

**Wirksamkeit der vertikalen (qualitativen) Mehlttauresistenz  
bei Weizen und Gerste**

und

**Wirkstoffempfindlichkeit von pilzlichen Getreidepathogenen**

aus dem Forschungsprojekt:

**Bestimmung der Virulenzeigenschaften und Wirkstoffsensitivitäten windverbreiteter pilzlicher Krankheitserreger am Getreide  
zur erfolgreichen Nutzung der in den Sorten vorhandenen Krankheitsresistenzen  
und für einen effektiven Fungizideinsatz**

für die Bundesländer:	Rheinland-Pfalz (RP)	Hessen (HE)
	Baden-Württemberg (BW)	Thüringen (TH)
	Bayern (BY)	Niedersachsen (NI)
		Mecklenburg-Vorpommern (MV)

mit finanzieller Unterstützung durch die beteiligten Länder



**F. G. Felsenstein & B. Jaser**

EpiLogic GmbH Agrarbiol. Forschung und Beratung  
Hohenbachernstr. 19-21  
D - 85354 Freising-Weihenstephan

Es stehen alljährlich Ergebnisberichte zur aktuellen Virulenzsituation und zum aktuellen Stand der Fungizidresistenzbildung der Krankheitserreger zur Verfügung

**Anforderungen unter: Tel.: 08161 499080**

**Fax: 08161 499089**

**E-mail: [Friedrich.Felsenstein@epilogic.de](mailto:Friedrich.Felsenstein@epilogic.de)**

**Internet: [www.epilogic.de](http://www.epilogic.de)**

## EINFÜHRUNG

Bei Pflanzenschutzmaßnahmen im Getreidebau stellen windverbreitete (luftbürtige) pilzliche Krankheitserreger wie beispielsweise der Echte Mehltau, die Rostkrankheiten oder die Netzfleckenkrankheit an der Gerste wichtige Zielpathogene dar. Zur Reduzierung des Befalls sind

- **der Anbau krankheitsresistenter Sorten ergänzt durch**
- **den Einsatz möglichst wirksamer Fungizide**

die tragenden Säulen im integrierten Anbausystem einer um Nachhaltigkeit bemühten Agrarwirtschaft. Zudem gibt der Gesetzgeber Richtlinien für die Landbewirtschaftung vor, um den Schutz der Umwelt und des Menschen zu gewährleisten. Er rückt ausdrücklich den Integrierten Pflanzenschutz in den Mittelpunkt der Maßnahmen.

Ein sehr großes Problem stellt allerdings das hohe Anpassungspotential der Erreger an die entsprechenden Maßnahmen dar. Die Übertragung der Pathogene mit dem Wind erhöht zusätzlich die Problematik, da sich adaptierte Pathotypen relativ rasch über weite Gebiete ausbreiten können. Es ist deshalb ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Flexibilität erforderlich, um den Erregern stets wirkungsvolle Bekämpfungskonzepte entgegenzusetzen.

Eine effiziente Nutzung der unterschiedlichsten Resistenzgene und Genkombinationen im verfügbaren Sortiment an Zuchtsorten ebenso wie der Einsatz wirksamer Fungizide setzt voraus, dass man die entsprechenden Virulenz- und Sensitivitätseigenschaften der Krankheitserreger genau kennt. Aufgrund unterschiedlicher regionaler Verhältnisse sind standortspezifische Informationen erforderlich. Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen ist deshalb die Erarbeitung einer für Anbauberatung und Resistenzzüchtung aussagekräftigen Datenbasis, die den aktuellen Stand der Anpassung wiedergibt. Zudem wird mit dem Datenmaterial aus der zunehmenden Anzahl an Untersuchungsjahren die Dynamik der Anpassung ersichtlich, was eine Abschätzung künftiger Entwicklungen erlaubt.

Die Arbeiten gliedern sich in eine

- **Virulenzanalyse bei Weizenmehltau und Gerstenmehltau sowie**
- **Fungizidsensitivitätsanalyse bei wichtigen Schaderregern am Getreide.**

Untersucht werden die regionalen Populationen des jeweiligen Krankheitserregers. Repräsentative Stichproben werden dabei alljährlich mittels einer auf dem Dach eines Fahrzeuges montierten Düsensporenfall direkt aus der Luft während der Fahrt durch das jeweilige Anbaugesamt gewonnen. Die Routenwahl für die Analysen 2000 ist in Abbildung 1 dargestellt. Nur bei dem Erreger *Septoria tritici* wird auf Stichproben aus Feldbeständen zurückgegriffen. Im Labor erfolgt anschließend die Virulenz- und Fungizidsensitivitätsanalyse der gesammelten Einzelsporen. Deren Nachkommenschaften werden dabei vornehmlich auf Testsortimenten aus Blattmaterial untersucht. Die Untersuchungsmethode gewährleistet die sichere Analyse einer hohen Anzahl von Isolaten.

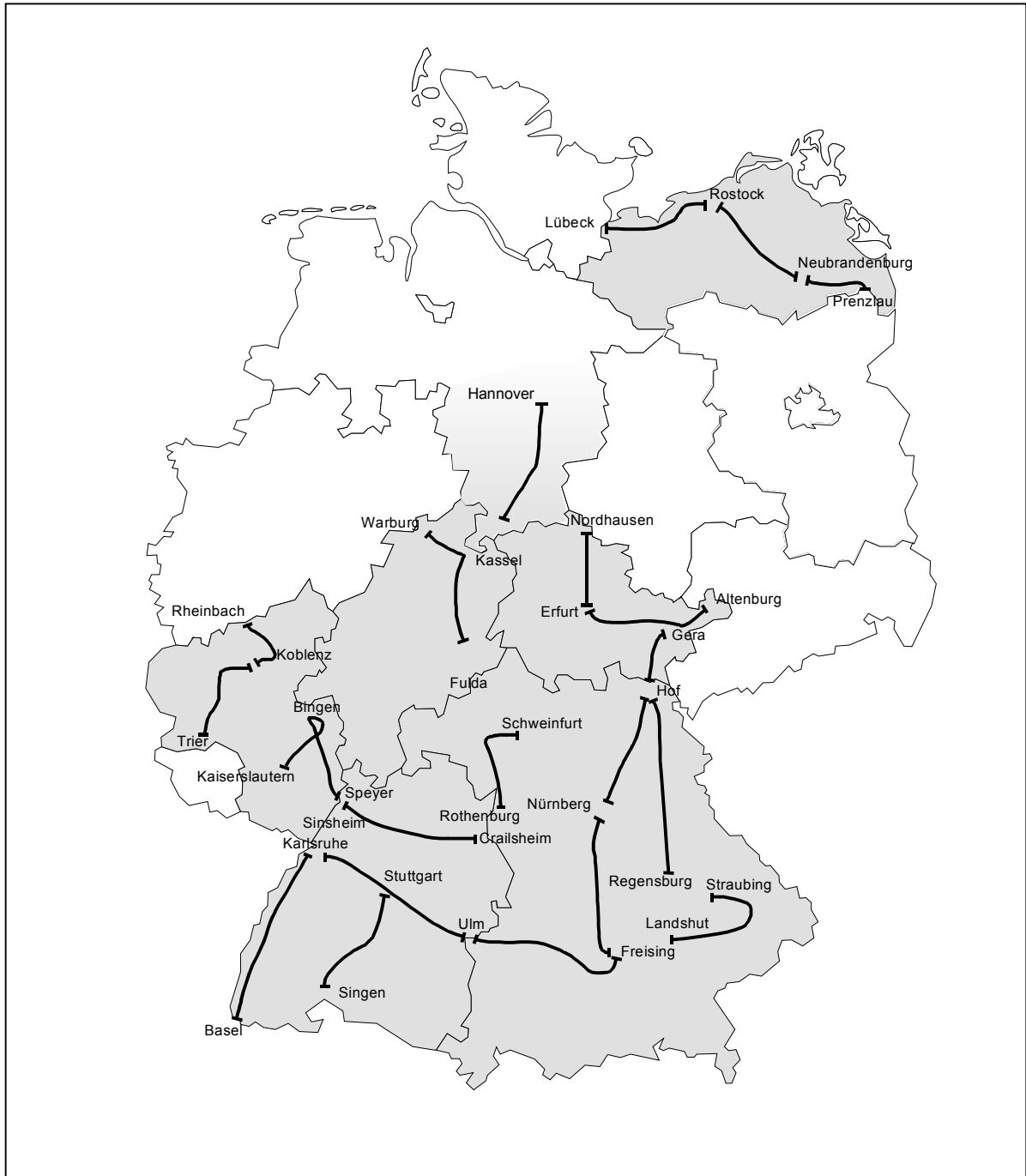


Abb. 1: Routenwahl für die Stichprobengewinnung 2000 in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern

## DIE AKTUELLE VIRULENZSITUATION

### Grundlagen

Nachfolgend ist die aktuelle Virulenzsituation des Weizen- und Gerstenmehltaus gegenüber den in den Sorten befindlichen vertikalen/qualitativen Resistenzgenen wiedergegeben. Bei der Auswahl der geprüften Resistenzeigenschaften wurden die Vorgaben aus der Biologischen Bundesanstalt, Außenstelle Kleinmachnow, berücksichtigt.

Besitzt ein Erregerisolat Virulenz gegenüber einer Resistenz im Wirt, so kann es trotz dieser Resistenz noch gut auf der Pflanze wachsen und sich vermehren. Als Maßzahl für die Beurteilung der noch vorhandenen Wirksamkeit einer Resistenz dient die regionale Virulenzhäufigkeit der Pathogenpopulation gegenüber dem jeweiligen Resistenzgen. Sie gibt also an, welcher prozentuale Anteil an der regionalen Gersten- bzw. Weizenmehltaupopulation Virulenz gegen die entsprechende Resistenz besitzt. Je höher dieser Anteil bzw. die Häufigkeit an virulenten Isolaten in der Erregerpopulation ist, desto geringer ist die tatsächlich vorhandene Schutzwirkung durch die Resistenz. **Anhand der ermittelten Werte (Virulenzhäufigkeit) lässt sich folglich die Wirksamkeit der Resistenzgene in den verschiedenen Sorten direkt ablesen.** Über die Verbreitung der Resistenzgene in den zugelassenen Sorten informiert die ‚Beschreibende Sortenliste 2000 für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen und Hackfrüchte‘ (Herausgeber: Bundessortenamt; Verlag Landbuch Verlagsgesellschaft mbH, Hannover; E-mail: [buch@landbuch.de](mailto:buch@landbuch.de); Internet: <http://www.landbuch.de>; Weizenmehltau: S. 75-78; Gerste: S. 84-87). Einige neuere Sorten sind darin mit der Resistenzgenbezeichnung ‚U‘ = ‚unbekannt‘ angeführt, wobei es sich um jeweils ganz unterschiedliche Resistenzgene bzw. Genkombinationen handeln kann.

**Nach den vorliegenden Erkenntnissen ist bei einer Virulenzhäufigkeit von**

- 0 - 10 % ein sehr guter bis guter (+++)**
- 10 - 20 % ein noch guter (++)**, besonders bei hohem Infektionsdruck jedoch bereits etwas abgeschwächer
- 20 - 50 % ein nur noch mäßiger**, allerdings noch merklicher (+)
- >50 % ein nur noch geringer**, oftmals kaum mehr feststellbarer (0)

**Mehltauschutz zu erwarten.**

Neben den vertikalen/qualitativen (= pathotypen-/rassenspezifischen) Resistenzeigenschaften besitzen die einzelnen Sorten oftmals zusätzliche horizontale/quantitative (= pathotypen-/rassenspezifische) Resistenzeigenschaften. Diese sind allerdings nur sehr schwer zu erfassen und nicht Gegenstand dieser Untersuchungen. Sie führen jedoch u. U. dazu, dass Sorten mit gleichen qualitativen Resistenzeigenschaften voneinander abweichende Befallsbewertungen im Feldbestand erhalten können. Die aktuelle Resistenzwirkung der qualitativen Resistenzgene kann daher durch quantitative Abwehrmechanismen maskiert oder überlagert sein. Insbesondere beim Weizen sind solche Erscheinungen anzutreffen.

## 1. Virulenz des Weizenmehltaus

Tab. 1: Praxisrelevante Einschätzung der Wirksamkeit (von ‚0‘ bis ‚+++‘) der qualitativen Resistenzgene in den 2000 zugelassenen Sorten gegenüber dem Weizenmehltau

Resistenzgen	Wirksamkeit	reg. Unterschiede	Bemerkungen
Pm1	+	gering	
Pm2	0	nein	
Pm3c	+	gering	
Pm3d	++	gering	Jugendresistenz
Pm4b	0	nein	
Pm5	+	nein	Altersresistenz
Pm6	+	nein	Altersresistenz
Pm8	0/(+)	gering	
Pm9	+ / ++	gering	
MIAX in ‚Cadenza‘	+++	gering	
U in ‚Troll‘	+++	nein	
U in ‚Cordez‘	+++	gering	
Pm5+Pm6	++ / +++	gering	Synergieeffekte

### Gegenüber Pm1:

Ohne eine ausgeprägte regionale Differenzierung bewegen sich die Virulenzhäufigkeiten in Süddeutschland zumeist in einem Bereich zwischen 20 % und 50 %. Die Schutzwirkung von Pm1 allein ist deshalb als nur mäßig einzustufen. Pm1 kommt derzeit ausschließlich in einigen Sommerweizensorten und hier nur in Kombination mit anderen Resistenzgenen vor, wo es noch am besten zum Mehltauschutz beitragen kann.

### Gegenüber Pm2:

Seit etlichen Jahren besitzt Pm2 in RP, BW und BY keinerlei Schutzwirkung mehr. Die entsprechenden Virulenzhäufigkeiten bewegen sich nahe 100 %. Wenn eine reine Pm2-Sorte wie beispielsweise ‚Tower‘ im Feldbestand trotzdem einen recht guten Mehltauschutz bietet, so bezieht sie diese praktisch ausschließlich aus ihrem relativ hohen Niveau an horizontaler/quantitativer, also pathotypen-unabhängiger Mehltaresistenz (s. ‚Grundlagen‘). Diese kann der Erreger nur weit schwerer überwinden, so dass in einem solchen Fall mit einem Fortbestand des Mehltauschutzes auch mittelfristig noch gerechnet werden kann.

Tab. 2: **Virulenz des Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer RP, BW und BY, 2000

Region	n	Pm									
		Pm1	Pm2	Pm3c	Pm3d	Pm4b	Pm8	1+2+9	Cort.	Troll	MIAX
<b>Rheinland-Pfalz:</b>											
Rheinbach-Koblenz	10	20	100	50	0	80	70	0	0	0	0
Koblenz-Trier	18	39	94	33		100	39	17	0	0	6
Speyer-Bingen	49	51	100	45	8	100	67	12	0	0	4
<b>Baden-Württemberg:</b>											
Sinsheim-Crailsheim	50	22	100	52		100	84	8	0	0	0
Karlsruhe-Basel	11	73	82	36		100	64	0	0	0	0
Karlsruhe-Ulm	43	40	98	56	0	95	63	9	0	0	0
Stuttgart-Singen	11	36	91	64		100	73	36	0	0	0
<b>Bayern:</b>											
Schweinfurt-Rothenburg	20	50	95	35	5	90	90	5	0	0	0
Hof-Nürnberg	16	25	94	44	0	75	88	6	0	0	0
Hof-Regensburg	8	50	100	50	0	100	75	0	0	0	0
Nürnberg-Freising	30	47	93	27	4	80	87	0	0	0	0
Ulm-Freising	35	31	94	26	6	100	89	0	0	0	3
Niederbayern	38	26	100	37	3	97	97	8	0	0	0

#### Gegenüber Pm3c:

Einen nur noch mäßigen Schutz bietet das Resistenzgen Pm3c im süddeutschen Raum. Die Virulenzhäufigkeiten stiegen in den zurückliegenden Jahren bis einschließlich 1998 an und pendeln seither zwischen etwa 30 % bis 60 %. Eine deutliche regionale Differenzierung, wie sie noch vor einigen Jahren vorherrschte, ist kaum mehr zu erkennen. Die Resistenz lag nur in der Sorte ‚Borenos‘ vor, welche in der ersten Hälfte der 90er Jahre hohe Anbauzahlen genoss. Gegenwärtig findet sich unter den zugelassenen Sorten jedoch keine mehr mit dieser Resistenz.

#### Gegenüber Pm3d (vormals ‚Mlk‘):

Gegenüber dieser Resistenz, die ausschließlich für einige Sommerweizensorten genutzt wird, liegen überall in Süddeutschland noch relativ geringe Virulenzhäufigkeiten vor, was eine noch recht gute Wirksamkeit anzeigt. Der Anteil an Pm3d-virulenten Isolaten in den regionalen Stichproben liegt noch unter 10 %. Für eine korrekte Einschätzung von Pm3d muss man allerdings berücksichtigen, dass sich die Resistenz anscheinend nur im frühen Entwicklungsstadien der Pflanzen voll exprimiert. Deshalb darf bei fortschreitendem Pflanzenalter trotz der noch relativ geringen Virulenzhäufigkeiten mit einem nur noch eingeschränkten Bekämpfungserfolg gerechnet werden.

#### Gegenüber Pm4b:

Nach einem dynamischen Anpassungsprozess des Pilzes innerhalb der letzten 15 Jahre, hervorgerufen durch einen permanenten und relativ hohen Selektionsdruck, liegt der Pm4b-Virulenzanteil in den Populationen im allgemeinen zwischen etwa 80 % und 100 %. Eine Schutzwirkung geht deshalb von Pm4b nicht mehr aus.

#### Gegenüber Pm5:

Pm5 kann seine Resistenzwirkung erst in späteren Entwicklungsstadien des Weizens voll entfalten (Altersresistenz). Deshalb können mit der bei der Virulenzanalyse angewandten Untersuchungsmethode mit einer Prüfung an jungen Pflanzen die tatsächlichen Virulenzhäufigkeiten nur unzureichend ermittelt werden. Die Untersuchungen weisen allerdings auf eine zunehmende Virulenzbildung hin. Es gilt aber auch anzumerken, dass Pm5 nach wie vor noch eine gewisse Schutzwirkung aufweist, insbesondere in Kombination mit der ebenfalls erst in späteren Entwicklungsstadien voll ausgeprägten Resistenz Pm6 (s. auch u.). Speziell diese Kombination scheint eine sich ergänzende und verstärkende Abwehrreaktion auszulösen, deren Überwindung dem Weizenmehltau besondere Probleme bereitet. Bei einigen Pm5+Pm6-, insbesondere jedoch bei den reinen Pm5-Sorten mit sehr guten Boniturwerten im Feldbestand kommt wahrscheinlich auch noch ein relativ guter quantitativer Resistenzhintergrund zum Tragen.

#### Gegenüber Pm6:

Auch für Pm6 gilt, dass eine volle Resistenzwirkung erst mit zunehmendem Pflanzenalter exprimiert wird. Hierdurch wird, ähnlich wie bei Pm5, die Anpassungsdynamik des Pilzes aufgrund der verkürzten Selektionszeit verlangsamt, jedoch nicht verhindert. Eine exakte Bestimmung der Pm6-Virulenz ist wiederum schwierig. Anhand der Analyseergebnisse lässt sich jedoch klar eine Zunahme der Virulenzhäufigkeiten in den zurückliegenden Jahren in einen Bereich > 50 % erkennen. Die Ergeb-

nisse signalisieren einen nur noch geringen Mehltauschutz durch Pm6 allein. Entsprechende Sorten mit sehr guten Feldboniturnoten wie beispielsweise ‚Clever‘, ‚Kris‘ (beide Pm2+Pm6) oder ‚Drifter‘ (Pm2+Pm4b+Pm6) besitzen zusätzlich einen stärker wirksamen quantitativen Resistenzsockel, der beispielsweise in der Sorte ‚Ritmo‘ nicht so ausgeprägt ist. Des Weiteren ergeben sich speziell bei der Kombination der beiden ‚Altersresistenzen‘ Pm5+Pm6 anscheinend Synergieeffekte (s.o. Pm5)

#### Gegenüber Pm8:

Bereits in den 80er Jahren etablierte sich im Erhebungsbereich ein hohes Niveau an Pm8-Virulenz mit Werten bis 100 %. Seither hat sich an dieser Grundsituation zwar wenig verändert, allerdings ist seit einigen Jahren in BW und RP ein gewisser Rückgang der Virulenzhäufigkeiten festzustellen. Die Werte liegen aber auch dort im allgemeinen immer noch > 50. Wie die Resistenzgene Pm2 und Pm4b, bietet auch Pm8 weiterhin zumeist keinen nennenswerten Krankheitsschutz. Selbst die Kombination aus drei Genen bringt keinen befriedigenden Bekämpfungserfolg (z.B. Pm2+Pm4b+Pm8 in der vor Jahren populären Sorte ‚Apollo‘), da der größte Teil der Mehltausolate die Virulenzkombination gegenüber allen drei Resistenzgenen besitzt. Es gilt deshalb auch hier: Zeigt eine entsprechende Sorte wie beispielsweise ‚Tarso‘ (nur Pm8) einen guten Mehltauschutz, so beruht dieser fast ausschließlich auf quantitativen Resistenzeigenschaften.

#### Gegenüber Pm9 in der Genkombination PM1+Pm2+Pm9:

Da Pm9 allein nicht in einer Sorte vorliegt und somit nicht für sich getestet werden kann, wurden in 2000 wiederum Virulenzanalysen zur Genkombination Pm1+Pm2+Pm9 vorgenommen, um die Wirksamkeit von Pm9 abschätzen zu können. Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber Pm1+Pm2+Pm9 sanken dabei gegenüber den Vorjahren regional teilweise merklich. Die Werte bewegten sich in 2000 im allgemeinen nur noch zwischen etwa 0 % und 20%, nur in der Region zwischen Stuttgart und Singen noch darüber. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse zu den Resistenzgenen Pm1 und Pm2 ergeben sich aus dem jeweils zugehörigen Datensatz gegenüber Pm9 Virulenzhäufigkeiten zwischen etwa 20 % und 50 %, so dass von Pm9 allein ein nur relativ eingeschränkter Mehltauschutz ausgeht.

#### Gegenüber U in ‚Cordez‘:

Zu der Resistenz U in ‚Cordez‘ konnte in 2000 kein virulentes Isolat ausfindig gemacht werden. Die Resistenz wird deshalb auch in der Saison 2001 noch eine sehr gute Schutzwirkung entfalten.

#### Gegenüber U in ‚Troll‘:

Auch gegenüber der Resistenz U in der Sommerweizensorte ‚Troll‘ konnte in 2000 kein Mehltau mit passender Virulenz gefunden werden. Die U-Resistenz in ‚Troll‘ ist demnach noch hochwirksam, die Sorte ‚Troll‘ selbst aber nicht mehr in der Beschreibenden Sortenliste 2000 vertreten.

#### Gegenüber MIAx in ‚Cadenza‘:

Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber MIAx sind noch sehr gering, und schwankten in 2000 wie im Vorjahr zwischen 0 % und etwa 5 %. Im allgemeinen kann also noch von einem recht guten Mehltauschutz ausgegangen werden. Gegenwärtig ist jedoch keine Sorte mit dieser Resistenz zugelassen.



Bis 1997 erfuhr die genetisch-qualitative Resistenzbasis gegenüber dem Weizenmehltau nur wenig Erweiterung im Sinne neuer Resistenzgene. Die Ergebnisse zeigen, dass die „etablierten“ Gene zu meist einen nur noch wenig befriedigenden Schutz bieten. Ein Zuchtziel war es deshalb, die genetische Basis der qualitativen Mehлтаuresistenz in den Sorten zu verbreitern. Diesem Ziel ist man nunmehr mit einer Anzahl neu zugelassener Sorten ein ganzes Stück näher gekommen, da eine Reihe dieser Sorten neue Resistenzeigenschaften aufweisen. Eine genauere Bestimmung der Resistenzeigenschaft(en) mit der Bezeichnung ‚U‘ war bisher allerdings scheinbar noch nicht möglich, so dass es sich hier durchaus um unterschiedliche Gene bzw. Genkombinationen handeln kann.

Daneben zeigt aber auch ein Vergleich der Daten mit denen von Feldbonituren (s. z. B. ‚Beschreibenden Sortenliste 2000‘), dass bei einer Reihe von zumeist jüngeren Sorten ein beachtlicher quantitativer Resistenzsockel vorliegt, der für sich allein bereits einen sehr guten Mehлтаuschutz gewährleistet und die zusätzlich vorliegende Hauptresistenz (qualitative/s Resistenzgen/-kombination) teilweise nur noch einen flankierenden Schutzmechanismus beiträgt. Auf der Schiene der quantitativen Resistenzzüchtung gegenüber dem Weizenmehltau konnten deshalb in den letzten Jahren erhebliche Erfolge verbucht werden.

## 2. Virulenz des Gerstenmehltaus

Bei den Untersuchungen zur Virulenz des Gerstenmehltaus wurde zusätzlich das Bundesland Thüringen mit in die Untersuchungen einbezogen.

Tab. 3: Praxisrelevante Einschätzung der Wirksamkeit (von ,0' bis ,+++', s. o.) der qualitativen Resistenzgene in den 2000 zugelassenen Sorten gegenüber dem Gerstenmehltau

Resistenzgen	Wirksamkeit	reg. Unterschiede	Bemerkungen
Mla1	++	gering	z. Z. keine Sorte
Mla3	+ / ++	vorhanden	
Mla6	0	nein	
Mla7	0	nein	
Mla9	+	gering	z. Z. keine Sorte
Mla12	0 / +	gering	
Mla13	+ / ++ / +++	vorhanden	
MLa	0 / +	vorhanden	
Mlg	0	nein	
MI(St)	0 / (+)	nein	
MI(Si-1)	+++	nein	
U (We) in ,Scarlett'	0	nein	
U in 'Meltan'	++ / +++	gering	
mlo	+++	nein	sehr dauerhaft

### Gegenüber Mla1 (Al):

Da dieses Resistenzgen gegenwärtig in keiner zugelassenen Sorte vorkommt (letzte zugelassene Sorte: 'City') und damit keinerlei Selektionsdruck auf die Gerstenmehltaupopulation einwirkt, wurde auf die Virulenzanalyse zu Mla1 in 2000 verzichtet, um andere Linien in die Untersuchungen aufzunehmen. In 1998 bewegten sich die Werte in Süddeutschland zwischen < 5 % und 20 %, was einen noch guten bis sehr guten Mehлтаuschutz anzeigt.

### Gegenüber Mla3 (Ri):

Gegenüber dem Resistenzgen Mla3, das z. Z. nur in der Sorte ,Tilia' vorkommt, verhält sich die Virulenzsituation auf dem erreichten Niveau weiterhin weitgehend stabil. Nach wie vor herrscht eine erkennbare regionale Differenzierung vor. Werte  $\leq 20$  % finden sich in TH, RP, den meisten Regionen BWs, und in BY in Unterfranken, Schwaben und Niederbayern. Im Nordosten von BY herrschen hingegen Werte zwischen 30 % und 40 % vor. Der Mehлтаuschutz durch Mla3 ist damit nur noch eingeschränkt vorhanden.

Tab. 4: **Virulenz des Gerstenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer TH, RP, BW und BY, 2000

<b>Region</b>	<b>n</b>	<b>Mla3</b>	<b>Mla9</b>	<b>Mla13</b>	<b>MILa</b>	<b>MI(St)</b>	<b>MI(Si-1)</b>	<b>Scarl.</b>	<b>Meltan</b>	<b>Mlo</b>
<b>Thüringen:</b>										
Nordhausen-Erfurt	50	10	46	64	30	92	0	90	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	32	22	22	38	66	41	0	44	0	0
<b>Rheinland-Pfalz:</b>										
Rheinbach-Koblenz	18	22	44	44	28	83	0	83	0	0
Koblenz-Trier	23	22	52	43	22	70	0	83	4	0
Speyer-Bingen	21	10	19	24	24	100	0	95	0	0
<b>Baden-Württemberg:</b>										
Sinsheim-Crailsheim	11	0	33	8	25	67	0	83	0	0
Karlsruhe-Basel	10	30	50	20	80	60	0	80	0	0
Karlsruhe-Ulm	50	16	32	26	22	98	0	96	0	0
Stuttgart-Singen	11	6	39	22	44	94	0	100	0	0
<b>Bayern:</b>										
Schweinfurt-Rothenburg	8	0	50	50	25	100	0	100	0	0
Hof-Nürnberg	45	29	20	27	20	87	0	78	0	0
Hof-Regensburg	48	38	33	21	60	98	0	65	0	0
Nürnberg-Freising	39	36	15	8	41	74	0	59	0	0
Ulm-Freising	9	0	22	22	89	100	0	100	0	0
Niederbayern	12	8	33	0	25	67	0	58	0	0

#### Gegenüber Mla6 (Sp: hier in Kombination mit Mla14):

Hohe Virulenzhäufigkeiten gegenüber Mla6 bis zu 100 % sind die Konsequenz eines bereits viele Jahre andauernden intensiven Selektionsprozesses durch zahlreiche Winter- sowie Sommergerstensorten. In den Untersuchungen 1999 besaß ein durchweg sehr hoher Anteil des süddeutschen Gerstenmehltaus eine entsprechende Virulenz. Die Virulenzhäufigkeiten bewegten sich wie in den Vorjahren in einem Rahmen zwischen etwa 70 % und 100 %. Auf entsprechende regionalspezifische Erhebungen wurde deshalb in 2000 weitestgehend verzichtet, wobei einige Kontrollanalysen bestätigten, dass von Mla6 allein kaum ein merklicher Mehлтаusch zu erwarten ist.

#### Gegenüber Mla7 (Lv: hier in Kombination mit Mlk):

Angestiegen ist in den letzten Jahren die Virulenzhäufigkeit gegenüber dem Resistenzgen Mla7 im süddeutschen Raum. Auch hier lag bereits 1999 ein sehr hohes Virulenzniveau mit Werten von zumeist 80 % bis 100 % vor. Die Ursache ist wiederum der zurückliegende hohe Selektionsdruck sowohl durch Winter- als auch durch Sommergerstensorten. Da von Mla7 kaum eine Schutzwirkung mehr ausgeht, wurde auf entsprechende Erhebungen in 2000 verzichtet.

#### Gegenüber Mla9 (Mc: hier in Kombination mit Mlk):

Gegenwärtig ist zwar keine Sorte mit dieser Resistenz laut Beschreibender Sortenliste 2000 zugelassen, trotzdem trägt aufgrund der Mla9-Virulenzselektion zurückliegender Jahre der Mehltau z.Z. relativ häufig die entsprechende Virulenz in sich. Die Ergebnisse aus 2000 zeigen im allgemeinen Virulenzhäufigkeiten von etwa 20 % bis 50 % auf. Bei Erscheinen einer neuen Sorten mit Mla9-Resistenz auf dem Markt würde diese Resistenz in Süddeutschland vielerorts also nur einen eingeschränkten, mäßigen Mehлтаusch aufweisen.

#### Gegenüber Mla12 (Ar):

Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber Mla12 bewegten sich in 1999 zumeist > 50 %. Ausschlaggebend für das Nachlassen der Resistenzwirkung war ein seit Jahren andauernder Selektionsdruck durch Wintergersten-, vornehmlich jedoch durch einige populäre Sommergerstensorten. Mla12 besitzt somit nur noch eine mäßige bis sehr geringe Wirksamkeit, weshalb auf eine Virulenzanalyse in 2000 verzichtet werden konnte, da keine gravierenden Veränderungen zu erwarten waren.

#### Gegenüber Mla13 (Ru):

Regionale Unterschiede sind bei der Virulenzhäufigkeit gegenüber Mla13 zu erkennen, wobei sich die meisten Werte um 20/30 % bewegen. Der höchste Wert war in 2000 im nördlichen TH zu verzeichnen. In BY fand sich der höchste Wert wie im Vorjahr in Unterfranken, der niedrigste in Südbayern.

#### Gegenüber MILa (La):

Weiterhin verbessert hat sich die Virulenzsituation gegenüber MILa. Dabei war in der Vergangenheit ein gravierender Virulenzanstieg auf regional bis 100 % zu beobachten. In jüngster Zeit ist eine Abnahme der Virulenzhäufigkeiten zu verzeichnen. Sie bewegen sich regional bereits wieder unterhalb der 50 % Marke. Die Resistenz findet sich gegenwärtig im zugelassenen Sortenspektrum nur in der Wintergerste ‚Jana‘ mit einer geringen Anbaufläche.

#### Gegenüber Mlg (We [vorher CP]):

Aufgrund langjähriger Erfahrungen zur Virulenz gegenüber der Resistenz Mlg kann gegenwärtig auf ihre Berücksichtigung im Testsortiment zugunsten interessanterer Resistenzeigenschaften verzichtet werden. Die Resistenz Mlg wird seit mehreren Jahrzehnten genutzt, so dass bereits in den 60er Jahren ein hoher Anteil des Gerstenmehltaus die entsprechende Virulenz aufwies. Auch in den Erhebungen der Vorjahre wurden hohe Virulenzhäufigkeiten > 50 % ohne eine erkennbare regionale Differenzierung diagnostiziert. Von einem ähnlich hohen Niveau kann auch aktuell ausgegangen werden. Von Mlg allein ist deshalb auch weiterhin kein wirksamer Mehлтаuschutz zu erwarten.

#### Gegenüber MI(St) (St):

Weiter angestiegen ist die Virulenz gegen MI(St), wobei im allgemeinen hohe Virulenzhäufigkeiten mit Werten zwischen 60 % und 100 % vorherrschen. Von dem Resistenzgen, das sowohl in Winter- als auch in Sommergerstensorten eingekreuzt wurde, ist deshalb kein zufriedenstellender Mehлтаuschutz mehr zu erwarten. Sorten wie ‚Vanessa‘, die nach der Beschreibenden Sortenliste 2000 trotzdem eine recht gute Mehлтаubonitur erhielten, beziehen ihren Mehлтаuschutz deshalb wahrscheinlich hauptsächlich aus einer überdurchschnittlich guten quantitativen Resistenzeigenschaft (vgl. Grundlagen).

#### Gegenüber MI(Si-1) (Si-1):

In keiner der Gerstenmehltaustichproben aus Süddeutschland konnte in 2000 Virulenz gegenüber der Resistenz in MI(Si-1) nachgewiesen werden. Die Virulenzhäufigkeiten lagen in den Stichproben deshalb überall bei 0 %, auch in der Region Karlsruhe-Ulm, wo 1999 ein virulentes Isolat gefunden wurde. Die Resistenz von MI(Si-1) ist deshalb überall als noch ‚sehr gut‘ einzustufen.

#### Gegenüber U (We) in ‚Scarlett‘:

Extrem stark angestiegen sind im gesamten süddeutschen Untersuchungsraum die regionalen Virulenzhäufigkeiten gegenüber der Resistenzeigenschaft in der stark verbreiteten Sorte ‚Scarlett‘, wobei kaum mehr regionale Unterschiede zu verzeichnen sind. Die Werte bewegen sich im allgemeinen zwischen 60 % und 100 %, eine Schutzwirkung geht von dieser Mehлтаuresistenz daher kaum mehr aus.

#### Gegenüber U in ‚Meltan‘:

Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber U in ‚Meltan‘ waren auch in 2000 noch relativ gering und lagen zuletzt generell < 10 %. Nur in der Stichprobe aus der Region Trier-Mayen/Koblenz konnte ein Meltan-virulentes Isolat gefunden werden. Der Mehлтаuschutz der Resistenzeigenschaft in ‚Meltan‘ ist deshalb als noch recht gut einzustufen.

#### Gegenüber mlo (Mlo):

**Grundlagen.** Die Mlo-Resistenz aller bisher in Deutschland zugelassenen Mlo-Sorten lässt sich auf wahrscheinlich zwei Quellen zurückführen. Die eine sind drei aus Äthiopien stammenden Landrassen (‚L92‘, ‚L100‘, ‚Grannenlose Zweizeilige‘), welche vermutlich alle das Gen Mlo11 tragen. Die zweite Quelle ist eine in den 40er Jahren entstandene Mlo-Mutante (‚Diamant Mutante‘) mit der Gen-Zuordnung Mlo9.

Bei allen Arbeiten mit der Mlo-Resistenz muss stets die besondere Stellung von Mlo unter den qualitativen Resistenzgenen berücksichtigt werden. Das Gen löst nach bisherigem Wissen einen mehrschichtigen Abwehrmechanismus innerhalb des Stoffwechselhaushalts der Pflanze aus. Dabei kommt einer ausreichenden Papillenbildung am Ort der Infektion eine zentrale Rolle zu. Bei ‚Avirulenz‘ des Isolats reagieren die langen Epidermiszellen des Blattes voll resistent, die kurzen Epidermiszellen, die um die Spaltöffnungen angeordnet sind, hingegen nur moderat resistent (intermediär), und die Stomatazellen sind sogar voll anfällig. Aufgrund des komplexeren Abwehrmechanismus kann eine erfolgreiche Anpassung des Erregers wahrscheinlich nicht über die Veränderung eines Gens, sondern nur über die Mutation mehrere Gene erfolgen. Die Mlo-Virulenz entspricht danach nicht mehr der klassischen ‚Gen-für-Gen-Hypothese‘, sondern kann wahrscheinlich nur schrittweise, eher quantitativ und mit erheblicher zeitlicher Verzögerung erfolgen.

**Die gegenwärtige Situation.** Nur unter Einbeziehung obiger Überlegungen wird verständlich, dass auch im Analysenjahr 2000 immer noch kein Mlo-virulentes Isolat in Süddeutschland ausfindig gemacht werden konnte. Trotz eines nunmehr langjährigen und massiven Selektionsdrucks hat es der Erreger im Feldbestand bisher noch nicht geschafft, sich erfolgreich an die Mlo-Resistenz anzupassen. Die Virulenzhäufigkeiten sind noch überall 0 %, was einen weiterhin sehr guten Mehltauschutz durch Mlo anzeigt.

Dass der Erreger jedoch grundsätzlich Anpassungspotential auch an diese Resistenzeigenschaft besitzt, zeigte schon vor vielen Jahren ein relativ einfacher Selektionsversuch ohne mutagene Substanzen. Auch wird immer wieder von angepassten Pathotypen in Gewächshausversuchen berichtet. Bisher hat es allerdings der Erreger noch nicht vermocht, ein entsprechendes Isolat unter Feldbedingungen erfolgreich zu vermehren.

Bislang wurden nur solche Isolate ausfindig gemacht, die ausschließlich als ‚schwach virulent‘ oder ‚intermediär virulent‘ einzustufen sind (Infektionserfolg von  $\leq 50$  % Befall relativ zur hochanfälligen Kontrollsorte) und unter mehrmaliger Testwiederholung oftmals eine starke Variation im Infektionserfolg aufzeigen. Diese Beobachtungen können mit der komplexeren Mlo-Resistenzreaktion erklärt werden.

Des Weiteren weisen die Ergebnisse darauf hin, dass eine außergewöhnlich starke **Umweltabhängigkeit bei der Expremierung der Mlo-Resistenz** besteht. Der Mehltau scheint teilweise fähig zu sein, auf gestressten Pflanzen mit dann nicht voll ausgeprägter Mlo-Resistenz erfolgreich zu infizieren. In Untersuchungen zeigte sich, dass dem Wasserhaushalt in der Pflanze offensichtlich eine entscheidende Rolle zukommt. So konnte eine deutlich erhöhte Mehltauanfälligkeit bei Gerstenpflanzen mit Mlo-Resistenz unter Wassermangel nachgewiesen werden. Dabei ist gleichzeitig hervorzuheben, dass nur bestimmte, scheinbar quantitativ etwas angepasste Isolate, die bereits im Labor eine erhöhte Aggressivität aufzeigten, in den entsprechenden Versuchen erfolgreich infizierten. Im Feld könnte dies bei Trockenheit oder vorausgehendem Wassermangel zu einer Einschränkung der Resistenzausprägung führen (z. B. bei hohem Wasserbedarf in der Schossphase der Pflanzen). Bei den Versuchen zeichneten sich zudem starke Sortenunterschiede ab, wobei die Sorte ‚Krona‘ besonders sensibel auf Wassermangel reagierte. Fehleinschätzungen von Mlo-Sorten unter bestimmten Klima-/Bodenverhältnissen oder zu bestimmten Wachstumsstadien sind deshalb möglich. Auch ist damit der zuweilen beobachtete stärkere Mehltaubefall von Mlo-Sorten, besonders in der Schossphase, zu erklären.

## DIE AKTUELLE FUNGIZID-SENSITIVITÄTSSITUATION

Bei der Sensitivitätsanalyse wurden die Untersuchungen in 2000 in erheblichem Umfang ausgeweitet. Zum einen wurden neben RP, BW und BY weitere Regionen/Bundesländer in die Erhebungen mit einbezogen (vgl. Abb. 1). Zum anderen wurde, vornehmlich aufgrund des Informationsbedarfs hinsichtlich einer etwaigen Anpassung bzw. Resistenzbildung der Krankheitserreger im Getreide gegenüber den Strobilurin-Wirkstoffen das Erregerspektrum erheblich ausgeweitet. Sensitivitätsanalysen wurden deshalb zu folgenden Erregern vorgenommen:

- Weizenmehltau
- Gerstenmehltau
- Weizenbraunrost
- Roggenbraunrost
- *Septoria tritici*
- Netzfleckenkrankheit an Gerste

### Grundlagen

Bei der Sensitivitätsanpassung bzw. Resistenzselektion von pilzlichen Krankheitserregern an fungizide Wirkstoffe müssen grundsätzlich zwei Varianten unterschieden werden:

1. Zum einen gibt es die sog. disruptive / qualitative Resistenzbildung ('single-step resistance') wie in Abb. 2 unten dargestellt. Hier erreicht der Erreger durch eine einzige genetische Veränderung sofort eine so geringe Empfindlichkeit, dass der Wirkstoff in der empfohlenen Aufwandmenge nicht mehr oder nur noch sehr eingeschränkt wirkt. Hat ein großer Teil ( hoher %-Satz) der Erregerpopulation diese Eigenschaft erworben, ist der Wirkstoff im Feld kaum mehr wirksam. Für eine praxisrelevante Beurteilung der gewonnenen Daten kann auf die Erfahrungen bei der Virulenzbildung des Weizen- und Gerstenmehltaus gegenüber den qualitativen Resistenzgenen der Wirtspflanzen (s.o.) zurückgegriffen werden. **So ist bei einer Häufigkeit an resistenten Isolaten in der regionalen Ausgangspopulation von**

**0 - 10 % ein sehr guter bis guter**

**10 - 20 % ein noch guter bis deutlicher, jedoch v. a. bei hohem Infektionsdruck bereits eingeschränkter,**

**20 - 50 % ein mäßiger, allerdings noch merklicher,**

**>50 % ein nur noch geringer bis nicht mehr feststellbarer**

**Mehltauschutz zu erwarten.**

Ein sehr aktuelles Beispiel ist die 1998 erstmals beobachtete Resistenzbildung des Weizenmehltaus gegenüber Strobilurin-Derivaten.

2. Ganz anders verläuft hingegen die sog. kontinuierliche / quantitative Sensitivitätsanpassung ('multi-/ oligo-step resistance'). Diese Form, die oft auch mit dem englischen Begriff "shifting" beschrieben wird, ist beispielsweise die typische Anpassungsreaktion der Pathogene an die SBI-Wirkstoffe ( Sterol-Biosynthese-Inhibitoren: Triazole, Morpholine, Piperidine, Spiroketalamine). Die Erreger können sich dabei nur mittels der Akkumulation mehrerer genetischer Veränderungen ausschließlich schritt-

weise anpassen, wie in Abb. 2 oben dargestellt. Erste Anpassungsreaktionen bleiben oftmals unmerklich, da sich diese im Feldbestand in der Regel noch nicht erkennen lassen. Eine durch entsprechende Analysen diagnostizierte Sensitivitätsminderung bedeutet deshalb nicht sofort eine sichtbare Wirkungseinbuße des entsprechenden Präparats im Feldbestand. Vielmehr handelt es sich um eine messbar verminderte Sensitivität des Erregers relativ zu der ursprünglich vorhandenen Wirkstoffempfindlichkeit, welche in erster Linie die Wirkstoffreserven der Präparate angreift und im Feld mit einer sukzessiven Minderung/Verkürzung der effektiven Fungizidwirkung einhergeht. Charakteristisch für diese Form der Anpassung ist bei fortschreitender Resistenzbildung eine immer größere Vielfalt an unterschiedlich sensitiven bzw. angepassten Isolaten innerhalb der Gesamtpopulation.

Zu berücksichtigen gilt, dass die tatsächliche Präparatwirkung im Feldbestand von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängt, wobei die quantitative Anpassung des Erregers zumeist erst bei fortgeschrittenem Sensitivitätsabbau zum dominierenden Faktor wird. Weitere Faktoren sind die vom Hersteller über die Dosierungsempfehlung mitgegebene Wirkungsreserve, die Geschwindigkeit und das Ausmaß der Wirkstoffaufnahme in die Pflanze, sowie dessen Transport und Verteilung in oder auf der Pflanze einschließlich dessen Stabilität im oder am pflanzlichen Gewebe. Die Witterungsbedingungen während und nach der Ausbringung sind ebenfalls von Bedeutung. So entfalten Azol-Derivate zumeist bei trocken-warmer Witterung ihr volles Leistungspotential, während ein Morpholin eher im feuchten und etwas kühleren Bereich optimal wirkt.

Insgesamt lässt sich die quantitative Sensitivitätsanpassung schwieriger beschreiben und die gewonnenen Daten sind nicht so einfach wie bei der qualitativen Anpassung in die Praxis zu übertragen. **Zentrale Maßzahl ist hier die Relation des aktuellen Sensitivitätsniveaus der untersuchten Population zum ursprünglich empfindlichen Niveau, woraus sich der mittlere Resistenzfaktor MRF der Erregerpopulation ableitet.**

$$\text{MRF} = \frac{\text{Aktuelle Wirkstoff-Empfindlichkeit der untersuchten Population}}{\text{Unselektiertes Ausgangsniveau}}$$

Erschwerend kommt hinzu, dass bei der Beurteilung der MRF-Werte nicht pauschal vorgegangen werden kann, d. h. ein MRF von 10 bei dem Wirkstoff X muss nicht die gleiche Auswirkung haben wie beim Wirkstoff Y. Bei jedem Wirkstoff ist also eine ganz spezifische Beurteilung notwendig.



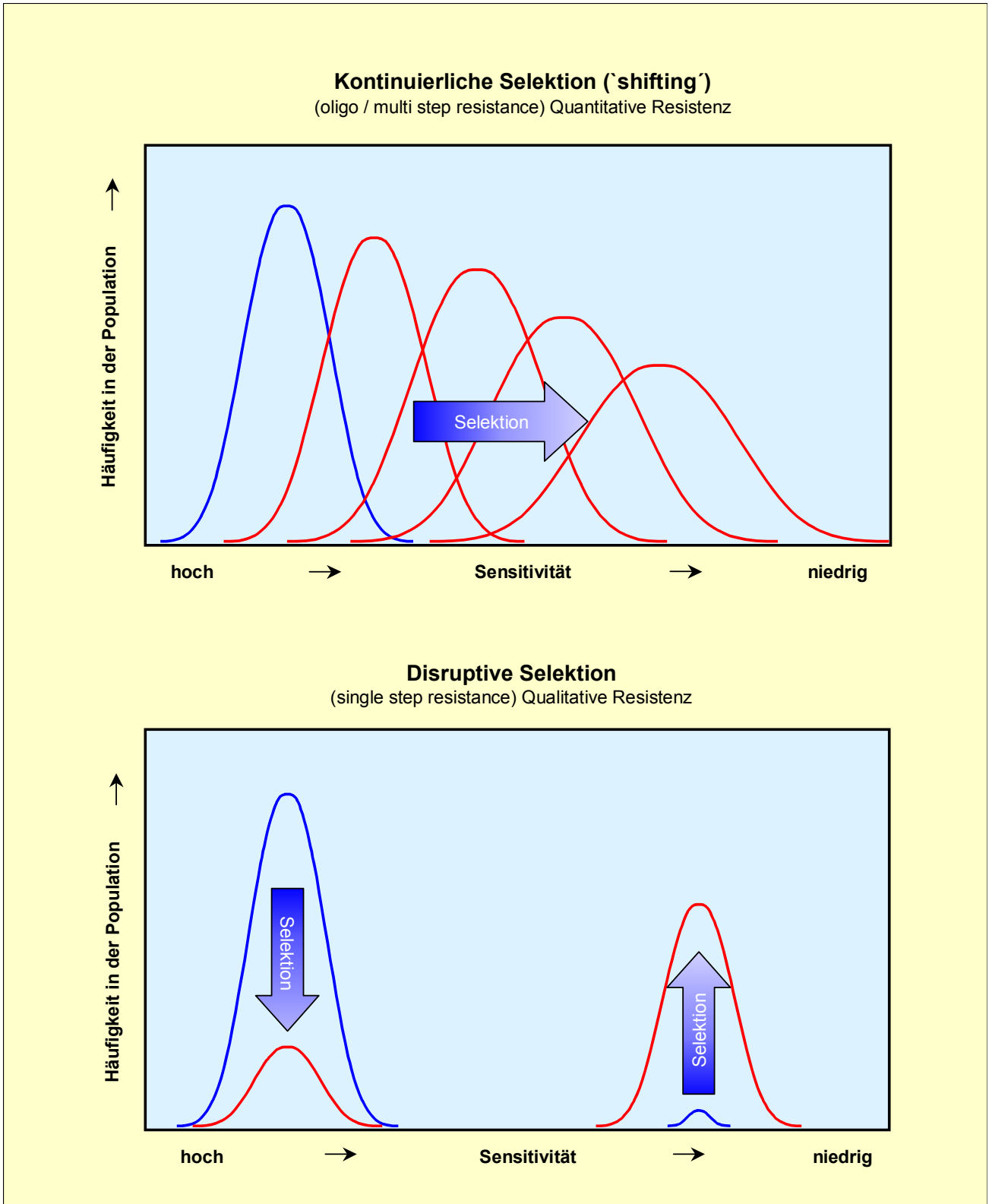


Abb. 2: Schematisierte Wiedergabe der Populationsdynamik bei einem Sensitivitätsverlust der Erregerpopulation durch kontinuierliche oder disruptive Selektion: Blaue Kurven: Ursprüngliche Sensitivitätsverteilung; rote Kurven: Sensitivitätsverteilung nach Selektion durch Fungizidanwendung

**Wichtig:** Um das Verständnis und die Umsetzbarkeit der im vorliegenden Situationsbericht vorgestellten Ergebnisse zu erleichtern, wird neben der Beschreibung der Sensitivitätssituation zusätzlich das Ausmaß der Anpassung bzw. der Resistenzbildung mit Werten zwischen 0 und 10 vereinfachend charakterisiert und damit eine Einschätzung vorgenommen, die auch einen Vergleich der verschiedenen Wirkstoffe direkt ermöglicht. Die Beurteilung erfolgt unter Einbeziehung aller uns zur Verfügung stehenden Informationen. Um alle Wirkstoffe in eine gemeinsame Bewertungsskala einstellen zu können, wurde der Bewertungsschlüssel entsprechend modifiziert und unterscheidet sich teilweise erheblich von dem der Vorjahre (bis 1998), der noch ausschließlich auf die quantitative Anpassung der Krankheitserreger abgestimmt war.

**Der Bewertungsschlüssel ist wie folgt unterteilt:**

- 0: keine messbaren Anzeichen einer Resistenzbildung**
- 3: trotz einer messbaren Anpassungsreaktion ist ein noch guter bzw. deutlicher Bekämpfungserfolg zu erwarten; jedoch können insbesondere die Wirkungsdauer und/oder – bei qualitativer Resistenzbildung – die Bekämpfungssicherheit bereits beeinträchtigt sein**
- 4: unter günstigen klimatischen Bedingungen, bei fortgeschrittener Durchseuchung des Bestands oder hohem Infektionsdruck ist mit einer deutlicheren Effizienzeinbuße zu rechnen**
- 5: sichtbare bzw. deutlich messbare Einschränkung des Bekämpfungserfolgs, insbesondere bei reduzierten Aufwandmengen**
- 8: deutliche Wirkungseinbußen im Feldbestand auch bei voller Aufwandmenge des Solowirkstoff-Präparats (bei quantitativer Anpassung, s. o.) bis hin zu einem einschneidenden Wirkungsverlust (bei qualitativer Resistenzbildung, s. o.)**
- 10: kein oder nur noch marginaler Unterschied zwischen Unbehandelt und Behandelt**

## 1. Wirkstoffempfindlichkeit des Weizenmehltaus

In den Untersuchungen der letzten Jahre zeigte der Weizenmehltau gegenüber den Azolwirkstoffen eine deutliche Stabilisierung in der Sensitivitätsanpassung auf dem erreichten Niveau. In den Erhebungen 2000 lag deshalb der Schwerpunkt der Analysen - neben den Morpholin-(ähnlichen) Substanzen - auf den neu am Markt befindlichen Wirkstoffklassen der Strobilurine, Chinoline und Anilinopyrimidine.

Tab. 5: Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation beim Weizenmehltau für den Untersuchungsraum, 2000

Bewertungsschlüssel 0 bis 10 (s. o.):

0: keine Anzeichen einer Resistenzbildung → keine Wirkungseinbußen

10: maximal fortgeschrittener Sensitivitätsverlust → voller Wirkungsverlust

Wirkstoff	Solopräparat	Bewertung von Anpassung / Resistenzbildung	
<b>Triazole:</b>			
Triadimenol	Bayfidan	6	
Propiconazol	Desmel	5	
Tebuconazol	Folicur	4	
Cyproconazol	Alto 100	3/4	
Epoconazol	Opus, (Opus top)*	4/5	
<b>Morpholine / Piperidine / Spiroketalamine:</b>			
Fenpropimorph	Corbel	3/4	
Fenpropidin	Zenit M	3	
Spiroxamine	Impulse	3	
<b>Strobilurine:</b>			
Kresoxim-methyl	(Juwel top)*	2 – 10	starke regionale Unterschiede
Azoxystrobin	Amistar	2 – 10	starke regionale Unterschiede
Trifloxystrobin	(Stratego)*	2 – 10	starke regionale Unterschiede
<b>Chinoline:</b>			
Quinoxifen	(Fortress top)*	0	
<b>Anilinopyrimidine:</b>			
Cyprodinil	Unix	0	

\*nur in Kombination mit anderen Wirkstoffen auf dem Markt

## A) Triazole (DMIs: Demethylierungs-Inhibitoren)

Bereits seit Ende der 70er Jahre ist Triadimenol (bzw. sein Vorläufer Triadimefon, das erst in der Pflanze zum aktiveren Triadimenol umgewandelt wird), seit Beginn der 80er Jahre Propiconazol in der Anwendung. Deren großräumiger und intensiver Einsatz führte in den 80er Jahren zu einer merklichen Sensitivitätsanpassung des Weizenmehltaus in Form einer schrittweisen Selektion und zu teilweise deutlich eingeschränkten Bekämpfungserfolgen. Anfang der 90er Jahre wurden am deutschen Fungizidmarkt weitere DMI-Derivate (Tebuconazol, Cyproconazol, Epoxiconazol u. a.) eingeführt. Aufgrund der positiven Kreuzresistenz des Pathogens gegenüber allen Wirkstoffen aus der Gruppe der DMIs lag allerdings bereits zur Markteinführung eine verminderte Empfindlichkeit mit einem MRF, je nach Wirkstoff, von 10 bis 20 vor, so dass diese Wirkstoffe mit einer gewissen Hypothek an den Start gehen mussten. Dies ist auch einer der Gründe, weshalb sie dann häufig in Kombination mit einem nicht-kreuzresistenten Partner in den Verkauf gelangten.

Seit Mitte der 90er Jahre sind gegenüber Triazolen beim Weizenmehltau nur noch vergleichsweise geringe Sensitivitätsschwankungen zu beobachten; die Sensitivitätssituation hat sich gegenüber den meisten Wirkstoffen auf dem erreichten Niveau stabilisiert, wobei sich die zu Beginn der 90er Jahre noch ausgeprägten regionalen Unterschiede in den vergangenen Jahren durch die Windverbreitung auflösten. Es liegt nun mehr ein relativ homogenes MRF-Niveau vor. Faktoren, welche die Azol-Resistenzbildung fördern und Kräfte, die diese wiederum hemmen, halten sich derzeit vielerorts in Süddeutschland die Waage. Die Ursachen liegen zum einen in der Biologie des Erregers begründet (sexuelle Rekombination des Pilzes und oligo-/polygener Steuerungsmodus der DMI-Resistenzbildung). Es hat sich aber auch der Selektionsdruck durch die einzelnen Azole selbst in den letzten Jahren abgeschwächt. Drei Ursachen lassen sich hier nennen: Erstens kommen verstärkt Mischpräparate zum Einsatz, wobei die Mischpartner oftmals die Hauptrolle bei der Mehltau-bekämpfung übernehmen. Teilweise ergeben sich dabei zusätzliche Synergieeffekte, die die Wirkung der einzelnen Komponenten verstärken (Schlitteneffekt). Zweitens hat sich die Palette der verfügbaren Wirkstoffen erheblich aufgefächert. Und drittens ist der Fungizideinsatz insgesamt eher stagnierend, da verschärfte ökonomische Rahmenbedingungen vorliegen und der Anteil (teil)resistenter Sorten an der Anbaufläche zunimmt. Aufgrund der Stabilisierung der Azol-Sensitivitätssituation auf dem erreichten Anpassungsniveau können die Praxiserfahrungen mit den DMI-Derivaten aus 2000 auch auf das Anbaujahr 2001 übertragen werden.

Die MRF-Niveaus gegenüber den einzelnen Azol-Derivaten liegen derzeit in etwa wie folgt:

<b>Wirkstoff</b>	<b>MRF-Werte</b> (bei geringen regionalen Unterschieden, s. o.)
Triadimenol	30 - 70
Propiconazol	15 - 30
Tebuconazol	15 - 25
Cyproconazol	10 - 15
Epoxiconazol	15 - 30

## **B) Morpholine / Piperidine / Spiroketalamine**

### Gegenüber Fenpropimorph:

Auch bei Fenpropimorph, das seit Anfang der 80er Jahre am Markt ist, liegt inzwischen überall eine messbare, praxisrelevante Sensitivitätsanpassung des Erregers vor. Da der Wirkstoff aber an verschiedenen Orten bei der Sterol-Biosynthese des Pilzes angreift, vollzog sich die Sensitivitätsanpassung relativ langsam. So konnte sich diese trotz eines relativ intensiven Selektionsdrucks erst so in den 90er Jahren in Süddeutschland durchsetzen. Der bisherige „Shift“ führte überall im Untersuchungsraum zu MRFs bis 10, wobei kaum noch Isolate mit ursprünglicher Fenpropimorph-Empfindlichkeit vorkommen. Die Entwicklung ist insgesamt aber noch als moderat einzustufen. Unsere Analysen über die Jahre zeigen, dass bei einem MRF von etwa 10 eine ausgeprägte biologische Barriere in Richtung einer fortgesetzten Fenpropimorph-Resistenzbildung vorliegt, und somit ein weiterer Sensitivitätsverlust nur noch unter vergleichsweise hohem Selektionsdruck möglich ist. Die aktuelle Fenpropimorph-Sensitivitätssituation ist also noch nicht als sehr risikoreich einzustufen, und die Wirksamkeit von ‚Corbel‘ kann immer noch als im allgemeinen ‚gut‘ bewertet werden. Hierbei wird jedoch eine Ausbringung mit voller empfohlener Aufwandmenge zugrunde gelegt. Die Einschätzung bezieht sich nicht auf das in der Praxis teilweise praktizierte Splitten der Präparate bei stark verminderter Wirkstoffmenge. Unter Berücksichtigung der derzeitigen Sensitivitätssituation sind die verbleibenden Wirkstoffreserven soweit angebraucht, dass bei einer derartigen Einsatzstrategie die Gefahr ihrer Überstrapazierung besteht. Bei hohem Infektionsdruck wird von einer stärkeren Reduzierung der empfohlenen Aufwandmengen ausdrücklich abgeraten.

### Gegenüber Fenpropidin:

Fenpropidin ist seit 1995 in Deutschland zugelassen. Aufgrund der positiven Kreuzresistenz des Erregers gegenüber dem Morpholin Fenpropimorph (s.o.) und dem Piperidin Fenpropidin lag allerdings bereits zur Markteinführung im Erhebungsbereich ein um einen Faktor von 4 bis 8 vermindertes Sensitivitätsniveau vor. Ähnliche MRF-Werte fanden sich auch in 2000, so dass sich seither kaum mehr Veränderungen ergaben. Die als noch relativ moderat einzustufenden MRF-Werte sollten sich im Feldbestand im allgemeinen noch nicht gravierend auswirken. Es kann deshalb für 2001 von einem guten Mehлтаuschutz durch ‚Zenit M‘ bei voller Aufwandmenge (vgl. Ausführungen zu Fenpropimorph!) ausgegangen werden. Allerdings finden sich in den letzten Jahren immer häufiger Isolate mit deutlicher verminderter Fenpropidin-Empfindlichkeit (Resistenzfaktoren > 20/30). Deren Anteil an der Gesamtpopulation ist zwar gegenwärtig noch zumeist relativ gering ( $\leq 20\%$ ), sollte aber sorgsam im Auge behalten werden.

### Gegenüber Spiroxamine:

Spiroxamine wurde 1997 auf dem deutschen Fungizidmarkt eingeführt. Es gehört als Spiroketalamin zur SBI-Wirkstoffgruppe. Aufgrund einer positiven Kreuzresistenz des Weizenmehltaus gegenüber Fenpropimorph/Fenpropidin einerseits und Spiroxamine andererseits lag auch in diesem Fall bereits zur Markteinführung ein um einen MRF von etwa 4 bis 6 vermindertes Sensitivitätsniveau im Untersuchungsraum vor. Positiv zu vermerken ist, dass sich das Sensitivitätsniveau seither noch nicht messbar verändert hat. Die Werte sind als noch recht moderat einzustufen. Es kann von dem bisher beobachteten Bekämpfungserfolg auch in 2001 ausgegangen werden.

### C) Strobilurine

Die Strobilurine sind eine noch relativ neue Wirkstoffklasse, die 1996 erstmals auf dem deutschen bzw. europäischen Fungizidmarkt eingeführt wurde und rasch - nicht zuletzt wegen ihrer ausgeprägten physiologischen Effekte - weite Verbreitung und eine relativ intensive Anwendung fanden. Aufgrund ihres bis dahin neuen Wirkmechanismus (Eingriff in die Atmungskette des Pilzes) lag keine Kreuzresistenz zu bereits am Markt befindlichen Wirkstoffen vor. Das Sensitivitätsniveau innerhalb Europas war damit vor der Praxisanwendung noch vollkommen ursprünglich bzw. unselektiert. Über die Art und Weise einer etwaigen Resistenzbildung war bis zu den Erhebungen 1998 wenig bekannt. In 1998 trat dann erstmals in einigen Gebieten Norddeutschlands (östliches SH und NI, westliches MV) ein zugleich überraschend hoher Anteil an Isolaten mit qualitativer Strobilurin-Resistenz von > 50 % auf. Aufgrund der disruptiven Resistenzselektion handelt es sich für die Praxis um ein äußerst ernstes Problem, zumal der Anpassungsprozess sich ausgesprochen rasch innerhalb einer Saison vollziehen kann und der Erreger mit positiver Kreuzresistenz gegenüber allen bisher am Markt befindlichen Strobilurin-Derivaten **Kresoxim-methyl**, **Azoxystrobin** und **Trifloxystrobin** reagiert. Die zu einem Strobilurin-Wirkstoff erarbeiteten Ergebnisse lassen sich also 1:1 auf die beiden anderen Strobilurin-Wirkstoffe übertragen.

Die Ergebnisse zur aktuellen Resistenzsituation des Weizenmehltaus sind in Tab. 6 dargestellt, wobei der prozentuale Anteil resistenter Mehltaus in der Stichprobe bzw. regionalen Population eine klare Aussage zur dortigen Wirksamkeit der Strobilurine liefert (s.a. Grundlagen!). Starke regionale Unterschiede prägen derzeit die Situation. Während im Erhebungsraum Norddeutschlands keine oder nur noch eine geringe Schutzwirkung gegen den Weizenmehltau von Strobilurinen ausgeht, so ist in Süddeutschland noch mit einer guten bis merklichen Schutzwirkung zu rechnen. Insbesondere bei einer stärkeren, länger andauernden Mehltau-epidemie sind jedoch auch in diesem Bereich deutlichere Wirkungseinbußen einzukalkulieren.

Tab. 6: **Strobilurin**-Resistenz des **Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000

<b>Region</b>	<b>Datum</b>	<b>n</b>	<b>res. Isolate</b>	<b>% res. Isolate</b>
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Lübeck-Rostock	09.07.	50	50	<b>100</b>
Rostock-Neubrandenburg	01.06.	50	28	<b>56</b>
Neubrandenburg-Prenzlau	01.06.	50	27	<b>54</b>
<b>Niedersachsen:</b>				
Hannover-Kassel	08.07.	50	46	<b>92</b>
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	41	12	<b>29</b>
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	13	3	<b>23</b>
Hof-Gera	01.07.	17	2	<b>12</b>
<b>Hessen:</b>				
Warburg-Kassel-Fulda	28.06.	31	18	<b>58</b>
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	10	3	<b>30</b>
Koblenz-Trier	23.06.	18	4	<b>22</b>
Speyer-Bingen	23.06.	48	2	<b>4</b>
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	50	22	<b>44</b>
Karlsruhe-Basel	10.06.	10	2	<b>20</b>
Karlsruhe-Ulm	10.06.	50	4	<b>8</b>
Stuttgart-Singen	10.06.	13	3	<b>23</b>
<b>Bayern:</b>				
Schweinfurt-Rothenburg	05.06.	41	3	<b>7</b>
Hof-Nürnberg	05.06.	21	3	<b>14</b>
Hof-Regensburg	05.06.	10	2	<b>20</b>
Nürnberg-Freising	05.06.	37	7	<b>19</b>
Ulm-Freising	10.06.	43	10	<b>23</b>
Niederbayern	05.06.	46	11	<b>24</b>

## D) Chinoline

### Gegenüber Quinoxifen:

Das Chinolin-Derivat Quinoxifen stand 1997 erstmalig für die Mehltaubekämpfung im Getreidebau zur Verfügung. Es ist ganz spezifisch mehltauwirksam und kann ausschließlich nur protektiv eingesetzt werden, da es einzig die Appressorienbildung des Mehltaus, also den ersten Schritt in der Infektionsphase des Erregers, verhindert. Nach erfolgreichem Eindringen des Pathogens in die Epidermis des Blattes zeigt Quinoxifen hingegen keine Wirkung mehr, so dass eine Bekämpfung des bereits latent vorhandenen und sichtbaren Mehltaubefalls nicht mehr möglich ist. Der optimale Einsatz erfolgt deshalb rechtzeitig zu einem relativ frühen Stadium der Mehltau-epidemie oder später in Kombination mit einem möglichst gut kurativ wirkenden Partner. Quinoxifen zeichnet sich durch eine bisher herausragende Dauerwirkung aus.

Auch die Untersuchungen in 2000 mit dem erweiterten Untersuchungsraum (Tab. 7) erbrachten hinsichtlich der Quinoxifen-Empfindlichkeit des Weizenmehltaus **keine** Anzeichen einer Resistenzbildung, sowohl in qualitativer wie auch in quantitativer Hinsicht. Die Populationsstruktur entspricht deshalb überall noch der einer unselektierten, ursprünglichen Ausgangspopulation. Quinoxifen ist im gesamten Untersuchungsraum noch uneingeschränkt wirksam und eignet sich deshalb weiterhin sehr gut für die Mehltaubekämpfung, insbesondere als Partner in der Wirkstoffalternierung und Wirkstoffkombination

Da Quinoxifen v.a. wegen der Resistenzbildung des Weizenmehltaus gegenüber den Strobilurinen nunmehr verstärkt und flächendeckender zum Einsatz kommt, werden die Untersuchungen der kommenden Jahre zeigen, ob überhaupt und in welcher Form sich eine Anpassung vollziehen wird. Hinsichtlich der Art und Weise einer etwaigen Sensitivitätsanpassung bzw. Resistenzbildung des Krankheitserregers gegenüber Quinoxifen gibt es gegenwärtig nur Hypothesen. So vermutet beispielsweise die Firma DOW AgroSciences einen eher quantitativen Anpassungsprozess. Die hier durchgeführten Untersuchungen sind auf jeden Fall geeignet, beide Formen, wenn Sie denn auftreten sollten, aufzudecken.



Tab. 7: **Quinoxyfen**-Anpassung des **Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000: aufgelistet ist der prozentuale Anteil an Isolaten innerhalb der Stichprobe mit quantitativ oder qualitativ reduzierter Wirkstoff-Sensitivität

<b>Region</b>	<b>Datum</b>	<b>n</b>	<b>Isolate mit red. Sensitivität</b>	<b>% Isolate mit red. Sensitivität</b>
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Rostock-Neubrandenburg	01.06.	12	0	0
Neubrandenburg-Prenzlau	01.06.	12	0	0
<b>Niedersachsen:</b>				
Hannover-Kassel	08.07.	20	0	0
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	12	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	12	0	0
<b>Hessen:</b>				
Warburg-Kassel-Fulda	28.06.	12	0	0
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	10	0	0
Koblenz-Trier	23.06.	12	0	0
Speyer-Bingen	23.06.	12	0	0
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	12	0	0
Karlsruhe-Basel	10.06.	11	0	0
Karlsruhe-Ulm	10.06.	12	0	0
Stuttgart-Singen	10.06.	11	0	0
<b>Bayern:</b>				
Schweinfurt-Rothenburg	05.06.	12	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	12	0	0
Hof-Regensburg	05.06.	8	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	10	0	0
Ulm-Freising	10.06.	12	0	0
Niederbayern	05.06.	12	0	0

## **E) Anilinopyrimidine**

### Gegenüber Cyprodinil:

Cyprodinil stand 1998 in Deutschland erstmalig der Praxis zur Verfügung, ist jedoch schon seit einigen Jahren in Frankreich zugelassen. Seine Wirkungsschwerpunkte sind in erster Linie weniger der Mehltau als vielmehr Getreidekrankheiten wie Halmbruch oder Netzflecken. Dennoch stellt der Wirkstoff eine wertvolle Verbreiterung des Fungizidspektrums auch für die Mehлтаubekämpfung dar.

Jedoch ist auch bei diesem Wirkstoff das Prinzip einer etwaigen Sensitivitätsanpassung noch relativ offen und die Sensitivitätsanalysen müssen deshalb beide möglichen Formen (s. Grundlagen) berücksichtigen. Bei Cyprodinil gilt desweiteren zu beachten, dass - zumindest nach den bisher vorliegenden Ergebnissen - innerhalb der natürlichen, ursprünglich vorkommenden Sensitivitätsstreuung der Ausgangspopulation bereits eine zweigeteilte Sensitivitätsstruktur vorkommt, in der ein Populationsanteil von  $\leq 1\%$  eine verminderte Cyprodinil-Empfindlichkeit, etwa um einen Faktor von 10, aufweist. Dieser sehr kleine Anteil an Isolaten mit partiell reduzierter Cyprodinil-Sensitivität hat allerdings keine merklichen negativen Auswirkungen in der Praxis. Allerdings muss aufmerksam verfolgt werden, inwieweit sich dieser Anteil an Isolaten durch einen etwaigen stärkeren Selektionsdruck erhöht.

Die Untersuchungen in 2000 (Tab. 8) zeigen eine noch weitestgehend ursprünglich-sensitive Populationsstruktur auf. Eine qualitative Anpassung ist nicht zu erkennen und auch der Anteil an Isolaten mit partiell verminderter Cyprodinil-Empfindlichkeit entspricht noch den Erwartungen und unterscheidet sich nicht signifikant von der ursprünglich-empfindlichen Ausgangspopulation. Cyprodinil eignet sich deshalb ebenfalls gut zur Wirkstoffalternierung und -mischung und kann hinsichtlich der Optionen im Rahmen eines Anti-Resistenzmanagements einen wertvollen Beitrag leisten.

Tab. 8: **Cyprodinil**-Anpassung des **Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000: aufgelistet ist der prozentuale Anteil an Isolaten innerhalb der Stichprobe mit quantitativ oder qualitativ reduzierter Wirkstoff-Sensitivität

Region	Datum	n	Isolate mit red. Sensitivität	% Isolate mit red. Sensitivität
			quant. / qual.	quant. / qual.
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Rostock-Neubrandenburg	01.06.	12	0	0
Neubrandenburg-Prenzlau	01.06.	12	0	0
<b>Niedersachsen:</b>				
Hannover-Kassel	08.07.	10	0	0
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	12	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	12	0	0
<b>Hessen:</b>				
Warburg-Kassel-Fulda	28.06.	12	0	0
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	10	1 / 0	10 / 0
Koblenz-Trier	23.06.	12	0	0
Speyer-Bingen	23.06.	12	1 / 0	8 / 0
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	12	0	0
Karlsruhe-Basel	10.06.	11	0	0
Karlsruhe-Ulm	10.06.	12	0	0
Stuttgart-Singen	10.06.	11	0	0
<b>Bayern:</b>				
Schweinfurt-Rothenburg	05.06.	12	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	12	1 / 0	8 / 0
Hof-Regensburg	05.06.	8	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	10	0	0
Ulm-Freising	10.06.	12	0	0
Niederbayern	05.06.	12	0	0

## 2. Wirkstoffempfindlichkeit des Gerstenmehltaus

Die Untersuchungen der letzten Jahre zeigten auch beim Gerstenmehltau gegenüber den Azolwirkstoffen eine deutliche Stabilisierung in der Sensitivitätsanpassung auf dem erreichten Niveau. In den Erhebungen 2000 lag deshalb auch hier der Schwerpunkt der Analysen auf den neu am Markt befindlichen Wirkstoffklassen der Strobilurine, Chinoline und Anilinopyrimidine.

Tab. 9: Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation beim Weizenmehltau für den Untersuchungsraum, 2000

Bewertungsschlüssel 0 bis 10 (s. o.):

0: keine Anzeichen einer Resistenzbildung → keine Wirkungseinbußen

10: maximal fortgeschrittener Sensitivitätsverlust → voller Wirkungsverlust

Wirkstoff	Solopräparat	Bewertung von Anpassung / Resistenzbildung
<b>Triazole:</b>		
Triadimenol	Baytan (Beizung)	7/8
	Bayfidan (Blatt/Ähre)	6
Propiconazol	Desmel	5
Tebuconazol	Folicur	5
Cyproconazol	Alto 100	3/4
Epoconazol	Opus, (Opus top)*	4/5
<b>Morpholine / Piperidine / Spiroketalamine:</b>		
Fenpropimorph	Corbel	2
Fenpropidin	Zenit M	2
Spiroxamine	Impulse	0/1
<b>Strobilurine:</b>		
Kresoxim-methyl	(Juwel top)*	0/(1)
Azoxystrobin	Amistar	0/(1)
Trifloxystrobin	(Stratego)*	0/(1)
<b>Chinoline:</b>		
Quinoxifen	(Fortress top)*	0
<b>Anilinopyrimidine:</b>		
Cyprodinil	Unix	0

\*nur in Kombination mit anderen Wirkstoffen auf dem Markt

### **A) Azole (DMIs: Demethylierungs-Inhibitoren)**

Eine intensive Nutzung der Azol-Derivate Triadimenol und Propiconazol in den 80er Jahren, die Anwendung von Triadimenol sowohl bei der Saatgutbehandlung als auch bei der Blatt-/Ährenbehandlung und die Möglichkeit des Erregers dominierende Pathotypen in der Population aufzubauen, sind die Ursachen für eine gegenüber dem Weizenmehltau relativ weiter fortgeschrittene Anpassung des Gerstenmehltaus an die entsprechenden Wirkstoffe. Die positive Kreuzresistenz des Gerstenmehltaus gegenüber den DMIs hatte dann auf die in den 90er Jahre am deutschen Fungizidmarkt eingeführten Triazole wie Tebuconazol, Cyproconazol oder Epoxiconazol die Auswirkung, dass bereits zur Markteinführung eine verminderte Empfindlichkeit bei einem MRF, je nach Wirkstoff und Region, von 10 bis 35 vorherrschte.

Anfang der 90er Jahre verlangsamte sich gleichzeitig die Anpassungsdynamik und es folgte bis Mitte der 90er Jahre eine Stabilisierung der Sensitivitätssituation auf dem erreichten Niveau. Aufgrund der Windverbreitung des Erregers lösten sich in dieser Phase auch die in den 80er Jahren noch vorliegenden ausgeprägten regionalen Unterschiede zunehmend auf. Seither unterliegen die DMI-Resistenzniveaus in den verschiedenen Regionen Süddeutschlands nur noch relativ geringen Veränderungen. Wie beim Weizenmehltau gilt: Faktoren, welche die Azol-Resistenzbildung fördern und Kräfte, die diese wiederum hemmen, halten sich derzeit vielerorts in Süddeutschland die Waage. Zum einen liegen die Ursachen in der Biologie des Erregers begründet (sexuelle Rekombination des Pilzes und oligo-/polygener Steuerungsmodus der DMI-Resistenzbildung, wobei die Bedeutung der Cleistothecien/Ascosporen beim Weizenmehltau anscheinend einen deutlich höheren Stellenwert im jährlichen Infektionszyklus einnehmen). Des Weiteren hat sich aber auch der Selektionsdruck durch die einzelnen Azole in den letzten Jahren abgeschwächt. So kommen verstärkt Mischpräparate zum Einsatz, wobei die Mischpartner oftmals die Hauptrolle bei der Mehltaubekämpfung übernehmen. Teilweise ergeben sich dabei zusätzliche Synergieeffekte, die die Wirkung der einzelnen Komponenten verstärken (Schlitteneffekt). Zweitens hat sich die Palette der verfügbaren Wirkstoffe mit unterschiedlichem Angriffsort am Pilz erheblich aufgefächert. Und drittens war der Fungizideinsatz insgesamt in den letzten Jahren eher verhalten, da verschärfte ökonomische Rahmenbedingungen vorliegen und der Anteil resistenter Sorten an der Anbaufläche erheblich zunahm.

Aufgrund der Stabilisierung der Sensitivitätssituation können die Praxiserfahrungen mit den Azol-Derivaten aus den letzten Jahren auch auf das Anbaujahr 2001 übertragen werden.

Die MRF-Niveaus gegenüber den einzelnen Azol-Derivaten liegen derzeit in etwa wie folgt:

<b>Wirkstoff</b>	<b>MRF-Werte</b> (bei geringen regionalen Unterschieden, s. o.)
Triadimenol	100 - 250
Propiconazol	35 - 50
Tebuconazol	30 - 50
Cyproconazol	20 - 35
Epoxiconazol	30 - 50

## **B) Morpholine / Piperidine / Spiroketalamine**

### Gegenüber Fenpropimorph:

Während sich bis einschließlich 1992 in Süddeutschland keinerlei Anzeichen einer Anpassung des Gerstenmehltaus an Fenpropimorph erkennen ließen, war 1993 erstmalig eine Anpassungsreaktion des Erregers zu verzeichnen. In einigen Stichproben waren vereinzelt Isolate mit einer um einen Faktor von 3 bis 10 verminderten Fenpropimorph-Empfindlichkeit nachzuweisen. Derzeit ist im erweiterten Untersuchungsraum mit Anteilen an entsprechenden Isolaten in den regionalen Gerstenmehltaupopulationen von zumeist 10/20 %, teilweise aber auch darüber auszugehen, so dass hier ein erster, wenn auch noch moderaten ‚Shift‘ vorliegt. Trotzdem kann noch weiterhin von einem guten Mehlschutz durch Fenpropimorph ausgegangen werden. Fenpropimorph eignet sich deshalb nach wie vor gut zur Wirkstoffmischung und zur Wirkstoffalternierung. Die künftige Sensitivitätsentwicklung ist jedoch aufmerksam im Auge zu behalten, da mit weiteren schrittweisen Veränderungen in den kommenden Jahren zu rechnen ist.

### Gegenüber Fenpropidin:

Eine ähnlich gerichtete Sensitivitätssituation wie zu Fenpropimorph liegt auch gegenüber dem erst 1995 zugelassenen Piperidin-Wirkstoff Fenpropidin vor. Der Gerstenmehltau im Untersuchungsraum besitzt im allgemeinen noch überwiegend seine ursprüngliche Fenpropidin-Empfindlichkeit. Die Isolate mit reduzierter Fenpropidin-Empfindlichkeit weisen zudem meist etwas geringere Resistenzfaktoren ( $\leq 5$ ) im Vergleich zu Fenpropimorph auf, einige wenige aber auch deutlich höhere Faktoren von  $\geq 30$ . Auf letztere muss in Zukunft besonderes Augenmerk gelegt werden. Die bisherige Anpassungsreaktion ist aber noch als äußerst moderat zu charakterisieren und sollte im Feldbestand noch keine merklich negativen Auswirkungen haben. Die Ergebnisse zeigen für den Erhebungsraum einen noch sehr guten Mehlschutz an, weshalb sich der Piperidin-Wirkstoff wie schon das Morpholin Fenpropimorph sehr gut zur Wirkstoffmischung und zur Wirkstoffalternierung eignet.

### Gegenüber Spiroxamine:

Da der Gerstenmehltau ähnlich dem Weizenmehltau grundsätzlich eine positive Kreuzresistenz gegenüber Fenpropimorph/Fenpropidin und dem Spiroketalamin Spiroxamine besitzt, ist auch bei diesem Wirkstoff die Sensitivitätssituation im Prinzip den beiden vorgenannten ähnlich. Allerdings ist hier die Kreuzresistenz nur extrem schwach, gerade noch messbar ausgeprägt, so dass sich die entsprechenden Isolate in ihrer Spiroxamine-Empfindlichkeit nur geringfügig von dem ursprünglich vorhandenen Sensitivitätsniveau unterscheiden. Es liegt also praktisch noch keinerlei Einschränkung in der Wirksamkeit des Fungizids aufgrund bisheriger Anpassungsreaktionen vor. Spiroxamine eignet sich deshalb ebenfalls sehr gut zur Wirkstoffmischung und Wirkstoffalternierung im Sinne eines Antiresistenz-Managements.

### C) Strobilurine

Strobilurine besitzen einen anderen Angriffsort (Eingriff in die Atmungskette der Mitochondrien) als die SBI-Wirkstoffe (s.o.), weshalb der Gerstenmehltau zur Markteinführung entsprechender Präparate keine Kreuzresistenz zu den bereits am Markt befindlichen Wirkstoffen aufwies. Das Sensitivitätsniveau war damit vor der Praxisanwendung wie beim Weizenmehltau noch vollkommen ursprünglich sensitiv bzw. unselektiert. Zu beachten gilt nun, dass der Gerstenmehltau wie der Weizenmehltau gegenüber den Strobilurinen eine qualitative Anpassung vollzieht (s.o. Grundlagen), und dass auch der Gerstenmehltau positive Kreuzresistenz gegenüber allen derzeit am Markt befindlichen Strobilurin-Derivaten aufweist. Beobachtungen beispielsweise zu **Kresoxim-mehtyl** lassen sich folglich 1:1 auf die beiden anderen Strobilurin-Wirkstoffe **Azoxystrobin** und **Trifloxystrobin** übertragen.

Im dritten Jahr des zuletzt teilweise flächendeckenden Praxiseinsatzes entsprechender Präparate musste beim Weizenmehltau (s.o.) eine qualitative Resistenzbildung mit regional extrem rascher Anpassungsdynamik festgestellt werden. Diese nahm primär in Norddeutschland ihren Ausgang, wo in den regionalen Weizenmehltaupopulationen rasch Anteile entsprechender Isolate von 50 % -100 % erreicht wurden. Aber auch in Süddeutschland liegt ihr Anteil bereits bei zumeist 20/30 %.

Ganz anders ist die Situation noch beim Gerstenmehltau - auch im erweiterten Erhebungsraum (Tab. 10). So konnte in 2000 hier noch **kein** Isolat mit Resistenz gegenüber Strobilurine gefunden werden. Dies trifft auch für die Region zwischen Rostock und Neubrandenburg zu, wo 1999 das erste resistente Gerstenmehltauisolat gefunden wurde. Der Anteil an Isolaten mit Strobilurin-Resistenz hat sich dort also nicht weiter erhöht. Er liegt wahrscheinlich gegenwärtig im Erhebungsraum allgemein noch bei  $\leq 1$  % latent vor. Wie rasch sich dieser Anteil in praxisrelevante Dimensionen erhöht, wird sich in den Erhebungen der Folgejahre zeigen. Entscheidend ist der ausgeübte Selektionsdruck auf das Pathogen in Abhängigkeit der Selektionszeit. Diese beiden Faktoren können jetzt noch durch ein geeignetes Antiresistenz-Management beeinflusst werden, um eine praxisrelevante Erhöhung strobilurinresistenter Isolate in den regionalen Populationen bei diesem Erreger möglichst lange hinauszuzögern.

Tab. 10: **Strobilurin**-Resistenz des **Gerstenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, TH, RP, BW und BY, 2000

<b>Region</b>	<b>Datum</b>	<b>n</b>	<b>res. Isolate</b>	<b>% res. Isolate</b>
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Rostock-Neubrandenburg	01.06.	29	0	0
<b>Niedersachsen:</b>				
Hannover-Kassel	02.06.	53	0	0
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	68	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	33	0	0
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	02.06.	20	0	0
Koblenz-Trier	15.06.	23	0	0
Speyer-Bingen-Kaiserslautern	02.06.	34	0	0
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	16	0	0
Karlsruhe-Basel	10.06.	10	0	0
Karlsruhe-Ulm	10.06.	52	0	0
Stuttgart-Singen	10.06.	19	0	0
<b>Bayern:</b>				
Schweinfurt-Rothenburg	05.06.	8	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	71	0	0
Hof-Regensburg	05.06.	50	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	39	0	0
Ulm-Freising	10.06.	9	0	0
Niederbayern	05.06.	12	0	0



## **D) Chinoline**

### Gegenüber Quinoxifen

Das Chinolin-Derivat Quinoxifen hat einen neuen Wirkungsmechanismus und ist nunmehr seit 3 Jahren auf dem deutschen Fungizidmarkt vertreten. Es ist ganz spezifisch mehltauwirksam und verhindert den ersten Schritt der Infektion (Appressorienbildung). Eine Bekämpfung des bereits latent vorhandenen und sichtbaren Mehltaubefalls ist nicht mehr möglich, so dass der optimale Einsatz rechtzeitig zu Befallsbeginn oder später in Kombination mit einem möglichst gut kurativ wirkenden Partner erfolgen sollte. Quinoxifen zeichnet sich durch seine Dauerwirkung aus.

Wie Tab. 11 aufzeigt, konnte auch im erweiterten Untersuchungsraum 2000 kein Gerstenmehltauisolat mit verminderter Quinoxifen-Empfindlichkeit auffindig gemacht werden. Die Wirkstoffkonzentrationen in den Analysen wurden dabei so gewählt, dass sowohl ein quantitativer ‚Shift‘ als auch eine qualitative Anpassung hätten erkannt werden können. Der Populationsaufbau entspricht demnach noch überall demjenigen der unselektierten, ursprünglichen Ausgangspopulation. Da allerdings noch Wissenslücken zum genauen Wirkungsmechanismus von Quinoxifen bestehen, ist gegenwärtig offen, ob und inwieweit sich der Erreger anpassen kann.

## **E) Anilinopyrimidine**

### Gegenüber Cyprodinil

Cyprodinil ist relativ neu auf dem deutschen Fungizidmarkt vertreten, jedoch bereits seit einigen Jahren in Frankreich zugelassen. Es besteht keine Kreuzresistenz des Gerstenmehltaus gegenüber ihm und am Markt befindlichen Präparate. Sein Wirkungsschwerpunkt bei Gerste ist allerdings nicht in erster Linie der Mehltau als vielmehr die Netzfleckenkrankheit.

Die Ergebnisse in 2000 (Tab. 12) zeigten noch keine negativen Veränderungen hinsichtlich einer Sensitivitätsanpassung des Gerstenmehltaus an Cyprodinil auf. Auch hier wurden die Wirkstoffkonzentrationen so gewählt, dass sich sowohl ein quantitativer ‚Shift‘ als auch eine qualitative Anpassung in den Analysen gezeigt hätten. Im Gegensatz zum Weizenmehltau (s.o.) konnten also auch keine Isolate mit partiell verminderter Cyprodinil-Empfindlichkeit gefunden werden. Überall in den untersuchten Regionen liegt eine ursprünglich sensitive Populationsstruktur vor. Der Wirkstoff eignet sich deshalb gut zur Integration in ein Anti-Resistenzmanagement und kann hier beispielsweise über die Wirkstoffalternierung einen wertvollen Beitrag leisten.

Tab. 11: **Quinoxyfen**-Anpassung des **Gerstenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000: aufgelistet ist der prozentuale Anteil an Isolaten innerhalb der Stichprobe mit quantitativ oder qualitativ reduzierter Wirkstoff-Sensitivität

<b>Region</b>	<b>Datum</b>	<b>n</b>	<b>Isolate mit red. Sensitivität</b>	<b>% Isolate mit red. Sensitivität</b>
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Rostock-Neubrandenburg	01.06.	12	0	0
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	10	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	10	0	0
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	10	0	0
Koblenz-Trier	23.06.	10	0	0
Speyer-Bingen	23.06.	10	0	0
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	10	0	0
Karlsruhe-Basel	10.06.	10	0	0
Karlsruhe-Ulm	10.06.	10	0	0
Stuttgart-Singen	10.06.	10	0	0
<b>Bayern:</b>				
Schweinfurt-Rothenburg	05.06.	8	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	10	0	0
Hof-Regensburg	05.06.	10	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	10	0	0
Ulm-Freising	10.06.	9	0	0
Niederbayern	05.06.	10	0	0

Tab. 12: **Cyprodinil**-Anpassung des **Gerstenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000: aufgelistet ist der prozentuale Anteil an Isolaten innerhalb der Stichprobe mit quantitativ oder qualitativ reduzierter Wirkstoff-Sensitivität

Region	Datum	n	Isolate mit red. Sensitivität	% Isolate mit red. Sensitivität
			quant. / qual.	quant. / qual.
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Rostock-Neubrandenburg	01.06.	12	0	0
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	10	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	10	0	0
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	10	0	0
Koblenz-Trier	23.06.	10	0	0
Speyer-Bingen	23.06.	10	0	0
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	10	0	0
Karlsruhe-Basel	10.06.	10	0	0
Karlsruhe-Ulm	10.06.	10	0	0
Stuttgart-Singen	10.06.	10	0	0
<b>Bayern:</b>				
Schweinfurt-Rothenburg	05.06.	8	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	10	0	0
Hof-Regensburg	05.06.	11	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	10	0	0
Ulm-Freising	10.06.	10	0	0
Niederbayern	05.06.	10	0	0

### **3. Wirkstoffempfindlichkeit des Weizenbraunrosts**

#### **Strobilurine:**

Die Sensitivitätsanalysen zum Weizenbraunrost konzentrierten sich in 2000 auf eine etwaige Resistenzbildung gegenüber den Strobilurin-Derivaten. Erhebungen zu den Triazolen wurden für Süddeutschland in einigen der Vorjahre vorgenommen, wobei die Untersuchungen eine zwar vorhandene, aber doch sich sehr langsam vollziehende quantitative Sensitivitätsanpassung auswiesen.

In den Untersuchungen zur Strobilurin-Empfindlichkeit des Weizenbraunrosts in 2000 (Tab. 13) konnten keine resistenten Isolate im Erhebungsraum auffindig gemacht werden. Auch hier wurden die Tests so ausgelegt, auch eine etwaige quantitative Anpassung sichtbar zu machen. Die Anpassungssituation beim Weizenbraunrost ist im Gegensatz zur Situation beim Weizenmehltau noch vollkommen entspannt. In 2001 sind deshalb keinerlei Wirkungseinbußen aufgrund einer Resistenzbildung zu erwarten.

Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation beim Weizenbraunrost für den Untersuchungsraum, 2000; Bewertungsschlüssel 0 bis 10 (s. o., Grundlagen):

0: keine Anzeichen einer Resistenzbildung → keine Wirkungseinbußen

10: maximal fortgeschrittener Sensitivitätsverlust → voller Wirkungsverlust

**Bewertungszahl: 0**

### **4. Wirkstoffempfindlichkeit des Roggenbraunrosts**

#### **Strobilurine:**

Auch beim Roggenbraunrost konzentrierten sich die Sensitivitätsanalysen in 2000 auf eine etwaige Resistenzbildung gegenüber den Strobilurin-Derivaten. Wie in Tab. 14 ersichtlich, fanden sich in den Untersuchungen trotz erheblicher Epidemien in den verschiedenen Roggenanbauregionen und eines durchaus beachtlichen Einsatzes von vornehmlich Azoxystrobin noch keine resistenten oder quantitativ angepassten Isolate. Die Anpassungssituation beim Roggenbraunrost erscheint wie beim Weizenbraunrost noch vollkommen entspannt.

Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation beim Weizenbraunrost für den Untersuchungsraum, 2000; Bewertungsschlüssel 0 bis 10 (s. o., Grundlagen):

0: keine Anzeichen einer Resistenzbildung → keine Wirkungseinbußen

10: maximal fortgeschrittener Sensitivitätsverlust → voller Wirkungsverlust

**Bewertungszahl: 0**

Tab. 13: **Strobilurin**-Resistenz des **Weizenbraunrosts** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000

<b>Region</b>	<b>Datum</b>	<b>n</b>	<b>res. Isolate</b>	<b>% res. Isolate</b>
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Schwerin-Oranienburg	09.07.	10	0	0
Rostock-Neubrandenburg	01.06.	5	0	0
<b>Niedersachsen:</b>				
Braunsch.-Salzg.-PortaWestf.	08.07.	10	0	0
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	30	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	18	0	0
Hof-Gera	01.07.	12	0	0
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	10	0	0
Speyer-Bingen-Kaiserslautern	23.06.	10	0	0
<b>Hessen:</b>				
Warburg-Kassel-Fulda	28.06.	10	0	0
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	10	0	0
Karlsruhe-Basel	10.06.	24	0	0
<b>Bayern:</b>				
Schweinfurt-Rothenburg	05.06.	18	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	6	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	10	0	0
Niederbayern	05.06.	10	0	0

Tab. 14: **Strobilurin**-Resistenz des **Roggenbraunrosts** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, BW und BY, 2000

<b>Region</b>	<b>Datum</b>	<b>n</b>	<b>res. Isolate</b>	<b>% res. Isolate</b>
<b>Mecklenburg-Vorpommern:</b>				
Mölln-Wittstock	01.06.	10	0	<b>0</b>
Rostock-Wittstock	01.06.	10	0	<b>0</b>
<b>Niedersachsen:</b>				
Hamburg-Hannover	02.06.	20	0	<b>0</b>
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Hockenheim-Karlsruhe	10.06.	25	0	<b>0</b>
<b>Bayern:</b>				
Crailsheim-Nürnberg	05.06.	15	0	<b>0</b>
Nürnberg-Freising	11.06.	10	0	<b>0</b>

## **5. Wirkstoffempfindlichkeit von *Septoria tritici***

Sensitivitätsanalysen zu *Septoria tritici* wurden in 2000 sowohl gegenüber Azol-Derivaten, insbesondere jedoch gegenüber den Strobilurinen vorgenommen.

### **A) Triazole**

Erste orientierende Erhebungen wurden mit einigen Feldproben aus dem Untersuchungsraum *in-vivo* (Testsortimente aus Blattsegmenten, s. Einführung) und *in-vitro* (Pilz auf Nährmedium, sog. Mikrotiter-Test) vorgenommen. Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass sich auch bei diesem Krankheitserreger eine quantitative Anpassung gegenüber dieser Wirkstoffgruppe vollzog. Da uns jedoch gegenwärtig keine ursprünglich sensitiven Vergleichsisolate zur Verfügung stehen, fällt eine Aussage über das Maß der Anpassung relativ schwer. Berücksichtigt man deshalb zusätzlich die vorliegende Literatur, so hat sich wahrscheinlich die Anpassung - ähnlich wie beim Weizenmehltau - hauptsächlich bereits bis Mitte der 90er Jahre vollzogen, und die gegenwärtige Sensitivitätssituation ist mehr durch eine gewisse Stabilität auf dem erreichten Niveau geprägt. Gleichzeitig scheinen aber auch Unterschiede im Anpassungsniveau gegenüber den verschiedenen Azol-Derivaten vorzuliegen. Nach unseren ersten Erhebungen scheint gegenüber **Epoxiconazol** der Sensitivitätsverlust relativ gering ausgefallen zu sein, was die immer noch sehr gute Wirkung von Epoxiconazol gegenüber *Septoria tritici* begründen könnte. In den kommenden Jahren sollen weitere Untersuchungen hier ein noch klareres Bild zeichnen.

### **B) Strobilurine**

Umfangreiche Untersuchungen wurden zu einer etwaigen Anpassung des Krankheitserregers an die Strobilurin-Derivate vorgenommen. Hierzu konnten allerdings nur Proben direkt aus Feldbeständen herangezogen werden, die für die Region keine so hohe Repräsentativität aufweisen wie Proben aus dem Sporeninokulum in der Luft (vgl. a. Einführung). Deshalb wurden auch alle Feldproben je Bundesland zusammengefasst, um hierfür eine Aussage abzuleiten.

Wie Tab. 15 offenlegt, konnte im Erhebungsraum noch kein Isolat mit entsprechender Resistenzbildung ausfindig gemacht werden, obwohl insbesondere Azoxystrobin hier seit einigen Jahren einen starken Selektionsdruck ausübt. So ist die ursprüngliche Empfindlichkeit bisher erhalten geblieben bzw. Veränderungen sind noch nicht nachweisbar, und die bisherige Wirkung der Strobilurin-Wirkstoffe sollte auch in der Saison 2001 uneingeschränkt vorliegen.

Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation bei *Septoria tritici* für den Untersuchungsraum, 2000; Bewertungsschlüssel 0 bis 10 (s. o., Grundlagen):

0: keine Anzeichen einer Resistenzbildung → keine Wirkungseinbußen

10: maximal fortgeschrittener Sensitivitätsverlust → voller Wirkungsverlust

**Bewertungszahl: 0**

Tab. 15: **Strobilurin**-Resistenz von ***Septoria tritici*** in Stichproben aus Feldbeständen in den Bundesländern MV, NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000

<b>Region</b>	<b>Standorte</b>	<b>n</b>	<b>res. Isolate</b>	<b>% res. Isolate</b>
Mecklenburg-Vorpommern	4	19	0	<b>0</b>
Niedersachsen (Ost)	15	58	0	<b>0</b>
Thüringen	3	11	0	<b>0</b>
Hessen	5	20	0	<b>0</b>
Rheinland-Pfalz	4	20	0	<b>0</b>
Baden-Württemberg	7	35	0	<b>0</b>
Bayern	12	40	0	<b>0</b>

## **6. Wirkstoffempfindlichkeit der Netzfleckenkrankheit an Gerste (*Drechslera teres*)**

### **Strobilurine:**

Bei der Netzfleckenkrankheit an Gerste handelt es sich wie beim Weizen- und Gerstenmehltau um einen im Prinzip sehr anpassungsfreudigen Krankheitserreger. Um so erstaunlicher ist es, dass trotz des teilweise erheblichen Selektionsdrucks durch Strobilurin-Wirkstoffe, insbesondere Azoxystrobin, bisher keinerlei Anpassungsreaktion im Untersuchungsgebiet zu verzeichnen ist (Tab. 16). Zumindest ist ihr Anteil noch so gering, dass entsprechende Isolate in den Stichproben noch nicht auftraten. Die Sensitivitätsanalysen berücksichtigten dabei wiederum sowohl eine etwaige quantitative wie auch qualitative Resistenzbildung. Mit einer uneingeschränkten Wirkung sollte deshalb auch in der Saison 2001 noch zu rechnen sein.

Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation bei der Netzfleckenkrankheit an Gerste für den Untersuchungsraum, 2000; Bewertungsschlüssel 0 bis 10 (s. o., Grundlagen):

0: keine Anzeichen einer Resistenzbildung → keine Wirkungseinbußen

10: maximal fortgeschrittener Sensitivitätsverlust → voller Wirkungsverlust

**Bewertungszahl: 0**



Tab. 16: **Strobilurin**-Resistenz von *Drechslera teres* (**Netzfleckenkrankheit an Gerste**) in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer NI, TH, HE, RP, BW und BY, 2000

<b>Region</b>	<b>Datum</b>	<b>n</b>	<b>res. Isolate</b>	<b>% res. Isolate</b>
<b>Niedersachsen:</b>				
Hannover-Kassel	08.07.	20	0	<b>0</b>
<b>Thüringen:</b>				
Nordhausen-Erfurt	11.06.	5	0	<b>0</b>
Erfurt-Gera-Altenburg	11.06.	15	0	<b>0</b>
Gera-Hof	11.06.	5	0	<b>0</b>
<b>Hessen:</b>				
Warburg-Kassel-Fulda	08.07.	10	0	<b>0</b>
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Rheinbach-Koblenz	01.06.	5	0	<b>0</b>
Speyer-Bingen-Kaiserslautern	01.06.	5	0	<b>0</b>
<b>Baden-Württemberg:</b>				
Sinsheim-Crailsheim	15.06.	7	0	<b>0</b>
<b>Bayern:</b>				
Nürnberg-Freising	05.06.	10	0	<b>0</b>