

EINFÜHRUNG

Bei Pflanzenschutzmaßnahmen im Getreidebau stellen windverbreitete (luftbürtige) pilzliche Krankheitserreger wie beispielsweise der Echte Mehltau, Rostkrankheiten, *Septoria tritici* 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 unterschiedlichen Resistenzgene und -genkombinationen der verschiedenen Zuchtsorten ebenso wie der Einsatz wirksamer Fungizide setzt allerdings 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 Düsensporenfalle direkt aus der Luft während der Fahrt durch das jeweilige Anbauggebiet gewonnen. Die Routenwahl für die Analysen 2001 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/Isolate. Deren Nachkommenschaften werden dabei vornehmlich auf Testsortimenten aus Blattmaterial untersucht. Die Untersuchungsmethode gewährleistet die sichere Analyse einer hohen Anzahl von Isolaten.

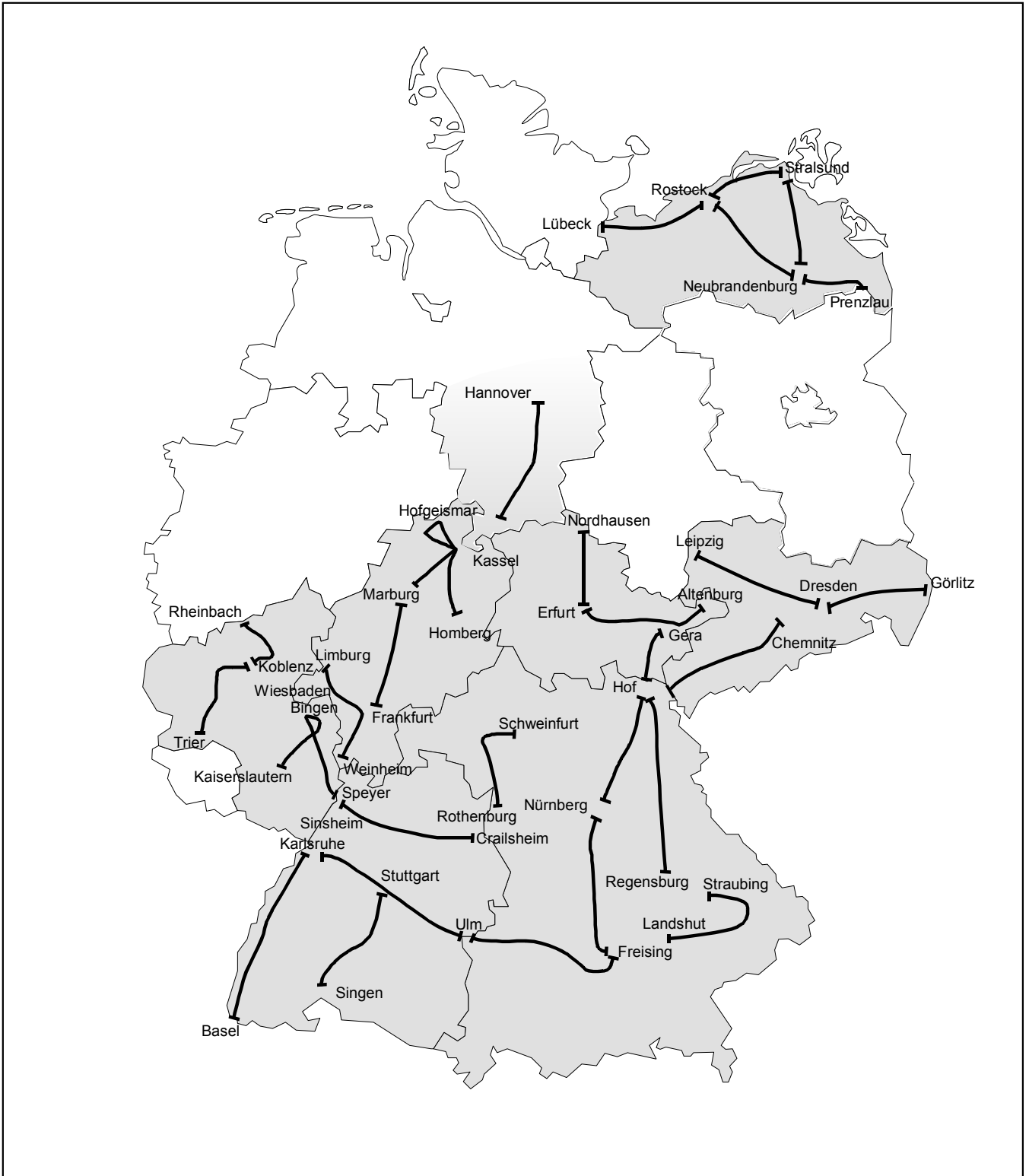


Abb. 1: Routenwahl für die Stichprobengewinnung 2001 in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Hessen, Thüringen, Sachsen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern

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. Resistenzeigenschaften mit praktisch keiner bzw. seit Jahren nur noch äußerst geringen Schutzwirkung wurden zugunsten interessanter, teilweise neuer Gene/Genkombinationen im aktuellen Testsortiment berücksichtigt.

Besitzt ein Erregerisolat Virulenz gegenüber einer Resistenz im Wirt, so kann es trotz dieser Resistenz gut auf der Pflanze wachsen und sich vermehren. Als Maßzahl für die Beurteilung der tatsächlich noch vorhandenen Wirksamkeit einer Resistenz dient die regionale Virulenzhäufigkeit der Pathogenpopulation gegenüber der jeweiligen Resistenzeigenschaft. Sie gibt also an, welcher prozentuale Anteil an der regionalen Gersten- bzw. Weizenmehltaupopulation Virulenz gegen die entsprechende Resistenz in der Pflanze besitzt. Je höher dieser Anteil bzw. die Häufigkeit an virulenten Isolat in der Erregerpopulation ist, desto geringer ist die tatsächlich vorhandene Schutzwirkung durch die Resistenz. **Anhand der ermittelten Werte (Virulenzhäufigkeiten) lässt sich folglich die standortspezifische Wirksamkeit der Resistenzgene in den verschiedenen Sorten direkt ablesen.** Über die Verbreitung der Resistenzgene in den zugelassenen Sorten informiert die ‚Beschreibende Sortenliste 2001 für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen und Hackfrüchte‘ (Herausgeber: Bundessortenamt; Verlag Landbuch Verlagsgesellschaft mbH, Hannover; Weizenmehltau: S. 77 - 80; Gerstenmehltau: S. 86 - 89; E-mail: buch@landbuch.de; Internet: <http://www.landbuch.de/>). 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 2001 zugelassenen Sorten gegenüber dem Weizenmehltau

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

Gegenüber Pm1:

Ohne eine ausgeprägte regionale Differenzierung bewegen sich die Virulenzhäufigkeiten gegenüber Pm1 im Untersuchungsraum in einem Bereich um 50 % (Streuung zwischen 25 % und 75 %). 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 Mehлтаuschutz beitragen kann.

Gegenüber Pm2:

Seit etlichen Jahren besitzt Pm2 in Deutschland keinerlei Schutzwirkung mehr. Die entsprechenden Virulenzhäufigkeiten bewegten sich in den zurückliegenden Jahren stets nahe 100 % (vgl. Situationsbericht 2000), weshalb auf eine erneute Analyse in 2001 verzichtet werden konnte. Wenn eine reine Pm2-Sorte wie beispielsweise ‚Tower‘ im Feldbestand trotzdem einen recht guten Mehлтаuschutz bietet, so bezieht sie diese praktisch ausschließlich aus ihrem relativ hohen Niveau an horizontaler/quantitativer, also pathotypen-unabhängiger Mehлтаuresistenz (s. ‚Grundlagen‘). Diese kann der Erreger nur weit schwerer überwinden, so dass in einem solchen Fall mit einem Fortbestand des Mehлтаuschutzes auch mittelfristig noch gerechnet werden kann.

Tab. 2: **Virulenz** (in %) des **Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, HE, RP, BW und BY, 2001

Region	n	Pm1	Pm3c	Pm3d	Pm1+2+9	Cortez	Troll	Cadenza
Mecklenburg-Vorpommern:								
Lübeck-Rostock	18	39	56	6	0	0	0	0
Hessen:								
Hofgeismar-Homberg/Efze	10	40	60	0	30	0	0	0
Rheinland-Pfalz:								
Rheinbach-Koblenz	17	35	53	6	29	0	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	24	75	75	4	67	0	0	0
Baden-Württemberg:								
Sinsheim-Crailsheim	11	45	55	0	36	0	0	0
Karlsruhe-Ulm	24	71	75	8	17	0	0	4
Stuttgart-Singen	24	25	75	0	4	0	0	0
Bayern:								
Schweinfurt-Rothenburg	24	67	46	0	29	0	0	0
Hof-Nürnberg	24	75	75	29	42	0	0	13
Hof-Regensburg	24	46	50	8	13	0	0	0
Nürnberg-Freising	24	50	67	4	21	0	0	0
Ulm-Freising	24	67	63	13	17	0	0	0
Niederbayern	24	42	54	21	4	0	0	4

Gegenüber Pm3c:

Einen nur noch geringen Schutz bietet das Resistenzgen Pm3c. Die Virulenzhäufigkeiten stiegen in den zurückliegenden Jahren fast stetig an und pendeln aktuell zwischen etwa 45 % bis 75 %. Eine regionale Differenzierung, wie sie noch vor einigen Jahren vorherrschte, ist nicht mehr zu erkennen. Die Resistenz lag nach der ‚Beschreibenden Sortenliste‘ bisher nur in der Sorte ‚Borenos‘ vor, welche in der ersten Hälfte der 90er Jahre allerdings hohe Anbauzahlen genoss. Gegenwärtig findet sich unter den zugelassenen Sorten jedoch keine mit dieser Resistenz.

Gegenüber Pm3d (vormals ‚Mlk‘):

Gegenüber dieser Resistenz, die ausschließlich in einigen Sommerweizensorten genutzt wird, liegen fast überall noch relativ geringe Virulenzhäufigkeiten von < 10 % vor, was eine zumeist noch recht gute Wirksamkeit anzeigt. Allerdings wurde in einigen Regionen Bayerns in 2001 die 20 % -Marke überschritten. Für eine korrekte Einschätzung von Pm3d muss des Weiteren berücksichtigt werden, dass sich die Resistenz anscheinend nur in frühen Entwicklungsstadien der Pflanzen voll exprimiert. Deshalb sollte 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 zurückliegenden 15 Jahre, hervorgerufen durch einen permanenten und relativ hohen Selektionsdruck, liegt der Pm4b-Virulenzanteil in den Populationen im allgemeinen zwischen etwa 80 % und 100 % (s. Ergebnisbericht 2000). Eine Schutzwirkung geht deshalb von Pm4b nicht mehr aus, weshalb auf entsprechende Analysen verzichtet werden konnte.

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. Untersuchungen aus den zurückliegenden Jahren 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 nach wie vor 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 wie beispielsweise ‚Altos‘ oder ‚Dream‘ oder bei der Sorte ‚Corvus‘ (Pm4b+Pm5) mit sehr guten Boniturwerten im Feldbestand kommt wahrscheinlich auch noch ein relativ guter quantitativer Resistenzhintergrund zum Tragen.

Gegenüber Pm6:

Auch für Pm6 gilt, dass seine 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 Analysenergebnisse der Vorjahre lässt sich jedoch klar eine Zunahme der Virulenzhäufigkeiten in den zurückliegenden Jahren in einen Bereich > 50 % erkennen. Die Ergebnisse 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‘ (Pm2+Pm6) oder ‚Sokrates‘ (Pm6) nicht vorhanden ist. Desweiteren ergeben sich anscheinend speziell bei der Kombination der beiden ‚Altersresistenzen‘ Pm5+Pm6 Synergieeffekte (s.o. Ausführungen zu 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 wenig verändert, wobei allerdings zuletzt in BW und RP ein gewisser Rückgang an entsprechender Virulenz festzustellen war. Die Werte lagen zuletzt (s. Situationsbericht 2000) aber auch dort im allgemeinen immer noch > 50 %. Wie die Resistenzgene Pm2 und Pm4b (s.o.) bietet auch Pm8 weiterhin zumeist keinen nennenswerten Krankheitsschutz, weshalb auch bei diesem Gen auf eine erneute Virulenzanalyse in 2001 verzichtet werden konnte. Selbst die Kombination aus den genannten drei Genen bringt keinen befriedigenden Bekämpfungserfolg mehr (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 bisher nicht in einer Sorte vorlag und somit nicht für sich getestet werden kann, wurden in 2001 wiederum Virulenzanalysen zur Genkombination Pm1+Pm2+Pm9 vorgenommen, um die Wirksamkeit von Pm9 allein abschätzen zu können. Die Werte gegenüber der Genkombination bewegten sich in 2001 zwischen nahe 0 % und über 50 %. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse zu den Resistenzgenen Pm1 und Pm2 ergeben sich gegenüber Pm9 Virulenzhäufigkeiten zwischen etwa 20 % und 50 %, so dass von Pm9 allein nach wie vor ein nur relativ eingeschränkter Mehltauschutz ausgeht. Gegenwärtig ist keine Sorte mit einer entsprechenden Resistenzeigenschaft in der ‚Beschreibenden Sortenliste‘ aufgeführt.

Gegenüber U in ‚Cortez‘:

Zu der Resistenz U in ‚Cortez‘ konnte auch in 2001 kein virulentes Isolat ausfindig gemacht werden. Die Resistenz wird deshalb auch in der Saison 2002 einen noch sehr guten Mehltauschutz gewährleisten.

Gegenüber U in ‚Troll‘:

Auch gegenüber der Resistenz U in der Sommerweizensorte ‚Troll‘ konnte in 2001 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 2001 vertreten.

Gegenüber MIAx in ‚Cadenza‘:

Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber MIAx sind im allgemeinen noch sehr gering, und schwankten in 2001 zwischen 0 % und etwa 10 %. 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 zumeist einen nur noch wenig befriedigenden Schutz bieten. Ein Zuchtziel war es deshalb, die genetische Basis der qualitativen Mehltaresistenz 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 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 2001‘), dass bei einer Reihe von zumeist jüngeren Sorten ein beachtlicher quantitativer Resistenzsockel vorliegt, der für sich allein bereits einen sehr guten Mehltauschutz 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

Tab. 3: Praxisrelevante Einschätzung der Wirksamkeit (von ‚0‘ bis ‚+++‘, s. o.) der qualitativen Resistenzgene in den 2001 zugelassenen Sorten gegenüber dem Gerstenmehltau

Resistenzgen	Wirksamkeit	reg. Unterschiede	Bemerkungen
Mla1	++	gering	z.Z. keine Sorte
Mla3	+ / +++ / ++++	ja	
Mla6	0	nein	
Mla7	0	nein	
Mla9	+ / +++ / ++++	ja	z.Z. keine Sorte
Mla12	0 / +	gering	
Mla13	+ / +++ / ++++	vorhanden	
MILa	0 / +	gering	z.Z. keine Sorte
Mlg	0	nein	
MI(St)	0 / (+)	nein	
MI(Bw) aus ‚Borwina‘	0	nein	
MI(Si-1)	+++	nein	
U (We) in ‚Scarlett‘	0 / + / ++	vorhanden	
U in ‚Meltan‘	+ / +++ / ++++	vorhanden	
U in ‚Verena‘	+ / +++ / ++++	vorhanden	
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 regionalen Gerstenmehltaupopulationen einwirkt, wurde auf die Virulenzanalyse zu Mla1 in 2001 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 Mehltauschutz anzeigte.

Gegenüber Mla3 (Ri):

Gegenüber dem Resistenzgen Mla3, das z.Z. nur in der Wintergerstensorte ‚Tilia‘ und der Sommergerstensorte ‚Baronesse‘ vorkommt, verhält sich die Virulenzsituation in Süddeutschland auf dem erreichten Niveau weiterhin weitgehend stabil. Nach wie vor herrscht eine erkennbare regionale Differenzierung vor. Werte ≤ 20 % finden sich im südlichen HE, in RP, den meisten Regionen BWs, und in BY in Unterfranken. Im restlichen BY herrschen hingegen Werte zwischen 25 % und etwa 35 % vor. Im norddeutschen Raum in MV finden sich ebenfalls sowohl relativ hohe (Vorpommern) als auch niedrige Werte (Mecklenburg). Der Mehltauschutz durch Mla3 allein ist damit regional nur noch eingeschränkt vorhanden.

Tab. 4: **Virulenz** (in %) des **Gerstenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, HE, RP, BW und BY, 2001

Region	n	Mla3	Mla7	Mla9	Mla13	MILa	Borw.	MISi	Scarlett	Meltan	Verena	Mlo
Mecklenburg-Vorpommern:												
Lübeck-Rostock	11	0	55	0	27	36	100	0	9	27	27	0
Rostock-Stralsund	9	44	89	0	33	89	100	0	11	33	0	0
Rostock-Neubrandenburg	13	54	85	0	23	69	100	0	15	15	8	0
Hessen:												
Hofgeismar-Homberg/Efze	29	41	93	38	17	79	97	0	14	0	7	0
Marburg-Frankfurt/Main	21	5	95	33	24	10	100	0	90	0	0	0
Limburg-Weinheim	36	11	97	22	39	50	100	0	86	3	8	0
Rheinland-Pfalz:												
Rheinbach-Koblenz	36	6	64	28	25	44	97	0	47	6	25	0
Koblenz-Trier	35	23	94	20	40	37	100	0	77	9	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimb.	27	0	96	30	37	44	96	0	96	0	7	0
Baden-Württemberg:												
Sinsheim-Crailsheim	45	20	91	22	16	47	96	0	76	0	11	0
Karlsruhe-Basel	36	6	94	33	36	47	94	0	86	0	3	0
Karlsruhe-Ulm	29	35	74	39	22	52	100	0	39	9	22	0
Bayern:												
Schweinfurt-Rothenburg	36	11	64	22	22	56	100	0	58	6	8	0
Hof-Nürnberg	36	31	97	39	8	50	97	0	78	0	3	0
Hof-Regensburg	35	23	100	26	17	49	97	0	71	9	0	0
Nürnberg-Freising	36	25	100	28	3	64	94	0	81	0	14	0
Ulm-Freising	36	36	97	6	3	36	100	0	78	0	3	0
Niederbayern	36	28	92	8	3	33	89	0	75	0	6	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 2001 wiederum verzichtet.

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

Nach einem Anstieg der Virulenzhäufigkeiten gegenüber dem Resistenzgen Mla7 im süddeutschen Raum lag dann bereits 1999 ein sehr hohes Virulenzniveau mit Werten von zumeist 70 % bis 100 % vor. An dieser Situation hat sich seither wenig verändert, wobei die Erhebungen aus 2001 auch für den Norden Deutschlands ein ebenso hohes Virulenzniveau ausweisen. Die Ursache ist der zurückliegende hohe Selektionsdruck sowohl durch Winter- als auch durch Sommergerstensorten. Da von Mla7 allein kaum eine Schutzwirkung mehr ausgeht, kann auf entsprechende Erhebungen in 2002 verzichtet werden. Sorten mit Mla7 und einer im Feldbestand guten Mehлтаubonitur wie beispielsweise ‚Cleopatra‘, ‚Cordoba‘ oder ‚Madou‘ weisen einen hohen quantitativen Mehлтаuschutz auf, der beispielsweise bei der Sorte ‚Regina‘ kaum bzw. nicht vorhanden ist (s.a. Grundlagen!).

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

Gegenwärtig ist zwar keine Sorte mit dieser Resistenz laut ‚Beschreibender Sortenliste 2001‘ zugelassen, trotzdem trägt aufgrund der Mla9-Virulenzselektion zurückliegender Jahre der Mehltau z.Z. noch relativ häufig die entsprechende Virulenz in sich, wobei insgesamt von 2000 auf 2001 ein leichter Rückgang der Virulenzhäufigkeiten zu beobachten ist. Die Ergebnisse aus 2001 weisen nunmehr für Süddeutschland im allgemeinen Werte zwischen etwa 20 % bis 40 % auf, wobei sich im südlichen BY Werte < 10 % einstellten. Trotzdem würde bei Erscheinen einer neuen Sorten mit Mla9-Resistenz auf dem Markt diese Resistenz in Süddeutschland vielerorts nur einen eingeschränkten, mäßigen Mehлтаuschutz aufweisen. Interessant ist zudem, dass im Gegensatz zu Süddeutschland sich in MV keine virulenten Isolate finden ließen. Letzteres verwundert jedoch nicht, wenn man berücksichtigt, dass Mla9 bisher nur in der Sommergerste Einzug fand und in MV fast ausschließlich Wintergerste angebaut wird, so dass bisher kaum ein Selektionsdruck auf die dortigen Populationen einwirkte.

Gegenüber Mla12 (Ar):

Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber Mla12 bewegten sich 1999 in Süddeutschland zumeist bei > 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 2001 verzichtet wurde, da keine gravierenden Veränderungen zu erwarten waren.

Gegenüber Mla13 (Ru):

Regionale Unterschiede in der Virulenzhäufigkeit sind teilweise gegenüber Mla13 zu erkennen, wobei sich die Werte in MV, HE, RP und BW im allgemeinen recht homogen in einem relativ engen Rahmen zwischen 20 % und 40 % bewegen. In BY fand sich der höchste Wert (22 %) wie in den Vorjahren in Unterfranken, das niedrigste Virulenzniveau (< 5 %) in Südbayern.

Gegenüber MILa (La):

Wieder etwas verbessert hat sich in den letzten Jahren anscheinend die Virulenzsituation gegenüber MILa in Süddeutschland. Dabei war hier zuvor ein gravierender Virulenzanstieg auf regional bis 100 % zu beobachten. In jüngster Zeit ist hingegen eher eine Abnahme der Virulenzhäufigkeiten zu verzeichnen. Sie bewegen sich regional bereits wieder unterhalb der 50 % Marke; Werte nahe 100 % finden sich in RP, BW und BY überhaupt nicht mehr. Allerdings fanden sich in 2001 im nördlichen HE und in Vorpommern (MV) noch entsprechende Werte. Die Resistenz ist gegenwärtig nicht im zugelassenen Sortenspektrum anzutreffen (letzte Sorte: Wintergerste ‚Jana‘ mit einer relativ geringen Anbaufläche).

Gegenüber Mlg (We [vorher CPI]):

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 von > 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 ausreichender Mehltauschutz zu erwarten.

Gegenüber MI(St) (St):

In den Vorjahren stieg die Virulenz gegen MI(St) in Süddeutschland auf ein zuletzt im allgemeinen hohes Niveau mit Werten zwischen 60 % und 100 % an, so dass diese Resistenzeigenschaft in 2001 nicht mehr in die Untersuchungen aufgenommen wurde. Von dem Resistenzgen, das sowohl in Winter- als auch in Sommergerstensorten eingekreuzt wurde, ist kein zufriedenstellender Mehltauschutz mehr zu erwarten. Sorten wie ‚Vanessa‘ oder insbesondere ‚Nicola‘, die nach der ‚Beschreibenden Sortenliste 2001‘ trotzdem eine recht gute Mehltaubonitur erhielten, beziehen ihren Mehltauschutz deshalb wahrscheinlich hauptsächlich aus einer überdurchschnittlich guten quantitativen Resistenzeigenschaft (vgl. Grundlagen).

Gegenüber MI(Bw) (Bw aus ‚Borwina‘):

Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber der Resistenz in ‚Borwina‘ lagen in 2001 in allen untersuchten Regionen nahe 100 %. Vorausgesetzt, dass die Resistenz der Sorte auch im frühen Entwicklungsstadium der Pflanzen ausgeprägt wird (vgl. Grundlagen, s.o.), lassen die Untersuchungen kaum eine Schutzwirkung durch die entsprechende Resistenzeigenschaft erkennen.

Gegenüber MI(Si-1) (Si-1):

In keiner der Gerstenmehltaustichproben aus Süd- und Norddeutschland konnte in 2001 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 hier stark verbreiteten Sorte ‚Scarlett‘, wobei kaum mehr regionale Unterschiede in RP, BW und BY zu verzeichnen sind. Die Werte bewegen sich im allgemeinen zwischen 50 % und 100 %. Ganz anders sieht die Situation noch im nördlichen HE und in MV aus, wo die entsprechenden Virulenzhäufigkeiten noch bei < 20 % liegen, was auf den dort bisher weitaus geringeren Selektionsdruck zurückzuführen ist (MV: vgl. Ausführungen zu Mla9!).

Gegenüber U in ‚Meltan‘:

Die Virulenzhäufigkeiten gegenüber U in ‚Meltan‘ waren in Süddeutschland auch in 2001 noch relativ gering und lagen hier wiederum generell < 10 %, was für diesen Raum noch einen recht guten Mehлтаuschutz anzeigt. Etwas anders ist die Situation hingegen in MV, wo sich entsprechende Virulenzhäufigkeiten von etwa 15 % und 30 % finden. In diesem Raum ist der Mehлтаuschutz folglich nur noch eingeschränkt vorhanden.

Gegenüber U in ‚Verena‘:

Geringe bis moderate Virulenzhäufigkeiten fanden sich 2001 gegenüber der Mehлтаuresistenz in der Sorte ‚Verena‘. Die Werte bewegten sich allesamt unterhalb 30 %, in den meisten Regionen lagen sie bei < 10 %. Die Resistenz in ‚Verena‘ sollte deshalb in der Saison 2002 im allgemeinen einen noch guten bis merklichen Mehлтаuschutz gewährleisten.

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 60er Jahren entstandene Mlo-Mutante (Bezeichnung: ‚Diamant Mutante‘, SZ5139b, HL70-8) 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. Weitere ausführliche Informationen zu Mlo und zu den zugehörigen Sorten finden sich unter <http://www.volny.cz/eschwarzbach/>

Die gegenwärtige Situation. Nur unter Einbeziehung obiger Überlegungen wird verständlich, dass auch im Analysenjahr 2001 immer noch **kein** Mlo-virulentes Isolat im Untersuchungsraum auffindig 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 Mehltenschutz 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 auffindig gemacht, die ausschließlich als ‚schwach virulent‘ oder ‚intermediär virulent‘ einzustufen sind (Infektionserfolg von ≤ 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

Auch in 2001 konnten weitere Regionen/Bundesländer in die Erhebungen zur Fungizidsensitivität von Getreidepathogenen mit einbezogen werden (vgl. Abb. 1). Vornehmlich aufgrund des Informationsbedarfs hinsichtlich einer etwaigen Anpassung bzw. Resistenzbildung gegenüber den Strobilurin-Wirkstoffen lag hier der Schwerpunkt der Untersuchungen. Sensitivitätsanalysen wurden zu folgenden Erregern vorgenommen:

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

Grundlagen

Bei der Sensitivitätsanpassung von pilzlichen Krankheitserregern an fungizide Wirkstoffe bzw. bei der Selektion resistenter Pathotypen 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 Situation vor Ort ist also einzig der Anteil an Isolaten mit der entsprechenden Resistenz in der regionalen Pathogenpopulation ausschlaggebend. Nur er bestimmt die tatsächlich noch vorhandene Bekämpfungseffizienz des Wirkstoffs. Aufgrund detaillierter Erhebungen im Feld und langjähriger Erfahrungen bei der Virulenzbildung des Weizen- und Gerstenmehltaus gegenüber den qualitativen Resistenzgenen der Wirtspflanzen (s.o.) konnte auch ein Beurteilungsschlüssel zur qualitativen Resistenzbildung gegenüber Wirkstoffen abgeleitet werden, der die gewonnenen Daten in die Praxis einfach zu übersetzen hilft. **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

Krankheitsschutz zu erwarten.

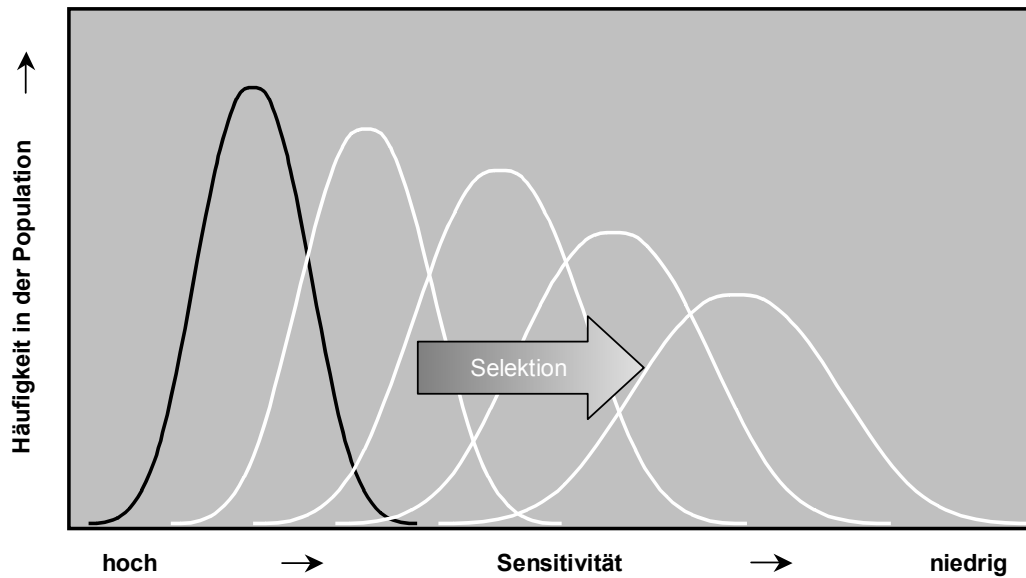
Ein aktuelles Beispiel ist die Resistenzbildung des Weizenmehltaus sowie des Gerstenmehltaus gegenüber den Strobilurin-Derivaten. Auch bei der Anpassung des Weizenmehltaus gegenüber dem Chinolin-Wirkstoff Quinoxifen scheint es sich um eine derartige Form der Resistenzbildung zu handeln (s.u.).

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 schrittweise 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.

Kontinuierliche Selektion (‘shifting’)
(oligo / multi step resistance) Quantitative Resistenz



Disruptive Selektion
(single step resistance) Qualitative Resistenz

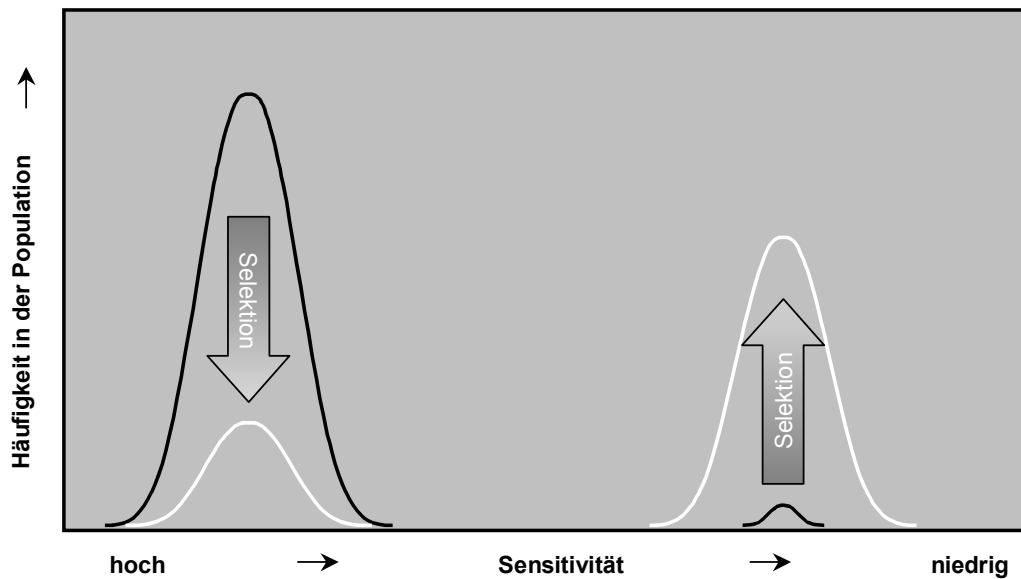


Abb. 2: Schematisierte Wiedergabe der Populationsdynamik bei einem Sensitivitätsverlust der Erregerpopulation durch kontinuierliche oder disruptive Selektion. Schwarze Kurven: Ursprüngliche Sensitivitätsverteilung; weiße Kurven: Sensitivitätsverteilung nach Selektion durch Fungizidanwendung

Wichtig: Um das Verständnis und die Umsetzbarkeit der im vorliegenden Situationsbericht vorgestellten Ergebnisse weiter 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 modifiziert und unterscheidet sich teilweise erheblich von dem der Vorjahre bis einschließlich 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 Anpassung auf dem erreichten Sensitivitätsniveau. In den Erhebungen 2001 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, 2001

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

*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 quantitativen Sensitivitätsanpassung des Weizenmehltaus in Form einer schrittweisen Selektion (s.o. Grundlagen!) 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 jedoch bereits zur deren 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 häufig in Kombination mit einem nicht-kreuzresistenten Partner in den Verkauf gelangten.

Seit Mitte der 90er Jahre ließen die Untersuchungen am Weizenmehltau in Süddeutschland gegenüber den verschiedenen Triazolen nur noch vergleichsweise geringe Sensitivitätsschwankungen erkennen. Die Sensitivitätssituation ist seither gegenüber den Triazol-Wirkstoffen auf dem erreichten Niveau weitestgehend stabil. Die zu Beginn der 90er Jahre noch ausgeprägten regionalen Unterschiede lösten sich dabei in den vergangenen Jahren durch die Windverbreitung des Pathogens auf. Es liegt nunmehr wirkstoffspezifisch ein relativ homogenes MRF-Niveau vor. Faktoren, welche die Azol-Resistenzbildung fördern und Kräfte, die diese wiederum hemmen, halten sich derzeit vielerorts in Deutschland 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. Zusätzliche Synergieeffekte wie der sog. ‚Schlitteneffekt‘ verstärken dabei teilweise die Wirkung der einzelnen Komponenten. 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 den zurückliegenden Jahren auch auf das Anbaujahr 2002 übertragen werden.

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

Wirkstoff	MRF-Werte (bei geringen regionalen Unterschieden, s. o.)
Triadimenol	30 - 70
Propiconazol	15 - 30
Tebuconazol	15 - 25
Cyproconazol	10 - 15
Epoxiconazol	15 - 35

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 vor. Da der Wirkstoff aber an verschiedenen Orten der Sterol-Biosynthese des Pilzes angreift, vollzog sich die Sensitivitätsanpassung relativ langsam. So konnte sich diese erst in den 90er Jahren in Süddeutschland durchsetzen. Der bisher beobachtete „Shift“ führte überall im Untersuchungsraum zu MRFs bis zu etwa 10, maximal 15, wobei kaum noch Isolate mit ursprünglicher Fenpropimorph-Empfindlichkeit vorkommen. Die Entwicklung ist insgesamt aber noch als moderat einzustufen. Die vorliegenden Analysen über mehr als 10 Jahre hinweg zeigen, dass bei einem MRF von etwa 10 eine ausgeprägte biologische Barriere in Richtung einer fortgesetzten Fenpropimorph-Resistenzbildung besteht, und somit ein weiterer Sensitivitätsverlust nur noch unter hohem Selektionsdruck möglich ist. Die aktuelle Situation 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 Aufwandmenge zugrunde gelegt. Die Einschätzung bezieht sich nicht auf das teilweise praktizierte Splitten der Präparate bei stark verminderter Wirkstoffmenge. Unter Berücksichtigung der derzeitigen Sensitivitätssituation sind die verbleibenden Wirkstoffreserven soweit angebracht, dass bei einer derartigen Einsatzstrategie die Gefahr ihrer Überstrapazierung besteht. Bei hohem Infektionsdruck und anfälligen Sorten 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. Derartige MRF-Werte fanden sich auch in 2001, 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 in der Saison 2002 von einem guten Mehлтаuschutz durch ‚Zenit M‘ bei voller Aufwandmenge (vgl. Ausführungen zu Fenpropimorph!) ausgegangen werden. Allerdings finden sich in den letzten Jahren immer wieder Isolate mit stärker verminderter Fenpropidin-Empfindlichkeit (Resistenzfaktoren > 20/30). Deren Anteil an der Gesamtpopulation ist zwar gegenwärtig nach wie vor noch relativ gering ($\leq 10\%$), 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 vorliegenden 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 vor. Positiv zu vermerken ist, dass sich das Sensitivitätsniveau seither noch nicht negativ verändert hat. Die Werte sind als noch recht moderat einzustufen. Es kann von dem bisher beobachteten Bekämpfungserfolg auch in 2002 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 ein 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, Trifloxystrobin, Picoxystrobin** und **Pyraclostrobin (F500)** reagiert. Die zu einem Strobilurin-Wirkstoff erarbeiteten Ergebnisse lassen sich also 1:1 auf die anderen Strobilurin-Wirkstoffe übertragen.

Die Ergebnisse zur aktuellen Resistenzsituation des Weizenmehltaus sind in Tab. 6 dargestellt, wobei der prozentuale Anteil an resistentem Mehltau in der Stichprobe bzw. in der regionalen Population eine klare Aussage zur dortigen Wirksamkeit der Strobilurine liefert (s. 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, ist in einigen Regionen in Süddeutschland noch mit einer guten bis merklichen Schutzwirkung zu rechnen. Insbesondere bei einer stärkeren, länger andauernden Mehltauepidemie sind jedoch auch in diesem Bereich deutlichere Wirkungseinbußen einzukalkulieren.

Tab. 6: **Strobilurin**-Resistenz des **Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001

Region	Datum	n	res. Isolate	% res. Isolate
Mecklenburg-Vorpommern:				
Lübeck-Rostock	24.06.	39	36	92
Rostock-Stralsund	27.06.	26	18	69
Stralsund-Neubrandenburg	27.06.	45	30	66
Rostock-Neubrandenburg	24.06.	50	37	74
Neubrandenburg-Prenzlau	24.06.	50	37	74
Niedersachsen:				
Hannover-Kassel	11.07.	40	39	98
Hessen:				
Hofgeismar-Homburg/Efze	20.06.	53	23	43
Marburg-Frankfurt	20.06.	36	4	11
Limburg-Wiesbaden-Weinheim	20.06.	23	4	17
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	40	21	53
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	50	16	32
Gera-Hof	19.06.	40	28	70
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	50	35	70
Dresden-Görlitz	24.06.	50	28	56
Chemnitz-Hof	19.06.	60	10	17
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	21	8	38
Mayen/Koblenz-Trier	29.06.	8	3	38
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	12.06.	40	5	13
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	12.06.	11	10	91
Karlsruhe-Ulm	28.07.	30	20	67
Stuttgart-Singen	28.07.	30	21	70
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	45	14	31
Hof-Nürnberg	19.06.	30	3	10
Hof-Regensburg	19.06.	45	8	18
Nürnberg-Freising	20.06.	50	23	46
Ulm-Freising	21.06.	37	17	46
Niederbayern	21.06.	50	12	24

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.

Erbrachten die Untersuchungen bis einschließlich 2000 hinsichtlich der Quinoxifen-Empfindlichkeit des Weizenmehltaus noch keine Anzeichen einer Resistenzbildung, sowohl in qualitativer wie auch in quantitativer Hinsicht, so musste in 2001 in Norddeutschland gegenüber Quinoxifen erstmalig eine Anpassung des Weizenmehltaus festgestellt werden. Dabei weisen die angepassten Mehltau-stämme gegenüber der ursprünglichen Empfindlichkeit oftmals relativ hohe Resistenzfaktoren von 100/200 auf, so dass die Resistenzbildung des Weizenmehltaus gegenüber Quinoxifen nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen aus 2001 einer disruptiven Anpassungsform (s. Grundlagen!) gleichzusetzen ist. Dies bedeutet wiederum, dass - ähnlich wie bei den Strobilurinen - einzig der Anteil an angepassten Isolaten in der regionalen Pathogenpopulation über die tatsächlich noch vorhandene Wirksamkeit im Feldbestand entscheidet.

Im Erhebungsgebiet 2001 (Tab. 7) wurden bisher nur in MV resistente Isolate bis zu einem Anteil von etwas mehr als 10 % auffindig gemacht. Hier ist, insbesondere bei einer stärkeren Mehltau-epidemie, regional mit den ersten Einschränkungen im Bekämpfungserfolg in der Saison 2002 zu rechnen. In den anderen Bundesländern NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY sollte hingegen noch ein im allgemeinen sehr guter Bekämpfungserfolg mit Quinoxifen zu erzielen sein. Allerdings ist damit zu rechnen, dass auch in den anderen Bundesländern angepasste Weizenmehltauisolate in latenter Form, d.h. unterhalb unserer Nachweissgrenze, vorliegen, so dass in 2002 eine aufmerksame Beobachtung der Sensitivitätssituation unerlässlich ist.

Tab. 7: **Quinoxifen-Resistenz des Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001

Region	Datum	n	res. Isolate	% res.Isolate
Mecklenburg-Vorpommern:				
Lübeck-Rostock	24.06.	39	5	13
Rostock-Stralsund	27.06.	25	0	0
Rostock-Neubrandenburg	24.06.	67	2	3
Stralsund-Neubrandenburg	27.06.	45	0	0
Neubrandenburg-Prenzlau	24.06.	52	0	0
Niedersachsen:				
Hannover-Kassel	11.07.	38	0	0
Hessen:				
Limburg-Weinheim	20.06.	23	0	0
Marburg-Frankfurt	20.06.	33	0	0
Hofgeismar-Homberg/Efze	20.06.	33	0	0
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	40	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	38	0	0
Gera-Hof	19.06.	53	0	0
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	50	0	0
Dresden-Görlitz	24.06.	48	0	0
Chemnitz-Hof	19.06.	50	0	0
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	17	0	0
Koblenz-Trier	29.06.	4	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	12.06.	40	0	0
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	12.06.	11	0	0
Karlsruhe-Ulm	28.07.	30	0	0
Stuttgart-Singen	28.07.	25	0	0
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	45	0	0
Hof-Nürnberg	19.06.	50	0	0
Hof-Regensburg	19.06.	31	0	0
Nürnberg-Freising	20.06.	49	0	0
Ulm-Freising	21.06.	37	0	0
Niederbayern	21.06.	38	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 Mehltaubekämpfung dar und kann hinsichtlich der Optionen im Rahmen eines Anti-Resistenzmanagements einen konstruktiven Beitrag leisten.

Das Prinzip einer etwaigen Sensitivitätsanpassung ist bei diesem Wirkstoff hingegen 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 ≤ 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 2001 (Tab. 8) zeigen für die meisten Regionen eine noch weitestgehend ursprünglich-sensitive Populationsstruktur auf. Eine qualitative Anpassung ist generell nicht zu erkennen. Allerdings hat sich der Anteil an Isolaten mit quantitativ verminderter Cyprodinil-Empfindlichkeit gegenüber den Vorjahren in Süddeutschland etwas weiter erhöht und erreichte in der Region ‚Kraichgau/Hohenloher Ebene‘ einen Wert nahe 50 %. Interessant dabei ist, dass Isolate mit entsprechend reduzierter Cyprodinil-Empfindlichkeit überwiegend wieder in den gleichen Regionen wie bereits in 2000 auftraten. Inwieweit eine regionale Akkumulation solcher Isolate eine Einschränkung der Mehltauwirksamkeit von Cyprodinil auch im Feld mit sich bringt, kann derzeit allerdings noch nicht klar beantwortet werden; es ist jedoch nach den bisher vorliegenden Erfahrungen durchaus mit einer Effizienzminderung in einem solchen Fall zu rechnen. So erscheint eine aufmerksame Beobachtung des Mehltaus in den betroffenen Regionen unbedingt ratsam und die Monitoring-Analysen in 2002 werden zeigen, inwieweit es sich hier um eine stabile Entwicklung oder nur ein kurzfristiges Intermezzo im Auftreten entsprechender Isolate handelt.

Tab. 8: **Cyprodinil**-Anpassung des **Weizenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001: aufgelistet ist der prozentuale Anteil an Isolaten innerhalb der Stichprobe mit quantitativ oder qualitativ reduzierter Wirkstoff-Empfindlichkeit

Region	Datum	n	Isolate mit red. Sensitivität	% Isolate mit red. Sensitivität
			quant. / qual.	quant. / qual.
Mecklenburg-Vorpommern:				
Lübeck-Rostock	24.06.	12	0	0
Rostock-Stralsund	27.06.	10	0	0
Rostock-Neubrandenburg	24.06.	12	0	0
Stralsund-Neubrandenburg	27.06.	12	0	0
Neubrandenburg-Prenzlau	24.06.	12	0	0
Niedersachsen:				
Hannover-Kassel	11.07.	12	0	0
Hessen:				
Limburg-Weinheim	20.06.	12	0	0
Marburg-Frankfurt	20.06.	12	0	0
Hofgeismar-Homburg/Efze	20.06.	12	0	0
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	10	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	12	0	0
Gera-Hof	19.06.	12	0	0
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	12	1 / 0	8 / 0
Dresden-Görlitz	24.06.	12	0	0
Chemnitz-Hof	19.06.	12	0	0
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	12	3 / 0	25 / 0
Koblenz-Trier	29.06.	4	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	12.06.	12	0	0
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	12.06.	11	5 / 0	45 / 0
Karlsruhe-Ulm	28.07.	12	0	0
Stuttgart-Singen	28.07.	12	0	0
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	12	0	0
Hof-Nürnberg	19.06.	12	1 / 0	8 / 0
Hof-Regensburg	19.06.	12	0	0
Nürnberg-Freising	20.06.	12	0	0
Ulm-Freising	21.06.	12	0	0
Niederbayern	21.06.	12	0	0

2. Wirkstoffempfindlichkeit des Gerstenmehltaus

Die Untersuchungen der letzten Jahre zeigten auch beim Gerstenmehltau gegenüber den Azolwirkstoffen eine deutliche Stagnation in der Anpassungsdynamik und ein weitestgehend stabiles Verharren auf dem erreichten Sensitivitätsniveau. In den Erhebungen 2001 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 Gerstenmehltau für den Untersuchungsraum, 2001

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
-----------	--------------	--------------------------------------------

Triazole:

Triadimenol	Baytan (Beizung)	7/8
	Bayfidan (Blatt/Ähre)	6
Propiconazol	Desmel	5
Tebuconazol	Folicur	5
Cyproconazol	Alto 100	3/4
Epoxiconazol	Opus, (Opus top)*	4/5

Morpholine / Piperidine / Spiroketalamine:

Fenpropimorph	Corbel	1 - 2/3
Fenpropidin	Zenit M	1 - 2
Spiroxamine	Impulse	0/1

Strobilurine:

Kresoxim-methyl	(Juwel top)*	0 - 4/5 regionale Unterschiede !
Azoxystrobin	Amistar	0 - 4/5 regionale Unterschiede !
Trifloxystrobin	(Stratego)*	0 - 4/5 regionale Unterschiede !

Chinoline:

Quinoxifen	(Fortress top)*	0
------------	-----------------	---

Anilinopyrimidine:

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 relativ zum Weizenmehltau 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 Stellung der Cleistothecien/Ascosporen beim Weizenmehltau anscheinend einen deutlich höheren Stellenwert im jährlichen Infektionszyklus einnimmt). Zweitens hat sich 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 Mehлтаubekämpfung übernehmen. Teilweise ergeben sich dabei zusätzliche Synergieeffekte, die die Wirkung der einzelnen Komponenten verstärken (Schlitteneffekt). Außerdem 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. Und drittens hat sich die Palette der verfügbaren Wirkstoffe mit unterschiedlichem Angriffsort am Pilz erheblich aufgefächert.

Aufgrund der Stabilisierung der Sensitivitätssituation können die Praxiserfahrungen mit den Azol-Derivaten aus den letzten Jahren auch auf das Anbaujahr 2002 übertragen werden.

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

Wirkstoff	MRF-Werte (bei geringen regionalen Unterschieden, s. o.)
Triadimenol	100 - 250
Propiconazol	35 - 50
Tebuconazol	30 - 60
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. War die Situation in dieser Form dann über einige Jahre stabil, so hat sich deren Anteil in den letzten Jahren weiter erhöht. Derzeit liegen im Untersuchungsraum die Anteile an entsprechenden Isolaten in den regionalen Gerstenmehltaupopulationen bei zumeist 20 % - 50 %, zuweilen aber auch schon darüber. Insgesamt gesehen ist die Anpassungsdynamik aber immer noch als sehr verhalten einzustufen, der bisherige ‚Shift‘ noch nicht von größerer praktischer Relevanz. So kann weiterhin von einem noch guten bis sehr guten Mehltauschutz 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 (≤ 5) im Vergleich zu Fenpropimorph auf, einige wenige aber auch deutlich höhere Faktoren von ≥ 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 Mehltauschutz 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 am Pilzpathogen 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 **Kresoximehtyl** lassen sich folglich 1:1 auf die anderen Strobilurin-Wirkstoffe **Azoxystrobin**, **Trifloxystrobin**, **Picoxystrobin** und **Pyraclostrobin** übertragen.

Jedoch ist die gegenwärtige Strobilurin-Sensitivitätssituation beim Gerstenmehltau noch ganz anders als beim Weizenmehltau - auch im erweiterten Erhebungsraum (Tab. 10). Zwar konnten in 2001 Isolate mit Strobilurin-Resistenz ausfindig gemacht werden, doch ist ihr Anteil in den regionalen Populationen noch weit geringer als beim Weizenmehltau. So konnten in den meisten Regionen überhaupt noch keine resistenten Stämme gefunden werden, ihr Anteil lag also noch unterhalb unserer Nachweisgrenze. Nur in BY in Unterfranken und in MV in der Region ‚Rostock-Stralsund‘ wurden in 2001 Populationsanteile von > 10 % mit 15 % bzw. 27 % erreicht. In diesen beiden Regionen sollte in der Saison 2002 - insbesondere bei stärkerem Mehлтаudruck - eine gewisse Wirkungseinschränkung bei den Strobilurin-Derivaten einkalkuliert werden.

Wie rasch sich künftig der Anteil an strobilurinresistentem Gerstenmehltau weiter 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 weitere Erhöhung des Anteils 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, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001

Region	Datum	n	res. Isolate	% res. Isolate
Mecklenburg-Vorpommern:				
Lübeck-Rostock	24.06.	11	1	9
Rostock-Stralsund	27.06.	11	3	27
Rostock-Neubrandenburg	24.06.	15	1	7
Niedersachsen:				
Hannover-Kassel	05.06.	40	2	5
Hessen:				
Hofgeismar-Homberg/Efze	05.06.	30	0	0
Limburg-Wiesbaden-Weinheim	20.06.	40	0	0
Marburg-Frankfurt	20.06.	35	0	0
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	17	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	34	0	0
Gera-Hof	19.06.	20	0	0
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	40	4	10
Dresden-Görlitz	24.06.	17	0	0
Chemnitz-Hof	19.06.	40	0	0
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	36	0	0
Mayen/Koblenz-Trier	29.06.	34	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	29.05.	40	1	3
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	29.05.	40	0	0
Karlsruhe-Basel	23.05.	40	1	3
Karlsruhe-Ulm	23.06.	24	0	0
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	40	6	15
Hof-Nürnberg	05.06.	40	0	0
Hof-Regensburg	19.06.	40	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	40	0	0
Ulm-Freising	30.05.	40	2	5
Niederbayern	30.05.	40	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 2001 noch kein Gerstenmehltauisolat mit einer Anpassung an Quinoxifen ausfindig 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 gleicht demnach noch überall demjenigen der unselektierten, ursprünglichen Ausgangspopulation. Da noch Wissenslücken zum genauen Wirkungsmechanismus von Quinoxifen bestehen, ist gegenwärtig auch noch offen, ob und inwieweit sich der Erreger in gleicher Weise und Dynamik wie der Weizenmehltau anpassen kann. Es sollte zwar grundsätzlich von einem ähnlichen Anpassungspotential ausgegangen werden, doch wird eine Antwort hierzu erst mit den Untersuchungen der kommenden Jahre gegeben werden können.

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 den anderen am Markt befindlichen Wirkstofffamilien. Sein Wirkungsschwerpunkt bei Gerste ist allerdings nicht in erster Linie der Mehltau als vielmehr die Netzfleckenkrankheit.

Die Ergebnisse in 2001 (Tab. 12) zeigen noch keine negativen Veränderungen hinsichtlich einer Sensitivitätsanpassung des Gerstenmehltaus an Cyprodinil im Erhebungsraum 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 könnte hier beispielsweise über die Wirkstoffalternierung einen wertvollen Beitrag leisten.

Tab. 11: **Quinoxyfen**-Resistenz des **Gerstenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001

Region	Datum	n	res. Isolate	% res. Isolate
Mecklenburg-Vorpommern:				
Lübeck-Rostock	24.06.	11	0	0
Rostock-Stralsund	27.06.	9	0	0
Rostock-Neubrandenburg	24.06.	12	0	0
Niedersachsen:				
Hannover-Kassel	05.06.	11	0	0
Hessen:				
Hofgeismar-Homberg/Efze	05.06.	12	0	0
Limburg-Wiesbaden-Weinheim	20.06.	12	0	0
Marburg-Frankfurt	20.06.	12	0	0
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	12	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	12	0	0
Gera-Hof	19.06.	12	0	0
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	12	0	0
Dresden-Görlitz	24.06.	12	0	0
Chemnitz-Hof	19.06.	12	0	0
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	12	0	0
Mayen/Koblenz-Trier	29.06.	12	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	29.05.	12	0	0
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	29.05.	12	0	0
Karlsruhe-Basel	23.05.	12	0	0
Karlsruhe-Ulm	23.06.	12	0	0
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	12	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	12	0	0
Hof-Regensburg	19.06.	12	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	12	0	0
Ulm-Freising	30.05.	12	0	0
Niederbayern	30.05.	12	0	0

Tab. 12: **Cyprodinil**-Anpassung des **Gerstenmehltaus** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001: aufgelistet ist der prozentuale Anteil an Isolaten innerhalb der Stichprobe mit quantitativ oder qualitativ reduzierter Wirkstoff-Empfindlichkeit

Region	Datum	n	Isolate mit red. Sensitivität	% Isolate mit red. Sensitivität
			quant. / qual.	quant. / qual.
Mecklenburg-Vorpommern:				
Lübeck-Rostock	24.06.	11	0	0
Rostock-Stralsund	27.06.	9	0	0
Rostock-Neubrandenburg	24.06.	12	0	0
Niedersachsen:				
Hannover-Kassel	05.06.	11	0	0
Hessen:				
Hofgeismar-Homberg/Efze	05.06.	12	0	0
Limburg-Wiesbaden-Weinheim	20.06.	12	0	0
Marburg-Frankfurt	20.06.	12	0	0
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	12	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	12	0	0
Gera-Hof	19.06.	12	0	0
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	12	0	0
Dresden-Görlitz	24.06.	12	0	0
Chemnitz-Hof	19.06.	12	0	0
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	12	0	0
Mayen/Koblenz-Trier	29.06.	12	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	29.05.	12	0	0
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	29.05.	12	0	0
Karlsruhe-Basel	23.05.	12	0	0
Karlsruhe-Ulm	23.06.	12	0	0
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	12	0	0
Hof-Nürnberg	05.06.	12	0	0
Hof-Regensburg	19.06.	12	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	12	0	0
Ulm-Freising	30.05.	12	0	0
Niederbayern	30.05.	12	0	0

3. Wirkstoffempfindlichkeit des Weizenbraunrosts

Strobilurine:

Die Sensitivitätsanalysen zum Weizenbraunrost konzentrierten sich in 2001 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 sich doch sehr langsam vollziehende quantitative Sensitivitätsanpassung auswiesen.

In den Untersuchungen zur Strobilurin-Empfindlichkeit des Weizenbraunrosts in 2001 (Tab. 13) konnten wiederum 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 2002 sind deshalb keinerlei Wirkungseinbußen aufgrund einer Resistenzbildung zu erwarten.

Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation beim Weizenbraunrost für den Untersuchungsraum, 2001; Bewertungsschlüssel 0 bis 10 (s. o., Grundlagen):

0: keine Anzeichen einer Resistenzbildung → keine Wirkungseinbußen

10: maximal fortgeschrittener Sensitivitätsverlust → voller Wirkungsverlust

Bewertungszahl: 0

4. Wirkstoffempfindlichkeit von *Septoria tritici*

Strobilurine:

In 2001 wurden wiederum umfangreiche Untersuchungen 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 alle Feldproben je Bundesland zusammengefasst, um zumindest für jedes Bundesland eine separate Aussage ableiten zu können.

Wie Tab. 14 aufzeigt, konnte im erweiterten Erhebungsraum auch in 2001 noch kein Isolat mit einer Resistenzbildung gegen die Strobilurine auffindig 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 einzelnen Strobilurin-Wirkstoffe sollte auch in der Saison 2002 uneingeschränkt vorliegen.

Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation bei *Septoria tritici* für den Untersuchungsraum, 2001; 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, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001

Region	Datum	n	res. Isolate	% res. Isolate
Mecklenburg-Vorpommern:				
Lübeck-Rostock	24.06.	5	0	0
Neubrandenburg-Prenzlau	24.06.	7	0	0
Niedersachsen:				
PortaWestfalika-Hannover	01.08.	15	0	0
Hessen:				
Hofgeismar-Homberg/Efze	20.06.	3	0	0
Marburg-Frankfurt	20.06.	12	0	0
Limburg-Wiesbaden-Weinheim	20.06.	41	0	0
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	34	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	4	0	0
Gera-Hof	19.06.	8	0	0
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	15	0	0
Dresden-Görlitz	24.06.	19	0	0
Chemnitz-Hof	19.06.	1	0	0
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	33	0	0
Mayen/Koblenz-Trier	29.06.	25	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbolanden	12.06.	30	0	0
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	12.06.	23	0	0
Karlsruhe-Basel	29.06.	29	0	0
Karlsruhe-Ulm	28.07.	37	0	0
Stuttgart-Singen	28.07.	45	0	0
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	14	0	0
Hof-Nürnberg	19.06.	23	0	0
Hof-Regensburg	19.06.	20	0	0
Nürnberg-Freising	20.06.	22	0	0
Ulm-Freising	21.06.	5	0	0
Niederbayern	21.06.	19	0	0

Tab. 14: **Strobilurin**-Resistenz von ***Septoria tritici*** in Stichproben aus Feldbeständen in den Bundesländern MV, NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001

Region	Standorte	n	res. Isolate	% res. Isolate
Mecklenburg-Vorpommern	7	51	0	0
Niedersachsen (LK Hannover)	13	120	0	0
Hessen	4	13	0	0
Thüringen	3	14	0	0
Sachsen	4	21	0	0
Rheinland-Pfalz	4	49	0	0
Baden-Württemberg	7	70	0	0
Bayern	10	67	0	0

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, bisher insbesondere Azoxystrobin, weiterhin keinerlei Anpassungsreaktion im Untersuchungsgebiet auftritt (Tab. 15). Zumindest ist der Anteil an entsprechenden Pathotypen noch so gering, dass sie in den Stichproben noch nicht auftraten. Die Sensitivitätsanalysen berücksichtigten dabei wiederum sowohl eine etwaige quantitative wie auch qualitative Resistenzbildung. Mit einer uneingeschränkten Wirkung der Strobilurin-Derivate bei der Bekämpfung der Netzflecken sollte deshalb auch in der Saison 2002 noch zu rechnen sein.

Praxisrelevante Einschätzung der Sensitivitätssituation bei der Netzfleckenkrankheit an der Gerste für den Untersuchungsraum, 2001; 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 *Drechslera teres* (Netzfleckenkrankheit an Gerste)** in Stichproben aus verschiedenen Regionen der Bundesländer MV, NI, HE, TH, SN, RP, BW und BY, 2001

Region	Datum	n	res. Isolate	% res. Isolate
Mecklenburg-Vorpommern:				
Rostock-Stralsund	27.06.	20	0	0
Stralsund-Neubrandenburg	27.06.	12	0	0
Rostock-Neubrandenburg	24.06.	8	0	0
Neubrandenburg-Prenzlau	24.06.	10	0	0
Niedersachsen:				
Hannover-Kassel	05.06.	26	0	0
Hessen:				
Hofgeismar-Homberg/Efze	05.06.	14	0	0
Limburg-Wiesbaden-Weinheim	20.06.	7	0	0
Marburg-Frankfurt	20.06.	5	0	0
Thüringen:				
Nordhausen-Erfurt	19.06.	17	0	0
Erfurt-Gera-Altenburg	19.06.	20	0	0
Sachsen:				
Leipzig-Dresden	19.06.	16	0	0
Dresden-Görlitz	24.06.	20	0	0
Chemnitz-Hof	19.06.	14	0	0
Rheinland-Pfalz:				
Rheinbach-Koblenz	23.06.	4	0	0
Mayen/Koblenz-Trier	29.06.	12	0	0
Speyer-Bingen-Kirchheimbol.	29.05.	4	0	0
Baden-Württemberg:				
Sinsheim-Crailsheim	29.05.	2	0	0
Karlsruhe-Basel	23.05.	2	0	0
Karlsruhe-Ulm	23.06.	9	0	0
Stuttgart-Singen	28.07.	10	0	0
Bayern:				
Schweinfurt-Rothenburg	19.06.	10	0	0
Nürnberg-Freising	05.06.	16	0	0
Niederbayern	30.05.	13	0	0