95	52,7	100	0,0	0,0	10,5	12,5
Stärkemaïs	83	47,0	100	0,0	0,0	51,8	53,0
Zuckermais	74	71,6	100	0,0	0,0	13,5	10,8

\* Kolben mit einzelnen, spontan befallenen Körnern.

Tabelle 10. Kolbenimpfung mit *Cephalosporium acremonium* (1960).

Sorte/Hybride	Anzahl beimpfter Kolben	angegangene Infektion in %	prozentualer Befall an			% Kolben m. aufgepl. Körnern	natürlicher Pilzbesatz %*
			1/3	2/3	3/3		
Schindelmeiser	67	0	0	0	0	28,3	29,8
S 702	54	0	0	0	0	31,5	35,2
W 805	181	3,3	100	0,0	0,0	16,0	17,7
WIR 25	66	3,0	100	0,0	0,0	19,7	25,6
chinesischer Hartmais	78	2,5	100	0,0	0,0	12,8	11,5
INRA 200	83	0	0	0	0	8,4	12,0
Stärkemaïs	87	1,1	100	0,0	0,0	40,2	41,4
Zuckermais	103	0	0	0	0	14,5	22,3

\* Kolben mit einzelnen, spontan befallenen Körnern.

Von insgesamt 174 natürlichen Befallsstellen entfallen 86,2% auf *Cephalosporium*, 11,5% auf *Cladosporium* und je 1,2% auf *Fusarium* und *Botrytis*.

Erwartungsgemäß zeigt Tabelle 10, daß eine Kolbenimpfung mit *Cephalosporium acremonium* unwirksam ist. Der Pilz trat fast ausschließlich an aufgeplatzten Körnern auf.

Insgesamt 204 natürliche Befallsstellen setzten sich aus 69,6% *Cephalosporium acremonium*, 16,7% *Cladosporium spec.*, 10,8% *Fusarium spp.*, 1,9% *Trichoderma lignorum* und 1% *Botrytis cinerea* zusammen.

### Diskussion

Ein Problem, das vor allem nördliche Maisanbaubiete beschäftigt, ist die Verminderung der Auflaufschäden von Maissaatgut. Die feuchtkühlen Klimaverhältnisse begünstigen die Besiedlung von Maiskörnern mit niederen Pilzen, die einen Teil der Auflaufschäden verursachen.

2 Gruppen von Pilzen sind daran beteiligt, samenbürtige und bodenbürtige. Die samenbürtigen gelangen durch Kolbeninfektion während der Reifeperiode des Maises an bzw. in die Körner oder während der Lagerung vor und nach der Trocknung. Die bodenbürtigen Pilze dringen beim oftmals langsamem Auflaufen unter niederen Frühjahrstemperaturen in die quellenden bzw. keimenden Körner. Die Gefährdungsmöglichkeiten sind im Boden am größten, weil von den Samen mitgebrachte samenbürtige Organismen mit den bodenbürtigen gemeinsam wirken können und außerdem Schutzmaßnahmen für das Maissaatgut sich im Boden schwieriger gestalten.

Für den Bernburger Raum sind die samen- und bodenbürtigen Pilze, die am häufigsten an Mais auftreten, erfaßt worden (PHILIPP 1959 sowie vorliegende Untersuchungen). Viele der hierbei genannten und oft vorkommenden Pilzgattungen und -arten brauchen resistenzüchterisch nicht bearbeitet zu werden. Der Befall mit *Acremoniella*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Trichoderma* und *Trichothecium* beispielsweise kann schon wirksam verminderst werden durch gut ausgereifte Kolben, die keine Neigung zum Aufplatzen ihrer Körner zeigen. Auf letzteres ist bei der Züchtung mehr als bisher zu achten, denn oft entsteht an einzelnen aufgeplatzten Körnern ein Infektionsherd, von dem aus die angrenzenden, gesunden Körner in Mitleidenschaft gezogen werden; es bilden sich mehr oder weniger große Befallsnester, die den ganzen Kolben mitunter wertlos machen. Als weiterer wichtiger Punkt bedarf die sorgfältige, rasche Ernte,

Trocknung, Beizung und Lagerung wohl kaum breiterer Ausführung. Ratsam erscheint aber außerdem der Anbau solcher Sorten bzw. Hybriden, die gegen den Befall mit bestimmten Pilzen weniger anfällig sind. Es handelt sich in unserem Beobachtungsbereich dabei im wesentlichen um einige *Fusarium*- und *Pythium*-Arten, gegen die hygienische Maßnahmen hinsichtlich der Auflaufschäden allein nicht völlig ausreichen. Außerdem können *Fusarium*-Arten wie *F. culmorum*, *F. poae* und *F. moniliforme* bei uns sowohl als Kolben- wie als Bodenpilze schädigend wirken (nach ausländischer Literatur haben *Fusarium*- und *Gibberella*-Arten, *Diplodia zeae* sowie die bei uns unbedeutenderen *Penicillium*-, *Rhizopus*- und *Nigrospora*-Arten diese doppelte Fähigkeit — vgl. SHERBAKOFF 1922, SENN 1932, VOORHEES 1933, DE HAAN 1937, Anonym 1959).

Zu beachten ist bei resistenzüchterischer Berücksichtigung dieser Pilze aber — entgegen älterer Literatur (HOLBERT u. a. 1923; KOEHLER u. a. 1934) — der von HOOKER (1956) sowie MESSIAEN u. LAFON (1956) erhobene Einwand, daß Pflanzen mit Kolbenresistenz gegen einen bestimmten Pilz durchaus nicht Keimlingsresistenz gegen denselben besitzen müssen. Es bestehen da wahrscheinlich zwei unabhängig voneinander wirkende Resistenzursachen.

Aus diesem Grund nehmen wir auch eine getrennte Prüfung hinsichtlich des Verhaltens von Maissorten bzw. -hybriden auf künstliche Kolben- und Sämlingsinfektion vor. Es ist nach den bisher vorliegenden eigenen Untersuchungen und auch amerikanischen Prüfungen (SMITH u. MADSEN 1949) nicht zu erwarten, daß völlig resistente Formen in einem bzw. beiden zur Diskussion stehenden Entwicklungsstadien der Pflanze gefunden werden. Mit der Verwendung beständig gering anfälliger Formen, und zwar sowohl gegen samen- als auch gegen bodenbürtige Pilze, wäre aber der Ertragsausfall in der Saatgutproduktion sowie der Prozentsatz nicht auflaufender Maispflanzen in den Konsumbeständen schon erheblich verringert.

Die von uns ausgeführten Feldresistenzprüfungen gegen Kolbenfäulen sowie die Laborprüfungen gegen Keimlings- und Fußkrankheiten geben Hoffnung auf Erreichung des eben genannten Ziels.

### Zusammenfassung

1. Im Bernburger Raum wurden in den Jahren 1960 und 1961 von Maiskolben Pilze aus 15 verschiedenen Gattungen häufig isoliert, darunter 5, die in der deutschen Maisliteratur bislang keine Erwähnung fanden.

2. Alle gefundenen Pilze treten mit unterschiedlicher Bedeutung auch in anderen außereuropäischen und europäischen maisanbauenden Ländern auf.

3. Vorherrschende Pilzgattungen sind *Cladosporium*, *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Botrytis* und *Alternaria*.

4. Die Abhängigkeit der Zusammensetzung des jährlichen Pilzspektrums an Maiskolben vom Witterungsablauf der Monate August, September, Oktober wird aufgezeigt.

5. Mit späteren Ernteterminen nimmt nicht nur der Pilzbesatz der Maiskolben schlechthin zu, sondern vor allem der Befall an der Kolbenbasis, die vorrangig von Pilzen aus den Gattungen *Botrytis*, *Nigrospora*, *Fusarium* und *Cladosporium* besiedelt wird.

6. Keimprüfungen ergaben die stärkste Schädigung der Maiskörner durch *Fusarium*-Arten.

7. Mittels der für unsere Zwecke veränderten „tooth-pick“-Methode wurden im Versuchsfeld Kolbenimpfungen an verschiedenen Maissorten bzw. -hybriden vorgenommen. 1960 wurden zwei *Fusarium*-Arten, *Helminthosporium* spec. sowie *Cephalosporium acremonium* zur Impfung verwendet, 1961 lediglich drei *Fusarium*-Arten.

8. Die künstliche Infektion gelang praktisch gar nicht bei *Cephalosporium acremonium* und *Fusarium poae*. Vermutlich brauchen diese beiden Pilze besondere, begünstigende Bedingungen. Sie treten zum Beispiel beide häufig spontan an aufgeplatzten Körnern auf.

9. Die künstliche Infektion mit *Fusarium culmorum*, *Fusarium* spec. und *Helminthosporium* spec. gelang gut. Die geprüften Sorten bzw. Hybriden zeigten zum Teil erhebliche Unterschiede.

10. In beiden Jahren erwies sich ein kleinkörniger, chinesischer Hartmais mit Abstand als am geringsten anfällig gegen *Fusarium*-Arten. Der geprüfte Zuckermais war in jedem Fall hochanfällig, während der Stärkemaïs, vermutlich auf Grund seiner erhöhten Neigung zum Aufplatzen der Körner und anderen nicht geklärten Gründen, starken Schwankungen unterworfen war.

11. Die Bernburger Sortenhybriden verhielten sich meist intermediär oder dominant hinsichtlich geringerer Anfälligkeit gegen *Fusarium culmorum* und *F. spec.* Da aber S 702 in einem Fall anfälliger als beide elterlichen Sorten war, kann noch nicht auf einen gesicherten Hybrideffekt geschlossen werden.

12. Der Zusammenhang zwischen Maiskörnern mit spontan am Kolben aufgeplatztem Perikarp bzw. Endosperm und dem natürlichen Pilzbesatz solcher Körner vor allem durch *Cephalosporium acremonium*, *Cladosporium* spec. und *Fusarium poae* ist eindeutig. Auf die phytopathologische Bedeutung des Aufplatzens wird hingewiesen.

13. Der natürliche Pilzbesatz war entsprechend dem höheren Prozentsatz Kolben mit aufgeplatzten Körnern 1960 stärker als 1961. Die unbeimpften Kontrollkolben zeigten in beiden Jahren die höchsten Werte, weil Spontaninfektionen nur an nicht künstlich infizierten Körnern zu beobachten waren.

14. Die Wirksamkeit von samen- und bodenbürtigen Pilzen bezüglich der Auflaufschäden von Mais-saatgut sowie einige resistenzzüchterische Ziele werden diskutiert.

#### Literatur

1. Anonym: Ear, Cob and Grain Rots of Maize. The Agricultural Gazette, 252—257 (1959). — 2. BÖNING, K.: Krankheiten und Schädlinge an Mais. Pflanzenschutz 4, 103—107 (1952). — 3. BÖNING, K.: Pflanzenschutz und Saatgut. Förderungsdienst Wien 8, 144—149 (1960). — 4. BÖNING, K., und F. WALLNER: Welke, Fußkrankheit und andere Schädigungen an Mais durch *Colletotrichum*

- graminicolum (Ces.) Wilson. Phytopathol. Z. 9, 99—110 (1936). — 5. CLAYTON, E. E.: *Diplodia zeae* as an Ear and Root Parasite of Corn. Phytopathology 12, 29 (Abstr.) (1922). — 6. CRAIL, J. M.: A Toothpick Tip Method of Inoculation. Phytopathology 42, 5 (Abstr.) (1952). — 7. FOCKE, I., und R. FOCKE: Prüfung der *Pythium*-Resistenz beim Mais im Embryonentest. Züchter 30, 285 bis 291 (1960). — 8. GAUDINEAU, M.: Les Maladies Cryptogamiques du Mais. Actualités Agronomiques, Serie B, Nr. 1, 119—128 (1951). — 9. GAUDINEAU, M., et C. M. MESSIAEN: Quelques Maladies Cryptogamiques sur Épis, Tiges et Feuilles de Mais. Ann. Épiphyties 5, 273—299 (1954). — 10. GORDON, W. L.: The Occurrence of *Fusarium* Species in Canada. III. Taxonomy of *Fusarium* Species in the Seed of Vegetable, Forage, and Miscellaneous Crops. Canad. J. Bot. 32, 576—590 (1954). — 11. GORDON, W. L.: The Occurrence of *Fusarium* Species in Canada. VI. Taxonomy and Geographic Distribution of *Fusarium* Species on Plants, Insects, and Fungi. Canad. J. Bot. 37, 257—290 (1959). — 12. GROVES, J. W., und A. J. SKOLKO: Notes on Seed-borne Fungi. II. *Alternaria*. Canad. J. Res. 22, C, 217—234 (1944). — 13. GROVES, J. W., und A. J. SKOLKO: Notes on Seed-borne Fungi. III. *Curvularia*. Canad. J. Res. 23, C, 94—104 (1945). — 14. GROVES, J. W., und A. J. SKOLKO: Notes on Seed-borne Fungi. IV. *Acremoniella*, *Chlamydomyces*, and *Trichocladium*. Canad. J. Res. 24, C, 74—80 (1946). — 15. HAAN, J. TH. DE: Untersuchungen über das Auftreten der Keimlings-Fusariose bei Gerste, Hafer, Mais und Reis. Phytopathol. Z. 10, 235—305 (1937). — 16. HEY, A.: Gesteigerter Maisanbau — Problem des Pflanzenschutzes? Dtsch. Landwirtsch. 9, 108—111 (1958). — 17. HOLBERT, J. R., W. L. BURLISON, H. H. BIGGAR, B. KOEHLER, G. H. DUNGAN, und M. T. JENKINS: Early Vigor of Maize Plants and Yield of Grain as Influenced by the Corn Root, Stalk, and Ear Rot Diseases. J. agric. Res. 23, 583—630 (1923). — 18. HOLBERT, J. R., W. L. BURLISON, B. KOEHLER, C. M. WOODWORTH, und G. H. DUNGAN: Corn Root, Stalk, and Ear Rot Diseases, and their Control through Seed Selection and Breeding. Ill. Agric. Exp. Sta. Bull. 255, 239—478 (1924). — 19. HOOKER, A. L.: Association of Resistance to Several Seedling, Root, Stalk, and Ear Diseases of Corn. Phytopathology 46, 379—384 (1956). — 20. HOPPE, P. E.: *Hormodendrum* Kernel Rot in Dent Corn. Phytopathology 43, 386 (Note) (1953). — 21. ILLAKOWICZ, A.: Contribution to the Knowledge of Fungal Species of the *Fusarium* Genus Occurring on Corn Seeds in Poland (poln. m. engl. Zus.fass.). Prace Naukowe Inst. Ochrony Roślin I, 135—162 (1959). — 22. KOEHLER, B.: Studies on the Scutellum Rot Disease of Corn. Phytopathology 17, 449—471 (1927). — 23. KOEHLER, B.: Development of Corn Ear Rot from Pure-culture Inoculations. Phytopathology 20, 118 (Abstr.) (1930). — 24. KOEHLER, B.: Entry of *Fusarium moniliforme* and *Cephalosporium acremonium* into Growing Corn Ears. Phytopathology 26, 98—99 (Abstr.) (1936). — 25. KOEHLER, B.: Rapid Seed-corn Drying Checks Seed Infection. Phytopathology 30, 14 (Abstr.) (1940). — 26. KOEHLER, B.: Natural Mode of Entrance of Fungi into Corn Ears and some Symptoms that Indicate Infection. J. agric. Res. 64, 421—442 (1942). — 27. KOEHLER, B.: Pericarp Injuries in Seed Corn: Prevalence in Dent Corn and Relation to Seedling Blights. Ill. Agric. Exp. Sta. Bull. 617, 1—72 (1957). — 28. KOEHLER, B.: Corn Ear Rots in Illinois. Ill. Agric. Exp. Sta. Bull. 639, 1—87 (1959). — 29. KOEHLER, B., G. H. DUNGAN, und W. L. BURLISON: Maturity of Seed Corn in Relation to Yielding Ability and Disease Infection. J. Amer. Soc. Agr. 26, 262—274 (1934). — 30. KÜHNEL, W.: Samenübertragbare Maiskrankheiten und ihre Bekämpfung. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) N. F. 13, 166—169 (1959). — 31. LEMBKE, A., und H. DELITSCH: Ergebnisse der theoretischen und angewandten Mikrobiologie. Band 1: Systematik der Schimmelpilze. Neudamm 1943. — 32. LINDAU, G.: Kryptogamenflora für Anfänger. Band 2, Abt. II „Die mikroskopischen Pilze“. Berlin 1922. — 33. MANNS, T. F., und J. F. ADAMS: Prevalence and Distribution of Fungi Internal of Seed Corn. Science, New York, N. S. 54, 385—387 (1921). — 34. MANNS, T. F., und J. F. ADAMS: Parasitic Fungi Internal of Seed Corn. J. agric. Res. 23, 495 bis 524 (1923). — 35. MESSIAEN, C. M., et R. LAFON: L'

- Intérêt des Méthodes de Contaminations Artificielles dans l'Amélioration du Mais. Ann. l'Amélioration Plantes III, 383—390 (1956). — 36. MESSIAEN, C. M., et R. LAFON: Les Champignons Nuisibles aux Semis de Mais. I. Organismes Responsables et Conditions d'Infection. Ann. Epiphyties I, 111—126 (1957). — 37. MESSIAEN, C. M., et R. LAFON: Les Champignons Nuisibles aux Semis de Mais. II. — Essais de Traitements de Semences. Ann. Epiphyties II, 209—224 (1957). — 38. MILLER, J. H.: The Presence of Internal Mycelium in Corn Grains in Relation to External Symptoms of Corn Ear Rot. Phytopathology 42, 286 (Abstr.) (1952). — 39. NEMLIENKO, F. J.: Krankheiten der Maiskolben (russ.). Selektion und Samenzüchtung 12, 69—70 (1950). — 40. NEMLIENKO, F. J.: Control of Maize Diseases during the Prae-sowing and Sowing Periods (russ.). Plant Prot. Moscow 2, 32—35 (1957).\* — 41. PHILIPP, A.: Untersuchungen über *Marasmus* spec. an Mais. Ein Beitrag zur Kenntnis der Keimlings- und Fußkrankheiten des Maises. Kühn-Archiv 73, 42—84 (1959). — 42. PODHRADSKY, J.: Die Krankheiten des Maises in Ungarn und ihre Bekämpfung. Acta agronom. Acad. Sci. hung. VI, 143—147 (1956). — 43. PONCHET, J.: Les Maladies Cryptogamiques du Mais. Agriculture 17, 31 bis 33 (1954). — 44. RĂDULESCU, E.: Despre aspectul fitopatologic al culturii porumbului. Probleme Agricole 9, 65—74 (1957). — 45. REDDY, C. S.: *Basisporium* Dry Rot of Dent Corn as Related to Temperature and Cob Reaction. Phytopathology 21, 129—130 (Abstr.) (1931). — 46. REDDY, C. S.: *Basisporium* Dry Rot of Corn. Phytopathology 22, 22—23 (Abstr.) (1932). — 47. REDDY, C. S.: Pathogenicity of *Basisporium gallarum* to Corn. Rep. Agr. Res. Iowa Agric. Exp. Sta., Teil II, 51 (1940). — 48. REDDY, C. S., and J. R. HOLBERT: The Black Bundle Disease of Corn. J. agric. Res. 27, 177—206 (1924). — 49. REDDY, C. S., J. R. HOLBERT, and A. T. ERWIN: Seed Treatments for Sweet-corn Diseases. J. agric. Res. 33, 769—779 (1926). — 50. SĂVULESCU, Tr.: Starea fitosanitara in Romania in Anul 1929—1930. Anal. Inst. Cerc. Agron. României 3, 223—239 (franz. 240—256) (1931). — 51. SĂVULESCU, Tr., și T. RAYSS: Putrezirea uscată a stiuțelor de porumb în România (rumän. m. franz. Zus.fass.). Anal. Inst. Cerc. Agron. României 5, 3—112 (1933). — 52. SĂVULESCU, Tr., und T. RAYSS: Der Einfluß der äußeren Bedingungen auf die Entwicklung der *Nigrospora oryzae* (B. und Br.) Petch. Phytopathol. Z. 5, 153—172 (1933). — 53. SĂVULESCU, Tr., et T. RAYSS: La Résistance de Différentes Lignées de Mais au *Nigrospora oryzae* (B. et Br.) Petch et une Méthode nouvelle pour la Détermination de „L'Effet Parasitaire“. Bull. Acad. Roumaine, Sect. Scient. 17, 138—141 (1935—1936). — 54. SĂVULESCU, A.: Bolile Porumbului (646—714). Porumbul. Studiu monografic. Red. princ. T. Săvulescu. Bucuresti 1957. — 55. SEMENIUK, G., C. M. NAGEL, and J. C. GILMAN: Observations on Mold Development and on Deterioration in Stored Yellow Dent Shelled Corn. Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 349, 253—284 (1947). — 56. SENN, P. H.: The Effect of the Sugary Gene in Corn on Resistance to Seeding Blight Caused by *Gibberella saubinetii*. Phytopathology 22, 675—697 (1932). — 57. SHERBAKOFF, C. D.: Fusaria of Corn. Phytopathology 12, 251 (Abstr.) (1922). — 58. SMITH, A. L., and J. R. HOLBERT: Cornstalk Rot and Ear Rot. Phytopathology 21, 129 (Abstr.) (1931). — 59. SMITH, F. L., and C. B. MADSEN: Susceptibility of Inbred Lines of Corn to *Fusarium* Ear Rot. Agronomy J. 41, 347—348 (1949). — 60. SSIDENKO, I. E., und T. L. KUTSCHURA: Maiskrankheiten und ihre Bekämpfung (russ.). Kukuruza H. 1, 44—48 (1960). — 61. STANDEN, J. H.: Prevalence of *Basisporium gallarum* in Arrested Axillary Shoots and Secondary Ears of Maize. Phytopathology 29, 656—657 (1939). — 62. STANDEN, J. H.: The Growth of *Basisporium gallarum* in Maize Cobs. Phytopathology 31, 21/22 (Abstr.) (1941). — 63. STANDEN, J. H.: Chemical and Physical Characteristics of Maize Cobs in Relation to the Growth of *Nigrospora oryzae*. Phytopathology 34, 315—323 (1944). — 64. STANDEN, J. H.: *Nigrospora oryzae* (B. and Br.) Petch on Maize. Phytopathology 35, 552—564 (1945). — 65. STEVENS, N. E., and J. I. WOOD: Losses from Corn Ear Rots in the United States. Phytopathology 25, 281—283 (1935). — 66. TSCHEREMISSINOW, N. A.: Wege der Pilzinfektion beim Maisaatgut und Maßnahmen der Prophylaxe. Sowjetwissenschaft, Nat. wiss. Beitr. 294—297 (1958). — 67. TSCHEREMISSINOW, N. A.: Die Anwendung der Mitschurinschen Lehre bei der Bekämpfung der Maiskrankheiten. Sowjetwissenschaft, Nat. wiss. Beitr. 1316—1332 (1958). — 68. TSCHEREMISSINOW, N. A.: Die Pilzerkrankungen des Maises und die Infektionswege ihrer Erreger. Sowjetwissenschaft, Nat. wiss. Beitr. 1276—1286 (1960). — 69. TSCHERNETZKAYA, Z. S.: Dry Rot (Fusariose) of Corn in the Foothill Region of the Northern Caucasus (russ. m. engl. Zus.fass.). Bull. appl. Bot. Genet. Plant Breed. Leningrad 2, 3—60 (1932). — 70. ULLSTRUP, A. J.: Diseases of Corn. In: G. F. SPRAGUE, Corn and Corn Improvement, S. 482 bis 492. New York 1955. — 71. VOORHEES, R. K.: *Gibberella moniliformis* on Corn. Phytopathology 23, 368—378 (1933). — 72. WOLLENWEBER, H. W., und O. A. REINKING: Die Fusarien. Berlin 1935. — 73. YOUNG, H. C.: The Toothpick Method of Inoculating Corn for Ear and Stalk Rots. Phytopathology 33, 16 (Abstr.) (1943). — 74. ZWILLENBERG, H. H. L.: *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils. auf Mais und verschiedenen anderen Pflanzen. Phytopathol. Z. 34, 417—425 (1959).

\* nur im Referat zugänglich

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg  
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin  
(Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 48)

## Über Beziehungen zwischen Bakterienfäule und Blattlausbefall am Chinakohl, *Brassica pekinensis* Rupr., und ihre züchterische Bedeutung\*

Von H. J. MÜLLER und K. SKIEBE

Mit 1 Abbildung

Alle Bestrebungen, den hochwertigen Chinakohl in den Gemüsebau Deutschlands einzuführen, stießen bisher auf erhebliche Schwierigkeiten. Soweit sie sich auf die Anbaueignung beziehen, sind es mangelnde Schoßfestigkeit und Anfälligkeit gegen eine Bakterienfäule. Nachdem schon in einer früheren Arbeit (STEIN, SKIEBE u. JAHR, 1960) die Probleme

der Schoßfestigkeit betrachtet wurden, soll nun auf die Bakterienfäule näher eingegangen werden.

Die Krankheit wird hervorgerufen durch *Erwinia carotovora* (Jones) Holland und *E. aroideae* (Townsend) Holland. Sie ist besonders unangenehm, weil bei ihr eine direkte Bekämpfung nicht möglich ist. Resistente Sorten hätten daher eine große Bedeutung. Nun gibt es aber nach CHIU, CHANG u. TAO (1955) keine absolut resistenten Typen. Auch wir konnten in unserem umfangreichen Sortiment keine resisten-

\* Herrn Professor Dr. Dr. h. c. H. STUBBE zum 60. Geburtstag gewidmet.