

- [12] *Smith, D.L.T.*: Poisoning by sodium salt — A cause of eosinophilic meningoencephalitis in swine. American Journal of Veterinary Research Bd. 18 (1957) Nr. 69, S. 825/50.
- [13] *Mason, G.D. u. D. Scott*: Renal excretion of sodium and sodium tolerance in the pig. Quarterly Journal of Experimental Physiology Bd. 59 (1974) Nr. 2, S. 103/12.
- [14] *Medway, W. u. M.R. Kare*: The mechanism of toxicity associated with an excessive intake of sodium chloride. The Cornell Veterinarian Bd. 49 (1959) S. 241/51.
- [15] *Todd, J.R., G.H.K. Lawson u. C. Dow*: An experimental study of salt poisoning in the pig. Journal of Comparative Pathology Bd. 74 (1964) S. 331/37.
- [16] *Done, J.T., J.D.J. Harding u. M.K. Lloyd*: Meningoencephalitis eosinophilica of swine. II. Studies on the experimental reproduction of the lesions by feeding sodium chloride and urea. The Veterinary Record Bd. 71 (1959) Nr. 5, S. 92/96.
- [17] *Gwatkin, R. u. P.J.G. Plummer*: Toxicity of certain salts of sodium and potassium for swine. Canadian Journal of Comparative Medicine Bd. 10 (1946) Nr. 7, S. 183/90.
- [18] *Slavin, G. u. A.N. Worden*: Salt poisoning in pigs. The Veterinary Record Bd. 53 (1941) Nr. 48, S. 692/94;
- [19] *Bohstedt, G. u. R.H. Grummer*: Salt poisoning of pigs. Journal of Animal Science Bd. 13 (1954) S. 933/39.
- [20] *Sinclair, R.D.*: The salt requirement of growing pigs. Scientific Agriculture Bd. 20 (1939) Nr. 2, S. 109/19.

Untersuchungen zur Verbesserung der Applikationstechnik bei der Mehлтаubekämpfung im Getreidebau

Von Eberhard Moser, Friedrich Großmann,
Klaus Schmidt und Reinhard Janicke,
Stuttgart-Hohenheim*)

Mitteilung aus dem Sonderforschungsbereich 140 — Landtechnik "Verfahrenstechnik in der Körnerfruchtproduktion" der Universität Hohenheim

DK 632.9:632.981.1:632.952

Die zunehmende Intensivierung des Getreidebaues erfordert in verstärktem Maße die Anwendung von Fungiziden zur Mehлтаubekämpfung. Für eine Reduzierung des Mittelaufwandes und damit auch der Umweltbelastung ist es unabdingbar, die Mittel an den Stellen der Pflanzen zu applizieren, an denen die beste Wirkung erzielt wird.

Nachdem in Laborversuchen diese Zielorte an der Pflanze lokalisiert waren, wurden in Feldversuchen Mittel zur Mehлтаubekämpfung mit unterschiedlichen Gerätevarianten ausgebracht, die Stärke der Spritzbeläge an verschiedenen Pflanzenabschnitten ermittelt und die Wirkung auf den Mehлтаubefall und den Kornertrag bestimmt.

1. Einleitung

Als Folge der Ausdehnung und Intensivierung des Gerstenanbaues und der Entwicklung geeigneter fungizider Wirkstoffe, hat sich die Bekämpfung des Getreidemehltaus in der Gerste in befallsgefährdeten Lagen weitgehend durchgesetzt. Der Erreger, *Erysiphe graminis f. sp. hordei*, kann alle oberirdischen Organe der Gerste besiedeln, wird aber vorwiegend auf den Blättern gefunden. Durch Zerstörung der Assimilationsflächen und dadurch verminderte Photosyntheseleistung werden oft empfindliche Ertragsverluste

verursacht. In Sommergerstenbeständen kann warme Witterung, verbunden mit hoher Luftfeuchtigkeit, zu einer explosionsartigen Ausbreitung des Erregers führen. Besonders ausgeprägte Schäden verursacht starker Befall zwischen Auflauf der Saat und Ende der Bestockung, während späterer Befall die Ertragsbildung der Pflanzen weniger beeinträchtigt [1].

Bekämpfungsmaßnahmen sind daher vorwiegend im Jugendstadium der Bestände beim Auftreten erster Mehltausymptome gerechtfertigt, können bei stärkerem Befall aber auch bis zum Abschluß der Schoßphase lohnend sein. Von den verfügbaren Fungiziden ist das Präparat Bayleton durch eine gute Wirksamkeit in geringer Konzentration, systemische Eigenschaften und eine beachtliche Wirkung über die Gasphase gekennzeichnet [2, 3]. Der Wirkstoff besitzt sowohl protektive als auch kurative Wirkung und eine Wirkungsdauer von etwa 4 bis 6 Wochen. Nach Aufnahme in die Pflanze wird das Fungizid innerhalb von einigen Tagen in Richtung auf die Blattspitzen verteilt. Aufgrund seiner guten systemischen Eigenschaften und der Wirkung in der Gasphase könnten Mängel in der Applikationstechnik möglicherweise überdeckt werden. Aus diesen Gründen wurde in der vorliegenden Arbeit versucht, Ausbringungsverfahren zu erproben, die über eine verbesserte Platzierung der Spritzlösung zu vermindertem Aufwand führen können.

2. Biologisch-phytomedizinische Aspekte zur Mehлтаubekämpfung

Den "Echten Mehltau" des Getreides erkennt man an den weißlich- bis grau-braunen Belägen bzw. Überzügen auf den Sproßteilen der Pflanzen. Als typischer Ektoparasit siedelt der Pilz nur auf der Oberfläche der Pflanze und bildet Ernährungsorgane in die Pflanze hinein aus. Bei genügender Entwicklung des Vegetationskörpers setzt die Produktion von Verbreitungseinheiten, sogenannten Konidiosporen, ein, die sich ablösen und ihrerseits neue Infektionen bilden, sofern sie auf geeignete Bedingungen

*) Prof. Dr.-Ing. E. Moser ist Leiter des Fachgebiets "Verfahrenstechnik für Intensivkulturen" des Instituts für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Dipl.-Ing. K. Schmidt ist wiss. Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 140 an diesem Institut. Prof. Dr. F. Großmann ist Leiter des Fachgebiets "Phytopathologie und Pflanzenschutz" des Instituts für Phytomedizin der Universität Hohenheim. Dipl.-Agr. Biol. R. Janicke ist wiss. Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 140 an diesem Institut.

treffen. Ein solcher Vermehrungszyklus beansprucht unter günstigen Verhältnissen etwa 4 Tage; die Anzahl der neugebildeten Sporen ist außerordentlich groß. Die Entwicklung einer Epidemie in der Gerste hängt in starkem Maße von den Witterungsverhältnissen ab, wobei den Faktoren Standort, Sorte, Düngung und Alter der Pflanzen Bedeutung zukommt.

Das Ziel einer Fungizidmaßnahme ist, die weitere Entwicklung bereits haftender Infektionen zu stoppen und damit die epidemiologischen Abläufe im Bestand für eine gewisse Zeitspanne (bis zu 4 Wochen) zu unterbinden.

Da Sommergerste im Jugendstadium besonders empfindlich auch auf nur geringen Mehltaubefall reagiert, muß die Fungizidbehandlung relativ früh durchgeführt werden.

Die chemische Bekämpfung des Mehltaus erfolgt durch quasi-systemische Fungizide. Die Fungizide können nach der Anlagerung bis zu einem gewissen Grad in die pflanzlichen Gewebe eindringen und sich dort, zumeist in Abhängigkeit vom Wassertransportsystem, verteilen. Zu den für die Applikationstechnik wichtigen Faktoren wie Wirkstoffmenge, Belagsstruktur, Bedeckungsgrad und Teilchengröße muß daher beim Einsatz systemischer Präparate noch deren Verlagerung in der Pflanze miteinbezogen werden. Diese Verlagerung erfolgt ganz überwiegend in Richtung auf die Blatt- bzw. Sproßspitzen. Für die Wirkung des Fungizides ist daher neben der auf den Infektionsort gelangten Menge des Mittels auch die basal dazu angelagerte Wirkstoffmenge von Bedeutung.

Um den Einfluß des zur Spitze gerichteten Transports von systemischen Fungiziden bezüglich ihrer Mehltauwirkung zu untersuchen, wurden in einem Versuch Gerstenpflanzen im Primärblattstadium mit Mehltau infiziert und 3 Tage später an verschiedenen

Teilen des Sprosses mit den Fungiziden Calixin und Bayleton, sowie Bayleton unter Zusatz eines die Oberflächenspannung der Tropfen vermindern Agens behandelt, **Tafel 1**. Mit Ausnahme der Blattscheide, bei der die Gesamtmenge der Spritzlösung in einem Tropfen gegeben wurde, wurden alle Applikationsorte mit 10 Tropfen zu 1 µl gleichmäßig belegt. Die verabreichte Wirkstoffmenge entspricht etwa 10 % des bei Feldausbringung auf Pflanzenteile vergleichbarer Pflanzenmasse angelagerten Fungizids. Nach 12 und 17 Tagen wurde der Mehltaubefall auf dem Primärblatt und dem Neuzuwachs bonitiert. Der Versuch wurde in vierfacher Wiederholung zu 10 Pflanzen je Versuchsglied durchgeführt und die Ergebnisse mittels Varianzanalyse und multiplem t-Test auf statistische Sicherheit überprüft.

Die Applikation der Fungizide auf basale Teile (Sproßbasis, Blattscheide, Blattbasis) der Pflanzen führt zu einer annähernd völligen Unterdrückung des Mehltaus auch auf den nicht behandelten Sproßteilen, während nach Applikation auf die Blattspitze der Bekämpfungserfolg insgesamt deutlich schlechter ausfällt.

Die Angaben in **Tafel 1** spiegeln das typische Verhalten systemischer Fungizide wider, wonach durch den Transport in Richtung der Spitzen die Spitzenteile der Pflanze mitgeschützt werden, wogegen ein Transport in Richtung zur Pflanzenbasis nahezu unbedeutend ist. Die Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit den Resultaten von *Scheinpflug u.a.* [2]. Bei dem Präparat Bayleton muß mit einer Wirkung über die Gasphase gerechnet werden [3].

Für die Dauer des Schutzes im Freiland muß sicherlich auch die Größe der verabreichten Fungizidmenge mit berücksichtigt werden, da bei größeren Wirkstoffmengen mit einer Nachlieferung von Fungizid über einen längeren Zeitraum gerechnet werden kann.

Behandlungen	Applikationsorte				Kontrolle	
						
Calixin (140 ppm a.i./10 µl) Oberflächensp. 45,2 mN/m						
Primärblatt	1. Bonitur 12 d	0,2 % a	0,5 % a	0,4 % a	10,6 % b	35,0 % c
	2. Bonitur 17 d	0,6 % a	0,9 % a	0,7 % a	46,4 % b	69,0 % c
Sekundärblatt	1. Bonitur 12 d	0	0	0	0	0
	2. Bonitur 17 d	0,9 % a	0,8 % a	1,2 % a	16,6 % b	42,2 % c
Bayleton (31 ppm a.i./10 µl) Oberflächensp. 67,5 mN/m						
Primärblatt	1. Bonitur 12 d	0,5 % a	1,1 % a	1,8 % a	12,4 % b	35,0 % c
	2. Bonitur 17 d	1,1 % a	2,4 % a	2,4 % a	48,6 % b	69,0 % c
Sekundärblatt	1. Bonitur 12 d	0	0	0	0	0
	2. Bonitur 17 d	4,1 % a	1,3 % a	3,7 % a	19,8 % b	42,2 % c
Bayleton + Tween 80 (31 ppm a.i./10 µl) (100 ppm) Oberflächensp. 42,5 mN/m						
Primärblatt	1. Bonitur 12 d	0,6 % a	1,1 % a	0,6 % a	13,4 % b	35,0 % c
	2. Bonitur 17 d	1,4 % a	1,7 % a	2,1 % a	54,1 % b	69,0 % c
Sekundärblatt	1. Bonitur 12 d	0	0	0	0	0
	2. Bonitur 17 d	1,6 % a	1,4 % a	3,8 % a	32,5 % b	42,2 % c

Tafel 1. Wirkung verschiedener Mittel gegen Mehltau bei Applikation an verschiedenen Pflanzenteilen im Laborversuch. Die Zahlen geben (in Prozent) den Anteil der mehltaubefallenen Blattfläche an der Gesamtblattfläche an. (Versuchsglieder mit verschiedenen Buchstaben – a, b, c – unterscheiden sich mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit statistisch signifikant).

3. Feldversuche zur Verbesserung der Applikationstechnik

Bei den Freilandversuchen im Jahre 1980 wurden Applikationstechniken bzw. Geräte eingesetzt, die unter Berücksichtigung der dargestellten Laboruntersuchungen und von Ergebnissen aus Versuchen zur Halmbruchbekämpfung in den Jahren 1978 und 1979 eine möglichst gute Wirkstoffanlagerung am Hauptwirkungsort, d.h. für eine Mehltaubekämpfung an der unteren Pflanzenhälfte, versprochen [4].

3.1 Versuchsgeräte und -durchführung

Die Versuche wurden mit der Sommergerste Carina an insgesamt 4 Standorten (Raum Überlingen, Boxberg und Ravensburg) durchgeführt, die einen genügend starken Mehltaubefall erwarten ließen. Die Anlage der Versuchsflächen erfolgte in randomisierter Block- und Spaltanlage mit 6-, teilweise 8facher Wiederholung. Die Größe der Einzelparzellen betrug 5 m x 10 m. Die Präparatmenge wurde für Bayleton aufgrund von Erfahrungen aus früheren Versuchen auf 30 % (\cong 150 g/ha) der empfohlenen Menge von 500 g/ha reduziert, um hinsichtlich biologischer Wirkung bzw. Ertrag besser zwischen den Applikationstechniken differenzieren zu können.

Die einzelnen Gerätevarianten sind in **Tafel 2** zusammengestellt. Dem konventionellen Verfahren 1 als Vergleichsverfahren wurden verschiedene Applikationstechniken gegenübergestellt. Bei den Versuchsvarianten bzw. Geräten 1, 2 und 6 wurde mit der üblichen Trägerstoffaufwandmenge von 400 l/ha, einer mittleren Tropfengröße (MVD) von 285 µm und einem Spritzdruck von 5 bar gearbeitet. Bei den Varianten 3, 4 und 5 ist bei gleichzeitiger Verringerung des mittleren Tropfendurchmessers auf 160 bzw. 115 µm die Trägerstoffmenge auf 140 l/ha gesenkt und bei Variante 7, Rotationszerstäuber, wird mit einer Tropfengröße von 280 µm und einer Trägerstoffmenge von 40 l/ha gearbeitet.

Die Bewertung der biologischen Wirkung erfolgte durch Ertragsermittlungen und durch Bonitierung des Mehltaubefalls, wobei der Anteil der befallenen Blattfläche an der gesamten Blattfläche in Prozent angegeben wird. Zu diesem Zweck wurden etwa 2 und 4 Wochen nach der Behandlung aus jeder Parzelle 3 x 20 Pflanzen auf einer Diagonalen entnommen und nach dem Schema der Biologischen Bundesanstalt bewertet. In einem Fall (Boxberg, Fläche Menold) wurde die Anzahl ährentragender Halme je m² ausgezählt. Durch die Ermittlung der Körnerzahl je Ähre und der Tausendkornermasse können auch hiermit mögliche Auswirkungen auf den Kornertrag erfaßt werden. Die Daten wurden mit Hilfe der Varianzanalyse und des multiplen t-Tests auf ihren Aussagewert überprüft. Teilweise wurden die Korrelationskoeffizienten ermittelt.

Applikationsgeräte		VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	Kontrolle
Kenndaten									
Versuchsglied Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Applikationsbedingungen									
Trägerstoffmenge	l / ha	400	400	140	140	140	400	40	—
Präparatmenge	g / ha	150	150	150	150	150	150	150	—
Trägerluftmenge	m ³ /m.s	—	—	—	0,32	—	—	—	—
Trägerluftgeschw.	m / s	—	—	—	2,50	—	—	—	—
Elektrost Aufladung	kV,mA	—	—	—	—	70 ; 0,1	—	—	—
Fahrgeschwindigkeit	km / h	6,0	6,0	6,0	4,1	4,1	12,0	6,0	—
Dusenbezeichnung	—	11004	11004	TK 50	11001	11001	11006	Micro-Max	—
Zerst - Druck	bar	5	5	3	5	5	10	(2)	—
Zerst - Drehzahl	min ⁻¹	—	—	—	—	—	—	2000	—
Mittl vol Tropfen φ	µm	285	285	160	115	115	280	270	—
Dusenabstand	mm	500	500	250	500	500	500	1800	—
Dusenhöhe h _D	mm	500	200	50 - 100	500	200	500	500	—
Spritzbelag									
Mittl Präparat-obermenge aus 4 Standorten	µg/20gFM	92,9	136,3	110,8	145,6	188,7	93,6	113,0	—
unten	µg/20gFM	46,0	40,2	79,2	55,4	51,1	49,8	53,7	—

Tafel 2. Freilandversuche zur Mehltaubekämpfung 1980; Kenndaten der verschiedenen Applikationsverfahren und auf den Pflanzen ermittelte Spritzbelagsmassen.

Ein handelsübliches Feldspritzgerät, das zugleich den gegenwärtigen Stand der Technik wiedergibt, wurde bei Versuchsvariante 2 derart modifiziert, daß die Düsen in einem Winkel von 20° zur Horizontalen in Fahrtrichtung angestellt waren, um zum einen eine bessere Durchdringung des Bestandes, zum anderen eine Verbesserung der Anlagerung an senkrechten Pflanzenteilen zu erreichen. Bei Gerät 3 wurden die Düsen (Floodjet TK 50) durch Schlepplschläuche mit einem Abstand von 250 mm in die Nähe des optimalen Applikationsortes gebracht. Ein senkrecht nach unten gerichteter Trägerluftstrom sollte bei Versuchsgerät 4 die Anlagerung der hier kleineren driftgefährdeten Tropfen in der Tiefe des Bestandes verbessern. Bei Gerät 5 wurden die Tropfen, die schräg in den Bestand eindringen, elektrostatisch aufgeladen. Das Ziel, die Durchdringung des Bestandes zu erhöhen, führte zu Variante 6, bei der ein mit einem Luftleitprofil erzeugter Trägerluftstrom die Tropfenbewegung in den Bestand unterstützt. Zur Erhöhung der Wirkung wurde hier die Fahrgeschwindigkeit auf 12 km/h gesteigert. Der Ausbringflüssigkeit wurde zur Ermittlung der angelagerten Spritzmittelmenge Fluoreszenzfärbstoff (0,2 % Brillantsulfoflavin, BSF) beigegeben.

Um eine Aussage über die Verteilung des Pflanzenschutzmittels auf der Pflanze zu erhalten, wurden jeder Parzelle 10 Proben von 40 g Pflanzenmaterial entnommen, die jeweils in zwei gleich große Massen für die Pflanzenbasis und die Pflanzenspitze aufgeteilt wurden.

mann, Boxberg, generell niedriger als die der übrigen Standorte.

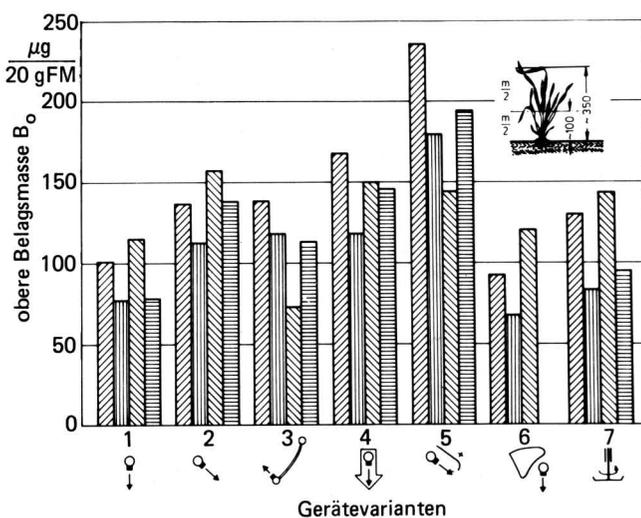


Bild 1. Masse des Spritzbelags, bezogen auf die frische Pflanzenmasse, an der oberen Pflanzenhälfte für verschiedene Gerätevarianten.

- Neuhof/Überlingen
- Hermann/Boxberg
- Menold/Boxberg
- Schmäh/Adelsreute

3.2 Versuchsergebnisse und Diskussion

3.2.1 Wirkstoffanlagerung

Um die Unterschiede der einzelnen Applikationstechniken in der Wirkstoffanlagerung aufzuzeigen, wurden die Spritzbelagsmassen an der oberen und unteren Pflanzenhälfte getrennt ermittelt. Eine weitere Differenzierung, z.B. zwischen waagrecht und senkrechten Pflanzenteilen, erfolgte nicht.

In **Bild 1** sind die an der oberen Hälfte der Pflanzenmasse deponierten Spritzbelagsmassen für 4 verschiedene Standorte zusammengefaßt. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten sind weitgehend auf die unterschiedlichen Getreide-Bestandsdichten zurückzuführen. So sind die Beläge beim Versuch Her-

Bei den Gerätevarianten 3 und 5 des Versuchsstandortes Menold wurden die Spritzbeläge durch Einsetzen von Regen vor dem Anrocknen und der Probenentnahme teilweise abgewaschen. Die an der oberen Hälfte der Pflanzenmasse angelagerten Wirkstoffmassen konnten insbesondere mit schräggestellten Düsen, Trägerluft und elektrostatischer Teilchenaufladung erhöht werden.

Die Wirkstoffanlagerung der verschiedenen Applikationstechniken an den unteren Pflanzenteilen ist in Bild 2 zusammengestellt. Es zeigt sich deutlich, daß insgesamt weniger Wirkstoff angelagert wird und daß die Unterschiede zwischen den einzelnen Geräten und den Standorten weniger groß sind. Eine verstärkte Wirkstoffanlagerung im unteren Pflanzenbestand konnte insbesondere durch Schlepperschläuche erzielt werden.

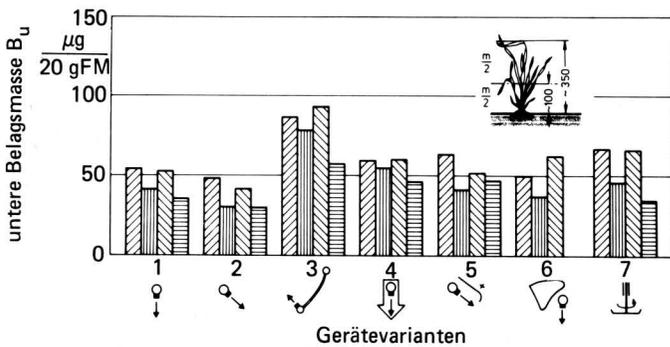


Bild 2. Masse des Spritzbelags, bezogen auf die frische Pflanzenmasse, an der unteren Pflanzhälfte für verschiedene Gerätevarianten.

- Neuhof/Überlingen
- Hermann/Boxberg
- Menold/Boxberg
- Schmäh/Adelsreute

In Bild 3 sind die an den oberen bzw. unteren Hälften der Pflanzenmasse durchschnittlich deponierten Belagsmassen aller 4 Standorte, bezogen auf das konventionelle Applikationsverfahren (Gerät 1 = 100 %), dargestellt. Es zeigt sich, daß bei Schrägstellung der Düsen (Gerät 2) gegenüber Gerät 1 ungefähr 30 % mehr Spritzbelagsmasse an den oberen Pflanzenteilen angelagert wurde, während unten ein leichter Belagsrückgang zu verzeichnen ist. Das Verfahren mit aktivem Trägerluftstrom (Gerät 4) erbringt einen Belagszuwachs auf der gesamten Pflanze, insbesondere aber an der oberen Pflanzhälfte eine deutlich bessere Wirkstoffanlagerung. Die Spritzbeläge, die mit einem Luftleitprofil (Gerät 6) erreicht wurden, sind etwa gleich hoch wie beim konventionellen Gerät. Dies ist offensichtlich auf hinter dem Gerät sich ausbildende Luftwirbel zurückzuführen. Eine wesentliche Verbesserung des Spritzbelages war mit der Schleppschlauchvariante möglich. Mit dieser Technik konnte an den unteren Pflanzenregionen 75 %, an den oberen fast 20 % mehr Spritzmittel als mit dem konventionellen Gerät angelagert werden. Die größte Steigerung erzielte Gerät 5 mit schräg nach vorn angestellten Düsen und elektrostatischer Koronaaufladung der Tropfen. Während an der unteren Pflanzhälfte gegenüber Gerät 1 rund 10 % mehr Spritzbelag aufgebracht wurde, betrug die Belagszunahme am Pflanzenoberteil im Mittel über 100 %. Mit den Rotationszerstäubern konnte ebenfalls auf der gesamten Pflanze eine Belagssteigerung erreicht werden.

Durch Bezug der Belagsmassen auf die ausgebrachte Präparatmenge konnten Anhaltswerte ermittelt werden, welcher Prozentsatz der Spritzflüssigkeit überhaupt auf die Pflanze bzw. an die verschiedenen Pflanzenbereiche gelangt. Bild 4 zeigt, ermittelt für einen der vier Standorte, die angelagerten Wirkstoffanteile bei den verschiedenen Gerätevarianten.

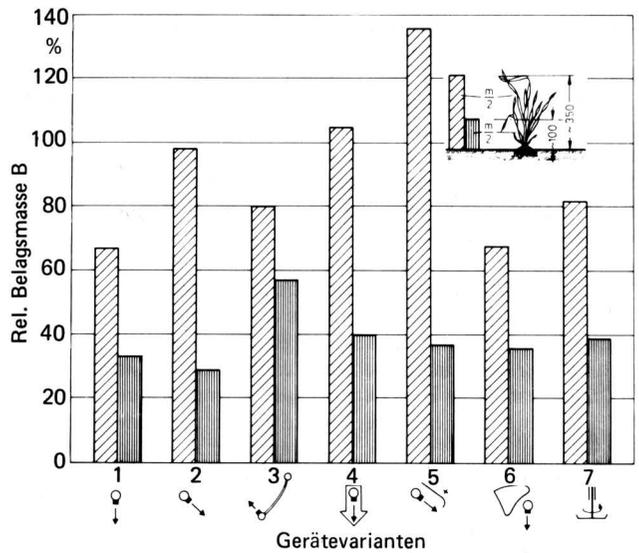


Bild 3. Durchschnittliche relative Masse der Spritzbeläge an der oberen bzw. unteren Pflanzhälfte bei verschiedenen Gerätevarianten; Masse des Gesamtelags bei Gerätevariante 1 ist 100 %.

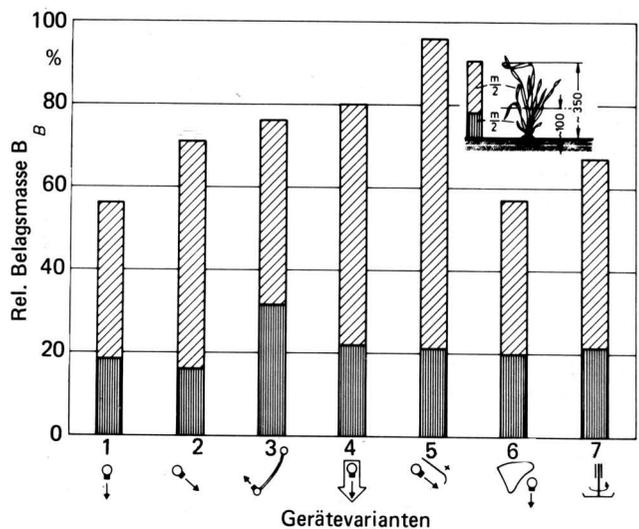


Bild 4. Masse des Spritzbelags, bezogen auf die ausgebrachte Präparatmenge (150 g/ha = 100 %), bei verschiedenen Gerätevarianten.

Beim konventionellen Gerät wurde etwas mehr als 50 % der ausgebrachten Menge auf den Pflanzen gefunden. Der Rest ging durch Abdrift oder Anlagerung am Boden verloren. Bei allen Geräten, außer Variante 3, gelangte auf die für die biologische Wirksamkeit besonders wichtigen unteren Pflanzenteile maximal nur zwischen 17 und 22 % der ausgebrachten Menge. Mit Schleppschläuchen konnte an diesen Pflanzenteilen immerhin 30 % des Wirkstoffes deponiert werden. Eine besonders hohe Wirkstoffbelegung an der Gesamtpflanze wurde mit elektrostatischer Aufladung erzielt: Mehr als 90 % der ausgebrachten Wirkstoffmenge erreichte die Pflanze, wobei vorzugsweise am oberen Pflanzenteil eine starke Belagszunahme zu registrieren war.

3.2.2 Biologische Wirkung

Die Einflüsse des mit den verschiedenen Verfahren erzielten Belages auf den Mehлтаubefall, die Ertragskomponenten (Tausendkornmasse, Körner/Ähre) und den Kornertrag sollen anhand der Feldversuche in Boxberg, Fläche Menold, und in Bavendorf, Fläche Schmä, dargestellt werden. Auf dem Versuchsfeld in Boxberg lag zum Zeitpunkt der Applikation (Stadium 31, Schoßbeginn) ein starker Mehлтаubefall mit durchschnittlich 42 % befallener Blattfläche vor, der auf der Versuchsfläche normal verteilt war, **Tafel 3**. Bei der Mehлтаubonitur 23 Tage nach der Behandlung konnte für die Kontrollfläche infolge des Neuzuwachses an Blattmaterial ein Befall von nur 13 % der Blattfläche ermittelt werden, während der Befall in den behandelten Parzellen auf nahezu 1 % reduziert war. Trotz Herabsetzung des Präparataufwandes auf 30 % der empfohlenen Menge konnte die weitere Entwicklung des Mehлтаus mit allen Gerätevarianten nahezu vollständig gestoppt werden. Die ermittelten geringen Unterschiede zwischen den Gerätevarianten sind zufälliger Art. In der Beurteilung muß berücksichtigt werden, daß die zu Versuchsbeginn befallenen Blätter bereits weitgehend abgestorben waren und bei der zweiten Bonitur nicht berücksichtigt wurden. Zudem entwickelt die Gerste mit zunehmendem Alter eine gewisse Mehлтаuresistenz.

Mit Hilfe der Korrelationsrechnung wurde versucht, die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Faktoren zu bewerten. Die Korrelation zwischen Belagsmasse und Mehлтаubefall für die Behandlungen Variante 1 bis 7 liegt bei $r = -0,173$ und damit deutlich unter dem Zufallshöchstwert von $r_{0,05} = -0,29$. Der Kornertrag wurde in allen behandelten Versuchsgliedern gegenüber der Kontrolle gesteigert (bis zu 11 %), die Korrelation zwischen Belagsmasse und Kornertrag beträgt $r = 0,193$. Von den Ertragskomponenten scheint insbesondere der Faktor Kornzahl pro Ähre von der Behandlung profitiert zu haben, da sowohl die Bestandsdichte als auch das Tausendkorngewicht unbeeinflusst blieben. Die Korrelation zwischen Ausgangsbefall und Kornertrag ($r = 0,23$) ist relativ hoch und läßt vermuten, daß der hohe Mehлтаubefall zu Versuchsbeginn bereits negativ auf den Ertrag gewirkt hatte.

Versuchsfläche Schmä/Bavendorf							
Variante	1	2	3	4	5	7	8
1. Mehлтаubefall 15 Tage nach d. Behndl.	1,4% ^{ab}	1,3% ^a	1,6% ^b	1,6% ^b	1,4% ^{ab}	1,5% ^b	5,3% ^c
2. Mehлтаubefall 2 oberstes Bl. 28 T. n. d. Beh. 3 oberstes Bl.	0,10% ^a 1,5% ^a	0,09% ^a 1,4% ^a	0,06% ^a 1,1% ^a	0,07% ^a 1,0% ^a	0,11% ^a 1,7% ^a	0,10% ^a 1,4% ^a	3,72% ^b 15,7% ^b
3. Kornertrag dt/ha 84% Trockensubstanz	53,4	55,3	54,8	55,0	55,0	53,6	53,5

Tafel 3. Mehлтаubefall (Anteil befallener Blattfläche in %) und Ertragsdaten für die Mehлтаubekämpfung mit verschiedenen Applikationsverfahren bei frühem, starkem Auftreten von Mehлтаu; Standort Boxberg, Menold. (Versuchsglieder mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit statistisch signifikant).

Der Feldversuch in Bavendorf (Fläche Schmä) konnte infolge des späten Auftretens des Mehлтаus (Ausgangsbefall ca. 10 %) erst Mitte des Schossens (Stadium 35 bis 36) behandelt werden zu einem Zeitpunkt, bei dem die Schädigung von Mehлтаubefall nur noch gering ist, **Tafel 4**. 15 Tage nach der Behandlung betrug der Mehлтаubefall in den Kontrollparzellen auf den grünen Sproßteilen noch rund 5 %, während er in den behandelten Parzellen bei etwa 1,5 % lag. Auch in diesem Versuch konnte der Befall nahezu völlig unterdrückt werden. Eine zweite Bonitur nach 28 Tagen, bei der nur noch einzelne Blätter bewertet werden konnten, ergab ein ähnliches Bild. Der Kornertrag wurde auch in diesem Versuch in den Fungizidparzellen erhöht, ohne daß sich Unterschiede zwi-

schen den Gerätevarianten statistisch sichern ließen. Die Ergebnisse der Korrelationsrechnung zeigen eine mäßige Korrelation zwischen Belagsmasse und dem Mehлтаubefall bei der 1. Bonitur ($r = -0,194$). Der Mehлтаubefall des zweitobersten Blattes nach 28 Tagen kann gesichert mit der Belagsmasse korreliert werden ($r = -0,387$). Dagegen können Einflüsse des Mehлтаubefalls auf den Kornertrag ($r = -0,215$) statistisch nicht gesichert werden.

Versuchsfläche Menold/Boxberg								
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Mehлтаubefall z. Zeitpunkt d. Applikation Stadium 30-31 ø 42%	42%	36%	47%	49%	37%	42%	41%	42%
2. Mehлтаubefall 23 Tage n. d. Behndl. Stadium 35-36	1,0% ^a	1,1% ^a	0,8% ^a	1,4% ^a	0,9% ^a	0,8% ^a	1,2% ^a	13,0% ^b
31 TKG g	44,1	44,7	43,9	44,0	44,0	44,6	44,8	44,6
32. ährentr. Halme/m ²	577	582	604	585	588	585	617	600
33. Körner/Ähre	15,5	15,4	14,3	14,6	14,4	15,4	14,7	13,5
4. Kornertrag dt/ha 84% Trockensubstanz	39,1 ^{ab}	39,7 ^a	37,2 ^{bc}	37,3 ^{bc}	36,9 ^{bc}	38,1 ^{abc}	39,8 ^a	35,8 ^c

Tafel 4. Mehлтаubefall (Anteil befallener Blattfläche in %) und Kornertrag für die Mehлтаubekämpfung mit verschiedenen Applikationsverfahren bei spätem, schwachem Auftreten von Mehлтаu; Standort Bavendorf, Schmä. (Versuchsglieder mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit statistisch signifikant).

4. Zusammenfassung

Mit der Intensivierung des Getreidebaues in den letzten Jahren hat auch der Einsatz von Fungiziden zur Mehлтаubekämpfung stark zugenommen. Diese Mittel haben schon in geringen Konzentrationen eine gute Wirksamkeit und gute systemische Eigenschaften. Aufgrund der schnellen Verteilung in Richtung auf die Sproßspitzen muß als Hauptapplikationsort die untere Pflanzenregion angesehen werden. Um hier eine besonders gute Wirkstoffdeponierung zu erreichen, wurden verschiedene Gerätevarianten untersucht. Mit dem üblichen Applikationsverfahren sowie mit Trägerluftunterstützung wurden rund 20 % des ausgebrachten Wirkstoffes an der unteren Pflanzenhälfte deponiert. Durch Heranführen der Düsen an die Pflanzenbasis mit Schleppschläuchen konnte der Spritzbelag hier auf das anderthalbfache gesteigert werden. In jedem Fall reichte die auf 30 % der empfohlenen Menge reduzierte Wirkstoffmenge aus, den Mehлтаubefall zu bekämpfen.

Gegenüber der Kontrolle konnte bei allen Geräten eine Ertragssteigerung festgestellt werden, doch ließen sich Unterschiede zwischen den Geräten in den meisten Fällen statistisch nicht sichern.

Schrifttum

- [1] *Einfeld, E.:* Untersuchungen zur Erfassung der Ertrags-toleranz von Sommergerste gegenüber Erysiphe graminis D. C. f. sp. hordei Marchal. Diss. Univ. Göttingen 1976.
- [2] *Scheinpflug, H., V. Paul u. P. Krauss:* Untersuchungen zur Wirkungsweise von Bayleton bei Getreidekrankheiten. Pfl.schutz-Nachr. Bayer Bd. 31 (1978) Nr. 6, S. 101/15.
- [3] *Führ, F., V. Paul, W. Steffens u. H. Scheinpflug:* Translokation von ¹⁴C-Triadimefon nach Applikation auf Sommergerste und seine Wirkung gegen Erysiphe graminis f. sp. hordei. Pfl.schutz-Nachr. Bayer Bd. 31 (1978) Nr. 6, S. 116/31.
- [4] *Moser, E., F. Großmann, H. Ganzelmeier u. R. Janicke:* Ein Beitrag zur Applikation von Fungiziden für die Halmbruchbekämpfung im Getreidebau. Grundl. Landtechnik Bd. 29 (1979) Nr. 4, S. 113/19.