

Fungizide und Resistenzmanagement im Getreidebau

Stand: Frühjahr 2014

Technikerschule für Agrarwirtschaft Triesdorf

Unterrichtsleitfaden mit ergänzenden Informationen
aus dem Internet, insbesondere...

[http://www.lfl.bayern.de/ips/
ProPlant \(Fungizidvergleich\)](http://www.lfl.bayern.de/ips/ProPlant)
[FRAC \(Wirkstoffübersicht\)](#)

Weitere Quellenhinweise im Text.

Einen herzlichen Dank an die Quellenautoren!

Autor und Kopierrechte:
Helmut Rogler

Inhaltsverzeichnis:

GRUNDLAGEN DER FUNGIZIDE.....	4
1. Kurative, eradikative und protektive Wirkung.....	4
2. Speicherung und Verteilung in der Pflanze	4
2.1 Depotwirkung und translaminare Durchfeuchtung	5
2.2 Systemische Xylem- Verteilung in der Pflanze.....	5
2.3 Optimale Benetzung wichtig	6
2.3.1 Düsentechnik	6
2.3.2 „Leafshield“ der Fa. Bayer	7
3. Physiologische Effekte von Fungiziden	8
3.1 „AgCelence-Effekte“ als Werbemarke der Fa. BASF.....	8
4. Wirkungsdauer	9
4.1 Wie lange müsste ein Fungizid wirken?.....	10
4.2 Wirkungszeitraum wichtiger Wirkstoffgruppen.....	10
4.2.1 Vereinfachende Aussagen	10
4.2.2 Übersicht Fungizidvergleich 2014.....	11

WIRKSTOFFGRUPPEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN	13
1. Kontaktwirkstoffe	13
1.1 Bedeutung in der Resistenzstrategie.....	13
2. Azole	14
2.1 Benzimidazole ("BCM- Mittel")	14
2.2 Triazole.....	14
2.2.1 Wirkungsweise im Pilzstoffwechsel.....	14
2.2.2 Wachstumsregulatorische Nebeneffekte	15
2.2.3 Weitere Wirkungseigenschaften.....	16
2.2.4 Triazolinthione (Prothioconazol).....	16
2.2.5 Wichtige Triazol - Wirkstoffe und deren Mittel 2014.....	17
2.3 Imidazole	18
3. Morpholine und Piperidine	19
3.1 Fenpropimorph	19
3.2 Fenpropidin	19
4. Strobilurine	20
4.1 Wirkungsweise	20
4.2 Strobilurin- Wirkstoffe und ihre Mittel 2013	21
5. Wirkstoffgruppe Carboxamide	22
5.1 Chemische Einordnung und Wirkstoffübersicht	22
5.2 Allgemeine Eigenschaften.....	23
5.3 Wirkungsschwerpunkte und -schwächen	24
5.4 Wirkstoff- und Mittelübersicht 2014.....	24
6. Wirkstoffgruppen mit sehr guter Mehltauwirkung	25
6.1 Wirkstoff Quinoxifen	25
6.2 Wirkstoff Proquinazid	25
6.3 Wirkstoff Cyflufenamid	26
6.4 Mehltauspezialmittel (Übersicht)	26
7. Anilino- Pyrimidin („AP“	27
7.1 Wirkstoff Cyprodinil	27
7.2 Eigenschaften und Mittel.....	27
8. Wirkstoffgruppe Oxazolidin-Edione	28

RESISTENZMANAGEMENT	29
1. Wie kommt es zu Resistenzen?.....	29
1.1 Kontinuierliche, polygenetische Resistenzbildung (shifting).....	29
1.2 Plötzliche, monogenetische Resistenzbildung.....	30
2. Mehltau- und Septoria tritici- Resistenz gegen Strobilurine.....	31
3. Weitere Resistenzentwicklungen.....	31
4. Einteilung der Fungizide in Resistenzgruppen.....	32
5. Strategien zur Resistenzverminderung	33
5.1 Pflanzenbauliche Maßnahmen.....	33
5.2 Firmenabhängige Wirkstoffmischungen	34
6. Fungizid- Übersicht 2014.....	34

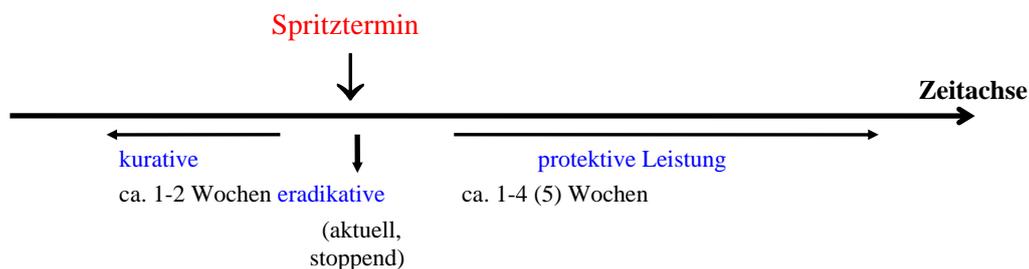
Grundlagen der Fungizide

1. Kurative, eradikative und protektive Wirkung

Diese Begriffe beschreiben die abtötende Leistung der Fungizide und finden sich in vielen Werbebroschüren und Beipackzetteln. Sie sollten richtig verstanden werden:

Firmen-Infos: [Bayer \(Fungizide, downloads...\)](#), [Syngenta \(Bontima, Seguris\)](#), [BASF \(Adexar, Champion +Diamant...\)](#)

Fungizid- Leistung:



Kurativ:

Abtötung (**heilen**) von Krankheitserregern, die sich nach einer Infektion schon im Blattgewebe ausbreiten, aber noch nicht sichtbar ausgebrochen sind.

Kurativleistung von z.B. „10 Tage“ bedeutet...

- das Fungizid kann eine maximal 10 Tage alte Krankheit im Blatt abtöten.
- Frühere Infektionen werden nicht bzw. nicht ausreichend erfasst.

Protektiv:

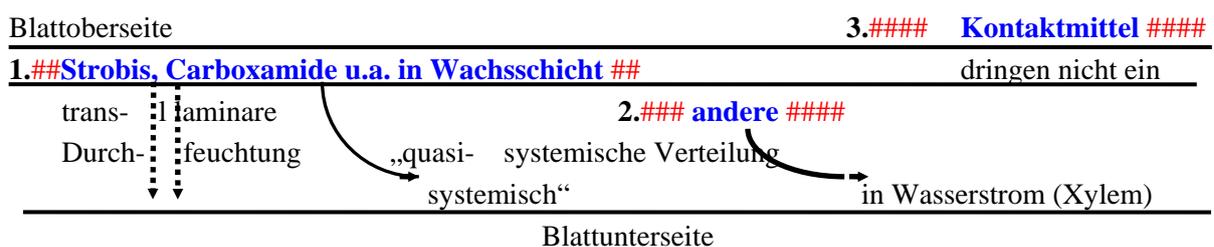
Ein Wirkstoff mit guter protektiver Leistung bleibt längere Zeit im Blattgewebe stabil (wird also nur sehr langsam abgebaut) und kann damit **vorbeugend** spätere (nach einer Spritzung) erfolgende Infektionen gut abtöten.

Eradikativ (Begriff wird kaum mehr verwendet)

Begriff wird in Fachartikeln nur noch wenig verwendet. Er kennzeichnet die abtötende Leistung eines Fungizids gegen schon zum Zeitpunkt der Spritzung „erwachsene“ Pilzstrukturen (ausgebrochene **Krankheit wird gestoppt**, z.B. Mehltaupusteln).

2. Speicherung und Verteilung in der Pflanze

Depot und Verteilung verschiedener Wirkstoffgruppen auf und im Blatt...

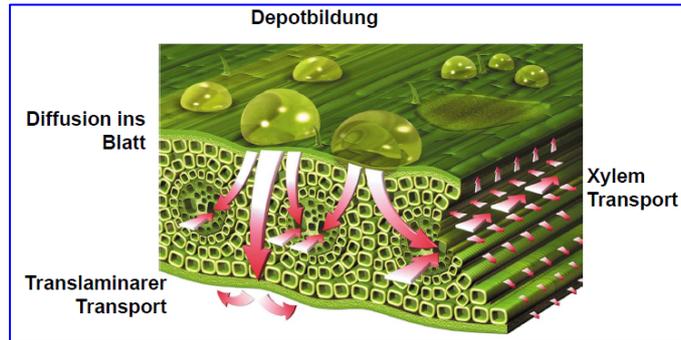


[Zurück](#)

2.1 Depotwirkung und translaminare Durchfeuchtung

(s. auch unten [Carboxamide](#))

Verschiedene Wirkstoffgruppen wie z.B. die...



- Strobilurine,
- Carboxamide (z.B. Bixafen in [Aviator Xpro](#))
- Anilino-Pyrimidine (Unix, Radius),
- Chinoline (Fortress),
- Oxazolidin-Edione (Charisma)

Bildquelle: Syngenta 2011

legen **in der Wachsschicht ein Wirkstoff- Depot** an, aus dem heraus geschieht eine...

langsame und kontinuierliche Durchfeuchtung des Blattgewebes
= (sehr) lange Dauerwirkung!

Ein Xylem- Transport...

- findet bei den Blattfungiziden kaum statt. Dies ist umso erstaunlicher, als bei
- neu entwickelten Carboxamid-haltigen Beizmitteln (Beize Systiva von der Fa. [BASF](#)) die Xylemverteilung eine sehr große Bedeutung hat (Wirkstoffverteilung vom Korn in den Blattapparat)

2.2 Systemische Xylem- Verteilung in der Pflanze

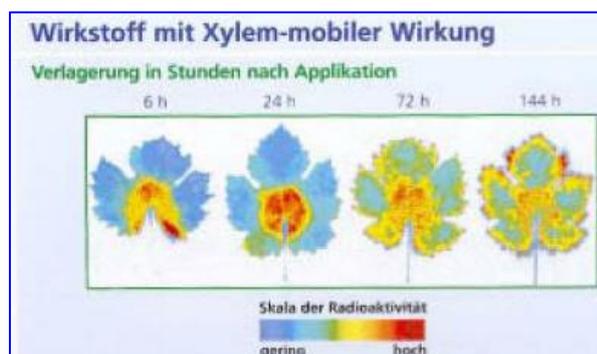
Quelle: Fa. Syngenta ([ApplikationGrundlagen-Syngenta.pdf](#))

Wirkstoffgruppen wie Triazole, Benzimidazole und Morpholine (Corbel) sind **wasserlöslich** und legen **kein Depot** an. Sie werden mit dem Wasserstrom im Xylem verteilt...

„nach oben“ (= akropetal).

Problem aller systemischen **Wirkstoffe mit Xylem- Verteilung:**

1. Bereits vorhandener stärkerer **Befall hemmt die Verteilung** in der Pflanze (= höhere Aufwandmenge).
2. Durch Aufwärtsbewegung der Wirkstoffe entsteht ein **Verdünnungseffekt** in den älteren Pflanzenteilen, d.h.
 - verbleibende Wirkstoffkonzentration reicht evtl. für Bekämpfung nicht mehr aus
 - Halmbruchfungizide müssen an die Halmbasis gebracht werden (viel Wasser!).



- Die allgemeine Aussage, systemische Wirkstoffe werden „überall in der Pflanze“ verteilt, ist im Getreide falsch!
- Aufgrund der Wuchsform der „einkeimblättrigen“ Pflanzen erfolgt eine Verteilung nur von unten nach oben!

Linkes Bild zeigt eine durch C¹⁴- Markierung sichtbar gemachte Wirkstoffverteilung.

2.3 Optimale Benetzung wichtig

Quelle: Fa. Syngenta ([ApplikationGrundlagen-Syngenta.pdf](#))

Egal ob eine

- systemische (Xylem...) oder
- translaminare Verteilung

möglich ist, immer muss die Düsenteknik darauf ausgelegt sein um eine...

optimale Benetzung zu erreichen.

Die Wirkstoffaufnahme wird dabei unterstützt durch die

Verwendung von Additiven.

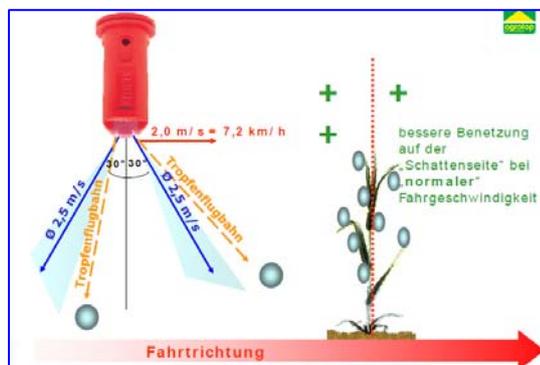
Schlussfolgerung:

- **Optimale Benetzung der Pflanze ist sehr wichtig** (s. Halmbruchbekämpfung!)
Dies kann erreicht werden durch...
- „Höhere“ **Wasseraufwandmenge** über 200 l/ha
- „bessere“ **Düsenwahl**: Ein Zusammenhang zwischen Düsenwahl und Ertrag bzw. Bekämpfungserfolg konnte bei Versuchen jedoch nicht festgestellt werden

2.3.1 Düsenteknik

Beispiel Doppelflachstrahldüsen:

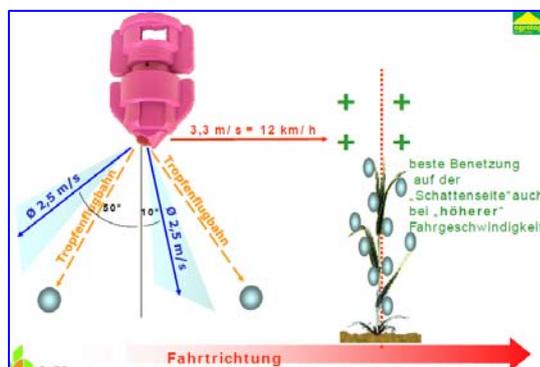
- optimaler Druckbereich je nach Fabrikat 2-6 bar
- **bis 90% Verlustminderung**, geringer Feintropfenanteil,
Sehr großer Einsatzbereich



Spritzwinkel symmetrisch

Firmen [TeeJet](#) ([pdf](#)) und [Agrotop](#) ([pdf](#))

- gute Benetzung bei normaler Fahrgeschwindigkeit (6-7 km/h)



Spritzwinkel asymmetrisch

Firma [Agrotop](#) ([Broschüre](#))

- **sehr gute Benetzung** auch bei hoher Fahrgeschwindigkeit (10-12 km/h)

s. auch Skript Krankheitsbekämpfung!

2.3.2 „Leafshield“ der Fa. Bayer

Quelle: Fa. [Bayer](#) (Filme dazu)

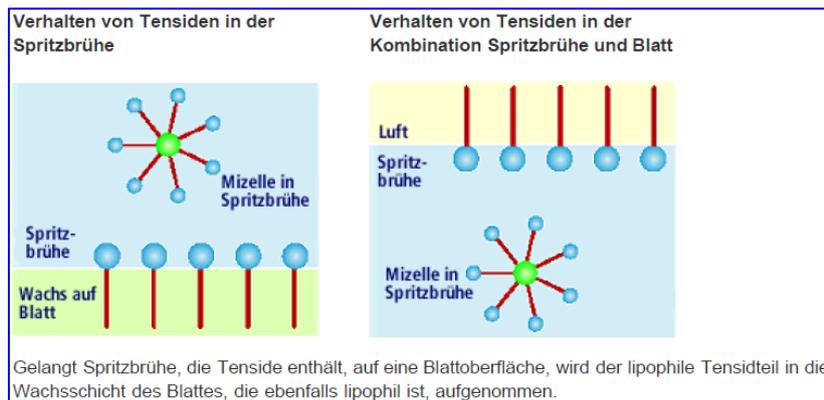
Das „EC-Formulierungssystem“ (**E**mulsions**C**onzentrat) besteht aus drei verschiedenen wirkenden Additiven (Formulierung) und einem Emulgator.

	Netzmittel	Filmbildner & Haftmittel	Penetrations-förderer	Emulgator
1.) Additiv A	●		●	
2.) Additiv B	●	●	●	●
3.) Additiv C		●		●
4.) Emulgator				●
Nutzen	aktive Verteilung Bessere Wirkung Spritzflexibilität	Wirkungsdauer WS-Nachlieferung Regenfestigkeit	System. Verteilung Kurativwirkung	Stabilität der Spritzbrühe Mischbarkeit

Damit soll garantiert werden...

- eine optimale Benetzung der Getreidepflanzen
- und damit sichere Wirkung der Fungizide

Allgemeine Wirkungsweise der Additive:



Quelle: Syngenta

Tenside sind organische Moleküle, deren beide Enden sind...

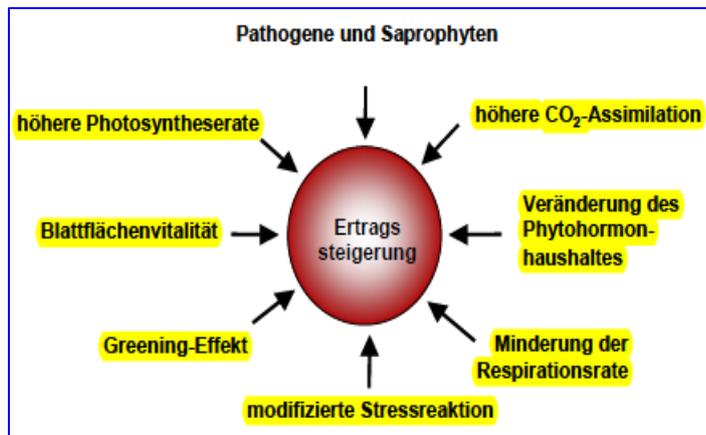
- wasseranziehend (lipophob bzw. hydrophil) und
- fettanziehend (lipophil bzw. hydrophob)

Damit dienen sie als Verbindung zwischen einer wässrigen (Spritzbrühe) und einer fettartigen Phase (Wachsschicht). Aufgrund dieser Eigenschaften können sie auch Wachsschichten aufweichen und durchlässiger machen.

3. Physiologische Effekte von Fungiziden

Quelle: u.a. Uni Bonn ([Diss. Dr. Beck](#)), s. auch unten [Wirkstoffübersicht](#)

Diese Effekte treten insbesondere bei Strobis, aber auch bei Triazolen und auch Carboxamide auf:



a) „Greening-Effekt“:

Pflanze bleibt länger grün, reift langsamer ab und hat eine höhere Photosyntheseleistung. Die Ursache dafür liegt vor allem in einer

Hemmung des Abreife- Hormons Ethylen

b) Entgiftende Funktionen

Sauerstoff-Radikale („Superoxid“) können Schäden an Zellmembranen verursacht und sind auch für Alterungsprozesse verantwortlich.

Fungizide hemmen die Produktion von Sauerstoffradikalen

c) Aktivierung pflanzeigener Schutzenzyme

Enzyme, welche schädliche Zwischenprodukte des Pflanzenstoffwechsels abbauen, werden gefördert (dazu gehören Katalase, Ascorbat- Peroxidase, Glutathion- Reduktase...)

d) Aktivierung spezieller Stressenzyme:

Solche Enzyme unterstützen die Pflanze bei verschiedenen negativen Einflüssen wie Krankheitsbefall, Sonneneinstrahlung, Ozoneinwirkung (Reaktionsflecken...).

Sie produzieren „Boten- Stoffe“, die wiederum für die Auslösung verschiedener Resistenzreaktionen verantwortlich sind (z.B. Peroxid H_2O_2).

Fungizid → Aktivierung von Stressenzymen



Produktion von Botenstoffen die bewirken...



Bildung von Enzymen, welche den negativen Einflüssen entgegenwirken...

Wirkungsbeispiele dieser Enzyme:

- Resistenzreaktionen gegen Eindringen eines Pilzkeimschlauches (enzymatisches Auflösen von Keimschlauch oder Zellwandverdickung)
- Verhinderung von Reaktionsflecken („Sonnencreme- Effekt“) Enzyme zerstören „Radikale“, welche durch Sonneneinstrahlung oder Ozoneinwirkungen entstehen und Blattgewebe zerstören können

3.1 „AgCelence-Effekte“ als Werbemarke der Fa. BASF

Quelle: [BASF](#)

Die Fa. BASF wirbt international mit diesen physiologischen Effekten von Fungiziden, insbesondere von F500 in Mais

„Verbesserung von Ertrag, Qualität und Stresstoleranz“

[Zurück](#)

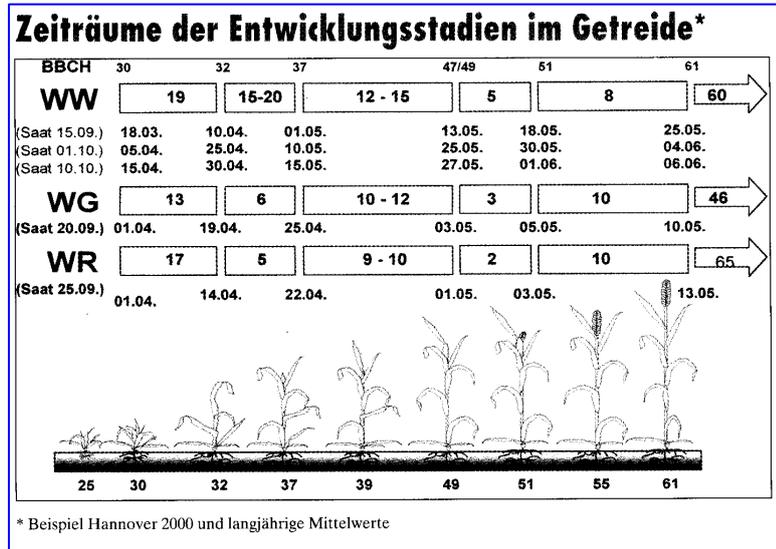
4.1 Wie lange müsste ein Fungizid wirken?

Quelle: [ProPlant](#)

Die Wirkung eines Fungizids sollte

über den Zeitraum wichtiger Entwicklungsabschnitte

des Getreidebestandes gehen. Auf der Grundlage von Versuchs- und Praxisbeobachtungen und im Rahmen eines Prognose- Programms wurden folgende Zeiträume für Entwicklungsabschnitte ermittelt:



EC 32 bis EC 37:

- in Weizen: 15- 20 Tage
- in Gerste und Roggen: 5-6 Tage

EC 37 bis EC 49:

- in Weizen 17- 20 Tage
- in Gerste und Roggen: 11- 15 Tage

EC 49 bis EC 61:

- Weizen, Gerste und Roggen ca. 13 Tage

4.2 Wirkungszeitraum wichtiger Wirkstoffgruppen

4.2.1 Vereinfachende Aussagen

(s. auch unten [Triazole](#))

	Heilend (kurativ)	Vorbeugend (protektiv)
Strobilurine	„keine“	2-3 Wochen
Carboxamide (wie Strobis)	„keine“	3 (-5) Wochen
Triazole	1 Woche	2 Wochen + Prothioc.
Morpholine (Corbel)	Stopp	1-2 Wochen
Chinoline (Fortress)	Stopp	gegen Mehltau 4 Wochen
Proquinazid (Talius)		gegen Mehltau 5 Wochen
Cyflufenamid (Vegas)	Stopp	gegen Mehltau 3 Wochen
APs (Unix)	gegen Halmbruch 6 Wochen	1 Woche

Innerhalb des spezifischen Wirkungsspektrums und ohne Resistenzen...

- Strobilurine und Carbocamide...
 - (fast) keine heilende Wirkung gegen schon gesetzte Infektionen
 - 3 Wochen anhaltende Dauerwirkung
- Triazole...
 - heilende Wirkung gegen Infektionen in der letzten Woche
 - 2 Wochen Dauerwirkung

4.2.2 Übersicht Fungizidvergleich 2014

[Zurück](#)

Quelle: [ProPlant \(Fungizidvergleich in Gradtagen\)](#), oder Fa. [Bayer: XPro](#) in Tagen

Kurativ und Protektivleistung wichtiger Mischungen in...

Weizen (Wirkung in Gradtage = Summe der Tagesdurchschnittstemperatur):

Name	€	Mehltau			Braunrost			Septoria tritici		
		kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend
Adexar 1,5	67	20	120		84	420		98	434	
Adexar 1,5 + Corbel 0,6	89	60	160		126	462		98	434	
Amistar Opti 1,8 + Gladio 0,5	63	60	120		56	350		21	168	
Aviator Xpro 0,75 + Fandango 0,75	82	30	115		70	406		126	434	
Aviator Xpro 1,0	57	15	80		56	280		112	420	
Champion 0,9 + Diamant 0,9	80	35	120		126	490		49	224	
Fandango 1,25	65	20	100		70	336		70	224	
Gladio 0,6 + Diamant 0,8	64	80	150		98	280		28	154	
Input Classic 1,25	66	55	160		70	252		98	280	
Input Xpro 1,25	62	70	140		70	280		91	350	
Opus Top 0,7	27	30	80		56	168		28	140	
Proline 0,6	43	15	70		28	140		63	224	
Skyway Xpro 0,8 + Input Classic 0,6	78	50	140		98	336		98	420	
Skyway Xpro 1,25	72	35	100		98	420		112	448	

Weizen (Wirkung in Tage):

Name	€	Septoria nodorum			DTR			Septoria tritici		
		kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend
Aviator Xpro 0,65 + Fandango 0,65	71	3-4	30		2	20		7	24	
Aviator Xpro 0,75 + Fandango 0,75	82	4	34		2	20		9	31	
Aviator Xpro 0,8	46	3	25		1-2	15		6-7	25	
Aviator Xpro 0,8 + Talius 0,16	54	3	25		1-2	15		6-7	25	
Aviator Xpro 1,0	57	3-4	30		1-2	18		8	30	
Aviator Xpro 1,0 + Talius 0,2	67	3-4	30		1-2	18		8	30	
Fandango 1,0 + Pronto Plus 1,0	78	4-5	30		2	16		6	20	
Input Classic 1,0	53	3-4	21		2	18		6	16	
Input Classic 1,0 + Talius 0,2	63	3-4	21		2	18		6	16	
Input Classic 1,25	66	4	26		2	21		7	20	
Input Xpro 1,0 + Talius 0,15	57	3	22		1	16		5	20	
Input Xpro 1,25	62	3-4	25		1-2	20		6-7	25	
Input Xpro 1,5	74	3-4	30		1-2	22		8	30	
Pronto Plus 1,2	32	3-4	16		1	10		1-2	7	
Prosaro 1,0	56	4	24		1-2	14		4	16	
Siltra Xpro 0,8	53	3-4	25		2	19		7	24	
Siltra Xpro 0,8 + Vegas 0,2	72	3-4	25		2	19		7	24	
Siltra Xpro 1,0	66	4	30		2	20		9	31	
Skyway Xpro 1,0	58	4	30		1	14		7	30	
Skyway Xpro 1,25	72	4	34		1-2	16		8	32	

[Zurück](#)

Gerste (Wirkung in Gradtage = Summe der Tagesdurchschnittstemperatur):

Name	€	Mehltau			Blattflecken			Netzflecken		
		kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend
Adexar 1,25 + Credo 1,0	82	30	110		84	364		28	434	
Adexar 1,5	67	30	120		70	308		28	476	
Amistar Opti 1,8 + Gladio 0,5	63	80	180		42	252		28	210	
Aviator Xpro 0,65 + Fandango 0,65	71	40	100		112	364		35	420	
Aviator Xpro 1,0	57	40	100		112	364		35	490	
Champion 0,8 + Diamant 0,8	71	40	140		56	294		28	392	
Fandango 1,25	65	40	120		98	392		28	350	
Gladio 0,6	31	80	140		49	140		28	140	
Input Classic 0,8	42	70	120		91	266		28	196	
Input Xpro 1,5	74	80	210		112	364		35	490	
Opus Top 1,0	39	70	120		56	196		21	140	
Skyway Xpro 1,0	58	50	120		84	308		28	476	
Sportak 0,8 + Corbel 0,4	32	60	100		63	196		14	84	

Gerste (Wirkung in Tagen):

Name	€	Blattflecken			Netzflecken			Ramularia		
		kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend	kurativ	e	vorbeugend
Aviator Xpro 0,5 + Fandango 0,5	55	6-7	22		2-3	28		0	33	
Aviator Xpro 0,65 + Fandango 0,65	71	8	26		2-3	30		0	33	
Aviator Xpro 0,8	46	6	20		2-3	32		0	34	
Aviator Xpro 0,8 + Talius 0,16	54	6	21		2-3	32		0	34	
Aviator Xpro 1,0	57	8	26		2-3	35		0	35	
Input Classic 0,8	42	6-7	19		2	14		0	24	
Input Xpro 1,0	49	6	22		2-3	29		0	32	
Input Xpro 1,25	62	7	24		2-3	32		0	33	
Input Xpro 1,5	74	8	26		2-3	35		0	34	
Siltra Xpro 0,8	53	7	23		2-3	29		0	33	
Siltra Xpro 1,0	66	9	26		2-3	33		0	34	

Die Wirkungsdauer ist aufwandmengenabhängig!

Das größte zeitliche Wirkungsfenster haben Carboxamid- Mischungen...

- SkyWay und Aviator Xpro (Fa. [Bayer](#)),
- Adexar (Fa. [BASF](#))!
- [Bontima](#), [Seguris](#) (Fa. Syngenta)

Die Angaben werden von der
Fa. [ProPlantExpert.com](#) zur Verfügung gestellt.
(s. auch [ProPlant.de](#))

Wirkstoffgruppen und ihre Eigenschaften

s. auch [Wiki](#) oder auch [Chemie.de](#)

1. Kontaktwirkstoffe

(allgemeine Hinweise gelten auch z.B. im Kartoffelanbau)

Kontaktwirkstoffe haben...

im Getreidebau nur eine geringe Bedeutung.

Sie dringen nicht in die Pflanze ein, sondern bilden einen Belag, der von Pilzsporen aufgenommen werden kann.

1. Nachwachsende Pflanzenteile werden nicht geschützt.
2. Abwaschung durch Regen oder Tau möglich.

(evtl. mehrmalige) vorbeugende Anwendung notwendig!

(s. Phytophthora- Bekämpfung im Kartoffelbau)

Kontaktwirkstoffe wirken nur dort, wo sie platziert werden, deshalb...

- höhere Wasseraufwandmenge
- **gute Benetzung** (Düsenwahl, Druck...)

Zu den wichtigsten Wirkstoffen gehören...

a) **Chlorthalonil** (Gruppe der Phthalonitrile):

Große Bedeutung in der Resistenzstrategie der Fa. Syngenta

Mittel [Bravo](#), gegen Septoria, HTR, Ramularia (Gerste)

b) [Netzschwefel](#)

Elementarer Schwefel gegen verschiedene Mehltauarten (Getreide, Gemüse, Wein, Obst).
 Dringt in Pilzzellen eindringt und stört Atmungskette (in Mitochondrien).

c) **Iprodion**: nur im Gemüseanbau zugelassen ([Royral](#))

Derzeit nicht zugelassen:

d) **Guazatine**

Früher in Beizmittel wie Zardex W gegen Septoria und Schneeschimmel

e) **Anilazin**: Früher in Dyrene flüssig, gegen Septoria und HTR!

1.1 Bedeutung in der Resistenzstrategie

Kontaktwirkstoffe vergiften mehrere Stellen (Enzyme) im Stoffwechsel des Pilzes. Der Pilz kann sich dadurch nicht anpassen, er wird nicht resistent. Damit haben...

Kontaktwirkstoffe als Mischungspartner (z.B. Bravo)

eine große Bedeutung im Einsatz gegen (resistente) Septoria- Stämme! (s. oben)

s. auch [BBA- Recherche](#)

[Zurück](#)

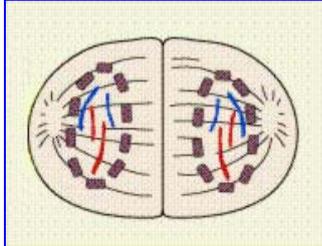
2. Azole

Die größte und (neben Strobis und Carboxamiden) die bedeutendste Fungizidgruppe. Sie unterteilt sich in Abhängigkeit der Wirkungseigenschaften in die Untergruppen der...

Benzimidazole, Triazole und Imidazole

2.1 Benzimidazole ("BCM- Mittel")

Wirkungsweise im Pilzstoffwechsel:



- die **Zellteilung** (Mitose) wird gehemmt durch
- Zerstörung der Bausteine des **Spindelapparates** (zieht bei der Zellteilung die Chromosomen auseinander).
- Nur ein Angriffspunkt im Stoffwechsel des Pilzes...

deshalb gilt: hohe Resistenzgefahr!!

Bildquelle: [Beck](#), Animation s. [Mitose](#)

Zu dieser Gruppe gehören **Wirkstoffe** mit insbesondere Halmbruch- und Schneeschimmelwirkung die eine heilende (kurative), aber keine vorbeugende (protektive) Wirkung besitzen:

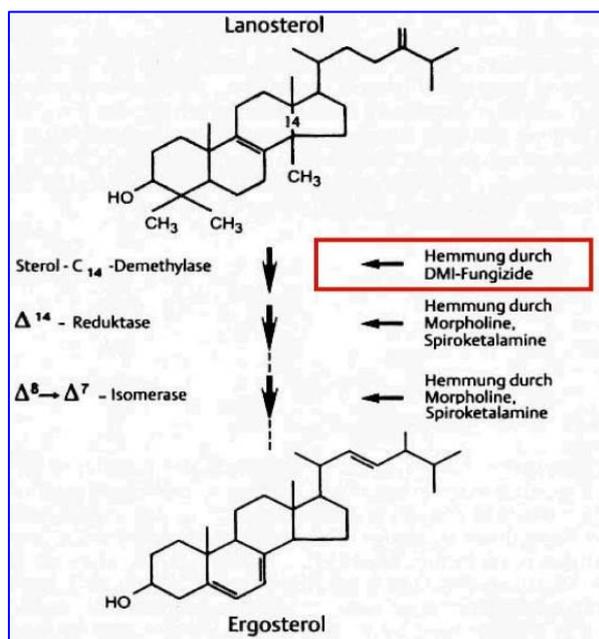
- **Carbendazim**, im Fungizid Harvesan (derzeit nicht zugelassen) und in der Beize [Aagrano](#)
- **Fuberidazol**, allein in der Beize [Baytan](#) (in Manta plus nicht mehr zugelassen)
- Benomyl (Du Pont Benomyl) **nicht mehr zugelassen!**
- **Thiophanatmethyl** ([Cercobin](#))
Carbendazim ist der eigentlich wirksame Wirkstoff. Thiophanatmethyl und Benomyl werden in der Pflanze zu Carbendazim umgebaut.

BCM- Wirkstoffe haben nur noch geringe Bedeutung!

2.2 Triazole

2.2.1 Wirkungsweise im Pilzstoffwechsel

Quelle: [Frac.info](#)



Die Triazole gehören innerhalb der Gruppe der...

SBI- Fungizide
Sterol Biosynthesis Inhibitor.

zur Untergruppe der...

DMI – Fungizide
Demethylase-Inhibitor.

Sie hemmen das Enzym „C₁₄-Demethylase“, das am Aufbau der Sterole beteiligt ist.

Die Triazole, wie auch die Imidazol- und die Morpholin- Wirkstoffe, greifen alle in den Zellwandaufbau des Pilzes ein.

Sie hemmen Enzyme, die bestimmte Zellwandbausteine (Sterole) der Pilze produzieren.

[Zurück](#)

2.2.2 Wachstumsregulatorische Nebeneffekte

s. auch [Physiologische Effekte](#) und AgCelence-Effekte (Fa. [BASF](#))

Die Triazole, Strobilurine (aber auch die Carboxamide) haben alle mehr oder weniger starke **positive Einflüsse** auf...

- Chlorophyllgehalt
- verlängerte Assimilationszeit
- verbesserte Photosynthese
- Längenwachstum (Einkürzung)

Diese Fungizide hemmen die Bildung der Abreifehormone (s. unten). Dies führt zu einer...

- langsameren Abreife,
- damit zu einer längeren Korneinlagerung
- aber auch zu einem späteren Erntetermin (besonders bei der „Stobis“)

„Grün- Effekt“.

Erklärung des Grün-Effekts für die, die es genauer wissen wollen:

(Quelle: Gesunde Pflanze)

Neben Abszisin (s. Grundlagen „Getreideentwicklung...“) gibt es in der Pflanze u.a. auch das Phytohormon **„Ethylen“**, das mit verantwortlich für...

- die Alterung,
- die Fruchtreife und
- den Blattfall

Wie auch das Abszisin, wird Ethylen vor allem bei Stressbedingungen (Trockenheit, Mangelernährung, Ozonbelastung...) in der Pflanze gebildet und führt damit zu den genannten Eigenschaften.

Triazole (und Stobis) hemmen u.a. die Ethylenbildung...

und bewirken damit...

- eine Verlangsamung der Alterung und Abreife und
- eine höhere Stresstoleranz (der Getreidebestand übersteht ungünstige Bedingungen besser)

Hinweis zu Körnerraps:

Ähnliche Eigenschaften sind auch in Raps zu beobachten. Die gegen Phoma und Weißstängeligkeit eingesetzten Triazole zeigen in Raps deutliche...

- langsamere Abreife und
- Einkürzungseffekte.

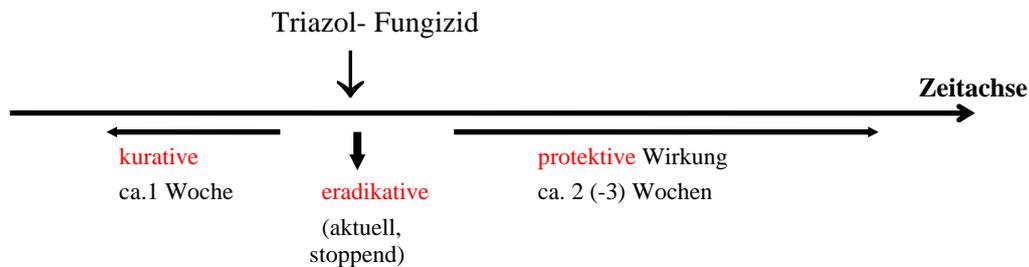
**Deshalb wirken Triazole in Raps z.T. als Wachstumsregler
(neben Moddus)**

[Zurück](#)

2.2.3 Weitere Wirkungseigenschaften

Alle Triazole (aber auch andere Wirkstoffgruppen, s. dort) werden systemisch in der Pflanze verteilt und haben eine **mehr oder weniger starke...**

- **vorbeugende** (= protektive),
- **heilende** (= kurative) und
- **stoppende** (= eradikative) Wirkung



Alle Triazole...

- sind in der Pflanze relativ beständig und haben deshalb je nach Witterung und Wachstumsintensität eine **Dauerwirkung von 10 – 15 – 20 Tagen** ([Erläuterung s. oben](#))
- haben nur eine langsame Anfangswirkung: Triazole wirken „langsam aber relativ lange“ und sollten deshalb allein nur bei frühem Bekämpfungstermin angewendet werden (Schadschwelle!) (s. auch Dauerwirkung der Strobis!)
- werden rasch aufgenommen und sind in der Pflanze akropetal ("nach oben") sehr beweglich (=systemisch)
- haben eine relativ starke zusätzliche Dampfwirkung (Verteilung im Bestand).
- benötigen für eine optimale Wirkung bei und nach der Ausbringung eine **warme wüchsige Witterung.**

2.2.4 Triazolinthione (Prothioconazol)

s. Prosaro, Fandango [Firmen- Info](#) und [BBA-Info](#))

Triazolinthione ist eine auf Basis der Triazole weiterentwickelte

Wirkstoffklasse mit verbesserten Triazol- Eigenschaften

Die Wirkstoffklasse gehört wie die Triazole zu den SBI- Fungiziden (**S**terol **B**iosynthesis **I**nhibitors) und dort zu der Untergruppe der **D**emethylase-**I**nhibitors (DIM- Fungizide, s. oben!)

Wirkstoff in dieser Klasse ist...

Prothioconazol

(**Fa. Bayer:** [Proline](#), alle [Xpros](#) (Input, Aviator, Skyway), [Fandango](#), auch Beize EfA)

Weitere **außergewöhnliche (verbesserte) Triazol- Eigenschaften** sind...

- systemische, jedoch langsamere und gleichmäßigere Verteilung im Blatt
- starke kurative und
- protektive Leistung, s. oben!

2.2.5 Wichtige Triazol - Wirkstoffe und deren Mittel 2014

[Zurück](#)

Quelle: [AgroSchuth](#) (Hr. Unsleber), s. auch LfL Bayern [Übersicht](#), [Raiffeisen-Pflanzenschutzliste](#), [BBA](#)- Recherche

Achat / Tilt	Propiconazol 250
Alto 240 EC	Cyproconazol 240
Ampera	Prochloraz 266 Tebuconazol 133
Capalo	Metrafenone 75 Epoconazol 62 Fenpropimorph 200
Ceralo NEU	Tebuconazol 225 Triadimenol 75 Spiroxamine 250
Cirkon	Prochloraz 400 Propiconazol 90
Cirkon Bravo Pack	Cirkon + Bravo
Epocon	Epoconazol 125
Epocon Top	Epoconazol 40 Fenpropidin 100
Flamenco FS	Prochloraz 174 Fluquinconazol 54
Folicur	Tebuconazol 250
Gladio	Propiconazol 125 Tebuconazol 125 Fenpropidin 375
Input classic	Prothioconazol 160 Spiroxamine 300
Matador	Tebuconazol 225 Triadimenol 75
Mirage 45 EC / Sportak 45 EW	Prochloraz 450
Opus Top	Epoconazol 84 + Fenpropimorph 250
Orius	Tebuconazol 200
Osiris	Epoconazol 37,5 Metconazol 27,5
Property + Opus Top NEU	Pyriofenone 180 Epoconazol 84 Fenpropimorph 250
Soleil NEU	Tebuconazol 67 Bromuconazol 167
Vegas-Proline Pack NEU	Cyflufenamid 50 Prothioconazol 250
Pronto Plus	Tebuconazol 133 Spiroxamine 250
Prosaro	Prothioconazole 125 Tebuconazol 125
Proline-DON-Q Pack NEU	Prothioconazol 250 Thiophanatmethyl 704
Rubic NEU	Epoconazol 125
Talius Top Pack NEU	Cyflufenamid 50 Epoconazol 84 Fenpropimorph 250
Taspa	Propiconazol 250 Difenoconazol 250

Propiconazol:

- Solo im [Desmel](#), Tilt, [Achat](#), [BANNER MAXX](#)
- Mischungen u.a. Cirkon, Agent, [Gladio](#), Stratego

Epoconazol:

- Solo in Opus und [Epocon](#)
- Mischungen: u.a. im Capalo, Champion, Diamant, Opera, Juwel top, [Swing Gold](#), Optimo

Leistungsfähiges Triazol (Fa. [BASF](#))

Tebuconazol:

- Solo u.a. in Folicur und [Orius](#)
- Mischung: u.a. Ampera, Gladio, Skyway [Xpro](#), Prosaro...
- Beizen wie Landor, Arena

Bedeutendes Triazol!

Prothioconazol:

- Solo in Proline (s. Fa. [Bayer](#))
- Mischung: Input, Fandango, Toledo, Prosaro
- Xpro-Mischungen: Aviator, Skyway, Input

Leistungsfähiges Triazol

Prochloraz:

- Gehört zur Untergruppe der Imidazole (s. unten)

Metconazol:

- Solo in [Caramba](#)
- Mischungen: Osiris, Carax und [Efilor](#) (Raps)

Difenoconazol:

- In Taspa und SYD 41110F
- Wichtiges Triazol in Gemüse, Zuckerrüben und Raps (z.B. Spyrle, solo in Score)
- In Beize Landor

Weitere Triazol- Wirkstoffe sind...

[Zurück](#)

 BBA-Recherche: <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp> !

- Cyproconazol (Alto EC)
- Triadimenol (Bayfidan, Baytan- Beize, Matador)
- Flusilazol (Harvesan, Carisma...)
- Fluquinconazol: nur Flamenco FS, in Beizen (Galmano, Jockey, derzeit nicht zugelassen)
- derzeit nicht zugelassen: Bromuconacol, Fenbuconazol, Bitertanol (Baycor, Sibutol)

2.3 Imidazole

 Ein wichtiger Wirkstoff dieser Klasse ist **Prochloraz** (s. Tabelle unten). Prochloraz hat eine

teilsystemische Wirkung, dies bedeutet...

- Eindringung und Verteilung des Wirkstoffes nur in die umliegenden Gewebe
- Weitertransport und damit Verdünnung am "Auftreff- Ort" findet nicht statt.

Daraus ist abzuleiten:

1. Zur Halmbuchbekämpfung besonders geeignet (=Wirkungsschwerpunkt, da keine Verteilung nach oben, Wirkstoff bleibt "im Fuß" der Pflanze)

 Prochloraz muss **mit viel Wasser an die Halmbasis** gebracht werden.
 Problem bei dichten, höheren Beständen!

2. Die weiteren Wirkungen gegen...

- Blattflecken und Netzflecken
- Septoria und HTR

sind wegen der beschriebenen teilsystemischen Eigenschaften nur in den schon vorhandenen Blättern möglich.

Die Bedeutung von Prochloraz als Mischungspartner ist rel. groß, enthalten u.a. in...

Mirage 45 EC	Prochloraz
Sportak 45 EW	Prochloraz
Ampera	Prochloraz + Tebuconazol
Cirkon	Prochloraz + Propiconazol
Flamenco FS	Prochloraz + Fluquinconazol
Galmano (Beize)	Prochloraz + Fluquinconazol (derzeit nicht zugelassen)
Jockey (Beize)	Prochloraz + Fluquinconazol (derzeit nicht zugelassen)

 s. BBA-Recherche: <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp>

Ein weiterer Wirkstoff aus der Klasse der Imidazole ist...

Imazalil:

- Insbesondere in Beizmitteln wie Baytan Universal oder [Aagrano UW 2000](#) gegen die Streifenkrankheit der Gerste.
- In Fungazil als Beize gegen Silberschorf in Kartoffeln (jedoch neues Verfahren gegen Silberschorf: Furchenbehandlung mit [Ortiva \(Syngenta\)](#))

[Zurück](#)

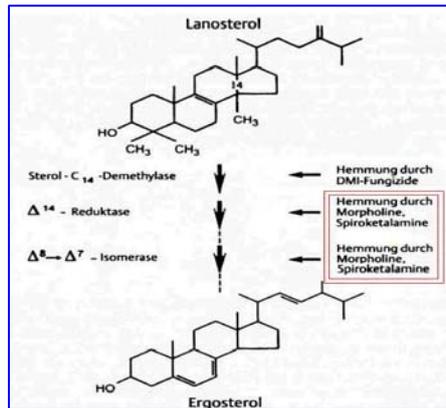
3. Morpholine und Piperidine

Quelle: [AgroSchuth](#) (Hr. Unsleber), s. auch LfL Bayern [Übersicht](#), [Raiffeisen-Pflanzenschutzliste](#), [BBA](#)- Recherche
 Wie schon oben bei den Triazolen erwähnt, hemmen die Morpholine und Piperidine

zwei unterschiedliche Enzymreaktionen

der Pilze und sind deshalb nur sehr gering resistenzgefährdet. Außerdem erreichen Morpholine das Wirkungsoptimum schon bei **kühleren** Temperaturen!

Für eine optimale Wirkung von Triazolen sind hingegen wärmere Temperaturen notwendig (Morpholine nicht bei hohen Temperaturen einsetzen, Schäden besonders in der schiebenden Ähre möglich!)



Morpholine...

- sind eine weitere Untergruppe der SBI-Fungizide (Sterol-Biosynthese-Inhibitor).
- Sie hemmen zwei am Sterol- Aufbau beteiligten Enzyme (eine Reduktase und eine Isomerase).

Polygenetische Resistenzmechanismen

Resistenzgefahr ist relativ niedrig
 (zumindest bis jetzt!)

3.1 Fenpropimorph

s. BBA-Recherche: <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp>

Der Morpholin- Wirkstoff ist wichtiger Mischungspartner insbesondere in **Strobi-Mischungen (X)**

<u>Corbel</u>	Fenpropimorph
<u>Brio</u>	+ Kresoxim-methyl
<u>Opus Top</u>	+ Epoxiconazol
<u>Juwel Top, Locstar</u>	+ Epoxiconazol + Kresoxim-methyl X
<u>JUWEL FORTE</u>	+ Epoxiconazol + Kresoxim-methyl + Quinoxifen X
<u>Diamant</u>	+ Epoxiconazol + Pyraclostrobin X
<u>Capalo</u>	+ Epoxiconazol + Metrafenone

Schwerpunkt gegen vorhandenen Mehltau (und z.T. Roste)
gute (eradikative) Stoppwirkung

Diese Stoppwirkung beruht auf einer raschen Austrocknung der Mehltau- Hyphen und Sporen, hervorgerufen durch Fehler ("Löcher") in der Zellwand des Pilzes (s. oben)

Fenpropimorph wichtiger Mischungspartner!!
Vorteil: Stoppwirkung und geringe Resistenzgefahr

3.2 Fenpropidin

Der Piperidin- Wirkstoff hat ähnliche Eigenschaften wie Fenpropimorph mit sehr guter Stoppwirkung und verbesserter Dauerwirkung gegen Mehltau!!

In Zenit M als spezielles Mehлтаumittel mit langer Dauerwirkung!

<u>Zenit M, Leander</u>	Fenpropidin
<u>SPYRALE (in ZR)</u>	+ Difenoconazol
<u>AGENT</u>	+ Propiconazol
<u>Gladio</u>	+ Propiconazol + Tebuconazol
<u>Orius top</u>	+ Prochloraz + Tebuconazol

4. Strobilurine

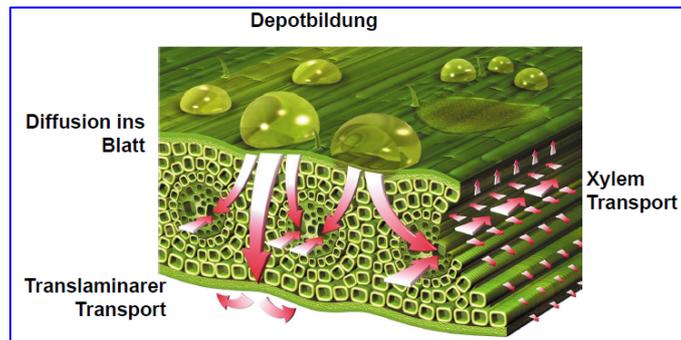
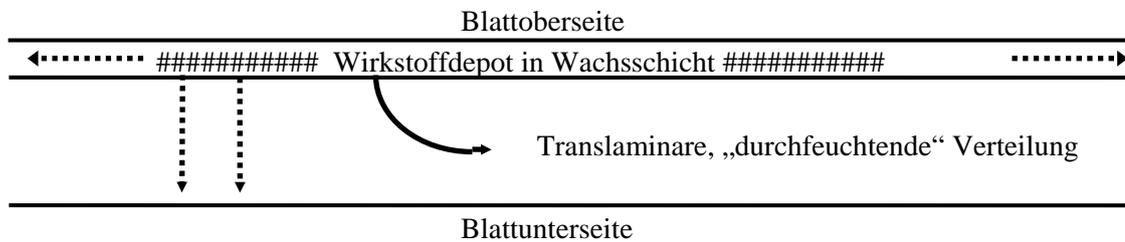
4.1 Wirkungsweise

s. auch [allgemeine Firmen-Info](#) (Bayer)

- Die Strobis bilden in der Wachsschicht auf der Blattoberfläche ein...
stabiles Wirkstoffdepot.
- Aus dem Depot heraus erfolgt eine langsame, kontinuierliche Nachlieferung.
Langsame Wirkstoffabgabe, lange Wirkungsdauer.
- Die Verteilung des so freigesetzten Wirkstoffs in der Pflanze erfolgt...
„teilsystemisch“ und translaminar

Translaminar bedeutet, dass der Wirkstoff gleichmäßig in der Wachsschicht der Pflanze verteilt wird (laminar = „gleichmäßig schichtweise gleitend“) und das Blattgewebe auch durchdringt.

[Wirkstoffdepot und -verteilung:](#)



Auch „[mesosystemische Verteilung](#)“ genannt

- d) Die Wirkung ist vor allem gegen frühe Stadien einer Infektion gerichtet, d.h. die
- Sporenkeimung und
 - das Eindringen in das Blatt wird erfasst.

Vor allem **vorbeugende** (= protektive) Wirkung gegen Sporenbefall auf Blattoberfläche (= **lang anhaltende Dauerwirkung**)

- e) Die heilende (kurative) Wirkung ist sehr gering und besteht nur gegen Infektionen, die 1-2 Tage zurückliegen

Früher, rechtzeitiger Einsatz wichtig!

Mehltau und Septoria tritici zeigen starke **Resistenzen** gegen Strobis (s. später)

[Zurück](#)

4.2 Strobilurin- Wirkstoffe und ihre Mittel 2013

Quelle: [AgroSchuth](#) (Hr. Unsleber), LfL Bayern [Übersicht](#), [Raiffeisen-Pflanzenschutzliste](#), [BBA](#)- Recherche

Acanto	C3	Picoxystrobin
Amistar Opti	C3 M	Azoxystrobin Chlorthalonil
Amistar Opti Gladio	C3 M G1 G1 G2	Azoxystrobin Chlorthalonil + Propiconazol Tebuconazol Fenpropidin
Credo	C3 M	Picoxystrobin Chlorthalonil
Credo-Opus Top Pack	C3 M G1 G2	Picoxystrobin Chlorthalonil + Epoxiconazol Fenpropimorph
Diamant	C3 G1 G2	Pyraclostrobin Epoxiconazol Fenpropimorph
Fandango	C3 G1	Fluoxastrobin Prothioconazol
Fandango-Input Spezial	C3 G1 G1 G2	Fluoxastrobin Prothioconazol + Prothioconazol Spiroxamine
Harvesan Acanto Pack	G1 B1 C3	Flusilazol Carbendazim + Picoxystrobin
Juwel Top	C3 G1 G2	Kresoxim-methyl Epoxiconazol Fenpropimorph
Stratego	C3 G1	Trifloxystrobin Propiconazol

Picoxystrobin:

- Solo in Acanto
- in Mischung mit

Kontaktwirkstoff Chlorthalonil

gegen resistente Septoria (Mittel Credo)

Azoxystrobin:

- Ähnliche Eigenschaften wie Picoxystrobin,
- Ebenfalls Mischung mit

Chlorthalonil (Mittel Bravo)

Pyraclostrobin (F 500):

- Solo in BAS 500 und Cabrio
- Mischung in [Opera](#), [Diamant](#) und [Optimo](#)
- In Boscalit-Mischung Bellis (Hopfen) und Signum (Kartoffeln, Gemüse)

Fluoxastrobin:

- zusammen mit Prothioconazol in [Fandango](#) und Bixafen in [Variano Xpro](#)
- in [Beizmittel EFA](#) und [Toledo](#).

Kresoxim- Methyl:

- nur im Gemüsebau solo (Discus, Stroby WG)
- im Getreidebau als Mischungspartner in Juwel (forte, top), Brio (MT) und Optimo

Trifloxistrobin:

- Solo in Twist und Flint
- Mit Propiconazol in [Stratego](#)
- In [Sphere](#) gegen ZR-Blattkrankheiten.

Dimoxistrobin:

- Solo nicht verfügbar
- zusammen mit Epoxiconazol in [Swing Gold](#)

Zulassung gegen Fusarium!!
(einziges Strobi mit Fusariumwirkung!)

- In [Cantus Gold](#) mit Boscalid (Carboxamid!) in Winterraps gegen Phoma und Sclerotinia

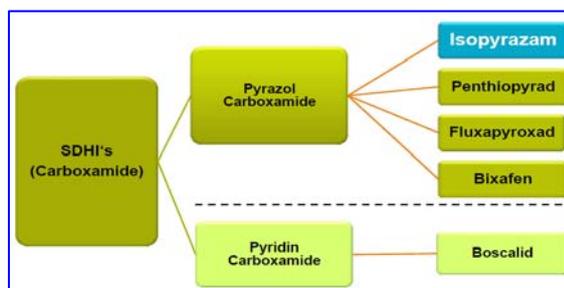
[Zurück](#)

5. Wirkstoffgruppe Carboxamide

5.1 Chemische Einordnung und Wirkstoffübersicht

Quelle: [FRAC \(Wirkstoffgruppenübersicht\)](#), s. auch [BBA-Recherche](#)

TARGET SITE OF ACTION	CHEMICAL GROUP	COMMON NAME	COMMENTS
Complex II; succinate-dehydrogenase	Phenyl-benzamides	Benodanil, Flutolanil, Mepronil	Resistance known for several fungal species in field populations and lab mutants.
	Pyridinyl-ethyl-benzamide	Fluopyram	
	Furan-carboxamides	Fenfuram	
	Oxathiin-carboxamides	Carboxin, Oxycarboxin	Target site mutations in sdh gene, e.g. H/Y (or H/L) at 257,
	Thiazole-carboxamides	Thifluzamide	267, 272 or P225L.
	Pyrazole-carboxamides	Bixafen Fluxapyroxad Furametpyr Isopyrazam Penflufen Penthiopyrad Sedaxane	Medium-high risk. Resistance management required
	Pyridine-carboxamides	Boscalid	

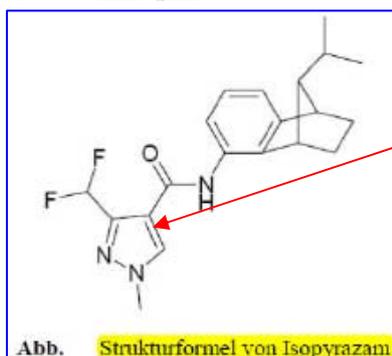


- **Isopyrazam:** Fa. [Syngenta \(Bontima, Seguris\)](#)
- **Penthiopyrad** (Fa. DuPont), derzeit nicht zugelassen
- **Fluxapyroxad = Xemium** (Fa. BASF): [Adexar](#)
- **Bixafen** (Fa. Bayer): [Aviator Xpro, Input Xpro](#)
- **Boscalid** (Fa. BASF): [Champion +Diamant](#)

Quelle: Syngenta

Chemische Strukturformel („Doppelbindung in der Pyrazolgruppe“):

Quelle: [JKI \(pdf, S. 90,91, 10 MB\)](#)



Beispiel: Isopyrazam

Alle Pyrazol-Carboxamide enthalten eine...

Pyrazol-Gruppe
(daher der Name)

Die Fa. Syngenta wirbt damit mit dem Begriff

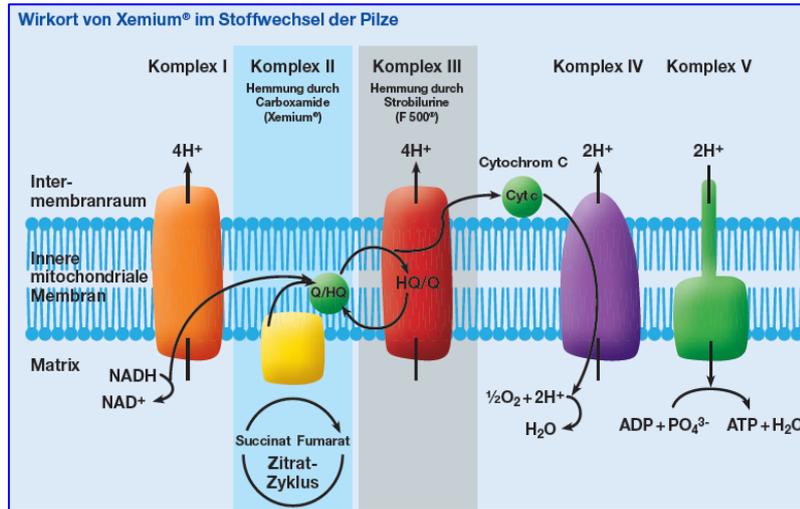
Doppelbindungs-Technologie Duosafe

s. auch [Wiki](#)

[Zurück](#)

5.2 Allgemeine Eigenschaften

Wirkungsort „Atmungskette“ in den Mitochondrien:



Carboxamide gehören in die Gruppe der SDHI – Fungizide:

Succinatdehydrogenase- Inhibitor

Sie vergiften das Enzym Succinatdehydrogenase.

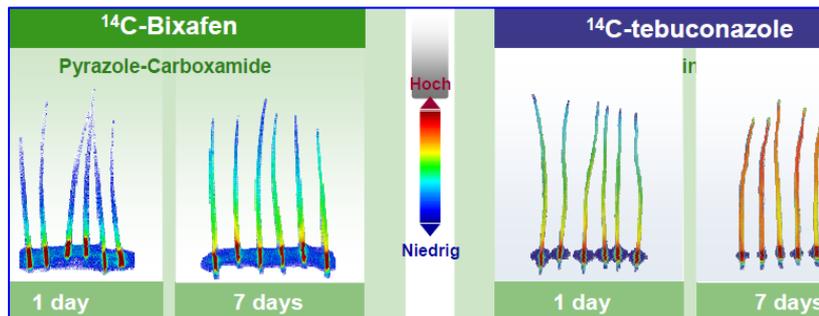
- Dies ist ein anderes Enzym als bei den Strobis.
- Derzeit sind keine Resistenzen im Getreide bekannt!

Stark resistenzgefährdet aufgrund der...

One-side-inhibitor-Eigenschaften

Verteilung:

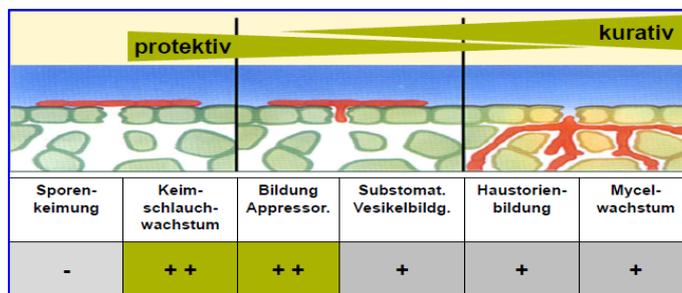
Im Unterschied zu den Triazolen (s. Bild rechts) zeigen Carboxamide (linkes Bild) keine rasche, systemische Verteilung sondern eine...



- Depotbildung in der Wachsschicht und
- translaminaire Durchfeuchtung des Blattgewebes ([s. dort](#))

Bildquelle: Fa. Bayer

Wirkungsweise:



Überwiegend protektive Wirkung, deshalb...

frühzeitiger Einsatz wichtig

Bildquelle: Fa. Syngenta

Carboxamide (und Strobis)
wirken nur zu Beginn der Infektion
(Keimung und Eindringen der Sporen)

[Zurück](#)

5.3 Wirkungsschwerpunkte und -schwächen

Alle Carboxamide (allein!) haben eine...

- **überragend gute Wirkung** gegen Septoria-Arten, Netzflecken und Ramularia.
- je nach Wirkstoff **gute Wirkung** gegen **Roste und Rhynchosporium**
- **schwach Wirkung** gegen **Mehltau und DTR (und Halmbruch)** und...
haben keine Fusariumwirkung

Wirkungseinstufung (Quelle [AgroSchuth](#))

Präparat	Wirkstoff in g/l oder g/kg	Aufwand in l/ha	Zulassung in			Getreideart	weitere Auflagen	Halmbruch	Mehltau		Netzflecken	Rhynchosporium	Ramularia / PLS	Roste	Septoria tritici		Septoria nodi	DTR	Aerenkium
			Gerste	Weizen	Triticale				Stoppwerk	Dauerwerk					heilend	vorgehend			
Carboxamidhaltige Präparate, teilweise mit Strobilurin																			
Adexar	Epoxiconazol 62,5 Xemium 62,5	2,0 l	x	x	x	0 m (50%)	NW 706	++++	+(+)	+(+)	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++
Adexar + Diamant NEU	Xemium 62,5 Pyraclostrobin 114 Epoxiconazol 105,5 Fenpropimorph 214	1,1 l + '1,1 l	x	x	x	0 m (90%)	NW 706	++(+)	++	++(+)	++++	++++	+++	++++	++++(+)	++++	++++	++++(+)	+++
Aviator Xpro Duo	Prothioconazol 150 Bixafen 75 Fluoxastrobin 100 Prothioconazole 100	0,75 l + 0,75 l	x	x	x	0 m (90%)	NW 701	++++	+(+)	++	++++	++++	++++(+)	++++(+)	++++	++++	++++	++++(+)	+++
Bontima	Isopyrazam 62,5 Cyprodinil 187,5	2,0 l	x			5 m (75%)	NW 701	++++	+(+)	++	++++(+)	++++	++++(+)						
Champion+ Diamant Pack	Epoxiconazol 110 Boscalid 233 Pyraclostrobin 114 Fenpropimorph 214	0,9 l + 0,9 l	x	x	x	0 m (90%)	NW 701	++(+)	++	++	++++(+)	++++	+++(+)	++++	+++	++++(+)	++++	++++	
Input Xpro	Prothioconazol 100 Bixafen 50 Spiroxamine 250	1,5 l	x	x	x	15 m (75%)	NW 706	++++	+++	++(+)	++++	++++	++++	++++(+)	++++	++++	+++(+)	+++	
Seguris Alto Pack NEU	Isopyrazam 125 Epoxiconazol 90 Cyproconazol 240	1,0 l + 0,33 l	x	x	x	5 m (90%)	NW 701		+(+)	+(+)	++++	++++	++++	++++(+)	++++(+)	++++	++++		
Seguris Opti	Isopyrazam 125 Epoxiconazol 90 Azoxystrobin 80 Chlorthalonil 400	1,0 l + 1,5 l	x	x	x	5 m (90%)	NW 701		+(+)	+(+)	++++	++++	++++	++++(+)	++++	++++	++++		
Skyway Xpro	Tebuconazol 100 Prothioconazol 100 Bixafen 75	1,0 - 1,25 l	x	x	x	0 m (90%)	NW 706		++	+(+)	++++(+)	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	

Die heilende Wirkung stammt vom Mischungspartner Triazol!

5.4 Wirkstoff- und Mittelübersicht 2014

Quelle: [AgroSchuth](#) (Hr. Unsleber), LfL Bayern [Übersicht](#), [Raiffeisen-Pflanzenschutzliste](#), [BBA](#)- Recherche
Derzeit auf dem Markt sind...

Adexar	Epoxiconazol 62,5 Xemium 62,5
Adexar + Diamant NEU	Xemium 62,5 Pyraclostrobin 114 Epoxiconazol 105,5 Fenpropimorph 214
Aviator Xpro Duo	Prothioconazol 150 Bixafen 75 Fluoxastrobin 100 Prothioconazole 100
Bontima	Isopyrazam 62,5 Cyprodinil 187,5
Champion+ Diamant Pack	Epoxiconazol 110 Boscalid 233 Pyraclostrobin 114 Fenpropimorph 214
Input Xpro	Prothioconazol 100 Bixafen 50 Spiroxamine 250
Seguris Alto Pack NEU	Isopyrazam 125 Epoxiconazol 90 Cyproconazol 240
Seguris Opti	Isopyrazam 125 Epoxiconazol 90 Azoxystrobin 80 Chlorthalonil 400
Skyway Xpro	Tebuconazol 100 Prothioconazol 100 Bixafen 75

Xemium (BASF): [Adexar](#)

Bixafen (Fa. Bayer): mit Formulierung [Leafshield](#)

- [Aviator Xpro](#) (+ Prothioconazol)
- [Siltra Xpro](#): Aviator Xpro in reduzierter Aufwandmenge
- [Aviator Xpro Duo](#) Aviator Xpro plus [Fandango](#), 0,75+0,75 l/ha
- [Input Xpro](#) (Zulassung 2011), 1,5 l/ha
- [Skyway Xpro](#) (Zulassung 2012): 1,25 l/ha

Isopyrazam (Fa. Syngenta):

- [Bontima](#)
- [Seguris](#)

Boscalid (Fa. BASF)

- [Champion+Diamant](#) 0,8 + 0,8 l/ha
gibt's nur im Pack (Boscalit im Champion)

[Zurück](#)

6. Wirkstoffgruppen mit sehr guter Mehltauwirkung

s. auch [BBA](#)-Recherche

6.1 Wirkstoff Quinoxifen

Quinoxifen ist ein **Wirkstoff aus der Gruppe der Chinoline**. Chinoline zeigen...

- keine systemische Verteilung sondern bilden ein...
- **Depot** auf Blattoberfläche und haben...
- **translaminare** Eigenschaften ("durchfeuchten" das Blattgewebe, s. Strobis!).
- Sie besitzen **keine heilende** (kurative) Wirkung

Also **ähnliche Eigenschaften wie Strobis oder Carboxamide**,
mit ebenfalls langer Dauerwirkung!

Spezielle Wirkungsweise:

- Eine **keimende Mehltauspore** bildet normalerweise ein Haftorgan (Appressorium), welches das Eindringen der Mehltau- Sporen in die Blattoberfläche ermöglicht.
- Die **Bildung des Haftorgans** wird in den Zellen der keimenden Spore durch "äußere Reize" ausgelöst (Blattoberfläche...?)
- Der Reiz besteht darin, dass sich sog. "**G-Proteine**" von der Zellmembran im Inneren der Pilzzelle lösen und zu bestimmten Enzymen wandern (und sie somit aktivieren), die wiederum das Wachstum des Haftorgans einleiten.

Quinoxifen blockiert die "G-Proteine" und verhindert somit das Wachstum der Haftorgane. Die Mehltau- Spore kann nicht in das Blatt eindringen!

Derzeit zugelassene Mittel:

Fortress oder Fortress 250	Quinoxifen
Juwel forte	Quinoxifen + Fenpropimorph + Epoxiconazol + Kresoxim-methyl

6.2 Wirkstoff Proquinazid

s. BBA-Recherche: <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp>

Wirkstoff derzeit allein im **Mittel Talius und Talendo** mit...

Gute vorbeugende Mehltauwirkung!

Wirkungseigenschaften:

- keine heilende Wirkung
- bei voller Aufwandmenge von 0,25 l/ha ca. **6 Wochen Dauerwirkung!**
- neu zuwachsende Blätter werden geschützt
- Als **Mischungspartner** für Absicherung der Mehltauwirkung empfohlen
Resistente Mehltäustämme werden erfasst!

[Zurück](#)

6.3 Wirkstoff Cyflufenamid

s. BBA-Recherche: <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp>

Wirkstoff (Mittel [Vegas](#)) mit...

Sehr gute Mehltauwirkung!

Wirkungseigenschaften:

- Stoppwirkung (ähnlich wie Morpholin Corbel!)
- Dauerwirkung ca. 3 Wochen

Resistente Mehltastämme werden erfasst!

6.4 Mehltauspezialmittel (Übersicht)

Quelle: [AgroSchuth](#) (Hr. Unsleber)

Präparat	Wirkstoff in g/l oder g/kg	Aufwand in l/ha	Zulassung in				Gewässer abstand	weitere Auflagen	Hahnbruch	Mehltau	
			Gerste	Weizen	Roggen	Triticale				Stoppwirk.	Dauerwirk.
Mehltauspezialmittel											
Corbel	Fenpropimorph 750	1,0 l	x	x	x		5 m (90%)	NW 701		+++(+)	++(+)
Talius/Talendo	Proquinazid 200	0,25 l	x	x	x	x	0 m (50%)			+(+)	+++++
* Vegas	Cyflufenamid 50	0,25 l	x	x	x	x	0 m			+++	++++

Dauerwirkung gegen Mehltau von 3 bis 6 Wochen!

[Zurück](#)

7. Anilino- Pyrimidin („AP“

s. auch [FRAC \(Publikationen\)](#)

7.1 Wirkstoff Cyprodinil

Der Wirkstoff bildet [ähnlich wie die Strobilurine und die Carboxamide](#) einen...

- regenfesten Belag auf der Blattoberfläche.
- Der Belag hat die Funktion eines stabilen **Wirkstoffdepots** mit...
 - **systemischer** Verteilung im Saftstrom (Xylem) aber auch
 - **translaminar** durchfeuchtend

Die „APs“ greifen nur an einer Stelle des Pilzstoffwechsels ein und

hemmen die Aminosäuresynthese.
(Aminosäure Methionin)

Angriffsorte der APs im Vergleich:

Infektionsstadium	AP Cyprodinil	Vergleiche dazu Wirkstoffgruppe...		
		Strobis + Carboxam.	Chinoline	Oxazolidin (s. unten)
Keimung der Sporen auf Blattoberfläche	-	X		X
Eindringen ins Blatt (Appressorien, Penetration)	X	X	X	
Befall der Zellen im Blatt (Bildung von Haustorien)	X	-		
Myzelwachstum	X	-		

↓ **kurativ!**
 ↓ **Protektive Leistung!**

7.2 Eigenschaften und Mittel

s. BBA-Recherche: <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp>

Folgende Angaben beziehen sich auf Mehltau- oder Netzfleckenwirkung:

- vorbeugende (protektive) Wirkung von ca. 7 Tagen, danach stark abnehmend
- heilende (kurative) Leistung von ca. 3-5 Tage, danach stark abnehmend

Insgesamt nur relativ kurzer Wirkungszeitraum.

Wirkungsspektrum und Einsatzempfehlung

- Sehr gute Halmbruchwirkung
- Einsatz als Mischungspartner in halmbruchgefährdete Beständen (z.B. Weizen nach Weizen...)

Derzeit im Getreide u.a. zugelassene Mittel:

Kayak	Cyprodinil
Unix	Cyprodinil
ACANTO PRIMA	Cyprodinil + Picoxystrobin
Bontima	Cyprodinil + Isopyrazam

Das Carboxamid-Mittel Bontima enthält Cyprodinil (Fa. Syngenta)

[Zurück](#)

8. Wirkstoffgruppe Oxazolidin-Edione

s. BBA-Recherche: <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp>

Zu dieser (unaussprechliche) Wirkstoffgruppe gehört der **Wirkstoff Famoxadone**

Eigenschaften

Ähnlich wie bei den Strobilurinen und Carboxamiden wird der Wirkstoff...

- in die Wachsschicht der Blattoberfläche eingelagert (Depotbildung, translaminare Verteilung...), hat also
- keine systemische Verteilung in der Pflanze und
- verhindert das Auskeimen der Sporen durch...
- Hemmung der Atmungsketten-Enzyme in den Mitochondrien
Sehr früher (vorbeugender) Einsatz wichtig!

Der Wirkstoff hat eine (sehr) gute Wirkung gegen

- Septoria- Arten und
- Helminthosporiosen (HTR bzw. DTR des Weizens, Netzflecken der Gerste)
- Keine Mehltauwirkung!

Der Wirkstoff ist [im Getreidebau nicht mehr zugelassen](#) sondern nur in...

- Gemüsebau: [EQUATION PRO](#) (Phytophthora, falscher Mehltau)
- Weinbau: [GALACTICO](#) (Falscher Mehltau)
- Kartoffeln: [Tanos](#) (gegen Krautfäule in)

Resistenzmanagement

1. Wie kommt es zu Resistenzen?

Kann der Erreger immer wieder neue Rassen bilden (z.B. Mehltau, Septoria...), so besteht die Möglichkeit, dass eine Rasse zufällig gegen einen Wirkstoff, der...

- Häufig immer wieder und
- mit verminderter Aufwandmenge

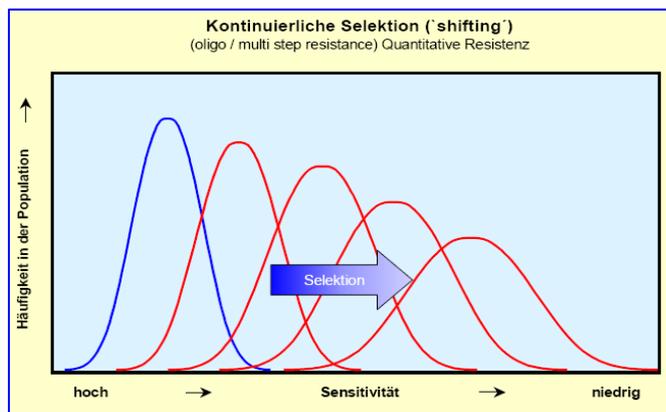
eingesetzt wird, widerstandsfähig wird. Diese Rasse wird sich ungehindert vermehren, die Folge ist

eine zunehmende Unwirksamkeit der Fungizide.
 (weitere Erläuterungen s. unten)

1.1 Kontinuierliche, polygenetische Resistenzbildung (shifting)

Quelle: epilagic.de, (pdf 2007), http://frag.fera.defra.gov.uk/frac_table2.cfm

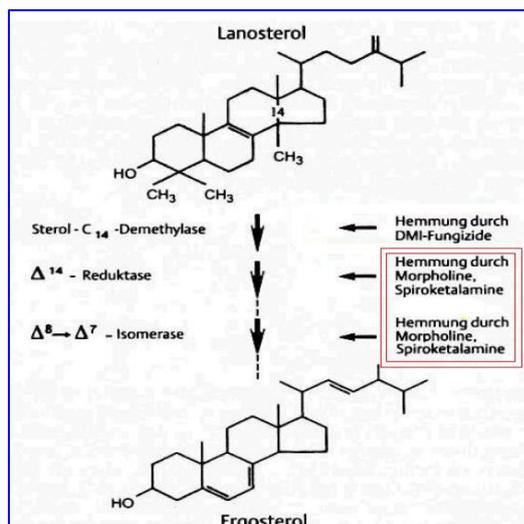
Diese Resistenzbildung wird in unterschiedlicher Ausprägung an den Sterol-Biosynthese-Inhibitoren beobachtet wie z.B. Triazole, Morpholine und Piperidine.



Die Empfindlichkeit des Pilzes gegen den Wirkstoff nimmt langsam schrittweise ab. Im Laufe der Anpassung sind...

mehrere genetische Veränderungen erforderlich.

Polygenetische Resistenz:



Die Wirkstoffgruppen der **Sterol- Biosynthese- Inhibitoren** wie z.B. die

Triazole, Morpholine und Piperidine

- hemmen Enzyme, die Zellwandbausteine (Sterole) produzieren.

Da daran mehrere Enzyme beteiligt sind, muss der Pilz auch alle Gene dieser Enzyme verändern, um gegen die Fungizide resistent zu werden.

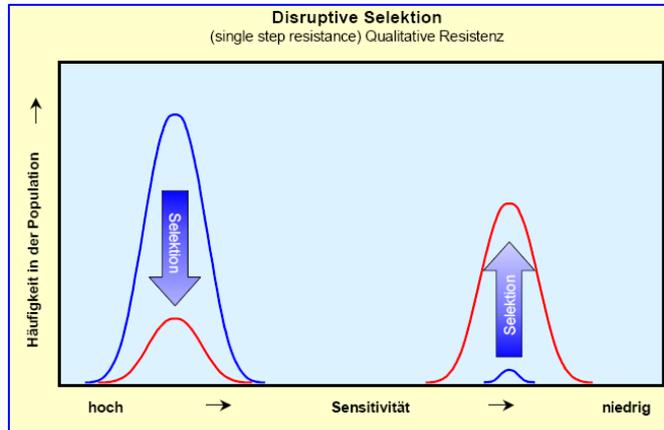
Dies kann nur langsam, Schritt für Schritt erfolgen.

Geringe Resistenzgefährdung

1.2 Plötzliche, monogenetische Resistenzbildung

Quelle: Fa. [Epilagic](#), [FRAC \(Wirkstoffübersicht\)](#), s. auch [pdf 2010](#)

Diese Resistenzbildung wird an Mehltau und Septoria insbesondere bei der Wirkstoffklasse der **Strobilurine** beobachtet:

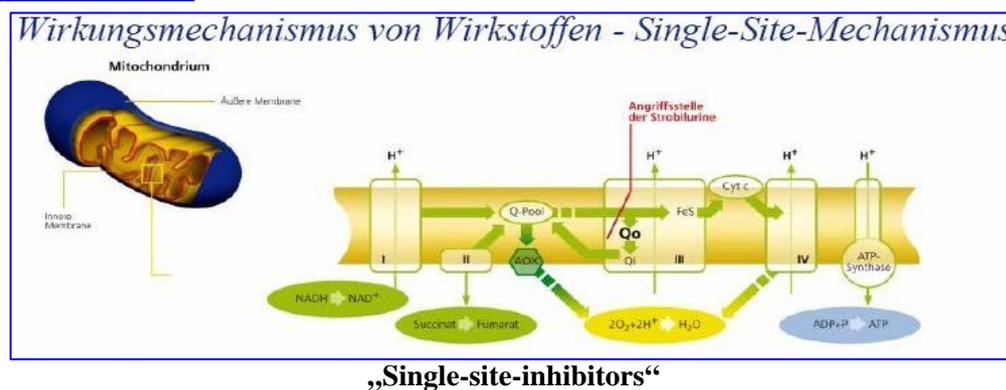


Durch die Bildung einer neuen Rasse wird **mit einer genetischen Veränderung**

der Pilz plötzlich resistent gegenüber dem Wirkstoff.

Durch anschließende Selektion breitet sich diese resistente Rasse aus.

Monogenetische Resistenz bei **Strobilurine** und **Carboxamide**:



- Die Strobilurine und auch die neue Gruppe der Carboxamide blockieren je ein ganz bestimmtes Enzym in der Atmungskette des Pilzes (= Energiestoffwechsel der Mitochondrien!)
 - Strobilurine: QoI (**Q**uino**n**e **o**u**s**ide **I**nhibitors)
 - Carboxamide: SDHI (**S**uccinat **d**e**h**ydrogenase **i**nhibitors)
- Die Blockierung des Enzyms ist durch seine besondere Tertiärstruktur möglich (Der Strobilurin-Wirkstoff kann sich an das Enzym anlagern und inaktiviert es damit)
- Dieses Enzym wird von einem Gen produziert (s. [Proteinbiosynthese](#))
- Entsteht zufällig eine neue Pilzrasse...
 - die mit einem anderen Gen ein „ähnliches, gleich wirkendes Enzym“ herstellt,
 - so kann sich das Strobilurin an dieses andere Enzym nicht anlagern
 - und es somit nicht blockieren, da das Enzym eine „etwas andere Form“ (Tertiärstruktur) aufweist.

Eine neue, resistente Pilzrasse ist entstanden!

Von der neuen Gruppe der **Carboxamide** sind **noch keine Resistenzen bekannt!**

Alle „single-site-Fungizide“ sind hoch resistenzgefährdet!

[Zurück](#)

2. Mehltau- und Septoria tritici- Resistenz gegen Strobilurine

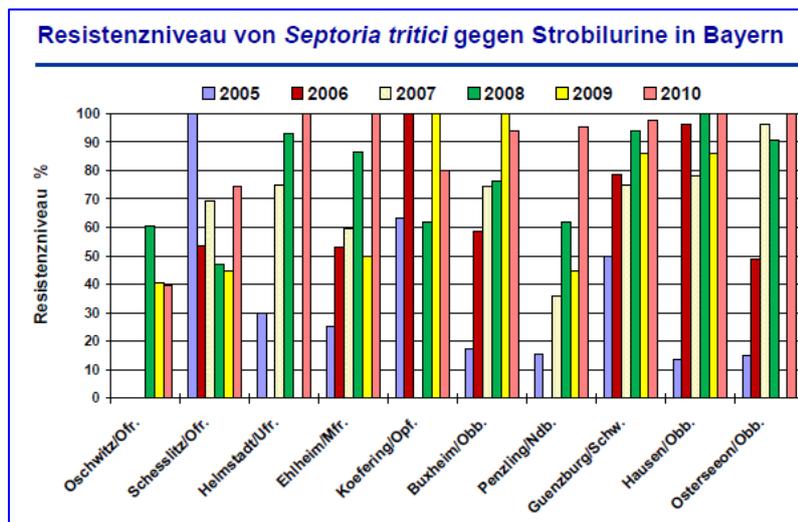
Quelle: Fa. [Epilogic](#), [FRAC](#) ([Wirkstoffübersicht](#))

Seit dem Jahr 2000 wurde (in Norddeutschland beginnend) eine zunehmende [monogenetische Resistenz](#) gegen Mehltau und Septoria tritici beobachtet:

Im Laufe der Jahre 2000 bis 2007...

- Wanderung der resistenten Septoria- Stämme in „Richtung Süden“.
- Firma [epilogic.de](#) erstellte Berichte zur Resistenzsituation einzelner Jahre [2000](#), [2001](#) (s. ab Seite 20!), [2002](#), [2003](#) und [2003 \(DLG\)](#), [2004](#), [2005](#), [2006](#) und [2007](#)

Situation Bayern 2010:

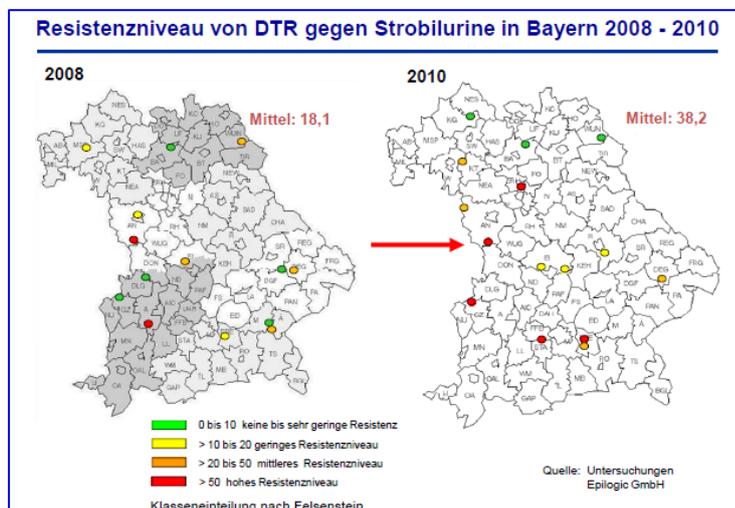


Es wird heute bei Mehltau und Sept. tritici von einer vollständigen Resistenz ausgegangen.

3. Weitere Resistenzentwicklungen

Quelle: LfL Bayern

DTR- Resistenzentwicklung gegen Strobilurine:



Beginnende (zunehmende) Resistent von DTR gegen Stroblis!

[Zurück](#)

4. Einteilung der Fungizide in Resistenzgruppen

Quelle: [FRAC](#)

Ähnlich wie bei Herbiziden (s. [HRAC](#)) wurde auch bei Fungiziden ihre Resistenzanfälligkeit in Gruppen eingeteilt:

Gruppe	Wirkungsort	Beispiele für Wirkstoff(gruppen)...
A (1-4)	DNA-Synthese (nucleic acids synthesis)	Metalaxyl, metalaxyl-M
B (1-5)	Zellteilung (mitosis and Cell division)	Benzimidazole : Benomyl, Carbendazim, Fuberidazole, Thiabendazole
C (1-8)	Atmungskette (respiration)	Strobilurine (QoI-fungicides) Carboxamide (SDHI) : neue Mittel ab 2011!
D (1-5)	Eiweißbiosynthese (amino acids and protein synthesis)	AP-Fungizide (Anelino-Pyrimidine) : cyprodinil
E (1-3)	Reizweiterleitung (signal transduction)	
F (1-6)	Fettsäure- und Lipid-Synthese (lipids and membrane synthesis)	
G (1-4)	Synthese von Zellwandbausteinen (sterol biosynthesis in membranes)	Alle Azole und Morpholine!
H (3-4)	Polysaccharid- Synthese (glucan synthesis)	
I (1-2)	Melanin- Synthese (Farbstoffe) (melanin synthesis in cell wall)	

Wichtige Fungizid-Wirkstoffgruppen und ihre Resistenzeigenschaften:

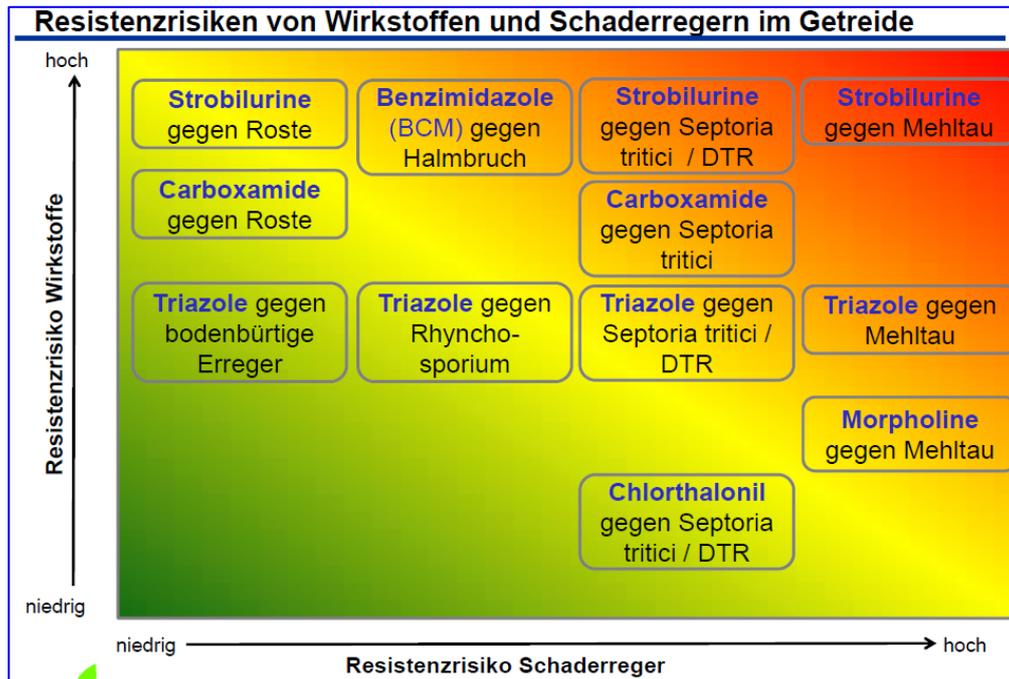
Quelle: LfL Bayern ([Frühjahrstagung](#) 2010),

Fungizidresistenz - Wirkstoffgruppen nach FRAC	
➤	"Strobilurine" (QoI = Quinone outside Inhibitors) - C 3 allg. Resistenzrisiko: hoch
➤	"Azole" (DMI = Demethylation Inhibitors) - G 1 allg. Resistenzrisiko: mittel
➤	"Morpholine" (Amine) - G 2 allg. Resistenzrisiko: gering - mittel
➤	"Carboxamide" (SDHI = Succinate dehydrogenase Inhibitors) - C 2 allg. Resistenzrisiko: mittel
➤	"BCM-Mittel" (Methyl-Benzimidazole-Carbamate) - B 1 allg. Resistenzrisiko: hoch
➤	"Kontaktmittel" („Multi-site-Wirkstoffe“) - M allg. Resistenzrisiko: gering
➤	weitere Wirkstoffe in Getreidefungiziden - B 1, D 1, E 1, U

[Zurück](#)

Krankheitsspezifisches Resistenzrisiko der Wirkstoffgruppen:

Quelle: LfL Bayern (Weigand)



Die Resistenzgefährdung der Wirkstoffe...

nimmt in folgender Reihe zu:

Kontaktmittel → Morpholine → Triazole → BCM → Carboxamide → Strobis

Das Resistenzrisiko der Krankheiten...

nimmt in folgender Reihe zu:

Roste → Halmbruch → DTR → Sept.tritici → Mehltau

5. Strategien zur Resistenzverminderung

Quelle: LfL Bayern

5.1 Pflanzenbauliche Maßnahmen

Um Resistenzen zurück zu drängen bzw. zu vermeiden, wird von Firmen wie auch von amtlicher Beratung folgende Vorgehensweise empfohlen:

- 1. Strohmanagement (und Fruchtfolge)**
 Infektionsquellen beseitigen, kein Weizen nach Weizen!
- ↓
- 2. Sortenresistenzen nutzen**
 Sorteneigenschaften s. LfL Bayern, [Übersicht](#) (pdf [2010](#), [2009](#))
- ↓
- 3. Keine zu frühen Saattermine!**
 (Herbstinfektionen erhöhen Infektionsdruck im Frühjahr!)
- ↓
- 4. Mischungen verschiedener Wirkstoffgruppen**

[Zurück](#)

5.2 Firmenabhängige Wirkstoffmischungen

Grundsätze im Fungizideinsatz:

1. Keine Strobilurine ohne Mischungspartner!
2. Strobilurin- Mischungen und Carboxamide nur einmal in der Vegetation
3. In Mischungen Triazol- Anteil betonen (über 50% der normalen Aufwandmenge) und...
4. Kurativleistung der Triazole nicht überfordern
Spätestens 6-8 Tage nach Regen (Regen = Infektion) spritzen



Wichtig!

**Die Carboxamide als weitere Wirkstoffgruppe
unterstützt die Strategie.**

Verfügbare Wirkstoffgruppen der Firmen:

			
Triazole			
Strobilurine			
Carboxamide			
Chlorothalonil			
Anilinopyrim.			

Quelle: [Syngenta](#)

6. Fungizid- Übersicht 2014

Quellen: LfL [Bayern](#) , s. auch [Agravis 2014 \(2013\)](#), [AgroSchuth](#) (Hr. Unsleber)

s. nächste Seiten!

