

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig, Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung, Institut für Müllereitechnologie, Detmold

## Neuere Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubährigkeit unter Berücksichtigung der Auswirkungen des Fungizideinsatzes auf Ertragsleistung und Backqualität beim Weizen

New investigations into fungicidal control of Head Blight with special reference to yield and baking quality of wheat

Von H. Mielke und D. Meyer

### Zusammenfassung

In den Jahren von 1987 bis 1989 wurden Fungizide, neue Wirkstoffe, Kombinationspräparate und Tankmischungen von Fungiziden, die gegen Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten des Getreides appliziert werden, auf ihre Wirksamkeit gegenüber der Partiellen Taubährigkeit bei künstlicher Inokulation des Weizens mit *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. geprüft. Die Untersuchungen ergaben, daß bei allen Fungizidvarianten Befallsminderungen und Ertragssteigerungen im Vergleich zur inokulierten, nicht mit Fungiziden behandelten Kontrolle festgestellt werden konnten. Am wirksamsten wurde die Partielle Taubährigkeit mit den neuen Mitteln „Folicur“<sup>1)</sup> (Tebuconazole), „Matador“ (Tebuconazole + Triadimenol) und „Harvesan“<sup>2)</sup> (Flusilazol + BCM) bekämpft. Zweimalige Applikationen mit dem Mittel „Folicur“ und den Tankmischungen „Radam 30 + Sportak“ und „Sportak + Vigil“ brachten die stärksten Befallsminderungen und geringsten Ertragsausfälle. In keinem Fall konnte der Erreger *F. culmorum* ausgeschaltet werden.

In Untersuchungen über die Mahl- und Backqualität wurden durch die Behandlung mit neueren Fungiziden Verbesserungen in den Mehlausbeuten, den indirekten Qualitätsmerkmalen, der Teigbeschaffenheit und den Volumenausbeuten der Gebäcke festgestellt. Die größte Wirkung zeigten in Übereinstimmung mit dem Befallsgrad und der Verbesserung der Ertragsleistung die Fungizide Radam und Folicur.

### Abstract

From 1987 to 1989 new fungicides, new active substances, combined preparations and tank-mixtures of fungicides, effective against foot, leaf and ear diseases of cereals, were applied and checked for effectiveness against Head Blight after artificial inoculation of wheat with *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc.

<sup>1)</sup> Das betreffende Fungizid ist zur Bekämpfung von Mehltau, Netzflecken- und Blattfleckenkrankheiten der Gerste zugelassen.

<sup>1)</sup> Registered by the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry for control of Mildew, Net Blotches and leaf flecks on barley.

<sup>2)</sup> Das betreffende Fungizid ist zur Zeit nicht zugelassen.

<sup>2)</sup> This fungicide is not yet registered.

The investigations revealed that all fungicidal variations reduced infection and increased yield in comparison with the inoculated but not treated control. Most effective were the new fungicides „Folicur“<sup>1)</sup> (tebuconazole), „Matador“ (tebuconazole + triadimenol) and „Harvesan“<sup>2)</sup> (flusilazol + BCM). Twice applied preparations with „Folicur“ and the tank-mixtures with „Radam 30“ + „Sportak“ and „Sportak“ + „Vigil“ reduced infection and yield losses most effectively. It was not possible to obtain a complete control of *F. culmorum*. Investigations into the milling and baking quality yielded a higher flour content and increased the quality of paste and the volume of paste foods. In this respect „Radam 30“ and „Folicur“ were most successfully applied and in correspondence with the disease control and yield increase.

Die Partielle Taubährigkeit kann im Weizenbau regional zu einer gefährlichen Ährenkrankheit werden. Als Erreger dieser Krankheit können mehrere *Fusarium*-Arten in Frage kommen, wie z. B. *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum* und *F. nivale* (= nach der neuesten Nomenklatur *Microdochium nivale*). In Süddeutschland ist der Erreger der Partiellen Taubährigkeit vornehmlich *Fusarium graminearum* Schwabe. In Norddeutschland dagegen wird der Weizen am meisten von *Fusarium culmorum* (W. G. Sm) Sacc. befallen. Der Erreger *F. culmorum* verursacht beim Weizen außer der Partiellen Taubährigkeit noch Blattflecke, Absterben von Blattscheiden, Verbräunungen von Halmbasen und Wurzeln, Knotenbrüchigkeit sowie ein „Lehnen oder Lagern“ des Weizens während der Reife als Folgesymptome des Fußkrankheitsbefalls. Am häufigsten tritt aber *F. culmorum* als Partielle Taubährigkeit in Erscheinung (MIELKE, 1985 und 1988). BOCKMANN (1963 und 1964) hat bereits in den 60er Jahren Untersuchungen über die Schädigung von *F. culmorum* als Erreger der Partiellen Taubährigkeit durchgeführt, wobei nach künstlicher Inokulation der Pflanzen Ertragsausfälle von über 30% und Beeinträchtigungen der Backqualität bei in- und ausländischen Weizensorten ermittelt worden sind. In neueren Untersuchungen von MEYER et al. (1986) wurde darüber hinaus festgestellt, daß in Weizen, der von *F. culmorum* befallen war, erhöhte Enzymaktivitäten vorlagen, die Veränderungen in der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe bewirkt haben. Für die Backqualität erschien bedeutungsvoll, daß die für die Kleberbildung verantwortlichen Glutenine strukturell verändert wurden. In rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen war zu beobachten, daß die Zellwände der Fruchtschale und des

Aleurons und z. T. auch die Matrix des Endosperms in stark befallenen Körnern zerstört wurden. Auch die Stärkekörner zeigten teilweise enzymatische Abbauerscheinungen.

Mit dem verstärkten Auftreten der Partiellen Taubährgkeit wurde 1980 am Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft mit Versuchen zur chemischen Bekämpfung dieser Ährenkrankheit begonnen. Die Ergebnisse dieser bis 1986 durchgeführten Untersuchungen sind publiziert worden (MIELKE 1988). Nachdem im Frühjahr 1986 die Zulassung der Captafol-haltigen Fungizide abgelaufen war, wurden neue Bekämpfungsversuche mit anderen Fungiziden gegenüber der Partiellen Taubährgkeit in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftsschule Bredstedt, Krs. Nordfriesland, durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen galt es, neue Wirkstoffe, Kombinationspräparate und Mischkombinationen von vorhandenen Captafol-freien Fungiziden, die im Getreidebau eingesetzt werden, auf ihre Wirksamkeit gegenüber der Partiellen Taubährgkeit zu prüfen. Darüber hinaus wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Müllereitechnologie der Bundesanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung in Detmold der Einfluß des Fungizideinsatzes gegen die Partielle Taubährgkeit auf die Backqualität beim Weizen untersucht. Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen soll hier berichtet werden.

## 1 Standort, Anlagen, Material und Methoden

Die Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubährgkeit des Weizens wurden im Sönke-Nissen-Koog, Krs. Nordfriesland, unmittelbar an der Nordseeküste in Schleswig-Holstein, auf einem Standort mit einem maritimen Klima und in Wendhausen, Krs. Helmstedt, bei Braunschweig – im Grenzbereich des kontinentalen zum maritimen Klima – vorgenommen. Auf diesen Standorten wurden die Bekämpfungsversuche mit Winterweizen in Blockanlagen bei vierfacher Wiederholung durchgeführt, wobei die Winterweizensorten Ende September/Anfang Oktober nach Vorfrucht Winterzuckerrüben ausgesät worden sind. Die Parzellen hatten im Sönke-Nissen-Koog eine Größe von 12,50 m<sup>2</sup> und in Wendhausen von 7,50 m<sup>2</sup>. In allen Versuchen erfolgten Düngungen und Fußkrankheits- und Mehлтаubekämpfungen praxisüblich. Unmittelbar nach dem Ährenschieben des Weizens wurden die Inokulationen mit *F. culmorum* nach einer von BOCKMANN (1962) beschriebenen Methode durchgeführt. Als Inokulum dienten *Fusarium*-Konidien suspensionen ( $2 \times 10^6$  Konidien/ml H<sub>2</sub>O), die ebenfalls nach einer Methode von BOCKMANN (1962) hergestellt wurden. Für die o. a. Fragestellung wurden Fungizide einen Tag nach der *Fusarium*-Inokulation appliziert; bei Bekämpfungsversuchen mit erhöhten Aufwandmengen erfolgte sechs Tage nach der ersten die zweite Fungizidbehandlung. Hierbei wurden neue Mittel, Kombinationspräparate, vorhandene Fungizide und deren Tankmischungen appliziert, die zum größten Teil gegen Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten des Getreides eingesetzt werden (Tab. 2 bis 8).

Um eine noch bessere Wirkung der Mittel gegenüber der Partiellen Taubährgkeit erreichen zu können, wurden bei den Versuchen A, C, D und E ein Teil der Fungizide mit Carborain (CO<sub>2</sub>-angereichertes Leitungswasser) und mit Ölzusatz (Oleo DuPont 11-E)<sup>1)</sup> ausgebracht.

<sup>1)</sup> Das betreffende Haftmittel ist für diese Indikation nicht zugelassen.

Als Kriterium für die Beurteilung der Wirksamkeit von Fungiziden wurde das Ausmaß der Partiellen Taubährgkeit herangezogen, wobei der *Fusarium*-Befall nach einem modifizierten Schema von BOCKMANN (1963a) während der Teigreife bonitiert wurde (Tab. 1).

Als zweites Kriterium für die Beurteilung der Wirkung von Fungiziden wurde der Ertragsausfall – gemessen an dem Weizenantrag der unbehandelten, nicht infizierten Kontrolle – verwendet. Von einer Bonitierung der Blattdürre wurde abgesehen, weil der *Fusarium*-Befall auf den Blättern erst spät, d. h. kurz vor der Abreife in Erscheinung tritt. Die Beerntung der Versuche erfolgte bei Vollreife.

Anschließend wurde ein Teil des Erntegutes auf seine Mahl- und Backqualität untersucht. Die Untersuchungen erfolgten nach den Standardmethoden der Arbeitsgemeinschaft für Getreideforschung (1978). Die Backversuche wurden nach den Verfahren des Rapid-Mix-Tests mit Mehlen von max. 0,58 % Asche durchgeführt. In den Mahlversuchen mit dem Bühler-Automaten wurde der Mehlanfall nach sechs Passagen und der entsprechende Aschegehalt ermittelt. Aus den jeweiligen Wertepaaren ist durch Division die sogenannte Aschewertzahl errechnet worden.

## 2 Ergebnisse

Mit dem Ziel, die Wirksamkeit von Fungiziden, Kombinationspräparaten und Tankmischungen gegenüber der Partiellen Taubährgkeit zu prüfen, wurden in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle Bredstedt, Krs. Nordfriesland, Bekämpfungsversuche durchgeführt. Vom Institut für Müllereitechnologie der Bundesanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung in Detmold wurde aufgezeigt, welchen Einfluß Fungizidbehandlungen gegen die Partielle Taubährgkeit auf die Mehl- und Backqualität bei *Fusarium*-befallenen Weizensorten ausüben können.

### 2.1 Auswirkungen des Fungizideinsatzes auf den Befallsgrad und die Ertragsleistung

2.1.1 Anwendung von verschiedenen Mitteln, Kombinationspräparaten und Tankmischungen von Fungiziden bei mittlerem Befall (Versuch A und B)

Auf dem Standort Sönke-Nissen-Koog, Krs. Nordfriesland, wurden bekannte Fungizide, die zum größten Teil gegen Fuß- und Ährenkrankheiten ihre Anwendung finden, auf ihre Wirksamkeit gegenüber der Partiellen Taubährgkeit bei mittlerem Befall untersucht (Versuch A, Tab. 2), wobei ein Teil der Fungizide auch mit Carborain (CO<sub>2</sub>-angereichertes Wasser) appliziert wurde.

Aus den Ergebnissen in Tabelle 2 geht hervor, daß bei allen Fungizidbehandlungen eine Befallsminde rung festgestellt werden konnte. Am besten schnitten hier die Versuchsvarianten

Tab. 1. Bonitur des *Fusarium-culmorum*-Befalls nach dem Ausmaß der Partiellen Taubährgkeit

1. kein Befall
2. beginnendes Ausbleichen einzelner Ähren, zum Teil aber noch nicht eindeutig als Befall erkennbar
3. einzelne Ährchen ausgeblieben
4. mehrere Ährchen ausgeblieben
5. etwa 1/3 der Ähre ausgeblieben, teils auch zusammenhängende Ährenzeilen
6. Ähren bis zu 50 % ausgeblieben
7. Ähren bis zu 75 % ausgeblieben
8. Ähren über 75 % ausgeblieben
9. totale Weißährgkeit

Tab. 2. Versuch A: Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubährigkeit (*Fusarium culmorum*) im Winterweizen auf dem Standort Sönke-Nissen-Koog (Krs. Nordfriesland) 1986/87

Vorfrucht: Winterraps		Winterweizensorte: Kanzler		Aussaat: 21. 9. 1986	Aussaatmenge: 450 Körner/m <sup>2</sup> (220 kg/ha)		
Fusarium culmorum – Inokulation:		2. 7. 1987					
Fungizidapplikation:		3. 7. 1987 <sup>1)</sup>					
Ernte:		2. 9. 1987					
Versuchsglieder <sup>2)</sup>	Aufwandmenge l bzw. kg/ha	Wirkstoffe	Fusarium-Befall 1–9/7. 8.	Erträge dt/ha	rel	TKM in g	
1 Kontrolle			1,5	79,0	100	41,8	
2 inokulierte Kontrolle			5,5	61,9	78	39,3	
3 Bayfidan + Dyrene	0,5 + 4	Triadimenol + Anilazin	3,6	72,1	91	42,5	
4 Sportak	1,2	Prochloraz	4,0	71,1	90	41,4	
5 Sportak + Dyrene	1,2 + 4	Prochloraz + Anilazin	4,0	68,6	87	41,1	
6 Sambarin	2	Chlorthalonil + Propiconazol	3,5	73,6	93	42,8	
7 Afugan + Sportak	1,5 + 1	Pyrazophos + Prochloraz	4,3	70,9	90	40,0	
8 Bayfidan + Dyrene	0,5 + 4	Triadimenol + Anilazin	3,6	71,1	90	42,8	
9 Sportak	1,2	Prochloraz	3,9	69,9	89	41,4	
10 Sportak + Dyrene	1,2 + 4	Prochloraz + Anilazin	3,5	74,0	94	40,4	
11 Sambarin	2	Chlorthalonil + Propiconazol	3,5	74,8	95	42,2	
12 Afugan + Sportak	1,5 + 1	Pyrazophos + Prochloraz	4,0	71,4	90	41,6	
		GD 5 %	0,41	6,15		1,86	
		1 %	0,55	8,29		2,51	

<sup>1)</sup> Die Fungizidapplikation erfolgte mit Carborain (CO<sub>2</sub>-angereichertes Wasser).

<sup>2)</sup> Die Mittel sind nicht für das hier vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.

„Sambarin“ und „Bayfidan + Dyrene“ ab, die eine Befallsreduktion von ca. 35 % aufwiesen. Die Fungizidapplikationen mit Carborain brachten keine nennenswerten Verbesserungen in der Bekämpfung der Partiellen Taubährigkeit. Im Vergleich zur inokulierten, nicht behandelten Kontrolle trugen alle Fungizidbehandlungen zu Ertragssteigerungen des Weizens bei. Die Fungizidapplikationen mit Carborain wirkten sich nur bei den Versuchsgliedern „Sambarin“ und „Sportak + Dyrene“ etwas positiv auf den Ertrag aus, die Ertragssteigerungen ließen sich aber nicht statistisch absichern.

Im Versuch B (Tab. 3) wurden 1986/87 auf dem Standort Wendhausen, Krs. Helmstedt, 15 verschiedene Mittel und Mittelkombinationen auf ihre Wirksamkeit gegenüber der

Partiellen Taubährigkeit bei mittelstarkem Befall getestet. Mit dem Einsatz aller hier ausgebrachten Mittel und „Tankmischungen“ konnte der Fusariumbefall reduziert werden. Im Vergleich zur inokulierten nicht behandelten Kontrollvariante zeigte der Weizen nach Anwendung von „Folicur“ den niedrigsten Befall – eine Befallsminderung von 43 % – und den höchsten Ertrag. Ähnlich gut schnitten hier die Fungizidkombinationen „Radam 30 + Sportak“, „Sportak + Afugan“, „Sportak“ und „Sambarin“ ab. Die hohen Weizenerträge bei den zuletzt genannten Fungizidvarianten im Vergleich zur unbehandelten nicht inokulierten Kontrolle müssen auch im Zusammenhang mit einer Bekämpfung eines geringen, natürlichen Septoria-Befalls gesehen werden.

Tab. 3. Versuch B: Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubährigkeit (*Fusarium culmorum*) im Winterweizen auf dem Standort Wendhausen (Krs. Helmstedt) 1986/87

Vorfrucht: Zuckerrübe		Winterweizensorte: Kanzler		Aussaat: 9. 10. 1986	Aussaatmenge: 240 Körner kg/ha		
Fusarium culmorum – Inokulation:		22. 6. 1987					
Fungizidapplikation:		23. 6. 1987					
Versuchsglieder <sup>1)</sup>	Aufwandmenge l bzw. kg/ha	Wirkstoffe	Fusarium-Befall 1–9/31. 7.	Erträge dt/ha	rel	TKM in g	
1 Kontrolle			2,1	94,0	100	46,1	
2 inokulierte Kontrolle			6,1	83,7	89	42,0	
3 Sportak	1,2	Prochloraz	4,1	93,6	100	45,4	
4 Sportak + Vigil	1 + 1	Prochloraz + Diclobutrazol	4,4	92,7	99	45,3	
5 Sportak + Corbel Star	1,2 + 0,75	Prochloraz + Fenproipimorph + Chlorthalonil	4,0	92,6	99	46,8	
6 Sportak + Afugan	1,2 + 2	Prochloraz + Pyrazophos	3,9	94,2	100	45,3	
7 Bayfidan + Dyrene	1,2 + 4	Prochloraz + Anilazin	4,4	89,0	95	45,1	
8 Bayfidan + Dyrene	0,5 + 4	Triadimenol + Anilazin	4,1	90,2	96	45,0	
9 Sambarin	2	Chlorthalonil + Propiconazol	3,9	94,8	101	45,5	
10 Afugan + Dyrene	2 + 4	Pyrazophos + Anilazin	4,1	91,5	97	45,9	
11 Daconil	2,5	Chlorthalonil	4,0	93,5	99	45,0	
12 Daconil + Sportak	2,5 + 1,2	Chlorthalonil + Prochloraz	4,3	92,9	99	45,6	
13 Radam 30	4	Guazatine	4,0	91,1	97	46,0	
14 Radam 30 + Sportak	4 + 1,2	Guazatine + Prochloraz	3,8	98,5	105	47,0	
15 Radam 30 + Afugan	4 + 2	Guazatine + Pyrazophos	4,0	91,9	98	45,4	
16 Verisan + Sportak	3 + 1,2	Iprodion + Prochloraz	4,0	94,0	100	45,4	
17 Folicur	1	Tebuconazole	3,5	99,1	105	46,9	
		GD 5 %	0,52	5,18		1,97	
		1 %	0,69	6,92		2,63	

<sup>1)</sup> Die Mittel sind nicht für das hier vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.

2.1.2 Einsatz von verschiedenen Mitteln und Mittelkombinationen bei starkem und geringem Befall unter Berücksichtigung der Applikation eines ölhaltigen Haftmittels (Versuch C, D und E)

1987/88 wurden im Sönke-Nissen-Koog 10 verschiedene Fungizide und Fungizidkombinationen auf ihre Wirksamkeit gegenüber der Partiellen Taubährgigkeit getestet (Versuch C, Tab. 4). Auf diesem Standort waren die Witterungsbedingungen für die Befallsentwicklung von *F. culmorum* so günstig, daß der mit *F. culmorum* inokulierte Winterweizen sehr stark geschädigt wurde. Der Weizen aus der inokulierten Kontrollvariante hatte einen äußerst hohen Befall (7,5) und wies Ertragsverluste gegenüber der nicht inokulierten Kontrolle von 44% (26,3 dt/ha) auf. Die Ertragsminderungen wären möglicherweise noch höher ausgefallen, wenn in der nicht inokulierten unbehandelten Variante nicht Gelbrost und Blattdürre aufgetreten wären.

Die Ährenbehandlungen mit Fungiziden führten in allen Fällen zu Befallsminderungen und zu Ertragssteigerungen. Wie die Versuchsergebnisse erkennen lassen (Tab. 4), wurden deutliche Unterschiede in der Wirksamkeit zwischen den applizierten Mitteln und Mittelkombinationen festgestellt. Die mit dem Tebuconazole-haltigen Fungizid „Folicur“ behandelten Weizen wiesen den niedrigsten Befall und den höchsten Ertrag auf. Um eine noch bessere Wirkung der Fungizide bei den Ährenbehandlungen zu erreichen, wurde einem Teil der Fungizide und Fungizidkombinationen ein ölhaltiges Haftmittel (Oleo DuPont 11 E, 3 l/ha) zugesetzt und appliziert. Im Vergleich zu den reinen Fungizidbehandlungen konnten durch den Zusatz des ölhaltigen Präparates nur geringe, nicht absicherbare Befallsminderungen und Ertragsanhebungen erzielt werden.

Im Versuch D (Tab. 5) wurden auf dem Standort Wendhausen die gleichen Fungizide und Fungizidkombinationen, wie sie im Versuch B ausgebracht worden sind, mit Öl<sup>1)</sup> appliziert. Wie aus den Ergebnissen zu erkennen ist, waren bei allen Fungizidvarianten deutliche Befallsminderungen und Ertragssteigerungen im Vergleich zur inokulierten Kontrollvariante festzustellen. Der Weizen, der mit „Folicur“ behandelt wurde,

wies den niedrigsten Befall und eine Befallsminderung von 43% auf. Die geringsten Ertragsausfälle traten nach Behandlung mit „Folicur“ und „Radam 30“ + „Sportak“ ein.

1988/89 wurden im Sönke-Nissen-Koog neuere Fungizide im Vergleich zu bekannten Mitteln und Mittelkombinationen auf ihre Wirksamkeit gegenüber der Partiellen Taubährgigkeit bei mittlerem Befall geprüft (Versuch E).

Wie aus Tabelle 6 hervorgeht, wurde der Fusarium-Befall und der Ertragsausfall im Vergleich zur inokulierten Kontrollvariante durch alle hier vorgenommenen Fungizidapplikationen vermindert. Besonders gute Behandlungserfolge zeigten die neuen Mittel „Harvesan“ und „Matador“. Die Fungizidapplikationen mit dem Zusatz des ölhaltigen Haftmittels brachten nicht ganz den erhofften Erfolg; nur bei der Fungizidvariante „Matador“ wurde eine nicht absicherbare Ertragssteigerung festgestellt.

2.1.3 Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubährgigkeit bei erhöhten Fungizidanwendungen

In den beiden folgenden Versuchen F und G sollte geklärt werden, inwieweit es möglich ist, mit einer zusätzlichen Fungizidapplikation, die 6 Tage nach der ersten erfolgte, die Partielle Taubährgigkeit ganz zu verhindern.

1987/88 wurden im Versuch F (Tab. 7) auf dem Standort Wendhausen 15 Fungizide und Fungizidkombinationen bei äußerst starkem Fusarium-Befall eingesetzt. Dabei konnte festgestellt werden, daß nach zweimaliger Fungizidapplikation der Befall am stärksten reduziert und die geringsten Ertragsabfälle ermittelt wurden. Die besten Bekämpfungserfolge konnten mit Spritzfolgen „Folicur“ – „Folicur“, „Radam 30“ + „Sportak“ sowie „Radam 30“ + „Sportak“, – „Radam“ + „Sportak“ und „Sportak“ + „Vigil“ – „Sportak“ + „Vigil“ erzielt werden.

1987/88 wurden auf dem Standort Wendhausen im Versuch G verschiedene Kombinationspräparate, die sonst gegen

<sup>1)</sup> Das betreffende Haftmittel ist nicht für das hier vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.

Tab. 4. Versuch C: Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubährgigkeit (*Fusarium culmorum*) in Winterweizen Sönke-Nissen-Koog (Krs. Nordfriesland) 1987/88

Vorfrucht: Winterweizen							
Winterweizen: Kanzler		Aussaat: 2. 10. 1987		Aussaatmenge: 450 Körner/m <sup>2</sup> , 257 kg/ha		Wiederholungen: 4	
Fusarium culmorum – Inokulation: 20. 6. 1988							
Fungizidapplikation: 21. 6. 1988 <sup>1)</sup>							
Versuchsglieder <sup>2)</sup>	Aufwandmenge l bzw. kg/ha	Wirkstoffe	Gelbrost/ Septoria tritici-Befall 1–9/16. 7.	F. culm.- Befall 1–9/16. 7.	Erträge dt/ha	rel.	TKM in g
1 Kontrolle			6,0	1,8	59,4	100	37,1
2 inokulierte Kontrolle			7,5	7,0	33,1	56	33,6
3 Sambarin	2	Chlorthalonil + Propiconazol	4,2	5,3	43,8	74	39,8
4 Folicur	1	Tebuconazole	3,8	3,5	57,3	96	44,2
5 Dyrene + Bayfidan	4 + 0,5	Anilazin + Triadimenol	4,2	5,0	42,3	71	41,8
6 Daconil + Corbel	2,5 + 0,75	Chlorthalonil + Fenpropimorph	4,2	4,7	44,4	75	39,5
7 Dyrene + Sportak	4 + 1,2	Anilazin + Prochloraz	5,2	5,7	37,3	63	38,0
8 Dyrene + Corbel	4 + 0,75	Anilazin + Fenpropimorph	4,7	6,0	37,8	64	35,8
9 Sambarin	2	Chlorthalonil + Propiconazol	3,8	4,8	46,9	79	40,5
10 Folicur	1	Tebuconazole	3,7	3,0	60,0	101	46,4
11 Dyrene + Bayfidan	4 + 0,5	Anilazin + Triadimenol	3,7	5,0	45,6	77	42,0
12 Dyrene + Sportak	4 + 1,2	Anilazin + Prochloraz	5,0	5,0	43,5	73	39,3
		GD 5%	1,57	0,56	7,84		3,56

<sup>1)</sup> Die Fungizide der betr. Versuchsglieder wurden mit 3 l Öl (Oleo Du Pont 11-E)/ha appliziert.

<sup>2)</sup> Die Mittel und das Öl sind nicht für das hier vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.

Tab. 5. Versuch D: Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubähigkeit bei mittelstarkem Befall unter Berücksichtigung der Fungizidapplikation mit Öl

Standort: Wendhausen      Vorfrucht: Zuckerrüben      Winterweizensorte: Kanzler  
 Aussaat: 9. 10. 1986      Aussaatmenge: 240 kg/ha  
 Fusarium culmorum – Inokulation: 22. 6. 1987  
 Fungizidapplikation: 23. 6. 1987; alle Fungizide wurden mit 3 l Öl (Oleo Du Pont 11-E)/ha ausgebracht

Versuchsglieder <sup>1)</sup>	Aufwandmenge l bzw. kg/ha	Wirkstoffe	Fus.-Befall 1-9	Erträge dt/ha	rel.	TKM in g
1 Kontrolle			2,1	107,9	100	46,6
2 inokulierte Kontrolle			6,1	85,7	79	43,9
3 Sportak	1,2	Prochloraz	4,0	98,1	91	46,2
4 Sportak + Vigil	1 + 1	Prochloraz + Diclobutrazol	4,0	98,8	92	46,1
5 Sportak + Corbel Star	1,2 + 0,75	Prochloraz + Fenpropimorph + Chlorthalonil	4,0	99,1	92	46,5
6 Sportak + Afugan	1,2 + 2	Prochloraz + Pyrazophos	3,8	97,3	90	46,3
7 Sportak + Dyrene	1,2 + 4	Prochloraz + Anilazin	4,0	93,9	87	46,7
8 Bayfidan + Dyrene	0,5 + 4	Triadimenol + Anilazin	4,0	97,2	90	45,6
9 Sambarin	2	Chlorthalonil + Propiconazol	3,9	99,6	92	47,7
10 Afugan + Dyrene	2 + 4	Pyrazophos + Anilazin	3,9	93,5	87	45,5
11 Daconil	2,5	Chlorthalonil	3,9	91,6	85	45,6
12 Daconil + Sportak	2,5 + 1,2	Chlorthalonil + Prochloraz	4,0	97,3	90	46,6
13 Radam 30	4	Guazatine	4,0	97,0	90	47,1
14 Radam 30 + Sportak	4 + 1,2	Guazatine + Prochloraz	3,8	102,2	95	49,0
15 Radam 30 + Afugan	4 + 2	Guazatine + Pyrazophos	3,9	99,3	92	46,6
16 Verisan + Sportak	3 + 1,3	Iprodion – Prochloraz	3,9	97,2	90	47,9
17 Folicur	1	Tebuconazole	3,5	100,7	47,4	
		GD 5 %	0,32	6,90	1,76	
		1 %	0,43	9,23	2,35	

<sup>1)</sup> Die Mittel sind nicht für das hier vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.

Blatt- und Ährenkrankheiten des Getreides eingesetzt werden, auf ihre Wirksamkeit gegenüber der Partiellen Taubähigkeit des Weizens bei äußerst starkem Befall im Vergleich zum Fungizid „Folicur“ getestet. Wie aus Tabelle 8 zu erkennen ist, wies der mit *F. culmorum* inokulierte Weizen im Vergleich zur nicht inokulierten Kontrollvariante einen äußerst starken Befall (7,8) und einen sehr hohen Ertragsabfall (von 45 %) auf. Durch Applikation der verschiedenen Kombinationspräparate konnten Befall und Ertragsverluste unterschiedlich stark gemindert werden. Mit einer Ausnahme

(„Zwiepack“ – „Zwiepack“) wurden bei allen Versuchsmitgliedern mit erhöhten Fungizidanwendungen die niedrigsten Befallswerte und geringsten Ertragsausfälle ermittelt. Ganz besonders traf dies für das Fungizid „Folicur“ zu; bei der zweimaligen Anwendung dieses Präparates konnte der Fusarium-Befall von der Wertnote 7,8 auf 4,5 reduziert und der Weizenertrag von 50,2 dt auf 83,6 dt/ha gesteigert werden. In ihrer Wirksamkeit gegen die Partielle Taubähigkeit folgten die Versuchsglieder „Sambarin“ – „Sambarin“ und „Superpack“ – „Superpack“.

Tab. 6. Versuch E: Untersuchungen zur Bekämpfung der Taubähigkeit bei mittlerem Befall auf dem Standort Sönke-Nissen-Koog

Vorfrucht: Winterweizen      Winterweizensorte: Kanzler      Aussaat: 20. 9. 1989  
 Aussaatmenge: 450 Körner/m<sup>2</sup>, 250 kg/ha  
 Fusarium culmorum – Inokulation: 14. 6. 1989  
 Fungizidapplikation: 15. 6. 1989<sup>1)</sup>

Versuchsglieder <sup>2)</sup>	Aufwandmenge l kg bzw. kg/ha	Wirkstoffe	Fus.-Befall 1-9	Erträge dt/ha	rel.	TKM in g
1 Kontrolle			1,3	96,3	100	61,8
2 inokulierte Kontrolle			5,3	78,5	82	54,0
3 Daconil + Corbel	2,5 + 0,75	Chlorthalonil + Fenpropimorph	4,5	84,1	87	56,5
4 Dyrene + Bayfidan	4 + 0,5	Anilazin + Triadimenol	4,5	85,6	89	56,7
5 Dyrene + Corbel	4 + 0,75	Anilazin + Fenpropimorph	4,5	83,5	87	55,4
6 Dyrene + Sportak	4 + 1,2	Anilazin + Prochloraz	4,1	85,2	88	56,2
7 Sambarin	1	Chlorthalonil + Propiconazol	3,4	87,0	90	56,7
8 Harvesan	1,2	Flusilazol + BCM	3,3	90,8	94	57,5
9 Matador	1	Tebuconazole + Triadimenol	2,5	90,7	94	59,2
10 Dyrene + Bayfidan	4 + 0,5	Anilazin + Triadimenol	3,9	87,1	90	55,9
11 Dyrene + Sportak	4 + 1,2	Anilazin + Prochloraz	4,1	85,1	88	56,3
12 Harvesan	1,2	Flusilazol + BCM	3,0	90,7	94	59,4
13 Matador	1	Tebuconazole + Triadimenol	2,4	92,8	96	58,9
		GD 5 %	0,38	3,68		2,16
		1 %	0,52	4,97		2,91

<sup>1)</sup> Die betr. Fungizide wurden mit dem Haftmittel Oleo Du Pont 11-E (3l/ha) appliziert.

<sup>2)</sup> Die Mittel sind nicht für das hier vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.

Tab. 7. Versuch F: Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubähigkeit bei Mehrfachanwendungen der Fungizide auf dem Standort Wendhausen (Krs. Helmstedt) 1987/88

Vorfrucht: Zuckerrüben Wiederholungen: 4 Fusarium culmorum – Inokulation: 3. 6. 1988 1. Fungizidapplikation: 6. 6. 1988 2. Fungizidapplikation: 12. 6. 1988		Winterweizensorte: Kanzler		Aussaat: 20. 10. 1987		Aussaatmenge: 240 kg/ha	
Versuchsglieder <sup>1)</sup> 1. Fungizid- applikation	2. Fungizid- applikation	Aufwand- menge l bzw. kg/ha	Wirkstoffe	Fus.-Befall 1–9 17. 7.	Erträge dt/ha	rel.	TKM in g
1 Kontrolle				2,7	86,1	100	48,8
2 inokulierte Kontrolle				7,9	47,1	55	42,0
3 Afugan		2	Pyrazophos	7,5	50,1	58	40,7
4 Afugan +	Afugan	2 + 2	Pyrazophos + Pyrazophos	7,3	51,1	59	39,6
5 Afugan + Dyrene		2 + 4	Pyrazophos + Anilazin	6,9	57,3	67	41,0
6 Afugan +	Afugan +	2 + 4	Pyrazophos + Anilazin				
Dyrene	Dyrene	2 + 4	Pyrazophos + Anilazin	6,3	59,5	69	41,4
7 Bayfidan + Dyrene		0,5 + 4	Triadimenol + Anilazin	6,8	58,6	68	44,6
8 Bayfidan +	Bayfidan +	0,5 + 4	Triadimenol + Anilazin				
Dyrene +	Dyrene	0,5 + 4	Triadimenol + Anilazin	6,4	61,5	71	44,0
9 Daconil		2,5	Chlorthalonil	6,5	60,4	70	44,9
10 Daconil +	Daconil	2,5 + 2,5	Chlorthalonil + Chlorthalonil	6,4	63,6	74	44,0
11 Daconil + Sportak		2,5 + 1,2	Chlorthalonil + Prochloraz	6,1	65,2	76	40,3
12 Daconil +	Daconil +	2,5 + 1,2	Chlorthalonil + Prochloraz				
Sportak +	Sportak	2,5 + 1,2	Chlorthalonil + Prochloraz	5,8	68,2	79	42,7
13 Dyrene		4	Anilazin	7,4	53,3	62	38,7
14 Dyrene +	Dyrene	4 + 4	Anilazin + Anilazin	7,0	57,8	67	41,7
15 Folicur		1	Tebuconazole	6,3	62,9	73	41,0
16 Folicur +	Folicur	1 + 1	Tebuconazole + Tebuconazole	4,8	75,0	87	45,4
17 Radam 30		4	Guazatine	6,6	63,1	73	42,5
18 Radam 30 +	Radam 30	4 + 4	Guazatine + Guazatine	6,0	68,8	80	42,4
19 Radam 30 + Afugan		4 + 2	Guazatine + Pyrazophos	6,0	64,9	75	41,9
20 Radam 30 +	Radam 30	4 + 2	Guazatine + Pyrazophos				
Afugan +	Afugan	4 + 2	Guazatine + Pyrazophos	5,3	72,5	84	44,3
21 Radam 30 + Dyrene		4 + 4	Guazatine + Anilazin	5,9	66,0	77	42,2
22 Radam 30	Radam 30	4 + 4	Guazatine + Anilazin				
Dyrene +	Dyrene	4 + 4	Guazatine + Anilazin	5,6	68,5	80	43,2
23 Radam 30 + Sportak		4 + 1,2	Guazatine + Prochloraz	5,6	75,2	87	42,5
24 Radam 30 +	Radam 30	4 + 1,2	Guazatine + Prochloraz				
Sportak +	Sportak	4 + 1,2	Guazatine + Prochloraz	5,1	77,9	90	45,0
25 Sportak		1,2	Prochloraz	6,1	67,6	79	42,1
26 Sportak +	Sportak	1,2 + 1,2	Prochloraz + Prochloraz	5,8	75,3	87	44,7
27 Sportak + Afugan		1,2 + 2	Prochloraz + Pyrazophos	5,9	69,9	81	41,6
28 Sportak +	Sportak +	1,2 + 2	Prochloraz + Pyrazophos				
Afugan +	Afugan	1,2 + 2	Prochloraz + Pyrazophos	5,6	69,4	81	42,6
29 Sportak + Corbel		1,2 + 0,75	Prochloraz + Propiconazol	5,8	70,0	81	44,7
30 Sportak +	Sportak +	1,2 + 0,75	Prochloraz + Propiconazol				
Corbel +	Corbel	1,2 + 0,75	Prochloraz + Propiconazol	5,4	75,0	87	44,8
31 Sportak + Vigil		1,2 + 1	Prochloraz + Diclobutrazol	5,8	68,6	80	41,9
32 Sportak +	Sportak +	1,2 + 1	Prochloraz + Diclobutrazol				
Vigil +	Vigil	1,2 + 1	Prochloraz + Diclobutrazol	5,1	76,1	88	43,5
			GD 5 %	0,52	5,16		2,63
			1 %	0,69	6,85		3,49

<sup>1)</sup> Die Mittel sind nicht für das vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.

## 2.2 Auswirkung des Fungizid-Einsatzes auf die Mahl- und Backqualität

### 2.2.1 Einsatz von verschiedenen Fungiziden und Fungizidkombinationen bei starkem Befall unter Zusatz eines ölhaltigen Haftmittels

Der intensive Befall des Weizen mit *F. culmorum* im Sönkenissen-Koog in 1987/88 (vgl. Tab. 4 mit Tab. 9, Versuch C) wirkte sich auch im besonderen Maße auf die Qualität des Weizens aus. Die von MEYER et al. (1986) beschriebenen Veränderungen in den indirekten Qualitätsmerkmalen, in der Backqualität und in der Mehlausbeute traten bei Weizen aus der inokulierten, unbehandelten Partie deutlich in Erscheinung.

Im Vergleich zur nicht befallenen Kontrollprobe stieg der Proteingehalt im Durchschnitt von zwei Versuchen um 1,9 %. Der Sedimentationswert fiel trotz des höheren Proteingehaltes

auf 21 Einheiten. Die Beeinträchtigung der Eiweißqualität kam besonders in der Differenz zwischen dem gemessenen und dem nach der sortenspezifischen Regression errechneten Wert von 42 Einheiten zum Ausdruck.

Die Verschlechterung der Eiweißqualität wirkte sich in der bekannten Weise auch auf die Beschaffenheit der Kleber und Teige aus, die bei der Probe aus inokulierten Beständen mit „nachlassend“ (fließend) bewertet wurde. Die Volumenausbeuten fielen dementsprechend gegenüber der gesunden Kontrollprobe um 150 ml geringer aus. Die Kleingebäcke zeigten dabei eine mangelhafte Form (Abb.1, Probe 2).

Der Befall übte weiterhin einen deutlichen Einfluß auf die Mahleigenschaften aus, in dem die Aschegehalte des Mehles nach sechs Passagen von 0,48 % auf 0,60 % anstiegen. Die entsprechende Aschewertzahl lag um 180 Einheiten über dem Wert der gesunden Probe. Durch die Behandlungen der Wei-

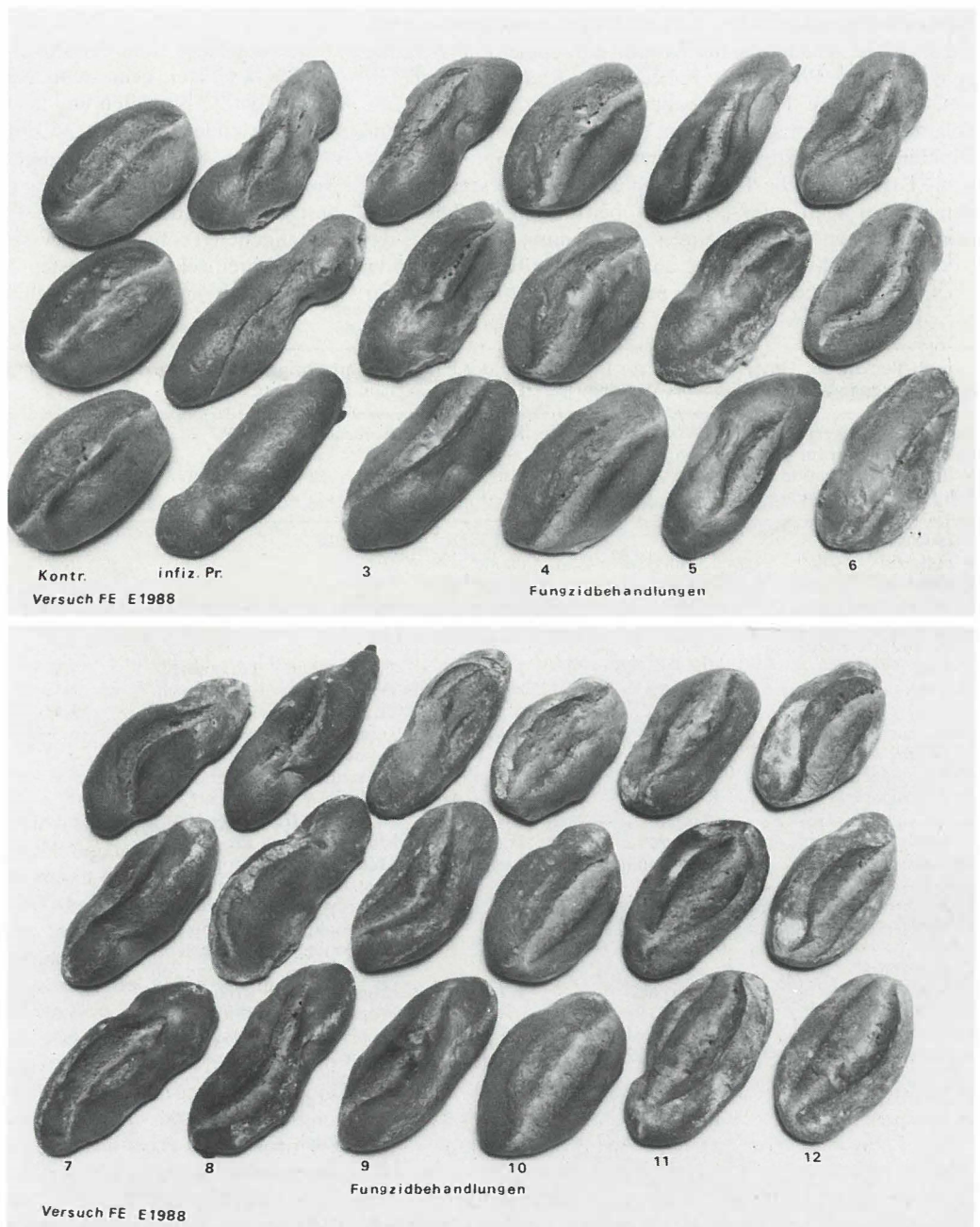
zenbestände mit den verschiedenen Fungiziden konnten bei allen Proben Verbesserungen in der Qualität erzielt werden. Zwischen den Fungiziden bestanden dabei signifikante Unterschiede. Die Kombination der Präparate „Dyrene“ + „Bayfidan“, „Dyrene“ + „Corbel“, „Dyrene“ + „Sportak“ und „Daconil“, + „Sportak“ sowie „Sambarin“ zeigten jedoch nur eine vergleichsweise geringe Wirkung. Bei Proteingehalten zwischen 14,2% und 14,9% und Sedimentationswerten zwischen 23 und 24 wurden Volumenausbeuten von 556 und 588 ml erreicht, gegenüber 506 ml in der nicht behandelten Probe. In der Beschaffenheit der Teige, die in der Oberfläche weiterhin mit „feucht“ und in der Elastizität mit „nachlassend“ (fließend) beurteilt worden sind, waren sensorisch keine Veränderungen festzustellen.

Darüber hinaus wiesen die Kleingebäcke noch eine unzureichende Form auf (Abb. 1). Eine signifikante Wirkung ergab dagegen die Behandlung mit dem Fungizid Folicur. Aus dem

Sedimentationswert von 29 bei nur geringfügig erhöhtem Proteingehalt ist eine deutlich verbesserte Eiweißqualität abzuleiten. Die Teige waren normal dehnbar, und die Volumenausbeute lag in etwa gleich hoch, wie der aus der Regression nach dem Proteingehalt und dem Sedimentationswert errechnete Wert. Infolgedessen wiesen die Kleingebäcke eine der gesunden Kontrollpunkte vergleichbare Form auf (Abb. 1, Probe 4). Auch die Aschegehalte waren gegenüber den Proben der übrigen Fungizidbehandlungen weniger stark erhöht.

Die Applikation der Fungizide unter Zusatz eines ölhaltigen Haftmittels übte einen unterschiedlichen Einfluß aus. Während sich bei den Fungiziden Sambarin und auch Folicur keine Wirkungen einstellten, konnten bei Einsatz von „Dyrene“ + „Bayfidan“ und „Dyrene“ + „Sportak“ in Verbindung mit einem ölhaltigen Haftmittel eine Verbesserung der Teigbeschaffenheit und eine Erhöhung des Backvolumens auf 604 bzw. 615 ml erreicht werden.

Abb. 1. Kleingebäcke der Proben des Anbauversuches in Sönke-Nissen-Koog (vgl. Tab. 4 und 9).



### 2.2.2 Einsatz von erhöhten Fungizidaufwandmengen oder Mehrfachanwendungen (Versuche F und G)

Weiterhin wurden Proben aus Versuchen mit erhöhten Fungizidaufwandmengen des Standortes Wendhausen aus der Ernte 1988 auf die Qualität untersucht. Im Versuch F (vgl. Tab. 7 mit Tab. 10) hatte der starke Befall wiederum deutliche Auswirkungen auf die Qualität. Bei der inokulierten Probe wurden gegenüber der Kontrollprobe ein Absinken der Fallzahl um 80 s und eine Erhöhung des Proteingehaltes um 1,3% festgestellt. Die Differenz zu dem nach der Regression in Abhängigkeit vom Proteingehalt errechneten Sedimentationswert betrug 5 Einheiten. Die Volumenausbeute blieb um ca. 50 ml unter dem Schätzwert. Die Teige wurden in der Elastizität mit geschmeidig (weich) beurteilt. In den Mahlversuchen wurden erhöhte Aschegehalte ermittelt, die zu einer um ca. 100 Einheiten höheren Aschewertzahl führten. Die Behandlungen mit „Afugan“ + „Afugan“, „Bayfidan“ + „Dyrene“ und „Afugan“ + „Dyrene“ hatten in diesen Versuchen mit einmaliger Applikation keine meßbaren Auswirkungen auf die Qualitätseigenschaften. Geringfügige Verbesserungen traten nach der Behandlung mit Daconil ein. Die größte Wirkung ging von den Präparaten Folicur und Radam aus, die in Relation zu den Proteingehalten von 15,8% bzw. 15,7% höheren Sedimentationswerten, in verbesserten Teigeigenschaften und günstigeren Aschewertzahlen zum Ausdruck kam. Die zusätzliche Fungizidapplikation nach sechs Tagen konnten bei allen untersuchten Proben weitere Verbesserungen gegenüber der einmaligen Anwendung bewirken, die jedoch vergleichsweise gering ausfielen. Die Teige wurden in der Oberflächenbeschaffenheit nach wie vor mit feucht und in

der Elastizität mit geschmeidig (weich) beurteilt, und die Gebäcke wiesen wie die unbehandelte Probe eine fehlerhafte Form auf. Bei den Proben, die mit Folicur und Radam behandelt worden waren, lagen die Proteingehalte aufgrund geringerer Schmachtkornbildung nur bis zu 0,5% über der nicht inokulierten Kontrollprobe. Die Sedimentationswerte entsprachen annähernd den Schätzwerten. Mit dem Einsatz von Folicur verringerte sich weiterhin die Differenz zwischen dem gebackenen und dem nach der Regression aus Proteingehalt und Sedimentationswert errechneten Volumen. Die Teige wurden gleichermaßen wie bei einmaliger Applikation mit etwas feucht in der Oberfläche und etwas geschmeidig in der Elastizität beurteilt.

Weiterhin wurden Proben des Versuches G, in dem das Fungizid Folicur und verschiedene Kombinationspräparate mehrfach eingesetzt worden sind (vgl. Tab. 8 mit Tab. 11), auf die für die Backqualität bedeutungsvollen indirekten Qualitätsmerkmale untersucht. Auch in diesen Versuchen übten die Inokulationen Einfluß auf die Qualität aus. Gegenüber der Kontrolle fielen die Fallzahl der inokulierten, unbehandelten Probe auf 190 s, und der Proteingehalt stieg von 14,7% auf 16,7% an. Der gemessene Sedimentationswert betrug 35 gegenüber 33 Einheiten und lag damit 7 Einheiten unter dem zu erwartenden Wert von 42 Einheiten.

Bei allen eingesetzten Fungiziden konnte mit Ausnahme von Kombipack eine Erhöhung der Fallzahlen von 30 bis 50 s festgestellt werden. Auch die Proteingehalte waren bei den behandelten Proben weniger stark erhöht. Die in Relation zum Proteingehalt günstigsten Sedimentationswerte wurden nach der zweimaligen Behandlung mit Folicur, Sambarin und

Tab. 8. Versuch G: Untersuchungen zur Bekämpfung der Partiellen Taubährgigkeit mit Fungiziden und Kombinationspräparaten bei erhöhten Aufwandmengen auf dem Standort Wendhausen (Krs. Helmstedt) 1987/88

Vorfrucht: Zuckerrüben		Winterweizensorte: Kanzler		Aussaat: 20. 10. 1987		Aussaatmenge: 240 kg/ha	
Fusarium culmorum – Inokulation:		3. 6. 1988					
1. Fungizidapplikation:		6. 6. 1988					
2. Fungizidapplikation:		12. 6. 1988					
Versuchsglieder <sup>1)</sup>		Aufwand-	Wirkstoffe	Fus.-Befall	Erträge	rel.	TKM
1. Fungizid-	2. Fungizid-	menge		1-9	dt/ha		in g
applikation	applikation	l bzw. kg/ha		17. 7.			
1 Kontrolle				2,3	90,5	100	47,7
2 inokulierte Kontrolle				7,8	50,2	55	44,0
3 Colt		1	Triadimenol + Tridemorph	7,1	58,2	64	44,4
4 Colt +	Colt	1 + 1	Triadimenol + Tridemorph				
			Triadimenol + Tridemorph	6,5	64,4	71	40,9
5 Folicur		1	Tebuconazole	6,5	67,2	74	41,9
6 Folicur +	Folicur	1 + 1	Tebuconazole + Tebuconazole	4,5	83,6	93	46,0
7 Kombipack		4,75	Anilazin + Triadimenol	6,9	59,9	66	40,8
8 Kombipack +	Kombipack	4,75 + 4,75	Anilazin + Triadimenol				
			Anilazin + Triadimenol	6,6	61,0	67	42,7
9 Sambarin		2	Chlorthalonil + Propiconazol	6,4	65,5	72	42,2
10 Sambarin +	Sambarin	2 + 2	Chlorthalonil + Propiconazol				
			Chlorthalonil + Propiconazol	5,9	70,4	78	44,3
11 Simbo		1	Fenpropimorph + Propiconazol	6,8	64,6	71	41,2
12 Simbo +	Simbo	1 + 1	Fenpropimorph + Propiconazol				
			Fenpropimorph + Propiconazol	6,5	65,3	72	41,2
13 Superpack		1	Propiconazol + Tridemorph	6,6	65,4	72	43,9
14 Superpack +	Superpack	1 + 1	Propiconazol + Tridemorph				
			Propiconazol + Tridemorph	5,8	70,3	78	43,5
15 Turbopack		1,5	Propiconazol + Pyrazophos	6,4	63,5	70	43,2
16 Turbopack +	Turbopack	1,5 + 1,5	Propiconazol + Pyrazophos				
			Propiconazol + Pyrazophos	5,9	66,1	73	44,0
17 Zwiepack		1,5	Tridemorph + Iprodion	7,1	64,9	72	40,6
18 Zwiepack +	Zwiepack	1,5 + 1,5	Tridemorph + Iprodion				
			Tridemorph + Iprodion	6,7	63,5	70	40,7
			GD 5%	0,49	7,42		2,50
			1%	0,66	9,89		3,33

<sup>1)</sup> Die Mittel sind nicht für das hier vorgesehene Anwendungsgebiet zugelassen.



Tab. 9. Ergebnisse der Qualitätsuntersuchungen – Proben des Standortes Sönke-Nissen-Koog (vgl. Tab. 4)

Versuchsglieder	Fallzahl	Prot.-gehalt % i.Tr.	Sedim.-wert		Volumen- ausbeute ml/100 g		Besch. der Teigoberfläche	Teig- elastizität	Korn- härte %	Mehl- ausbeute %	Asche- gehalt % i. Tr.	Asche- wert- zahl
			gem.	err.	geb.	err.						
1	183	13,0	32	32	650	650	normal	normal	30	70,7	0,48	678
2	183	14,9	21	42	506	698	feucht	nachl.	29	71,4	0,60	870
3	205	13,7	21	37	578	672	feucht	nachl.	30	70,6	0,56	793
4	218	13,4	29	36	662	665	etw. feucht	normal	31	69,5	0,54	776
5	193	14,2	23	39	563	693	feucht	nachl.	32	69,3	0,57	822
6	218	14,3	26	40	588	685	feucht	nachl.	35	69,4	0,56	807
7	189	14,6	23	41	566	691	feucht	nachl.	33	71,2	0,62	840
8	172	14,9	24	42	556	698	feucht	nachl.	33	71,7	0,60	836
9	204	14,2	22	39	583	683	feucht	nachl.	34	71,8	0,57	938
10	224	13,9	30	38	648	676	etw. feucht	normal	33	70,3	0,52	740
11	188	15,2	24	34	604	695	feucht	geschm.	36	69,4	0,57	821
12	155	14,2	23	39	615	682	feucht	geschm.	34	69,8	0,54	774

Tab. 10. Ergebnisse der Qualitätsuntersuchungen – Proben des Standortes Wendhausen (vgl. Tab. 7)

Versuchsglieder	Fallzahl	Prot.-gehalt % i.Tr.	Sedim.-wert		Volumen- ausbeute ml/100 g		Besch. der Teigoberfläche	Teig- elastizität	Korn- härte %	Mehl- ausbeute %	Asche- gehalt % i. Tr.	Asche- wert- zahl
			gem.	err.	geb.	err.						
1	299	15,3	36	36	658	658	etw. feucht	etw. geschm.	33	71,2	0,52	730
2	214	16,6	36	41	645	686	feucht	geschm.	36	68,4	0,57	833
4	231	16,6	38	41	632	686	feucht	geschm.	36	69,1	0,56	810
5	219	16,0	36	39	640	673	feucht	geschm.	37	68,2	0,55	806
7	205	16,7	37	42	638	688	feucht	geschm.	37	70,2	0,53	754
8	209	16,0	36	39	645	673	feucht	geschm.	38	68,9	0,53	769
9	224	15,9	36	39	650	671	feucht	geschm.	36	69,1	0,53	767
10	226	15,7	35	38	643	667	feucht	geschm.	35	71,7	0,54	753
15	232	15,8	37	38	646	669	etw. feucht	etw. geschm.	35	71,6	0,53	740
16	234	15,3	35	36	646	658	etw. feucht	etw. geschm.	36	77,6	0,58	747
17	211	15,7	35	38	640	669	etw. feucht	etw. geschm.	38	70,0	0,52	743
18	234	15,4	34	36	633	661	etw. feucht	etw. geschm.	36	69,0	0,53	768

Turbopack ermittelt. Hervorzuheben war wiederum das Präparat Folicur, das nach doppelter Applikation in allen untersuchten Merkmalen deutliche Verbesserungen bewirken konnte.

### 3 Besprechung der Ergebnisse

In den letzten Jahren trat die Partielle Taubährigkeit, Ursache für Ertrags- und Qualitätsverluste, im Weizenbau verstärkt auf (Anonym 1986, Meyer et al. 1986). Auch aus dem Brauge- werbe in Süddeutschland wurden Stimmen laut, daß die Erre- ger der Partiellen Taubährigkeit die Brauqualität des Weizens erheblich beeinträchtigen.

Nachdem – ab Frühjahr 1986 – die Captafol-haltigen Fun- gicide im Getreidebau nicht mehr zugelassen sind, stellte sich zwangsläufig die Frage, inwieweit mit den noch zur Verfügung stehenden Fungiziden, neuen Wirkstoffen, Kombinationsprä- paraten und Tankmischungen von Fungiziden die Partielle Taubährigkeit des Weizens wirksam bekämpft werden kann. Dazu wurden im Sönke-Nissen-Koog, Krs. Nordfriesland, und in Wendhausen, Krs. Helmstedt, Bekämpfungsversuche bei künstlicher Inokulation mit *F. culmorum* durchgeführt. Die Inokulationen mit dem Erreger der Partiellen Taubährigkeit führten in den Jahren von 1987 bis 1989 aufgrund unterschiedlicher Witterungsbedingungen zu einem mittleren bis sehr starken Ährenbefall; dementsprechend hoch fielen auch die Ertragsverluste bei den infizierten Weizenkontrollvarianten aus. Die Fungizidapplikationen bewirkten zum größten Teil deutlich erkennbare Befallsminderungen. Auffallend war bei

den vorliegenden Untersuchungen (Tab. 3 bis 8), daß durch die Behandlungen mit den neuen Mitteln „Folicur“ (Tebuconazole) „Matador“ (Tebuconazole, Triadimenol) und „Harvesan“ (Flusilazol + BCM) nicht nur der Erreger der Partiellen Taubährigkeit, einer der größten Mykotoxinbildner, am wirksamsten bekämpft werden konnte, sondern auch das Auftreten von Sekundärpilzen (*Cladosporium herbarum*, *Alternaria Nees*. u. a.) die bekanntlich ebenfalls Mykotoxine bilden, gänzlich verhindert werden konnte.

Zweimalige Fungizidbehandlungen (Tab. 7 und 8) brachten bei starkem Befallsdruck in den meisten Fällen keine statistisch gesicherten Befallsreduktionen und keine abgesicherten

Tab. 11. Ergebnisse der indirekten Qualitätsmerkmale Proben des Standortes Wendhausen (vgl. Tab. 8)

Versuchsglieder	Fallzahl	Proteingehalt % i.Tr.	Sedimentationswert	
			gemessen	errechnet
1	261	14,9	33	33
2	190	16,7	35	42
5	220	15,8	34	37
6	256	15,0	33	33
7	198	15,8	34	37
8	186	15,7	33	36
9	233	15,8	33	37
10	215	15,5	34	35
11	227	15,8	31	37
12	238	15,9	33	38
15	241	15,7	35	36
16	229	15,4	35	35

Ertragssteigerungen. Positive Ausnahmen wurden nur bei folgenden Doppelanwendungen festgestellt: „Folicur“ – „Folicur“, „Radam 30“ + „Sportak“ – „Radam“ + „Sportak“ und „Sportak“ + „Vigil“ – „Sportak“ + „Vigil“. Fehrmann und von Tiedemann (1988) konnten bei zweimaligen Behandlungen mit „Folicur“ ähnlich gute Ergebnisse gegen den Erreger der Partiellen Taubähigkeit erzielen.

In den Versuchen B und C (Tab. 3 und 4) wurden die durch *F. culmorum* hervorgerufenen Ertragsausfälle nach den Fungizidapplikationen „Sportak“, „Sportak“ + „Afugan“, „Sambarin“, „Radam 30“ + „Sportak“, „Verisan“ + „Sportak“ und „Folicur“, bezogen auf die Erträge der unbehandelten und nicht infizierten Kontrollvarianten, ganz ausgeglichen. Bei den Varianten „Radam 30“ + „Sportak“ und „Folicur“ wurden sogar positive Ertragswerte festgestellt; obwohl der Erreger *F. culmorum* durch die Fungizidbehandlungen nicht ganz ausgeschaltet werden konnte. Bei diesen Versuchen sind vermutlich noch andere pilzliche Schaderreger durch die Fungizidapplikationen eliminiert worden, die optisch nicht erkannt wurden.

Um die Wirksamkeit der Fungizide gegen die Partielle Taubähigkeit zu erhöhen, wurden in den Versuchen C, D und E die Fungizide mit einem ölhaltigen Haftmittel appliziert. Wie aus den Ergebnissen in Tabelle 4, 5 und 6 zu ersehen ist, konnten zwar durch den Ölzusatz Befallsminderungen und Ertragssteigerung erzielt werden, diese ließen sich allerdings nicht absichern.

Auch der Einsatz von Fungiziden mit Carborain (CO<sub>2</sub>-angereichertes Wasser) brachte nicht den gewünschten Erfolg (Versuch A, Tab. 2); es konnte keine verbesserte Wirksamkeit bei den mit Carborain applizierten Mitteln festgestellt werden.

Zur Klärung der Frage, inwieweit Fungizidapplikationen gegen die Partielle Taubähigkeit die Mehlausbeute und Backqualität des infizierten Weizens beeinflussen könnten, wurde Erntegut von den vorliegenden Versuchen im Institut für Müllertechnologie der Bundesanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung in Detmold untersucht.

Die hier eingesetzten Fungizide hatten einen unterschiedlichen Einfluß auf die Mehlausbeuten und die verschiedenen Kriterien der Backqualität. In den Mehlausbeuten konnten bei fast allen Fungiziden gegenüber der künstlich mit dem Erreger inokulierten, nicht mit Fungiziden behandelten Kontrolle geringfügige Verbesserungen festgestellt werden. Einen signifikanten Einfluß hatten die Präparate Folicur und Radam. Die Wirkung der Behandlungen auf die Fallzahlen war an den Versuchsorten unterschiedlich. Eine eindeutige Erhöhung der Fallzahlen war nur bei den Proben des Versuches F am Anbauort Wendhausen zu erkennen. Die Proteingehalte waren dagegen nach der Behandlung mit der Mehrzahl der Präparate aufgrund geringerer Schmachtkornbildung weniger stark erhöht als in den inokulierten, unbehandelten Proben, wobei in der Wirkung der Fungizide deutliche

Unterschiede bestanden. Demgegenüber war in den Sedimentationswerten als wesentliches Kriterium für die Eiweißqualität nur bei einzelnen Präparaten eine signifikante Verbesserung festgestellt worden. Den größten Einfluß hatten wiederum die Fungizide Folicur und Radam. Diese Präparate hatten dementsprechend auch die beste Wirkung auf die Beschaffenheit der Teige, die z.T. sogar mit „normal“ gegenüber nachlassend (fließend) in der unbehandelten Probe bewertet worden ist. Da die Eiweißqualität und die Teigbeschaffenheit maßgeblichen Einfluß auf die Backqualität ausüben, wurden auch nach der Behandlung mit Radam und Folicur die unter Berücksichtigung des jeweiligen Proteingehaltes höchsten Volumenausbeuten ermittelt. Weitere Fungizide wie Daconil, Sambarin oder Bayfidan und Dyrene erbrachten zwar in einzelnen Versuchen ebenfalls geringfügige Verbesserungen in den Backvolumen, diese sind jedoch als nicht abgesichert anzusehen. Die Anwendung von ölhaltigen Haftmitteln blieb ohne maßgeblichen Einfluß. Die Wirkung der Fungizide nach doppelter Applikation führte z.T. zu weiteren Verbesserungen in den Qualitätsmerkmalen.

## Literatur

- Anonym. 1978: Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung: Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot. Verl. M. Schäfer, Detmold, 6. Aufl.
- Anonym, 1986: Pflanzenschutz Versuchsergebnisse 1985. Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Pflanzenschutzamt, Oldenburg S. 159/160.
- BOCKMANN, H., 1962: Künstliche Freilandinfektionen mit den Erregern der Fuß- und Ährenkrankheiten des Weizens. I. Vorbereitung und Durchführung der Feldinfektion sowie deren Nebenwirkung. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **10**, 153–156.
- BOCKMANN, H., 1963a: Künstliche Freilandinfektionen mit den Erregern der Fuß- und Ährenkrankheiten des Weizens. II. Die Infektionswirkung und ihre Beurteilung nach dem Schadbild. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **15**, 33–37.
- BOCKMANN, H., 1963b: Künstliche Freilandinfektionen mit den Erregern der Fuß- und Ährenkrankheiten des Weizens. III. Die Schadensanalyse. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **15**, 135–139.
- BOCKMANN, H., 1964: Qualität und Backfähigkeit von Weizen bei Befall mit *Septoria nodorum* Berk. und *Fusarium culmorum* Link. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **36**, 5–10.
- FEHRMANN, H., und A. v. TIEDEMANN, 1988: Die Situation bei Weizenfusarien – Auftreten und gegenwärtige Möglichkeit der Bekämpfung. Mittlg. a. d. Biolog. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin, H. 245, S. 141.
- MEYER, D., D. WEIPERT und H. MIELKE, 1986: Beeinflussung der Qualität von Weizen durch den Befall mit *Fusarium culmorum*. Getreide, Mehl und Brot. Techn. Zeitschr. f. Getreide, Mehl und Backwaren **40**, 2, 35–39.
- MIELKE, H., 1985: Partielle Taubähigkeit beim Weizen. Informationen zum integrierten Pflanzenschutz. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **36**, 110–111.
- MIELKE, H., 1988: Untersuchungen über *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. als Fuß- und Ährenkrankheitserreger beim Weizen. Mittlg. a. d. Biologische Bundesanstalt f. Land. u. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin, H. 238, S. 1–101.