



Resistenzen bestimmen, Empfehlungen  
aussprechen

# Herbizidresistenzen in Unkräutern

mit Ergebnissen aus den Untersuchungen für das Land Sachsen

2011/2012



→ Home → Acker+Wetter → Ackernews → Wende in der Herbizidforschung gefordert

## Wende in der Herbizidforschung gefordert

[28.11.2012]



f Gefällt mir



Twittern



+1



Angesichts zunehmender **Resistenzen** von Unkräutern muss die Forschung auf dem Gebiet der Unkraufbekämpfung dringend intensiviert werden. In dieser Forderung waren sich die Teilnehmer eines von der.....



Was ist Herbizidresistenz?

Mechanismen der Resistenz: Target-site vs. Non-Target-Site

Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Biotest und Molekulargenetik

Verbreitung resistenter Ungräser

Ergebnisse der aktuellen Untersuchungen bei ALOMY und APESV für das Land Sachsen

Anti-Resistenzstrategien und Resistenzmanagement



# Definition von Herbizidresistenz

Herbizidresistenz (HR) in Unkräutern ist abzugrenzen von einer schlechten Wirkung des Herbizids aufgrund von Anwendungsfehlern.

Nach dem HRAC ist eine HR eine ererbte Eigenschaft einzelner Pflanzen einer Art, die sich normalerweise bekämpfen lässt, eine Behandlung unter normalen Bedingungen zu überstehen und ihren Lebenszyklus abzuschließen.

In der Praxis ist es schwierig von einer Minderwirkung im Feld bei einer Art auf eine Resistenz zu schließen. Resistenzprüfungen schaffen hier Klarheit.



Was ist Herbizidresistenz?

Mechanismen der Resistenz: Target-site vs. Non-Target-Site

Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Biotest und Molekulargenetik

Verbreitung resistenter Ungräser

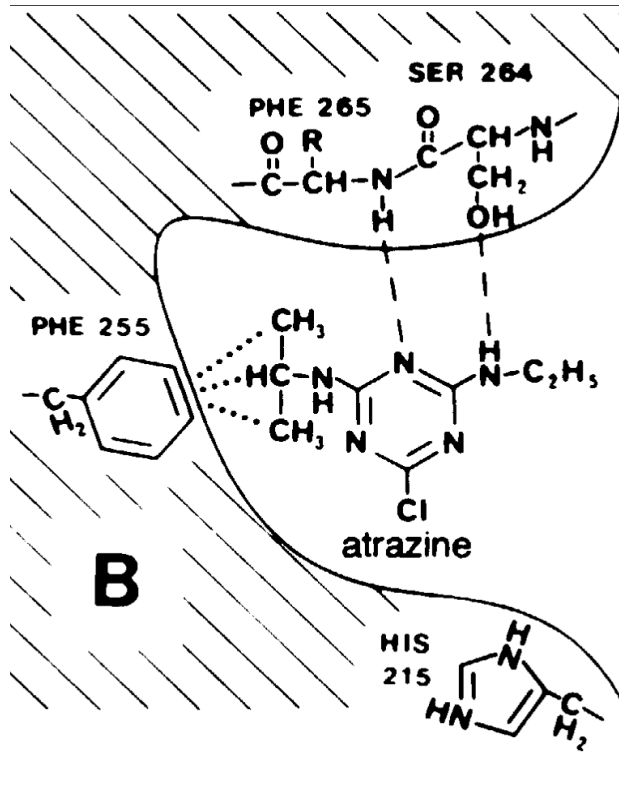
Ergebnisse der aktuellen Untersuchungen bei ALOMY und APESV für das Land Sachsen

Anti-Resistenzstrategien und Resistenzmanagement



•Mechanismen der Resistenz: Target-site vs. Non-Target-Site

•Die Wirkung eines Herbizids beginnt mit der Interaktion von Wirkstoff und dem Zielprotein



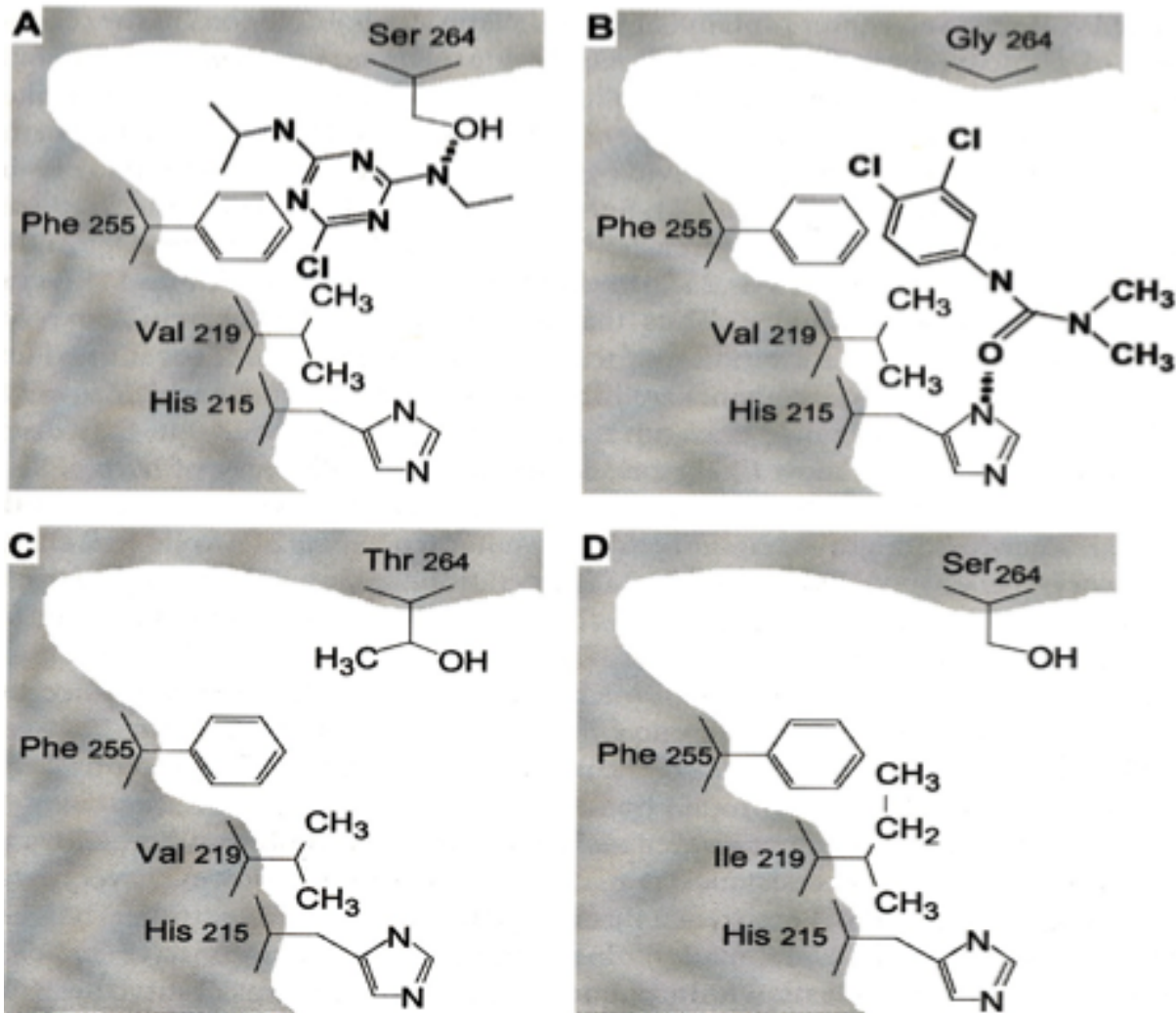
Das Zielprotein hat eine Schlüsselfunktion im Stoffwechsel und ist ein

- Enzyme

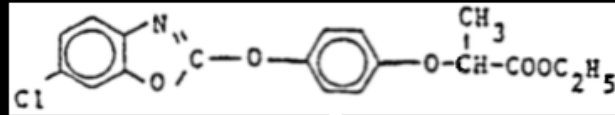
- ein Rezeptor (z.B. von Hormonen)

- ein Strukturelement (z.B. Mikrotubuli)

# Mechanismen der Resistenz: Target-Site Resistenz

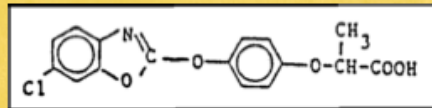


# Mechanismen der Resistenz: Non-Target-Site Resistenz



## Fenoxaprop-P-ethyl

Fenoxaprop-P

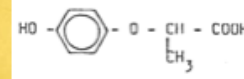


P450-Monooxygenases

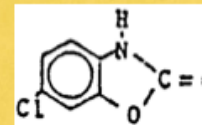
Cytosol

Target ACCase

Chloroplast



+



6-chloro-2,3-dihydro-benzoxazol-2-one



## Mechanismen der Resistenz: Target-Site vs. Non-Target-Site

- Änderung der äußeren Schutzhülle (Cuticula)
- Änderung der Transportmechanismen
- Beschleunigter Abbau von: Mutation von Enzymsystemen (Struktur oder Aktivitätsveränderung)
- Beschleunigung der Herbizid-Metabolisierung
- zielt auf chemische Struktur des Herbizids
- Genetik noch unbekannt
- Potentiell wirkortübergreifend (pot. Kreuzresistenz zwischen MOAs)

- Mutation des Ziel-Enzyms
- Herbizid-Bindung
- zielt auf Wirkort (Resistenz nur bei Herbiziden des betroffenen Wirkorts möglich)
- Genetische Ursachen bekannt

Was ist Herbizidresistenz?

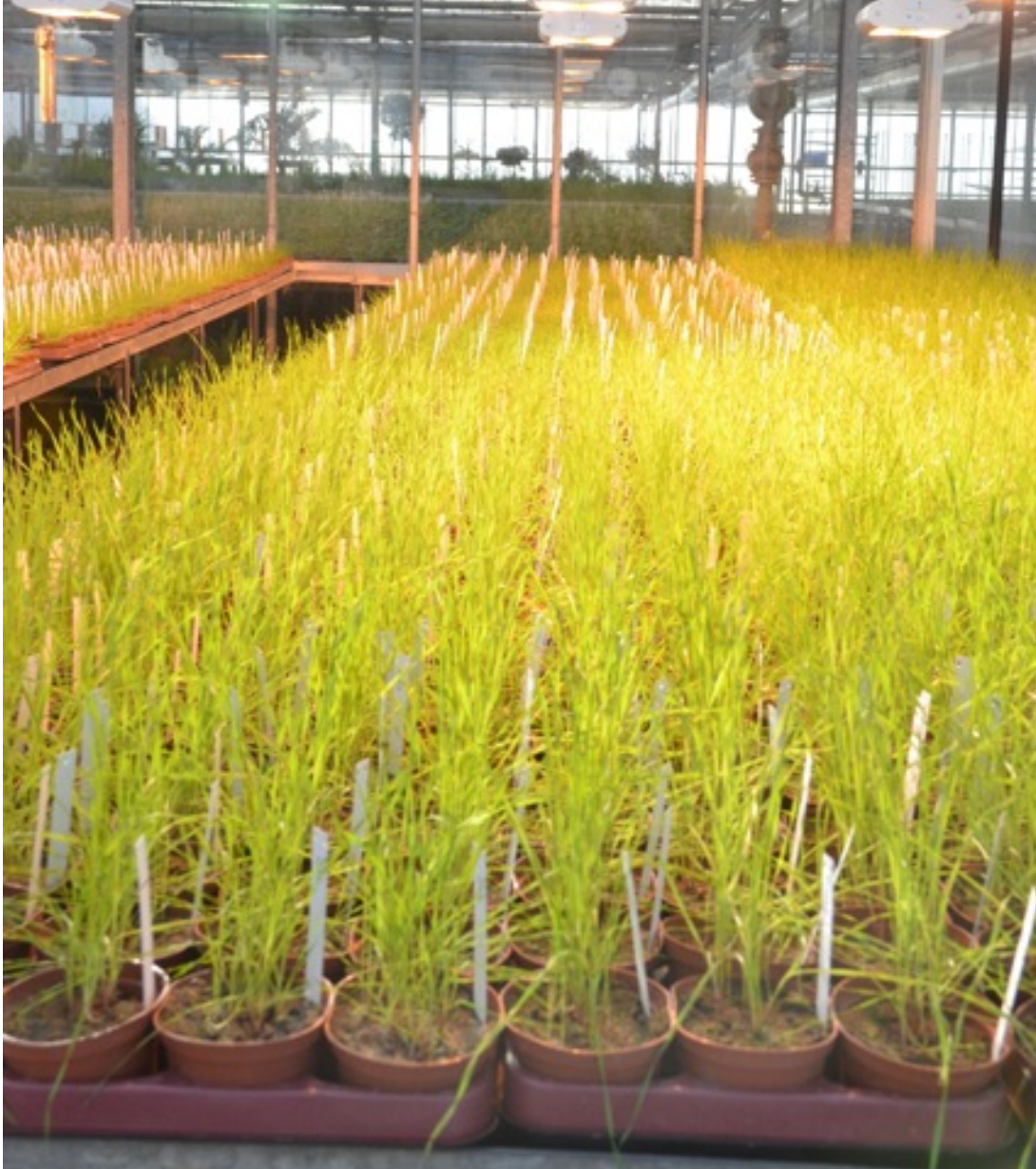
Mechanismen der Resistenz: Target-site vs. Non-Target-Site

Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Biotest und Molekulargenetik

Verbreitung resistenter Ungräser

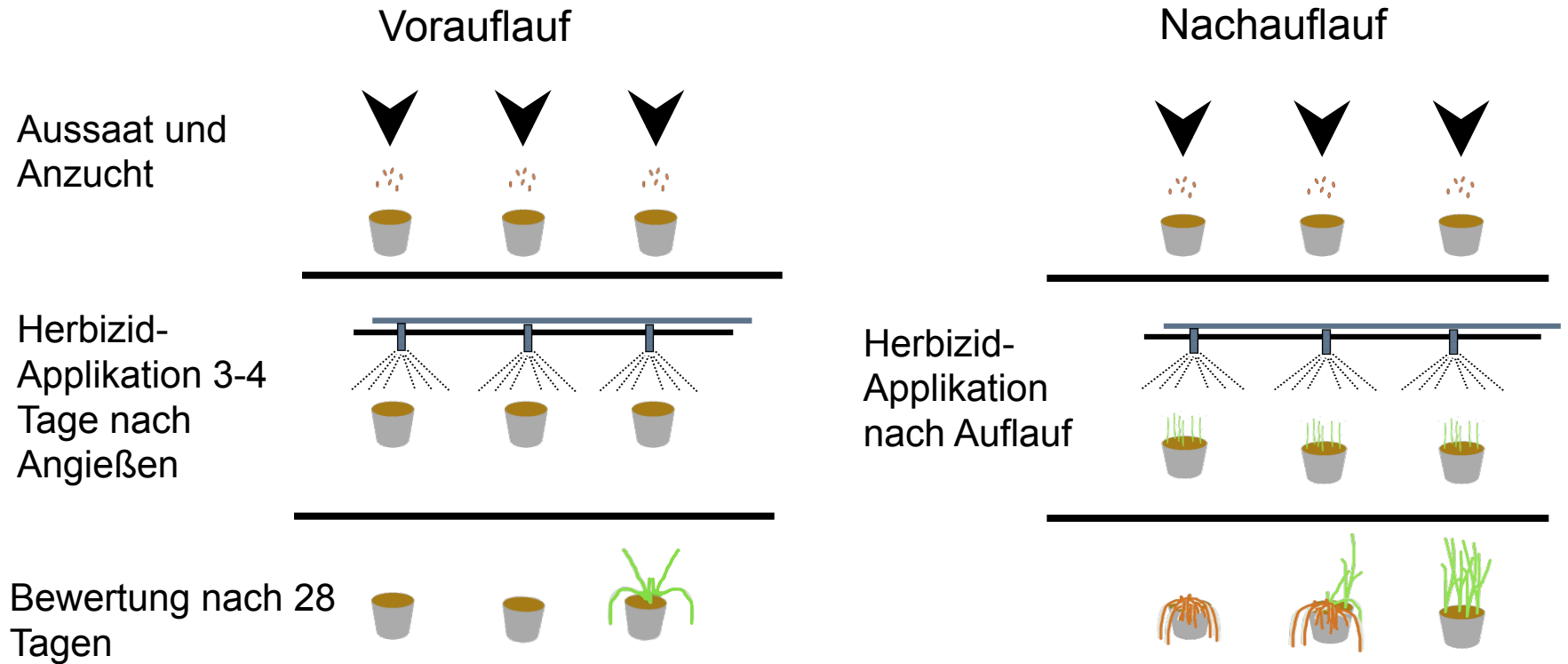
Ergebnisse der aktuellen Untersuchungen bei ALOMY und APESV für das Land Sachsen

Anti-Resistenzstrategien und Resistenzmanagement



Determinierung von  
Resistenz und -  
mechanismen: Biotest und  
Molekulargenetik

# Biotest im Gewächshaus: Identifizierung und Quantifizierung von Resistenz



Parameter: Resistenzklasse - Überlebensrate (%) - Fotodokumentation

R-Klasse

%

RRR

100

S

0



Laboranalyse

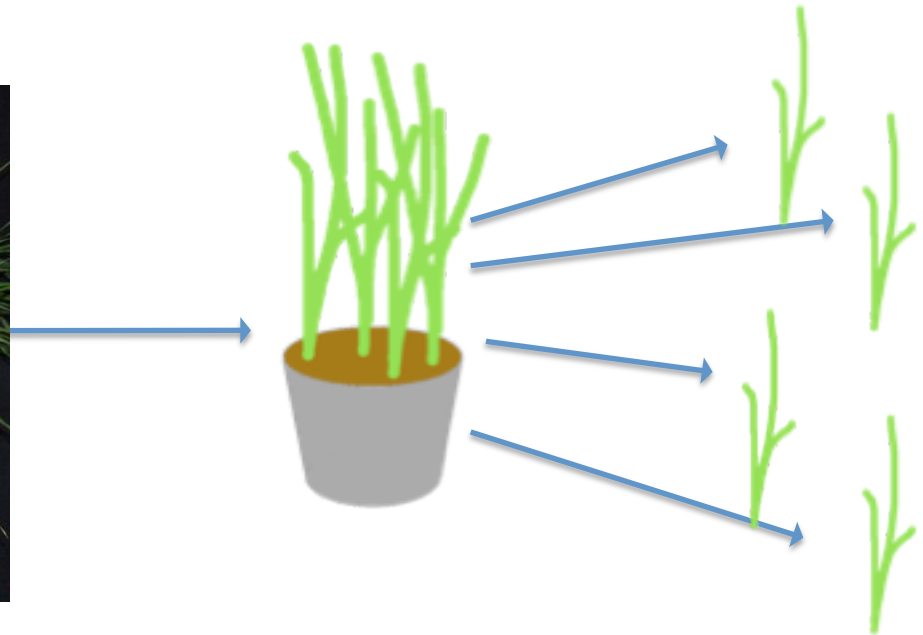


# 3. Dienstleistungen – Resistenzprüfung

## IV. Laboranalyse

Biotest im Gewächshaus: Identifizierung von Resistenz

Parameter: Resistenzklasse - Überlebensrate (%) - Fotodokumentation



# 3. Dienstleistungen – Resistenzprüfung

## IV. Laboranalyse



### Resistenzanalyse im Labor: Identifizierung von Resistenzmechanismen

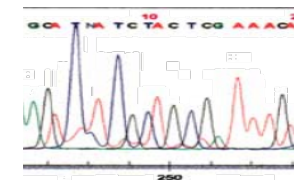
Extraktion von  
DNA aus  
Blattmaterial  
resistenter  
Pflanzen



Amplifikation  
der DNA  
mittels PCR



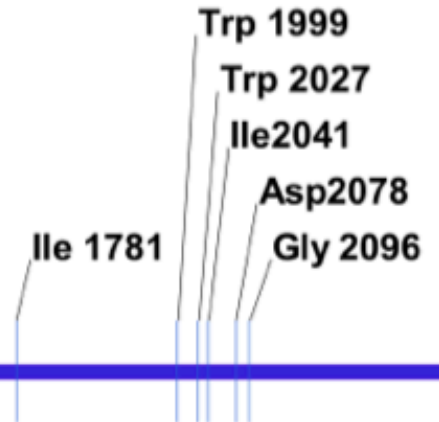
SNP-Analyse  
der Gene, die  
für die Targets  
der Herbizide  
kodieren





# Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Molekulargenetik

**ACCase**



**ALS**





## Biotest

- Auszählen der Töpfe (Anzahl der Pflanzen lebend vs tot)



# Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Molekulargenetik

Die Ergebnisse aus dem Biotest im Gewächshaus und der Laboranalyse werden zusammengeführt und interpretiert.

Grundsätzliche Auswertungsmethode:

Eine Resistenz in einer Pflanze basiert auf einer TSR (Target-Site Resistance), einer NTSR (Non-Target-Site-Resistance) oder beidem und lässt sich mit der folgenden Formel beschreiben:

$$\text{Resistenz} = \text{TSR} + \text{NTSR}$$

Bedingung: Zuverlässiger Nachweis von Resistenz im Biotest.

Es gilt weiter:

$$\text{Resistenz} - \text{TSR} = \text{NTSR}$$

Die Resistenz in einer Pflanze wird mittels Biotest bestätigt, eine TSR mittels genetischer Analyse diagnostiziert bzw. ausgeschlossen. Die Resistenz und der bzw. die Resistenzmechanismen werden über die Summe aller geprüften Pflanzen diagnostiziert.

# 3. Dienstleistungen – Resistenzprüfung

Beispiel: Herbizidresistenz bei ALOMY, APESV, LOLSS



## Konsolidierung der Ergebnisse: Resistenz – TSR = NTSR

Biotyp<	Diagnose		Focus Ultra	Topik	Axial	Braodway/ Atlantis	Oust
A	sensitiv	R-Klasse % Überlebend	S 0 %	S 0 %	S 0 %	S 0 %	S 0 %
B	ACCCase (TSR)	R-Klasse % Überlebend Blattanalyse 1: 2: 3: 4:	RR 100 % (4 Pflanzen)  1781-Leu 1781-Leu 1781-Leu 1781-Leu	R 50 % (2 Pfl)  1781-Leu 1781-Leu	R 50 % (2 Pfl)  1781-Leu 1781-Leu	S 0 %	S 0 %
C	ACCCase (NTSR)	R-Klasse % Überlebend Blattanalyse 1: 2: 3: 4:	S 0 %	RR 100 % (4 Pfl)  WT WT WT WT	RR 100 % (4 Pfl)  WT WT WT WT	S 0 %	S 0 %
D	ACCCase (NTSR) ALS (NTSR + TSR)	R-Klasse % Überlebend Blattanalyse 1: 2: 3: 4:	S 0 %	RR 100 %  WT WT WT WT	RR 100 %  WT WT WT WT	RR 100 %  574-Trp WT WT WT	R 50 %  574-Trp 574-Trp

Was ist Herbizidresistenz?

Mechanismen der Resistenz: Target-site vs. Non-Target-Site

Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Biotest und Molekulargenetik

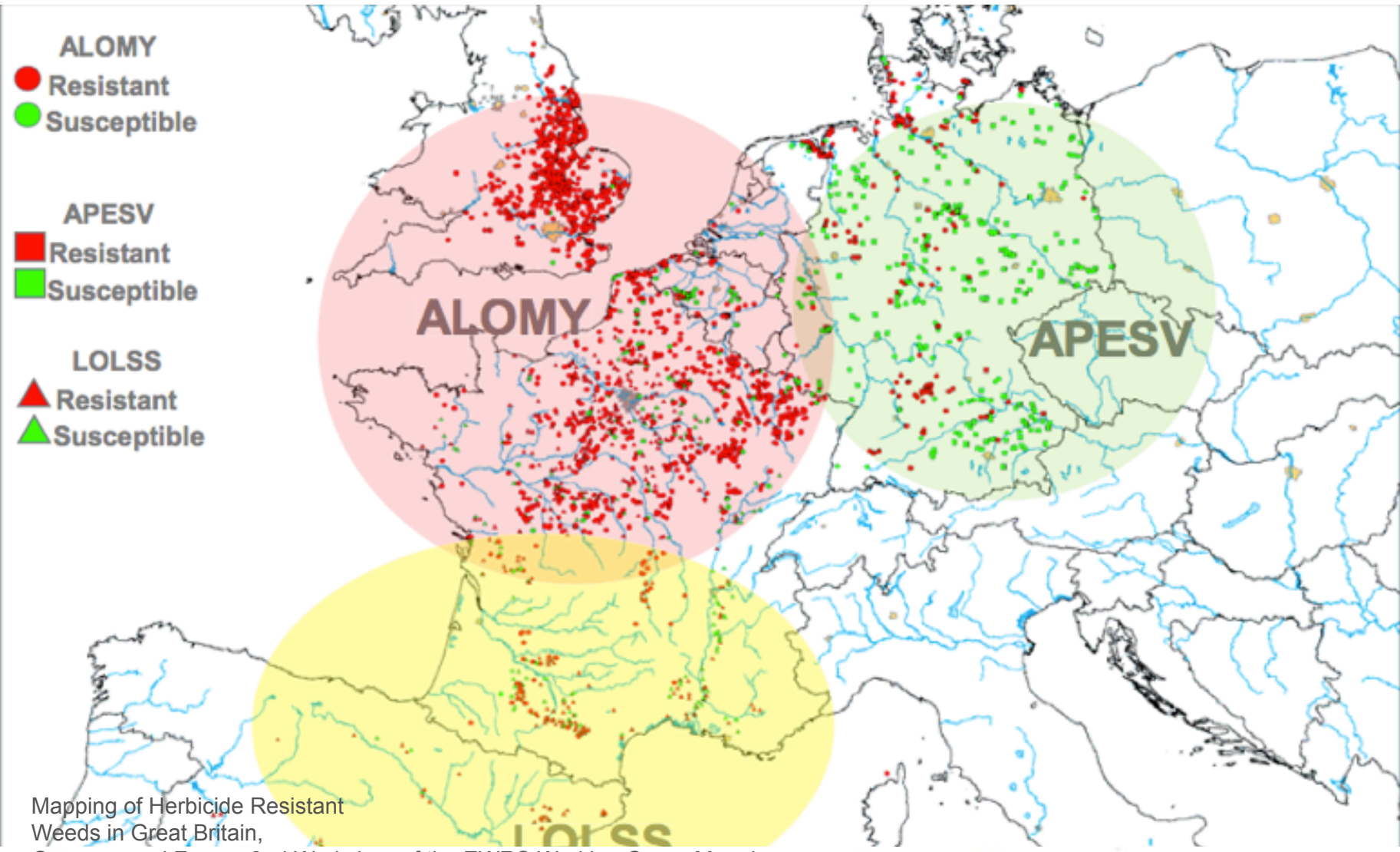
Verbreitung resistenter Ungräser

Ergebnisse der aktuellen Untersuchungen bei ALOMY und APESV für das Land Sachsen

Anti-Resistenzstrategien und Resistenzmanagement

# Auftreten von Resistenz und Resistenz-Mechanismen: Kartierungen von Resistenz

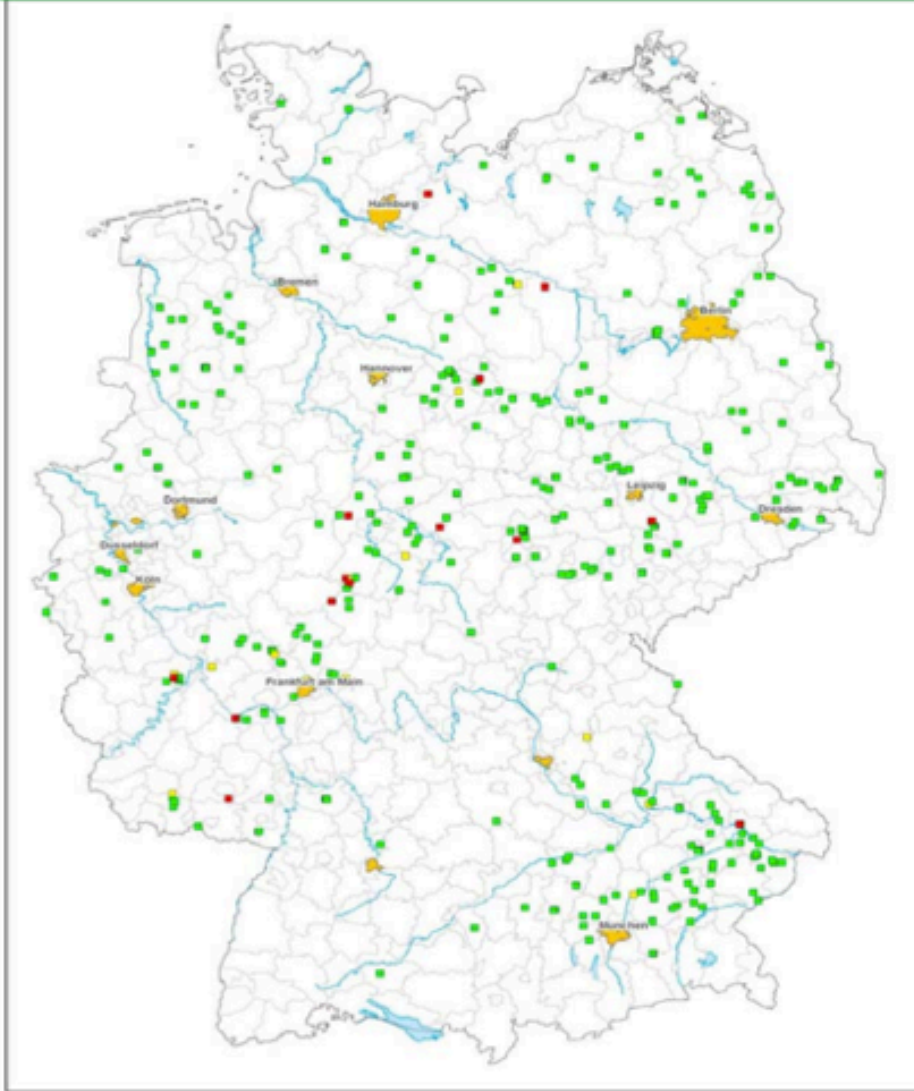
## Auftreten von R gegen ACCase-Inhibitoren in Europa



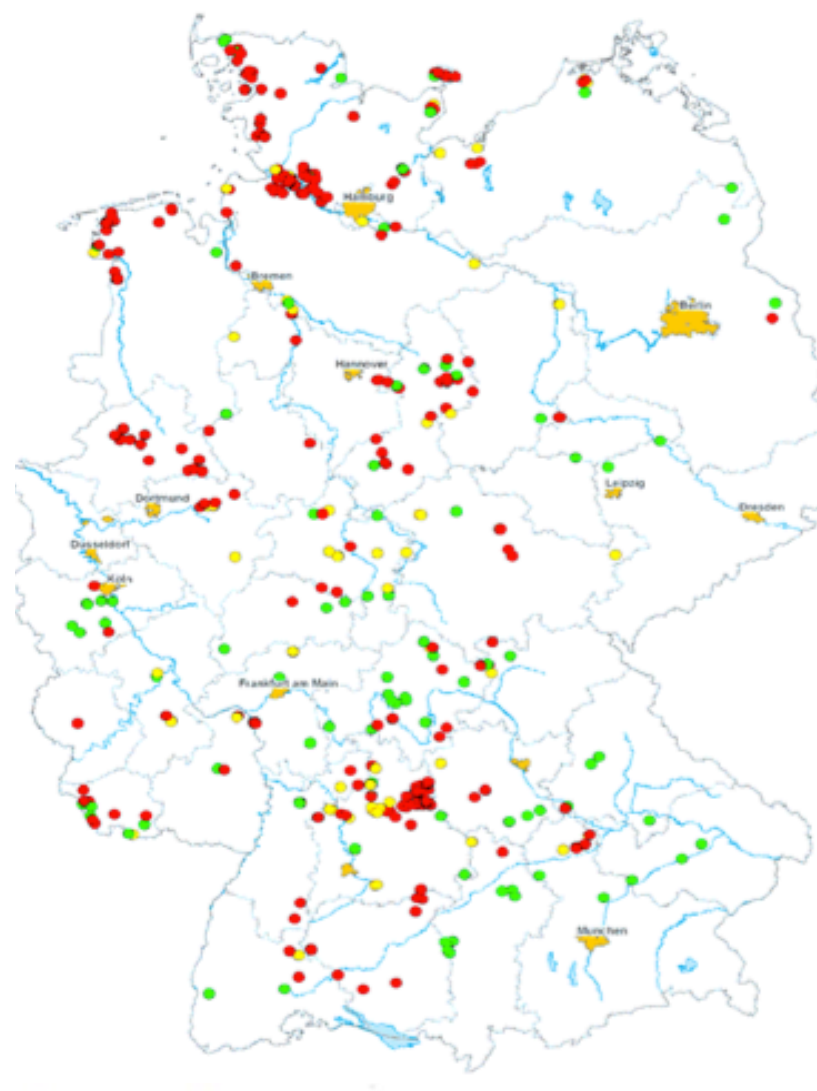
Mapping of Herbicide Resistant Weeds in Great Britain, Germany and France 2nd Workshop of the EWRS Working Group Mapping JP Ruiz-Santaella & B Laber



**Fenoxaprop Resistance in GERMANY**

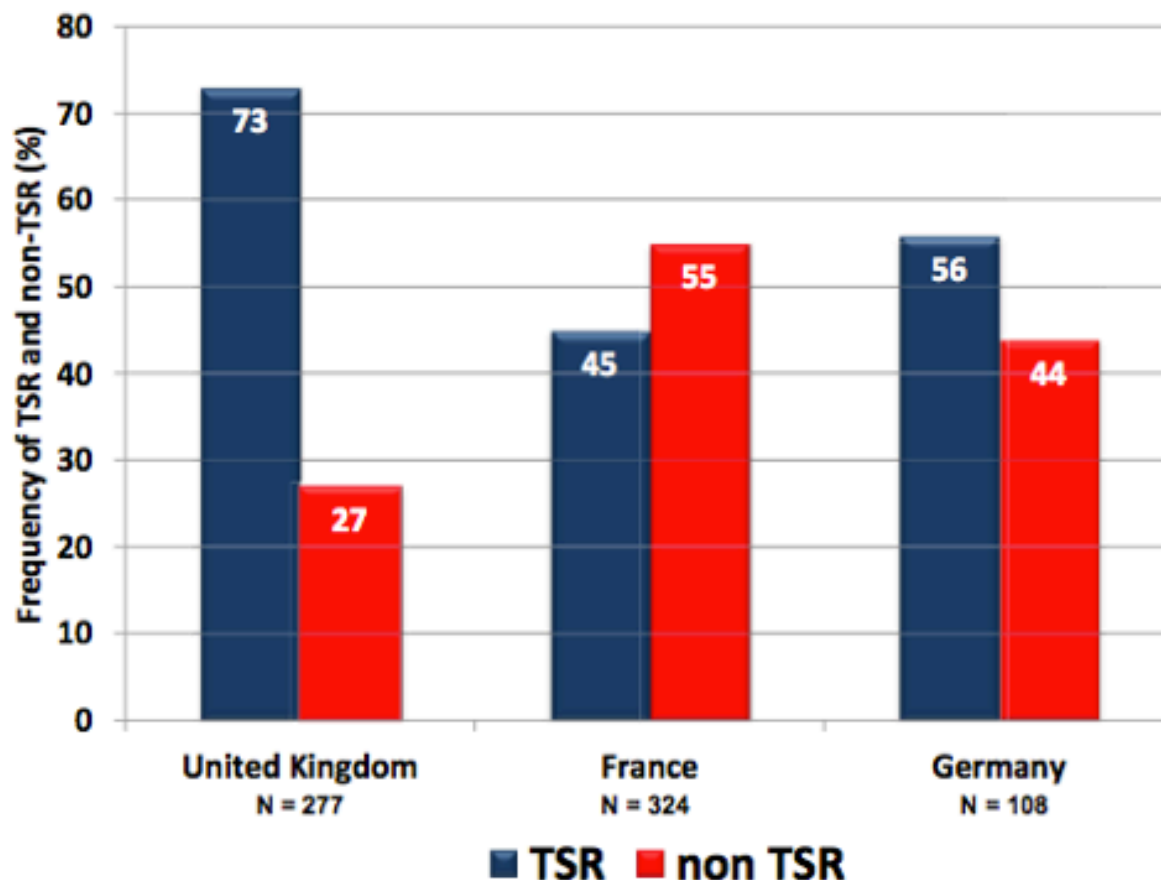


**Fenoxaprop Resistance GERMANY**





# Frequency of ACCase TSR and non-TSR in ALOMY



Source: Bayer CropScience 2010



Was ist Herbizidresistenz?

Mechanismen der Resistenz: Target-site vs. Non-Target-Site

Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Biotest und Molekulargenetik

Verbreitung resistenter Ungräser

Ergebnisse der aktuellen Untersuchungen bei ALOMY und APESV für das Land Sachsen

Anti-Resistenzstrategien und Resistenzmanagement

## Prüfmittel ALOMY:

- 1) Atlantis WG + Genapol (0,25 kg + 0,5 l; 0,5 kg + 1 l; 1 kg + 2 l)
- 2) Lexus (0,01 kg; 0,02 kg; 0,04 kg)
- 3) Traxos (0,6 l; 1,2 l; 2,4 l)
- 4) Axial 50 (0,6 l; 1,2 l; 2,4 l)
- 5) Corello + Dash (1,5 l + 0,5 l; 3,0 l + 1 l; 6,0 l + 2 l)
- 6) Arelon Flüssig (1,5 l; 3 l; 6 l)
- 7) Broadway + Genapol (0,11 kg + 0,5 l; 0,22 kg + 1 l; 0,44 kg + 2 l)
- 8) Focus Ultra + Dash (1,25 l + 0,5 l; 2,5 l + 1 l; 5 l + 2 l)

## Prüfmittel APESV:

- 1) Atlantis WG + Genapol (0,075 kg + 0,15 l; 0,15 kg + 0,3 l; 0,3 kg + 0,6 l)
- 2) Lexus (0,01 kg; 0,02 kg; 0,04 kg)
- 3) Husar OD + Mero (0,05 l + 0,5 l; 0,1 l + 1 l; 0,2 l + 2 l)
- 4) Axial 50 (0,45 l; 0,9 l; 1,8 l)
- 5) Lentipur 700 (0,75 l; 1,5 l; 3 l)
- 6) Arelon Flüssig (0,75 l; 1,5 l; 3 l),
- 7) Broadway + Genapol (0,065 kg + 0,3 l; 0,13 kg + 0,6 l; 0,26 kg + 1,2 l)
- 8) Focus Ultra + Dash (0,625 l + 1 l; 1,25 l + 1 l)

,  
Arelon Flüssig (1,5 l)

## Biotypen ALOMY:

BPL12_060		ALOMY 01 1307 VersuchsfliŠche Dresden/StYbelallee, homogen, ALS-N ACCase-N
BPL12_061		ALOMY 02 1623 Paltzschen/Lommatzsch, fleckig, ALS-N ACCase-N
BPL12_062		ALOMY 03 4651 Lauterbach/Leipzig, fleckig, ALS-J ACCase-N
BPL12_063		ALOMY 04 4668 Beiersdorf/Leipzig, streifenfšrmig, ALS-J ACCase-N

## Biotypen APESV:

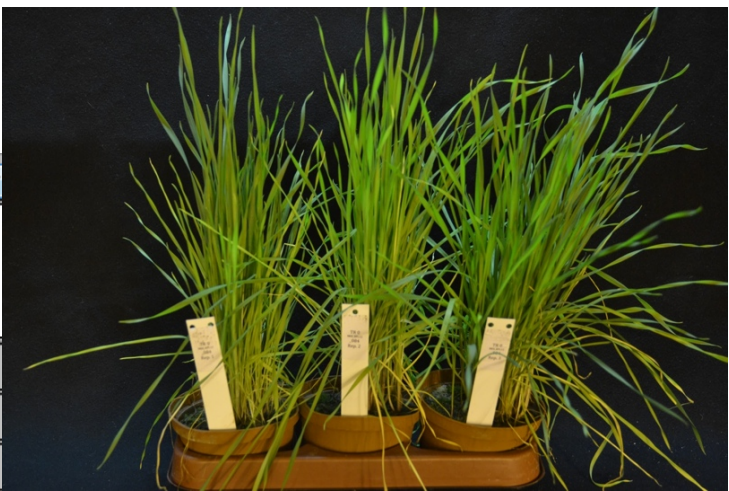
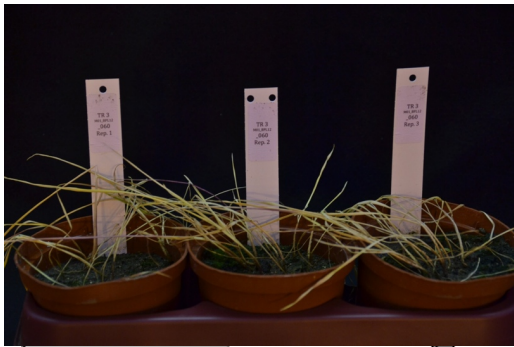
BPL12_065		APESV 01 4463 Grošpššna, homogen, ALS-? ACCase-?
BPL12_066		APESV 02 4808 Wurzen, fleckig, ALS-? ACCase-?
BPL12_067		APESV 03 4808 Trebelshain, homogen, ALS-? ACCase-?
BPL12_068		APESV 04 4720 Gadewitz, fleckig, ALS-J ACCase-N
BPL12_069		APESV 05 4688 Jeesewitz, homogen, ALS-J ACCase-N
BPL12_070		APESV 06 4579 Mšlbis/Solarpark, fleckig, ALS-J ACCase-N
BPL12_071		APESV 07 4579 Mšlbis/Wšldchen, fleckig, ALS-? ACCase-?
BPL12_072		APESV 08 4838 Audenhain, fleckig, ALS-? ACCase-?
BPL12_073		APESV 09 1328 Gšnnsdorf/Dresden, fleckig, ALS-N ACCase-N
BPL12_074		APESV 10 1665 Ršhrsdorf/Klipphausen, fleckig, ALS-N ACCase-N
BPL12_075		APESV 11 1920 NebelschYtz, homogen, ALS-J ACCase-N
BPL12_077		APESV 13 9648 Franken/Mittenweida, homogen, ALS-? ACCase-?

# ALOMY ALS

Biotype	Tr 3:VR 14	Tr 5:VR 14	Tr 6:VR 14
	Atlantis WG + Genapol (0,25 kg + 0,5 l)	Atlantis WG + Genapol (0,5 kg + 1 l)	Atlantis WG + Genapol (1 kg + 2 l)
BPL11_092	S	S	S
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	S	S	S

Biotype	Tr 35:VR 14	Tr 38:VR 14	Tr 39:VR 14
	Broadway + Genapol (0,11 kg + 0,5 l)	Broadway + Genapol (0,22 kg + 1 l)	Broadway + Genapol (0,44 kg + 2 l)
BPL11_092	2*	1*	1*
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	2*	1*	S

Biotype	Tr 9:VR 14	Tr 10:VR 14	Tr 11:VR 14
	Lexus (0,01 kg)	Lexus (0,02 kg)	Lexus (0,04 kg)
BPL11_092	3*	2*	2*
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	2*	2*	1*



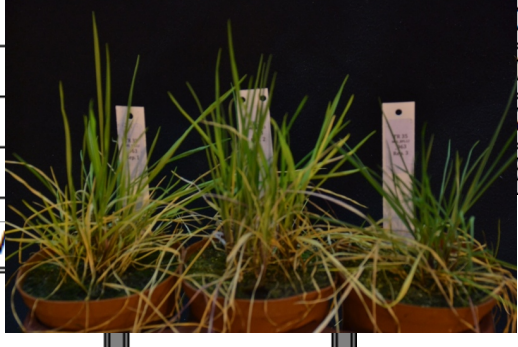
BPL11\_092

S

S

S

BPL11\_092



S

S

S

2\*

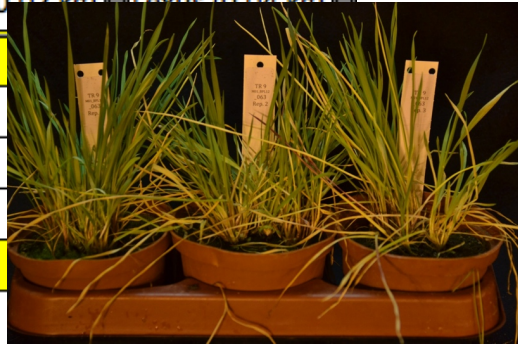
1\*

S

Lexus (0.01 kg)

Lexus (0.02 kg)

Lexus (0.04 kg)



# ALOMY ACCase

Biotype	Tr 40:VR 14	Tr 41:VR 14	Tr 42:VR 14
	Focus Ultra + Dash (1,25 l + 0,5 l)	Focus Ultra + Dash (2,5 l + 1 l)	Focus Ultra + Dash (5 l + 2 l)
BPL11_092	S	S	S
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	S	S	S

Biotype	Tr 12:VR 14	Tr 13:VR 14	Tr 14:VR 14
	Traxos (0,6 l)	Traxos (1,2 l)	Traxos (2,4 l)
BPL11_092	1*	S	S
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	2*	S	S

Biotype	Tr 19:VR 14	Tr 21:VR 14	Tr 23:VR 14
	Axial 50 (0,6 l)	Axial 50 (1,2 l)	Axial 50 (2,4 l)
BPL11_092	2*	1*	S
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	3*	1*	S

# ALOMY ACCase

Biotype	Tr 40:VR 14	Tr 41:VR 14	Tr 42:VR 14
	Focus Ultra + Dash (1,25 l + 0,5 l)	Focus Ultra + Dash (2,5 l + 1 l)	Focus Ultra + Dash (5 l + 2 l)
BPL11_092	S	S	S
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061			
BPL12_062			
BPL12_063			



Biotype			
BPL11_092			
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	3*	1*	S



Biotype			
BPL11_092			
BPL12_060			
BPL12_061			
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	2*	S	S



ALOMY PS II

Biotype	Tr 31:VR 14	Tr 32:VR 14	Tr 33:VR 14
	Arelon Flüssig (1,5 l)	Arelon Flüssig (3 l)	Arelon Flüssig (6 l)
BPL11_092	2*	2*	2*
BPL12_060	S	S	S
BPL12_061	S	S	S
BPL12_062	S	S	S
BPL12_063	2*	2*	2*



## Zusammenfassung ALOMY:

Ein Biotyp mit einer Resistenz gegen Inhibitoren ALS, ACCase, PS II  
Gute Wirkung: Atlantis, Focus Ultra

Resistenzmechanismus ist noch zu klären

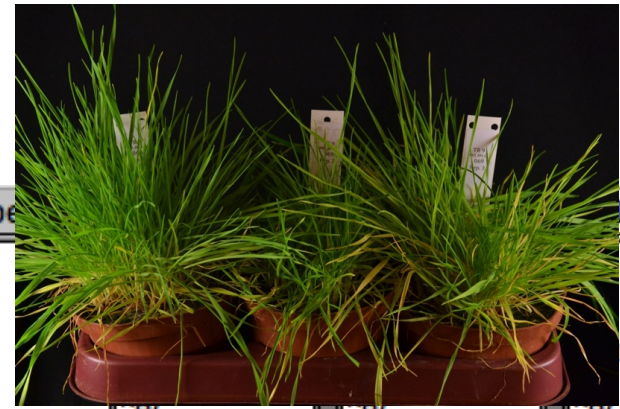
# Windhalm ALS

Biotype	Tr 1:VR 28	Tr 2:VR 28	Tr 4:VR 28	Biotype	Tr 9:VR 28	Tr 10:VR 28	Tr 11:VR 28
	Atlantis WG + Genapol (0,075 kg + 0,15 l)	Atlantis WG + Genapol (0,15 kg + 0,3 l)	Atlantis WG + Genapol (0,3 kg + 0,6 l)		Lexus (0,01 kg)	Lexus (0,02 kg)	Lexus (0,04 kg)
BPL12_065	S	S	S	BPL12_065	S	S	S
BPL12_066	2*	S	S	BPL12_066	2*	2*	2*
BPL12_067	1*	S	S	BPL12_067	2*	1*	1*
BPL12_068	1*	S	1*	BPL12_068	2*	1*	1*
BPL12_069	2*	3*	2*	BPL12_069	3*	3*	3*
BPL12_070	S	S	S	BPL12_070	2*	S	1*
BPL12_071	S	S	S	BPL12_071	S	S	S
BPL12_072	S	S	S	BPL12_072	1*	1*	2*
BPL12_073	S	S	S	BPL12_073	S	S	S
BPL12_074	S	S	S	BPL12_074	S	S	S
BPL12_075	S	S	S	BPL12_075	S	S	S
BPL12_077	S	S	S	BPL12_077	S	1*	1*
BPL12_122	S	S	S	BPL12_122	S	S	S

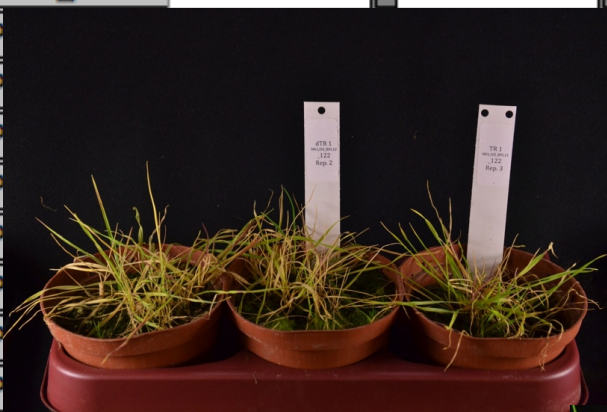
Win



Tr 4:VR 28
Atlantis WG + Genapol (0,3 kg + 0,6 l)
S
S
S
1*
2*
S
S
S
S



Biotype	1:VR 28
	us (0,04
BPL12	
BPL12	
BPL12	
BPL12	
BPL12	
BPL12	
BPL12	
BPL12	
BPL12	
BPL12	



BPL12_074	S	S
BPL12_075	S	S
BPL12_077	S	S
BPL12_122	S	S

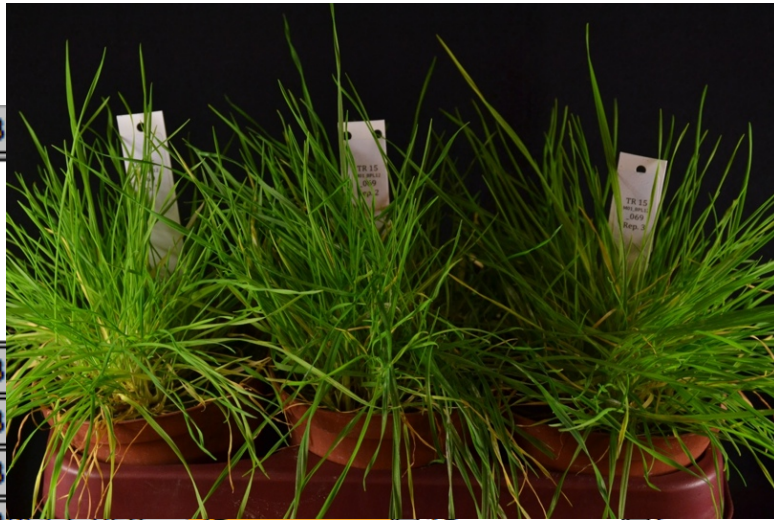


S	S
S	S
S	S
1*	1*
S	S



# Windhalm ALS

Biotype	Tr 15:VR 28	Tr 16:VR 28	Tr 17:VR 28	Biotype	Tr 34:VR 28	Tr 36:VR 28	Tr 37:VR 28
	Husar OD + Mero (0,05 l + 0,5 l)	Husar OD + Mero (0,1 l + 1 l)	Husar OD + Mero (0,2 l + 2 l)		Broadway + Genapol (0,065 kg + 0,3 l)	Broadway + Genapol (0,13 kg + 0,6 l)	Broadway + Genapol (0,26 kg + 1,2 l)
BPL12_065	S	S	S	BPL12_065	S	S	S
BPL12_066	1*	S	S	BPL12_066	S	S	S
BPL12_067	1*	S	S	BPL12_067	S	S	S
BPL12_068	3*	1*	S	BPL12_068	2*	S	S
BPL12_069	3*	2*	2*	BPL12_069	1*	1*	S
BPL12_070	S	S	S	BPL12_070	S	S	S
BPL12_071	S	S	S	BPL12_071	1*	S	S
BPL12_072	2*	1*	S	BPL12_072	S	S	S
BPL12_073	S	S	S	BPL12_073	S	S	S
BPL12_074	S	S	S	BPL12_074	S	S	S
BPL12_075	S	S	S	BPL12_075	S	S	S
BPL12_077	S	S	S	BPL12_077	S	S	S
BPL12_122	S	S	S	BPL12_122	S	S	S



28	Al	Biotype
0+		
21+		
		BPL12_065
		BPL12_066
		BPL12_067
		BPL12_068
		BPL12_069
		BPL12_070
		BPL12_071
		BPL12_072
		BPL12_073



BPL12_068	3	1	S	BPL12_068	2*	S	S
BPL12_069	3*	2*	2*	BPL12_069	1*	1*	S
BPL12_070	S	S	S	BPL12_070			



# Windhalm ACCase

Biotype	Tr 18:VR 28	Tr 20:VR 28	Tr 22:VR 28
	Axial 50 (0,45 l)	Axial 50 (0,9 l)	Axial 50 (1,8 l)
BPL12_065	S	1*	S
BPL12_066	S	S	S
BPL12_067	S	S	S
BPL12_068	S	S	S
BPL12_069	3*	2*	S
BPL12_070	S	S	S
BPL12_071	S	1*	S
BPL12_072	S	S	S
BPL12_073	S	S	S
BPL12_074	S	S	S
BPL12_075	S	S	S
BPL12_077	S	S	S
BPL12_122	S	S	S

Biotype	Tr 46:VR 28	Tr 47:VR 28
	Focus Ultra + Dash (0,625 l + 1 l)	Focus Ultra + Dash (1,25 l + 1 l)
BPL12_065	S	S
BPL12_066	S	S
BPL12_067	S	S
BPL12_068	S	S
BPL12_069	S	S
BPL12_070	S	S
BPL12_071	S	S
BPL12_072	S	S
BPL12_073	S	S
BPL12_074	S	S
BPL12_075	S	S
BPL12_077	S	S
BPL12_122	S	S

# Windhalm ACCase

Biotype	Tr 18:VR 28	Tr 20:VR 28	Tr 22:VR 28
	Axial 50 (0,45 l)	Axial 50 (0,9 l)	Axial 50 (1,8 l)
BPL12_065	S	1*	S
BPL12_066	S	S	S
BPL12_067	S	S	S
BPL12_068	S	S	S
BPL12_069	3*	2*	S
BPL12_070	S	S	S

Biotype	Tr 46:VR 28	Tr 47:VR 28
	Focus Ultra + Dash (0,625 l + 1 l)	Focus Ultra + Dash (1,25 l + 1 l)
BPL12_065	S	S
BPL12_066	S	S
BPL12_067	S	S
BPL12_068	S	S
BPL12_069	S	S
BPL12_070	S	S



## Windhalm PS II

Biotype	Tr 27:VR 28	Tr 28:VR 28	Tr 29:VR 28
	Lentipur 700 (0,75 l)	Lentipur 700 (1,5 l)	Lentipur 700 (3 l)
BPL12_065	1*	S	S
BPL12_066	1*	S	S
BPL12_067	1*	S	S
BPL12_068	2*	1*	S
BPL12_069	2*	3*	1*
BPL12_070	S	S	S
BPL12_071	S	S	S
BPL12_072	S	S	S
BPL12_073	S	S	1*
BPL12_074	S	S	S
BPL12_075	S	S	S
BPL12_077	S	S	S
BPL12_122	S	S	S



Zusammenfassung APESV:

Ausgeprägte Resistenzentwicklung bei ALS Inhibitoren

neuer (erwarteter) Trend: Resistenzen gegen ACCase-Inhibitoren

# Anti-Resistenzstrategien und Resistenzmanagement

Zwei Situationen (mit Übergängen):

a) Resistenz-Evolution für eine Art bekannt, aber keine Resistenz in der Region/im Betrieb nachweisbar.

- Empfehlungen zum Anti-RM aussprechen: Fruchtfolgegestaltung, Wechsel der MOAs, mechanische Maßnahmen (Stärke: Frühzeitig, Schwäche: keine Garantie, pauschal (Reaktion der Landwirte: nicht jeder Landwirt ist willens ein Anti-RM umzusetzen).

Extremstandorte: Nulltoleranz bei Gräsern, ab einer bestimmten Dichte Herbizide nur mit Auflage empfehlen (?).

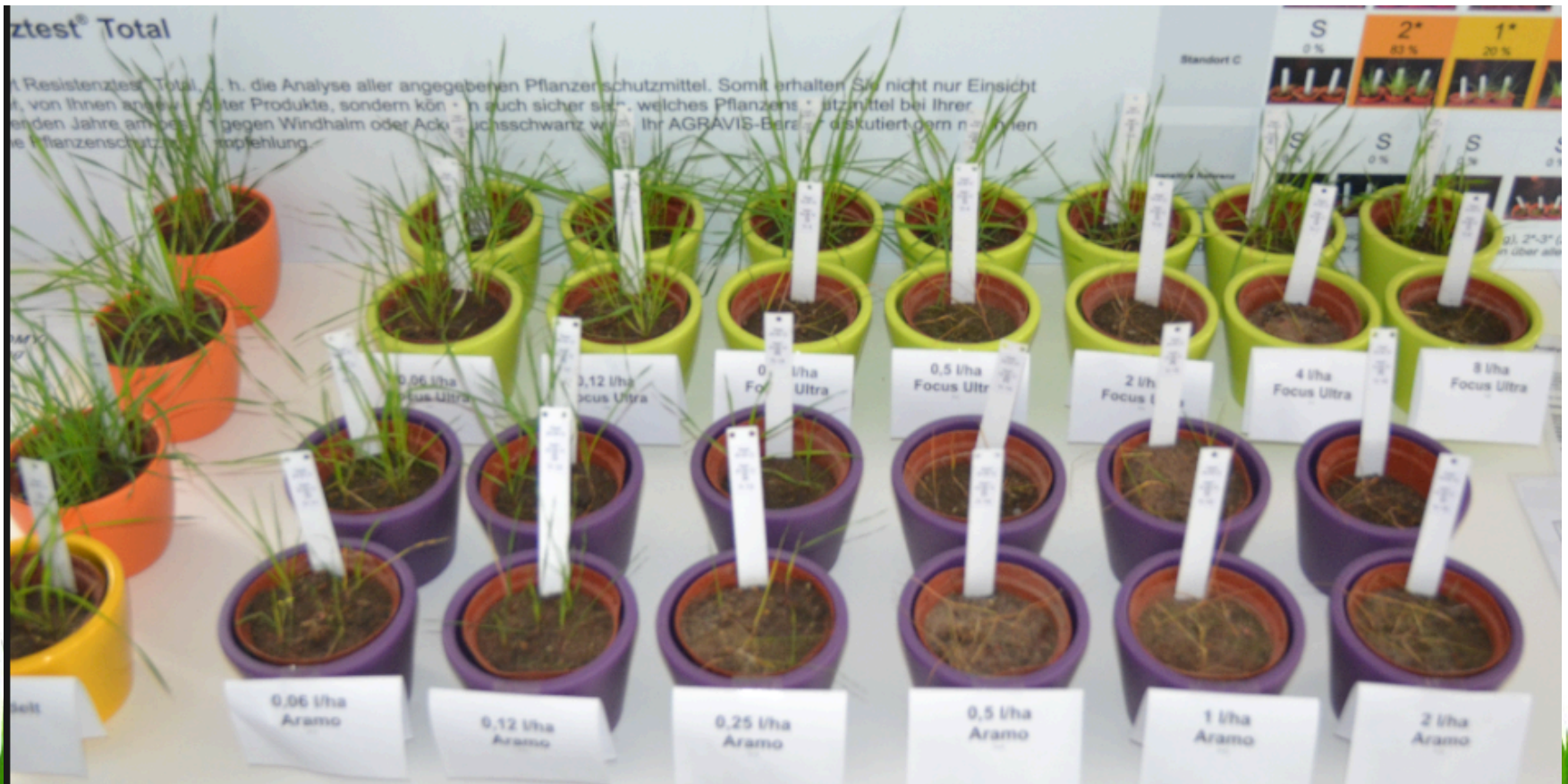
b) Resistenz an einem Standort nachgewiesen - Empfehlungen haben ganz konkreten Hintergrund und haben messbaren kurz- und langfristigen ökonomischen Nutzen (Erhalt der Flächenproduktivität):

Beispiel ALOMY und eine TSR 1781 + metabolische Resistenz

Resistenzmanagement: Beispiel ALOMY und eine TSR 1781 + metabolische Resistenz gegen Atakantis/Broadway etc., TSR gegen Focus Ultra

Herbizide mit ausreichender Wirkung: Isoproturon im Getreide und Clethodim/Tepraloxydim im Raps in Kombination mit Propyzamid

Empfehlungen (hier nur eine Annahme): VA-Produkte im Getreide, Isoproturon, Clethodim/Tepraloxydim im Raps in Kombination mit Propyzamid mit weiteren Modifikatoren (mechanische Bekämpfung)



# Determinierung von Resistenz und -mechanismen: Molekulargenetik

Amino acid residue <sup>b</sup>			Resistance <sup>c</sup>								
			APPs					CHDs			
Wild-type	Resistant	Weed	Cd	Dc	Fx	Fz	Hx	Ct	Cx	Sx	Tk
Ile <sub>1781</sub>	Leu	Blackgrass	S	R	R	R	S	S	R	R	R
	Leu	Wild oat	ND	R	ND	ND	ND	ND	ND	R	ND
	Leu	Green foxtail	ND	R	R	ND	ND	ND	ND	R	R
	Leu	<i>Lolium</i> sp.	S	R	R	ND	ND	ND	R	ND	ND
Trp <sub>2027</sub>	Cys	Blackgrass	R	ND	R	ND	R	S	S	ND	ND
Ile <sub>2041</sub>	Asn	Blackgrass	R	ND	R	ND	R	S	S	ND	ND
	Asn	<i>Lolium</i> sp.	R	R	ND	ND	R	ND	S	ND	ND
	Val	<i>Lolium</i> sp.	S	ND	ND	ND	R	ND	S	ND	ND
Asp <sub>2078</sub>	Gly	Blackgrass	R	ND	R	ND	R	R	R	ND	ND
Gly <sub>2096</sub>	Ala	Blackgrass	R	ND	R	ND	R	S	S	ND	ND

**Table 2 Resistance-endowing acetoxyacid synthase amino acid substitutions in field-evolved resistant weed species**

Amino acid and position <sup>a</sup>	Resistance substitution	Resistance spectrum <sup>b</sup>		Number of species in which mutation detected	References <sup>c</sup>
		SU	IMI		
Ala-122	Thr	S	R	5	S. Friesen & S. Powles, unpublished data
	Tyr	r	R	1	
Pro-197	His	R	S/r	4	180 180 180
	Thr	R	S/r	6	
	Arg	R	S	3	
	Leu	R	R/r/S	8	
	Gln	R	S	4	
	Ser	R	S	14	
	Ala	R	S	6	
	Ile	R	r	1	
	Met	R	–	1	
	Lys	R	–	1	
	Trp	R	–	1	
Ala-205	Val	r/S	R/r	4	
Asp-376	Glu	R/r	R	4	Also see 71
Trp-574	Leu	R	R	16	180
	Arg <sup>d</sup>	R	R	1	
Ser-653	Thr	S/r	R	3	80
	Asn	S/r	R	2	
	Ile	r	R	1	
Gly-654	Glu	–	R	1	154
	Asp	S	R	1	80