

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig und Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz<sup>1)</sup>  
Kleinmachnow

## Bekämpfungs- und Schadensschwellenwerte für Getreidemehltau (Erysiphe graminis DC)

The control and damage threshold values of mildew on winterwheat, winterrye, winterbarley and summerbarley

Von E. Kluge

### Zusammenfassung

Die in langjährigen Versuchsreihen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer erarbeiteten Bekämpfungs- und Schadensschwellenwerte für Mehltau an Winterweizen, Winterroggen, Wintergerste und Sommergerste sowie die zugrundegelegten Ertragsverlust-Funktionen werden dargestellt. Die Ableitung der Werte wird erklärt, und die Grenzen der Anwendbarkeit werden diskutiert. Die Bekämpfungsschwellenwerte liegen bei den vier Getreidearten zwischen 1 und 4 % Deckungsgrad, bezogen auf das drittoberste Blatt, die Schadensschwellen zwischen 5 und 7 % Deckungsgrad.

### Abstract

The control and damage threshold values of mildew on winterwheat, winterrye, winterbarley and summerbarley of many years during experiments are shown.

### Einleitung

Bestandteil eines wirtschaftlich orientierten Pflanzenschutzes ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf der Grundlage von Schwellenwerten für die Befallsstärke. In den ostdeutschen Ländern wurden in vieljährigen Untersuchungen Bekämpfungsschwellenwerte für Mehltau an Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste und Winterroggen erarbeitet und in Form von sogenannten Bekämpfungsrichtwerten zur Nutzung in der Landwirtschaft empfohlen (LUTZE und KLUGE, 1989). Bekämpfungsschwellenwerte sind stets niedriger als Schadensschwellenwerte. Sie besagen, daß bei Nichtbekämpfung und weiterer Entwicklung der Krankheit voraussichtlich die Schadensschwelle erreicht wird. Für die Ableitung von Bekämpfungsschwellenwerten und für eine ökonomische Bewertung von Pflanzenschutzmaßnahmen ist die Kenntnis der Schadensschwellen unerläßlich. In dieser Übersicht sollen daher die aus einem umfangreichen Versuchsdatenmaterial abgeleiteten Bekämpfungs- und Schadensschwellenwerte sowie die zugrundegelegten Befall-Schadens-Funktionen dargestellt werden.

### Methodik der Ableitung der Schwellenwerte

Grundlage der Werte sind die Ergebnisse von Parzellenversuchen mit verschiedenen Behandlungsvarianten, die zu unter-

schiedlichen Befallsstärken führten. Aufgrund der Unterstützung der Arbeiten durch zahlreiche Versuchsansteller in verschiedenen Institutionen und Betrieben stand eine große Anzahl von Versuchen, verteilt über das gesamte Gebiet der neuen Bundesländer Ostdeutschlands, zur Verfügung. Intensive Erfassung des Befallsverlaufes sowie Ertragsermittlungen waren die Basis für die Ableitung von Befalls-Schadens-Relationen und Schwellenwerten (GÜNTHER und GREIFENBERG, 1988, LUTZE und KLUGE, 1989).

Die Ergebnisse wurden in anschließenden mehrjährigen Produktionsexperimenten in landwirtschaftlichen Betrieben überprüft (KLUGE, 1988).

Die Beziehung zwischen Mehлтаubefall und Ertragsverlust läßt sich als Kurve darstellen. Wie zahlreiche Bearbeiter nachgewiesen haben, ist die hieraus ableitbare Funktion zweifellos nicht linear. Bei höheren Befallswerten nimmt der Ertragsverlust nicht mehr in entsprechender Progression zu. In dem für die Ableitung von Bekämpfungsschwellen entscheidenden Bereich mit noch sehr niedrigem Befall nähern sich die Kurven jedoch stark der Linearität, so daß zur Analyse der Beziehung zwischen Befall und Schaden das Verfahren der linearen Regression angewendet wurde. In der Funktion  $y$  (Ertrag) =  $a - bx$  ist der Ertragsverlust durch  $bx$  dargestellt; er ist abhängig vom Befallsgrad ( $x$ ) und vom Steigungsmaß der Geraden ( $b$ ).

Für die Ableitung der Schwellenwerte wurde ein kontinuierlich mit der Zeit ansteigender Befallsgrad zugrunde gelegt. Aus einem zunächst niedrigen Befallsniveau entwickelt sich ein Befallsgrad, der in späteren Stadien der Getreideentwicklung die Schadensschwelle erreichen kann. Ob dies zu erwarten ist, muß bereits in frühen Entwicklungsstadien prognostiziert werden, um rechtzeitig Bekämpfungsmaßnahmen einleiten zu können. Für diesen zu prognostizierenden Zeitraum, der die Spanne zwischen Bekämpfungsschwelle und Schadensschwelle umfaßt, wird ein Epidemieverlauf mittlerer Stärke angenommen.

Zur Festlegung einer Schadensschwelle wurde es erforderlich, den Begriff „Schaden“ zu definieren. Aus verschiedenen Gründen haben wir uns für eine Toleranzgrenze von 5 % Ertragsverlust entschieden. Einerseits stellt dieser Wert die untere Grenze für in exakten Parzellenversuchen statistisch nachweisbare Ertragsausfälle dar, andererseits rechtfertigte dieser Schaden unter den ehemaligen ostdeutschen Bedingungen den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen (LUTZE, 1989). Somit ergeben sich folgende Definitionen für die hier abgeleiteten Schwellenwerte:

– Die Schadensschwelle ist der Befallsgrad in einem bestimmten Entwicklungsstadium, der zu 5 % Ertragsverlust führt.

<sup>1)</sup> Die zusammenfassende Darstellung wurde im Rahmen einer Arbeitsbeschaffungsmaßnahme des Arbeitsamtes Eberswalde gefördert.

– Die Bekämpfungsschwelle ist der Befallsgrad in einem bestimmten frühen Entwicklungsstadium, der bei normaler Epidemieentwicklung zum Erreichen der Schadensschwelle führt.

Den Schwellenwerten liegen die in den Tabellen angeführten Ertragsverlust-Funktionen zugrunde. Wenn in der Funktion  $y$  (Ertragsverlust) =  $bx$  für  $y$  der Wert 5% eingesetzt wird, ergibt sich für  $x$  (Schwellenwert) =  $5/b$ .

Zur Handhabung der Werte sind noch die folgenden Erläuterungen erforderlich.

Der Befallsgrad bezieht sich stets auf den mittleren Deckungsgrad [%] des drittobersten Blattes. Die Verwendung dieser Blattetage hat sich als zweckmäßig erwiesen, da in den frühen Stadien, in denen eine Bekämpfungsentscheidung fallen muß, die beiden oberen Blätter oft noch nicht befallen sind und die unteren schon abgestorben sein können.

Da der Ertragsverlust nicht linear mit dem Befallsgrad zunimmt, muß der Gültigkeitsbereich der Funktionen auf die unteren Befallsbereiche begrenzt werden.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1–4 dargestellt.

Die Befall-Schadens-Funktionen weisen für verschiedene Entwicklungsstadien unterschiedliche Steigungsmaße auf, so daß sich auch unterschiedliche Bekämpfungsschwellen ergeben. Die Schwellenwerte zeigen bei den vier Getreidearten keine wesentlichen Unterschiede. Die Schadensschwellen liegen zur Zeit der Blüte bei 5–7% Deckungsgrad des drittobersten Blattes. Die Bekämpfungsschwellen streuen zwischen 1 und 4% Deckungsgrad.

Tab. 1. Ertragsverlust-Funktionen, Bekämpfungsschwelle und Schadensschwelle für Mehltau an Winterweizen

Ertragsverlust-Funktionen	
EC 37–61	$y = 2,28x$
EC 55–75	$y = 0,71x$
$y =$ Ertragsverlust (%)	$x =$ % Deckungsgrad 3. Blatt
Funktionen gelten nur bis $x = 10$	
Bekämpfungsschwelle	
EC 37–61	2,2% Deckungsgrad
Schadensschwelle	
EC 55–75	7,0% Deckungsgrad

Tab. 3. Ertragsverlust-Funktionen, Bekämpfungsschwellen und Schadensschwelle für Mehltau an Wintergerste

Ertragsverlust-Funktionen	
EC 21–29	$y = 6,15x$
EC 30–45	$y = 1,44x$
EC 47	$y = 1,15x$
EC 61–70	$y = 0,84x$
$y =$ Ertragsverlust (%)	$x =$ % Deckungsgrad 3. Blatt
Funktionen gelten nur bis $x = 10$	
Bekämpfungsschwellen	
EC 21–29	0,8% Deckungsgrad
EC 30–45	3,4% Deckungsgrad
EC 47	4,3% Deckungsgrad
Schadensschwelle	
EC 61–70	6,0% Deckungsgrad

Bei Winterweizen und Winterroggen hat das zur Verfügung stehende Versuchsmaterial nicht ausgereicht, die Schwellenwerte für verschiedene Entwicklungsstadien zu differenzieren.

## Diskussion

Mit der Festlegung der Schadensschwelle ist noch keine Aussage über ihre Wirtschaftlichkeit gegeben. Eine genauere Kostenkalkulation unter Verwendung der aktuellen schlagbezogenen Parameter (Ertragserwartung, Ertragserlös, Behandlungskosten) ist jedoch mit Hilfe der Ertragsverlust-Funktionen möglich.

Wie bereits erwähnt, wurde für die Weiterentwicklung des Mehltaus vom Erreichen der Bekämpfungsschwelle bis zur Schadensschwelle ein mittelstarker Epidemieverlauf, d.h. eine normale Witterung, angenommen. Ist die Witterung nach Erreichen der Bekämpfungsschwelle für den Erreger wesentlich günstiger, kann die Schadensschwelle bereits vor den angegebenen EC-Stadien erreicht werden. Ist die Witterung demgegenüber mehltauhemmend, wird evtl. die Schadensschwelle nicht erreicht. Diese Unsicherheit bei einer prognostischen Bekämpfungsentscheidung ließe sich nur mit einer genaueren, mittelfristigen Wetterprognose überwinden.

Bei den erarbeiteten Schwellenwerten konnte die unterschiedliche Sortenresistenz nicht berücksichtigt werden, da hierfür ein Vielfaches an Versuchen hätte vorliegen müssen. In der Regel wurden die mit einem größeren Sortenspektrum durchgeführten Versuche für die Ergebnisableitung zusammengefaßt. Eine getrennte Einschätzung einzelner, häufig vorkommender Sorten gab in der Regel keinen Hinweis für

Tab. 2. Ertragsverlust-Funktionen, Bekämpfungsschwelle und Schadensschwelle für Mehltau an Winterroggen

Ertragsverlust-Funktionen	
EC 30–59	$y = 2,38x$
EC 60–69	$y = 0,86x$
$y =$ Ertragsverlust (%)	$x =$ % Deckungsgrad 3. Blatt
Funktionen gelten nur bis $x = 10$	
Bekämpfungsschwelle	
EC 30–59	2,1% Deckungsgrad
Schadensschwelle	
EC 60–69	5,8% Deckungsgrad

Tab. 4. Ertragsverlust-Funktionen, Bekämpfungsschwellen und Schadensschwelle für Mehltau an Sommergerste (gilt nur für anfällige Sorten)

Ertragsverlust-Funktionen	
EC 21–30	$y = 4,39x$
EC 31–47	$y = 1,24x$
EC 53–65	$y = 0,94x$
$y =$ Ertragsverlust (%)	$x =$ % Deckungsgrad 3. Blatt
Funktionen gelten nur bis $x = 5$	
Bekämpfungsschwellen	
EC 21–30	1,1% Deckungsgrad
EC 31–47	4,0% Deckungsgrad
Schadensschwelle	
EC 53–65	5,0% Deckungsgrad

die Notwendigkeit einer Differenzierung der Schwellenwerte. Lediglich bei einer seit mehreren Jahren nicht mehr angebauten Winterweizensorte russischer Herkunft war offensichtlich, daß ein hoher Befall toleriert wurde, ohne daß Ertragsreduzierungen auftraten. Bei der Sommergerste wurde nur mit anfälligen Sorten gearbeitet, so daß hier eine Einschränkung der Anwendbarkeit der Funktionen und Schwellenwerte vorgenommen werden mußte.

Die Schwellenwerte orientieren sich an der Befallsstärke und erfordern die Schätzung des durchschnittlichen Deckungsgrades der Blätter. Vielfach werden Schwellenwerte auch von der Befallshäufigkeit abgeleitet. Dieses Verfahren ist für den Praktiker von einem gewissen Vorteil, da sich die Befallserhebung leichter gestaltet. Nach KÄSBOHRER, HOFFMANN und FISCHBECK (1988) wird eine ertragsrelevante Befallsstärke mit Überschreiten einer Befallshäufigkeit von 60–80% erreicht. Zwischen Befallsstärke im niedrigen Befallsbereich und Befallshäufigkeit bestehen gesicherte Beziehungen. Statistische Untersuchungen von TROMMER (1989) anhand eines umfangreichen Datenmaterials für Weizenmehltau ergaben, daß bei einer Befallshäufigkeit von 60–80% ein Bedeckungsgrad von 2,0–2,6% vorliegt (unter der Voraussetzung, daß kein Blatt einen höheren Deckungsgrad als 15% aufweist).

Das stellt eine gute gegenseitige Bestätigung der in verschiedenen Regionen Deutschlands ermittelten Bekämpfungsschwellenwerte dar.

### Literatur

- GÜNTHER, G. und G. GREIFENBERG, 1988: Beziehungen zwischen Mehlaubefall und Ertragsverlust bei Winterweizen und -gerste. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin **271**, 177–179.
- KÄSBOHRER, M., G. M. HOFFMANN und G. FISCHBECK, 1988: Die Befallshäufigkeit als Entscheidungshilfe für die Bekämpfung des Echten Mehlaues (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) an Weizen. Z. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **95**, 1–15.
- KLUGE, E., 1988: Auswertung von Produktionsexperimenten zum Fungizideinsatz gegen Mehltau in Winterweizen und Wintergerste. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin **272**, 189–195.
- LUTZE, G., 1989: Grundlagen, Konzeption und Lösungen für ein computergestütztes Informations- und Beratungssystem des Pflanzenschutzes für landwirtschaftliche Betriebe Berlin, Akad. d. Landwirtschaftswiss. d. DDR, 137 S.
- LUTZE, G. und E. KLUGE, 1989: Bekämpfungsrichtwerte als Entscheidungshilfen zur gezielten Bekämpfung von Getreidekrankheiten. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **43**, 153–156.
- TROMMER, R., 1989: Schätzung der Befallsstärke von Blattkrankheiten des Getreides mit Hilfe einer dreistufigen Boniturskala. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz, Berlin **25**, 375–386.