



Resistente Ungräser im Ackerbau in Thüringen

1. Aktuelle Situation im Ackerbau

2. Resistenzen

3. Windhalm Ackerfuchsschwanz Weidelgras

4. Antiresistenz-Management

5. Zusammenfassung



1. Aktuelle Situation im Ackerbau

2. Resistenzen

3. Windhalm Ackerfuchsschwanz Weidelgras

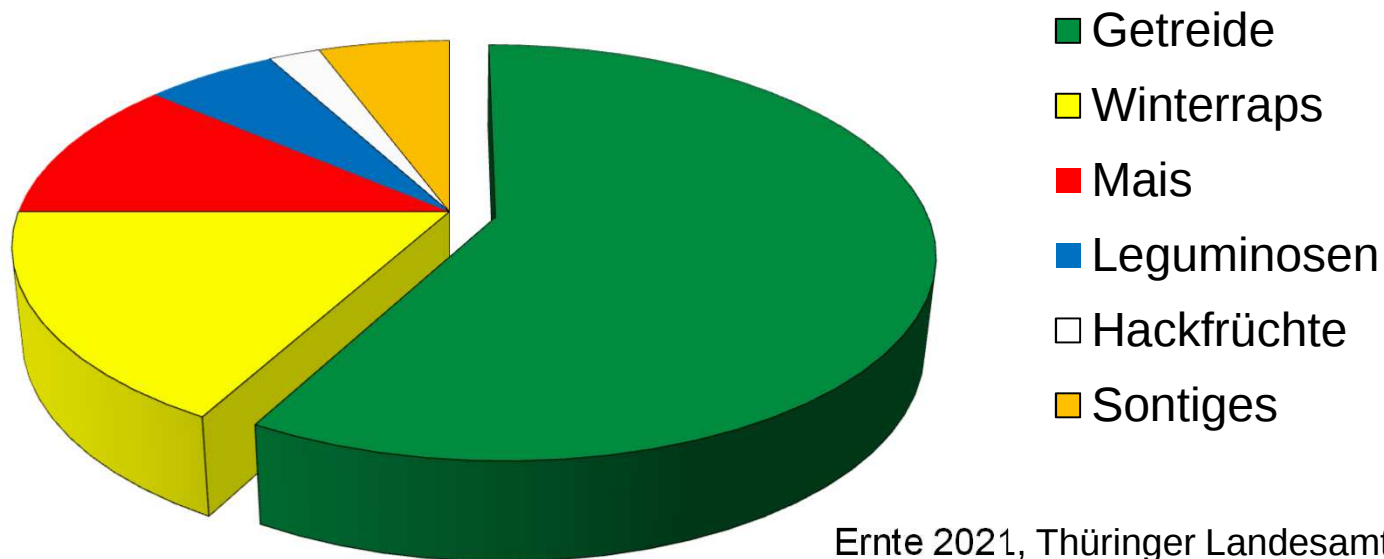
4. Antiresistenz-Management

5. Zusammenfassung



1. Aktuelle Situation

- enge Fruchtfolgen, Konzentration auf wenige Kulturen
- hoher Anteil von Wintergetreide

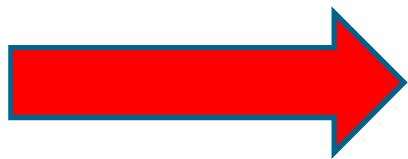


➤ auf Ackerland 58 % Getreide (davon > 88 % Wintergetreide)

Zum Vergleich 1991: Auf Ackerland 44 % Getreide (davon 67% Wintergetreide)

1. Aktuelle Situation

- frühe Aussaattermine bei Winterungen aufgrund betrieblicher wirtschaftlicher Zwänge
- oft pfluglose Bodenbearbeitung
ca. 75% der Thüringer Ackerfläche
- routinemäßiger Herbizideinsatz
mit gleicher Wirkstoffgruppe
- Frühjahrsbekämpfung im Getreide



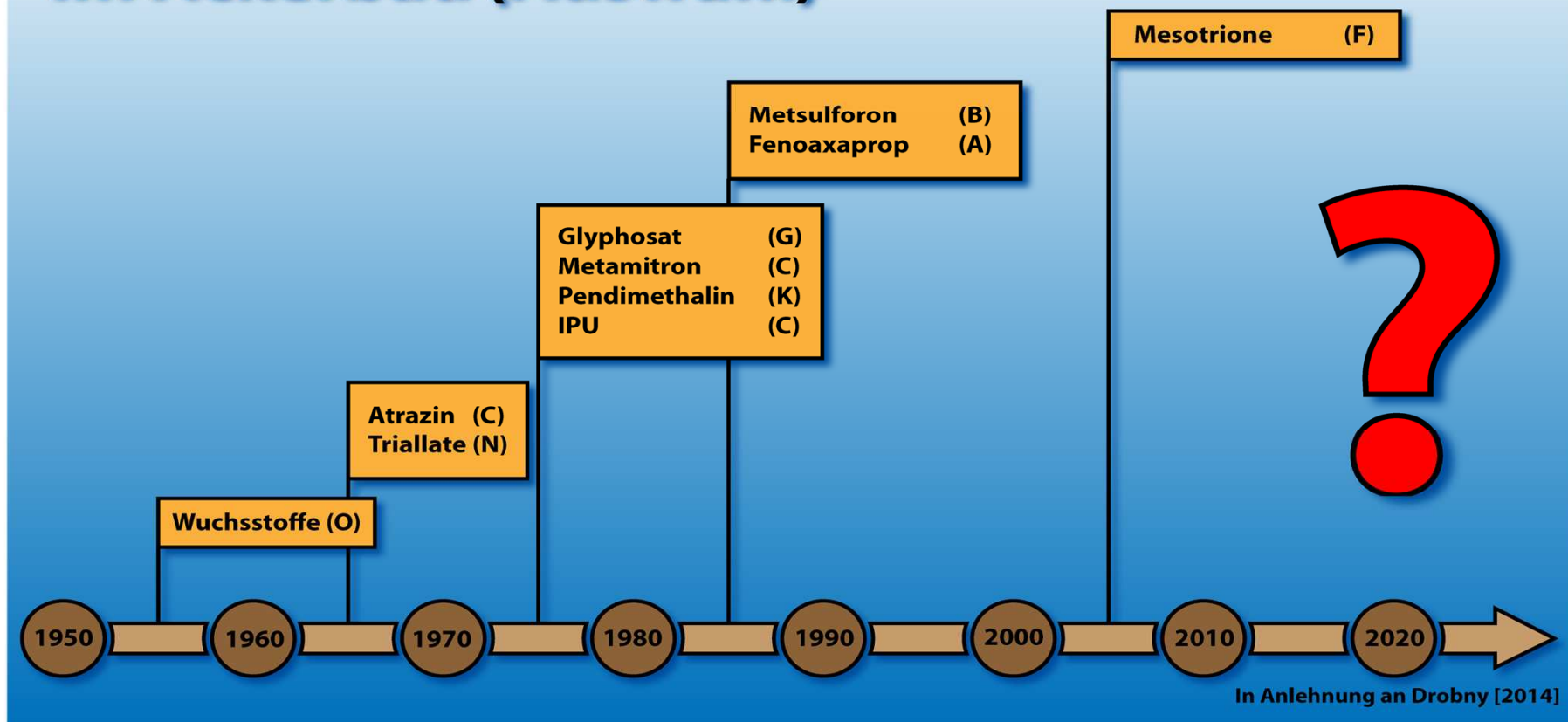
**Förderung von Ungräsern
und Unkräutern**

1. Aktuelle Situation

- **Wegfall wichtiger herbizider Wirkstoffe** (z.B. Isoproturon, Flupyrsulfuron, Flurtamone, Desmedipham, Bromoxynil)
- **Verschärfte Anwendungsbestimmungen NT145, 146, 170** bei wichtigen Bodenherbiziden (z. B. Boxer, Malibu, Stomp Aqua, Trinity u. a.)
- In letzten 30 Jahren wurden **keine Herbizide mit neuen Wirkmechanismus** mehr zugelassen
- alle in letzten Jahren eingeführten Produkte entstammen **bekannten Wirkstoffgruppen**

1. Aktuelle Situation

Einführung wichtiger Herbizidwirkstoffe im Ackerbau (Auswahl)



1. Aktuelle Situation im Ackerbau

2. Resistenzen

3. Windhalm Ackerfuchsschwanz Weidelgras

4. Antiresistenz-Management

5. Zusammenfassung



2. Resistenzen

- Wirkstoffe lassen sich nach der Wirkungsweise und chemische Gruppe ordnen, alle Herbizide einer Gruppe haben gemeinsamen Wirkort in Zielpflanze
- Internationales Gremium (HRAC = Herbicide Resistance Action Committee) nimmt Zuordnung vor und stellt Code für jeden Wirkstoff zur Verfügung
- Codes findet man auf Verpackung, Gebrauchsanleitung, Pflanzenschutzbrochure

2. Resistenzen

Änderung der Resistenz HRAC-Klassen von Buchstaben in numerisches System

- Internationale Gremien zu Fragen der Herbizidresistenz (HRAC und WSSA) überarbeiteten die Klassifizierung der Wirkmechanismen

Gründe:

- Lateinisches Alphabet kann nicht weltweit gelesen werden
- nur 26 Buchstaben, im Moment gibt es weltweit bereits 25 registrierte Wirkmechanismen, in den nächsten Jahren werden weitere MoAs erwartet

 **Nummernsystem dient der globalen Vereinheitlichung**

Tabelle 1.9.5: Wirkstoffgruppen von Herbiziden nach HRAC

HRAC neu	HRAC alt	Wirkort	Getreide	Mais	Winterraps	Kartoffeln	Rüben
1	A	ACCase	Clodinafop, Pinoxaden	Cycloxydim*	Propaquizafop, Cycloxydim, Fluazifop, Quizalofop, Clethodim		
2	B	ALS	Amidosulfuron, Foramsulfuron, Iodosulfuron, Mesosulfuron, Metsulfuron, Tribenuron, Thifensulfuron, Imazamox, Thiencarbazone, Prob. carbazone, Florasulam, Penoxsulam, Pyroxulam	Nicosulfuron, Foramsulfuron, Iodosulfuron, Rimsulfuron, Prosulfuron, Tritosulfuron, Thiencarbazone, Thifensulfuron	Imazamox	Rimsulfuron	Triflursulfuron
3	K1	Zellwachstum	Pendimethalin	Pendimethalin	P.methalin, Propyzamid		
4	O		Dichlorprop, Mecoprop, MCPA, 2,4-D, Clopyralid, Fluroxypyr	Dicamba, Picloram, Clopyralid	Halauxifen, Picloram, Clopyralid, Aminopyralid, Quinmerac		Quinmerac, Clopyralid
5	C1 C2	Photosynthese	Chlortoluron	Terbutylazin	–	M.bromuron, Metribuzin	Lenacil, Metamitron P.medipham
6	C3			Pyridat			
9	G	EPSPS	Glyphosat				
10	H						
12	F1	Carothin-synthese	Beflubutamid, Diffenican, Picolinafen				
13	F4	Carothin-synthese			Clomazone	Clomazone	
14	E	PPO	Bifenox, Carfentrazone, Flumioxazin	–	–	Pyraflufen	
15	K3	Zellwachstum	Flufenacet, Prosulfocarb	Flufenacet, S-Metolachlor, Pethoxamid	Dimethachlor, Dim.amid-P, Metazachlor, Pethoxamid	Prosulfocarb	Ethofumesat, Dim.amid-P
27	F2	Carothin-synthese		Mesotrione, Sulcotrione, Tembotrione, Isoxaflutol			
29	L	Cellulose-synthese	Isoxaben				
32	S		Acifluorfen			Acifluorfen	
0	Z	unbekannt			Napropamid		

Übersicht über alle alten und neuen Bezeichnungen von Wirkstoffgruppen mit dazugehörigen Wirkstoffen pro Kultur



2. Resistenzen

Auszug aus Broschüre: „Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland“

Tabelle 2.2.3.13: Herbizide Getreide – Frühjahrsanwendung

PSM Zulassung bis	Zulassung						AWM (l o. kg/ha)	Hang	Abstand (m)								Anwender- schutz	sonst. bußgeld- bewehrte AWB									
	Wi.	G	W	R	T	BBCH			Gewässer				Saumbiotop														
									Abdriftminderung (%)																		
									So.	BBCH			G	W	H	-			50	75	90	-	50	75	90		
Vorwiegend bodenaktive Herbizide																											
Boxer 04/2022 ▶	S		10-13	•				5,0	-	■	■	■	⑤	■	■	■	0	♦	NT145, 146,170								
Boden-und blattaktive Herbizide																											
Alliance 12/2022 ▶	W	•	•	•	•	13-29	0,1	10	■	15	⑤	⑤	20	0	0	0											
	S		13-29	•	•																						
	W	•	•	•	• ²	13-29		50 g	-	⑤	⑤	⑤	⑤	20	20	0	0										
	S		13-29	•	•	13-32																					
Artus 06/2022 ▶			13-25			• ¹																					
Attribut 08/2033	W	•				20-29	0,1	20					20	20	20	0			NW800								
		•	•	•		13-29	60 g	10	⑤	⑤	⑤	⑤	20	20	0	0											
Boudha 03/2024	W	•	•	•	•	20-30	20 g	-	⑤	⑤	⑤	⑤	20	20	20	0	♦										
	S		13-30	•	•	•																					
Concert SX 06/2022	W	•	•	•	• ²	13-29	0,15	20					25	25	5	5			NW800								
	S		13-29	•	•	• ¹	0,10	10	⑤	⑤	⑤	⑤	25	25	5	5											

Tabelle 2.2.3.13: Herbizide Getreide – Frühjahrsanwendung

Wirkstoff	WSG (g/l o. kg)	HRAC- Einstufung	Ausfallrisiko*	Ehrenpreis	Erdrauch	Gänsefuß, Weißer	Hohlzahn	Kamille	Kerbel, Hunds-	Klatschmohn	Klettenlabkraut	Knötericharten	Kornblume	Kratzdistel, Acker-	Stiefmütterchen	Storchschnabel	Taubnessel	Vogelmiere	A.-Fuchsschwanz	Windhalm	Kosten (€/ha)
Vorwiegend bodenaktive Herbizide																					
Prosulfocarb	800	15	3	++		+	++	+	-		++	-	-	-	+		++	++	++	++	69
Boden- und blattaktive Herbizide																					
Metsulfuron	58	2	1	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	+	25
Diflufenican	600	12	2	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	+	25
Metsulfuron	96	2	1	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	+	24
Carfentrazone	373	14	2	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	+	24
Propoxycarbazone	663	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	47
				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	28
Metsulfuron	240	2	1	++	+	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	-	8
Tribenuron	241	2	1	++	+	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	-	8
Metsulfuron	38	2	1	++	+	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	++	35
Thifensulfuron	385	2	1	++	-	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	-	++	23

Umstellung von Buchstaben auf Zahlen!!

2. Resistenzen

- bei allen Herbizidwirkstoffen kann Resistenz entstehen
- besonders gefährdet sind folgende Wirkstoffe:
 - Wirkung nur auf 1 Zielenzym (ACCase, ALS)
 - Zielenzym neigt stark zu Mutationen
 - Wirkstoff wird ständig verwendet, ständiger Selektionsdruck

Wirkstoffgruppen mit starker Resistenzgefährdung:

HRAC 1 (ACCase-Hemmer):

- spezielle Mittel zur Bekämpfung von Ungräsern in Getreide (z.B. Axial, Traxos, Ralon Super u.a.) und in breitblättrigen Kulturen (z.B. Agil S, Focus Ultra, Select EC u.a.)

2. Resistenzen

HRAC 2 (ALS-Hemmer)

- dazu gehören wichtige Mittel wie Sulfonylharnstoffe (z. B. Concert SX, Atlantis, Husar Plus u. a.) und Pyrimidine (z.B. Broadway)
- da Mittel Ungräser und Unkräuter bekämpfen, finden sie breiten Einsatz in nahezu allen Kulturen der Fruchtfolge
- intensiver Einsatz führt zu starkem Selektionsdruck über gesamte Fruchtfolge

Weitere HRAC Gruppen (z.B. 3, 12, 15, 32)

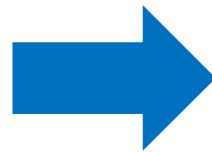
- deutlich geringere Gefährdung für Entwicklung von Resistenzen
- solche Wirkstoffe sollten zur Umsetzung Antiresistenz-Managements innerhalb von Fruchtfolgen unbedingt Verwendung finden
- z.B. Boxer, Malibu, Herold SC, Mateno, Cadou u. a.

2. Resistenzen

- bei Minderwirkung auf dem Feld sollte Resistenzuntersuchung durchgeführt werden
- mehrere Firmen bieten Testungen an
- Kosten liegen bei ca. 120 – 180 € pro Probe
- TLLLR lässt auch jedes Jahr Resistenzuntersuchungen durchführen



Sammeln von Samenproben
(Verdachtsflächen)



Durchführung von Biotests im Labor

2. Resistenzen



sensitiver Ackerfuchsschwanz



resistenter Ackerfuchsschwanz

Einstufung der Wirksamkeit / Resistenzklassifizierung		
0		> 90 % - 100 %
1		> 80 % - 90 %
2		> 60 % - 80 %
3		> 40 % - 60 %
4		> 20 % - 40 %
5		0 % - 20 %

1. Aktuelle Situation im Ackerbau

2. Resistenzen

3. Windhalm
Ackerfuchsschwanz
Weidelgras

4. Antiresistenz-Management

5. Zusammenfassung



3. Windhalm



Windhalm



3. Windhalm

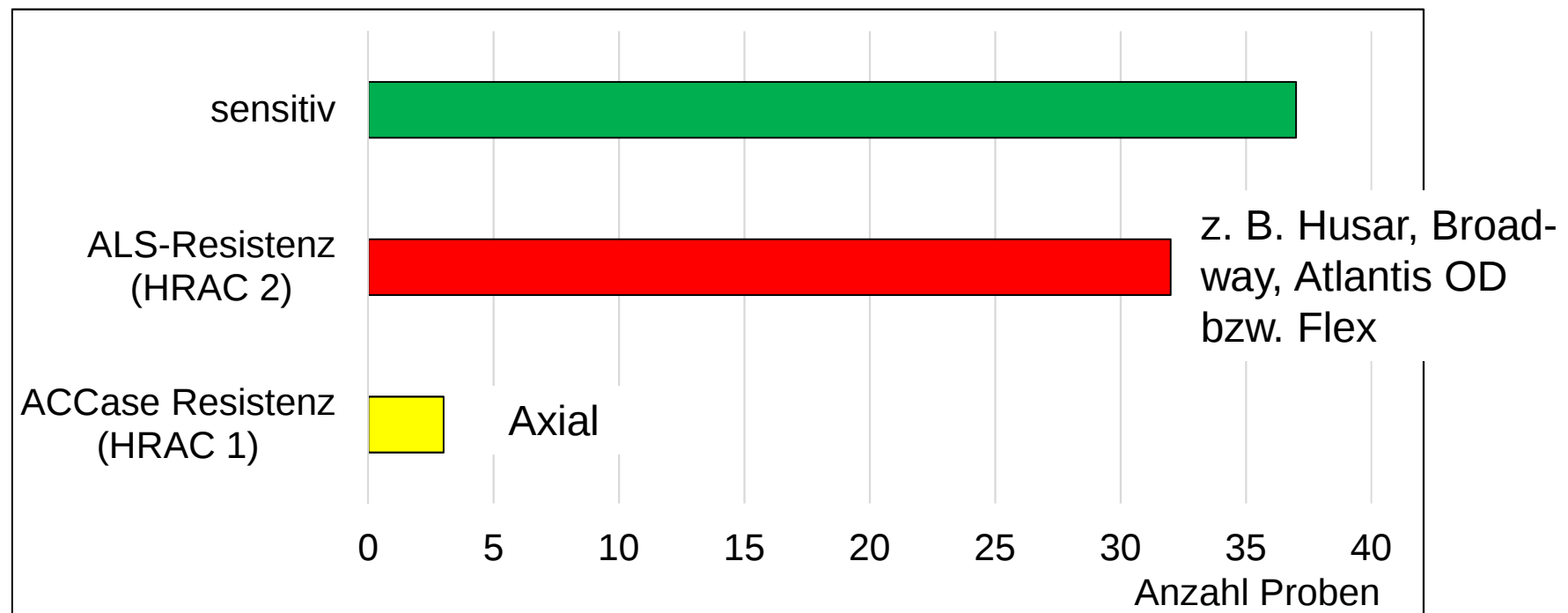
- bevorzugt leichte, saure Böden mit guter Wasser- und Nährstoffversorgung
- keimt nur im Herbst ab 3 °C
- kurze primäre Keimruhe
- Flachkeimer (max. 1cm Tiefe)
- wächst eher unauffällig und unterständig, ab Ende Juni taucht er aus Beständen auf, überragt sie deutlich
- bis zu 15.000 Samen/Pflanze
- Samen sehr klein und leicht
- weite Verbreitung über Wind möglich



ca. 100 Windhalmrispen/m² führen zu Ertragsverlust von 10 dt/ha

3. Windhalm

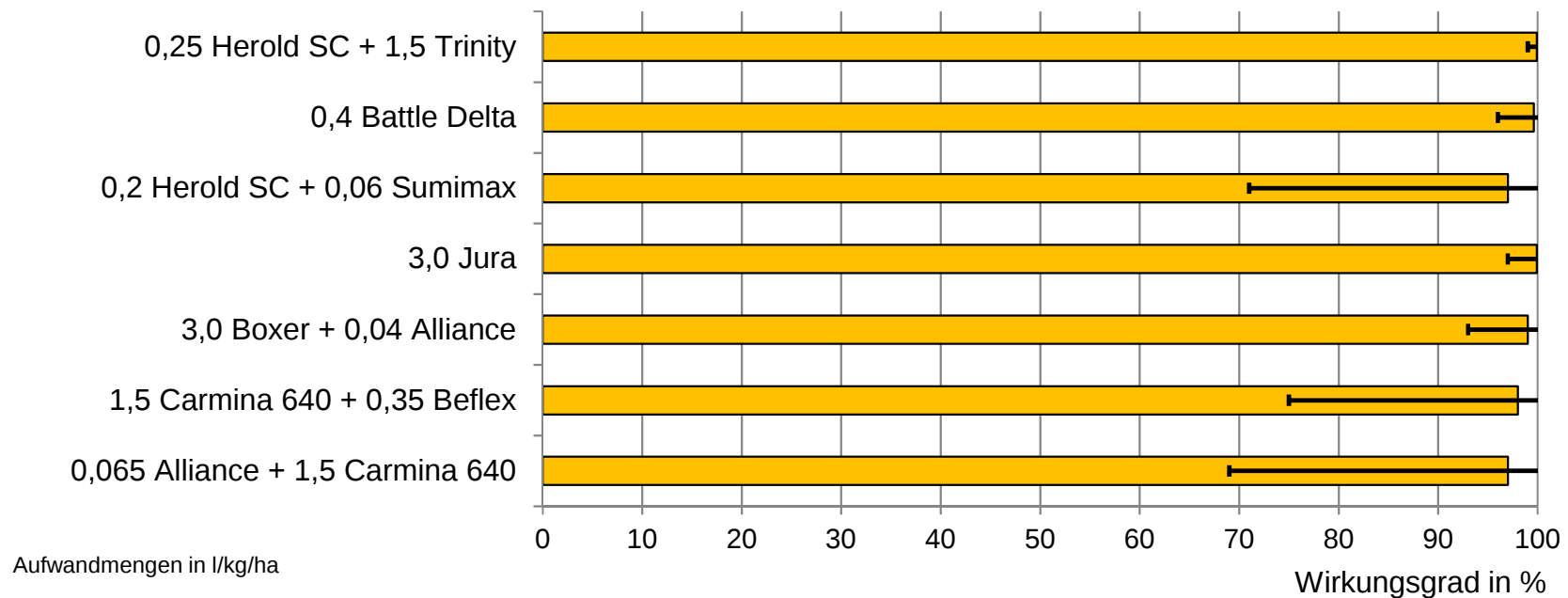
Ergebnisse von 72 Resistenzuntersuchungen Windhalm
von Verdachtsflächen 2009 – 2021 in Thüringen



- trotzdem im Moment keine Bekämpfungsprobleme
- Bodenherbizide im Herbst wirken sehr gut

3. Windhalm

Windhalmbekämpfung im Herbst in Wintergetreide (Ringversuche 2014 – 2019, n= 14 – 58)



- Windhalm keimt knapp unter Bodenoberfläche, in diesem Bereich ist Wirkstoffkonzentration hoch genug, um sichere Wirkung zu gewährleisten

3. Ackerfuchsschwanz

Ackerfuchsschwanz



Mittlerweile das Hauptungras
in Thüringen!!

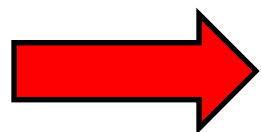
3. Ackerfuchsschwanz

Biologie Ackerfuchsschwanz

- Hauptkeimung im Herbst, Neuaufbau Frühjahr (Herbst- und Frühjahrsanwendung notwendig!!)
- Herbstpflanzen sind wesentlich vitaler, Frühjahrs-
pflanzen sind etwas konkurrenzschwächer
- AF im ES 11-12 überlebt Temperaturen bis -8°C ,
im ES 25 bis -25°C
- spät auflaufender AF ist kälteempfindlicher,
wintert schneller aus



Geigy Unkrauttabeln 1969



**je später die Herbstsaat, desto schlechter die
Entwicklungsbedingungen für AF**

3. Ackerfuchsschwanz

Starkes Bestockungsvermögen

- 2 bis 12 Ähren/Pflanze im Bestand
- bis zu 30 Ähren/Pflanze bei lückigem Bestand
- eine Ähre bildet 100 – 200 Samen (je nach Ernährungszustand und Konkurrenz)
- schon bei geringem Besatz wird hoher Samenvorrat produziert!!
- Überlebensdauer im Boden 3 - 8 Jahre (unter ungünstigen Bedingungen bis 20 Jahre)

Bsp: 20 Pflanzen/m² (geringer Besatz)

20 x 5 Ähren x 100 Samen = 10.000 Samen/m²

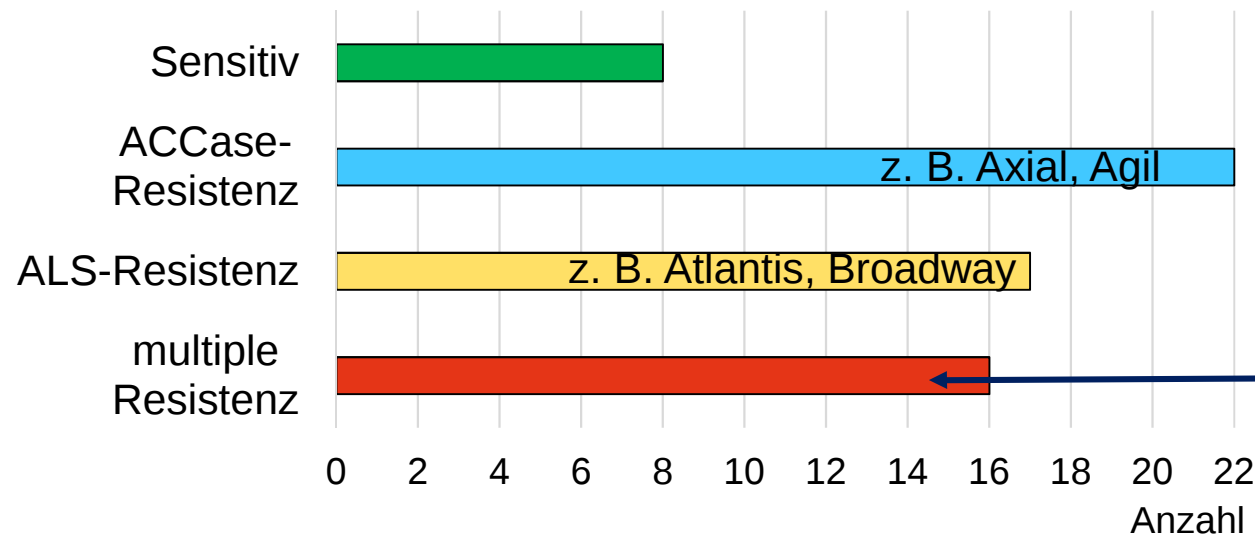
= 100 Millionen Samen/ha



3. Ackerfuchsschwanz

- Resistenzen nehmen stark zu gegenüber Wirkstoffklasse 1 (ACCase-Hemmer) oder 2 (ALS-Hemmer)
- Immer häufiger treten auch **multiple Resistenzen** auf, bei denen beide Wirkstoffklassen unwirksam sind

Resistenzergebnisse von 33 Verdachtsflächen in TH 2017 - 2022

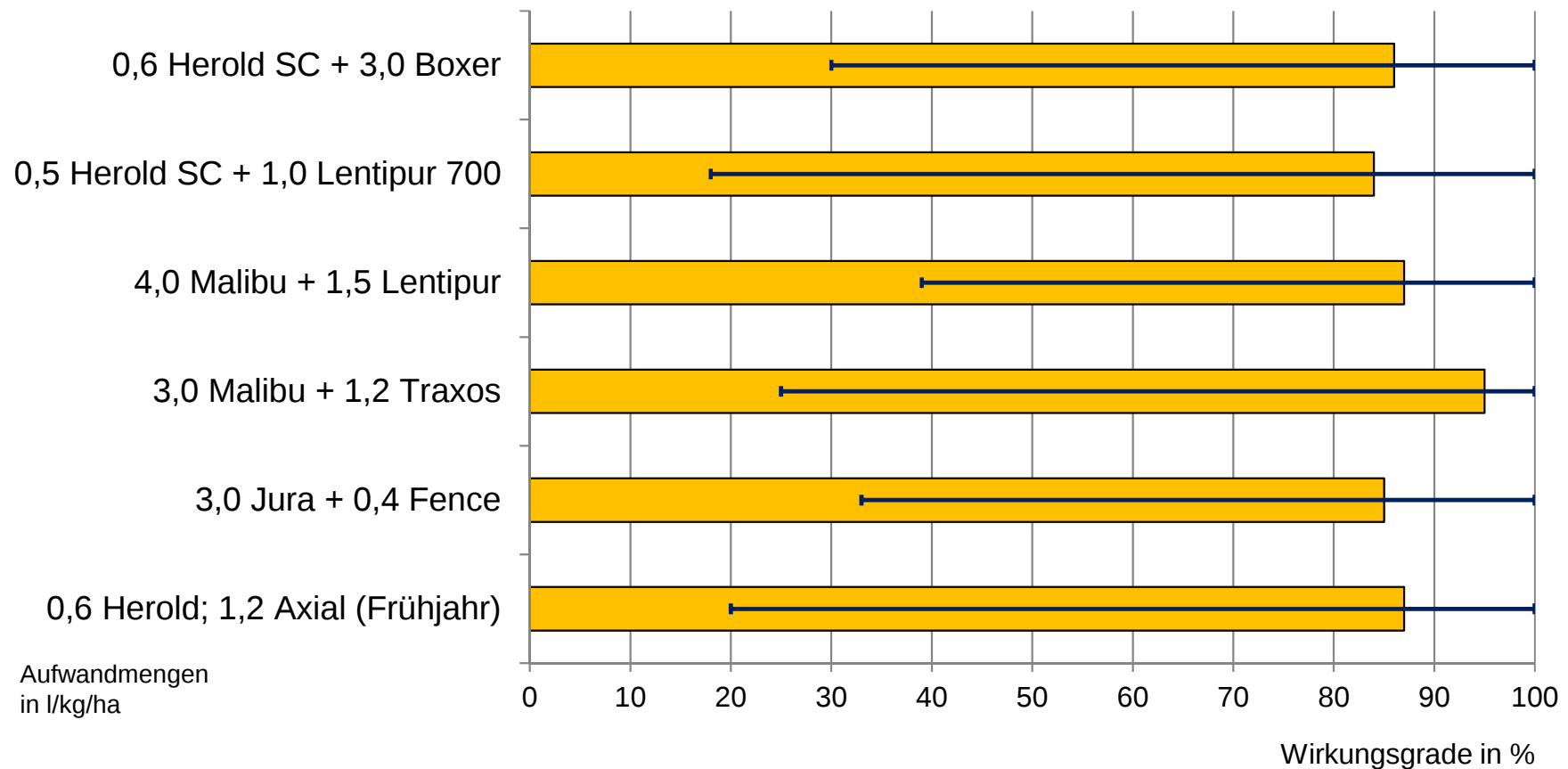


Somit scheidet eine Frühjahrsbehandlung mittlerweile häufig aus!!

3. Ackerfuchsschwanz



Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz in Wintergetreide im Herbst bzw. NA Frühjahr



Ringversuche 2012 – 2018 mit Resistenzstandorten, (n= 28 - 60)

3. Ackerfuchsschwanz

- allein durch Bodenwirkstoffe im Herbst ist Ackerfuchsschwanz nicht ausreichend zu bekämpfen
- Wirkungsgrade schwanken sehr stark in Abhängigkeit von Bodenfeuchtigkeit, Anzahl der Ackerfuchsschwanzpflanzen/m²
- benötigte Wirkungsgrade von mind. 98 % werden nicht erreicht
- auf Flächen ohne Resistenzen muss Frühjahrsbehandlung erfolgen
- Anbau von Wintergetreide bei massivem Ackerfuchsschwanzauftreten (bzw. auf Resistenzstandorten) ist allein mit Herbizidbehandlungen kaum noch durchführbar



Ackerbauliche Maßnahmen müssen stärker in das Bekämpfungskonzept integriert werden

3. Ackerfuchsschwanz

Anlage des Versuches mit 2 Saatterminen



Spätsaat 15.10.2019



Frühsaat 19.09.2019

Es erfolgten die gleichen Herbizidvarianten
wie in der Frühsaat

Versuch in Ermstedt am 21.10.2019

3. Ackerfuchsschwanz



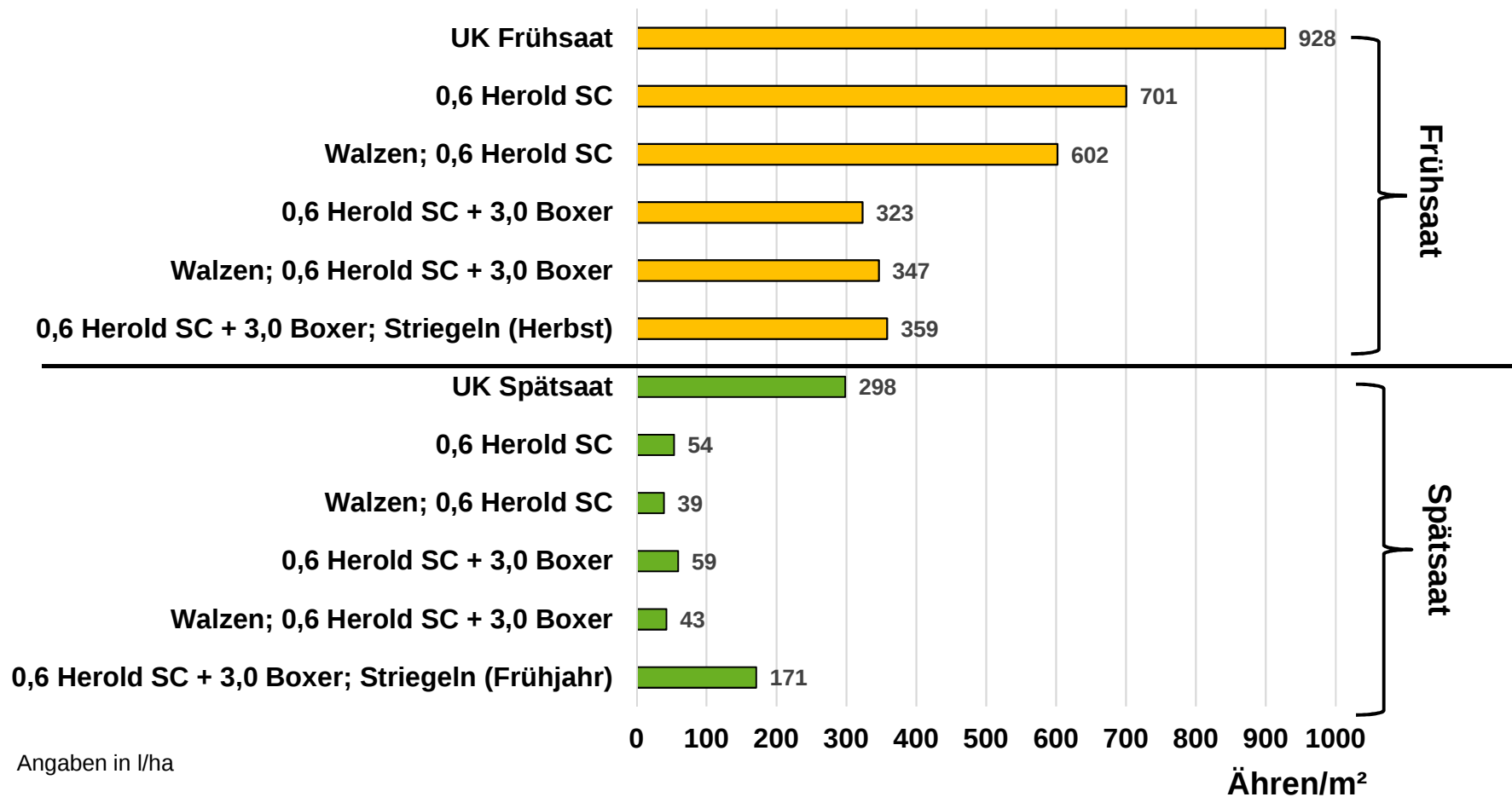
Spätsaat

Frühsaat

Versuch in Ermstedt am 27.05.2020

3. Ackerfuchsschwanz

Anzahl Ähren pro m², n = 2 – 4, Thüringer Versuche 2020, 2021



3. Weidelgras



- bisher nur wenig verbreitet

Weidelgras



3. Weidelgras

- 3 Weidelgräser global wichtig
- in wärmeren Regionen (Australien, Frankreich, Spanien) stark verbreitet, gehört dort zu den Hauptungräsern
- in Deutschland tritt meist Welsches Weidelgras auf
- Eintrag auf Feld durch Saatgutvermehrung, Ackerfutterbau, Greening
- liebt frische bis feuchte lehmige Mineralböden mit guter Nährstoffversorgung
- hohe Gefahr durch Verschleppung mit Erntemaschinen, da Samen bis zur Ernte nicht ausfällt



3. Weidelgras

- Keimung ganzjährig, verzettelter Auflauf (macht Bekämpfung schwierig)
- Winterhärte niedriger als bei Ackerfuchsschwanz
- Konkurrenzkraft sehr hoch, da schnelles vegetatives Wachstum (züchterisch bearbeitet)
- kommt sehr gut mit Trockenheit im Sommer zurecht
- etabliert sich sehr stark auch in Sommerkulturen



profitiert von Klimawandel

3. Weidelgras

- Bekämpfung ähnlich wie beim Ackerfuchsschwanz
 - Herbstspritzung, Tankmischungen aus Flufenacet + Partner, hohe Aufwandsmengen
- Nutzung ackerbaulicher Maßnahmen
 - tiefere Bodenbearbeitung
 - Verschiebung des Saattermins
 - Vermeidung von Verschleppung Feld zu Feld
- Zukünftig werden sich Ackerfuchsschwanz + Weidelgras auf einer Fläche zusammen weiter ausbreiten

1. Aktuelle Situation im Ackerbau

2. Resistenzen

3. Windhalm
Ackerfuchsschwanz
Weidelgras

4. Antiresistenz-Management

5. Zusammenfassung



4. Antiresistenz-Management

1. Ackerbauliche Maßnahmen:

- ausreichend vielfältige Fruchtfolge mit Wechsel von Winter- und Sommerungen sowie Blattfrüchten und Getreide anstreben



Aufgrund wirtschaftlicher Zwänge im Betrieb nur schwierig umsetzbar, aber wünschenswert

- Anbau konkurrenzstarker Kulturen bzw. Sorten
- homogene, lückenfreie Bestände
- Frühsaaten vermeiden, Saatzeitpunkt Oktober bei WW vermindert Aufgang von Ackerfuchsschwanz, Windhalm und Weidelgras
- vermeiden der Verbreitung von Samen von Schlag zu Schlag (Problem Lohndrusch)



4. Antiresistenz-Management

2. Chemische Maßnahmen

- Spritztechnik optimieren (ausreichende Benetzung, günstige Witterung nutzen)
- Einsatz von Herbiziden mit unterschiedlichem Wirkungsmechanismus innerhalb der Fruchtfolge (auch im Raps)
- Einsatz von Herbiziden mit weniger resistenzgefährdeten Wirkstoffen (Bodenwirkstoffe im Herbst)
- Herbstbehandlung unbedingt nutzen
- hohe Wirksamkeit (min. 95%, besser min. 98%) anstreben (robuste Aufwandmengen wählen)

4. Antiresistenz-Management



1. Aktuelle Situation im Ackerbau

2. Resistenzen

3. Windhalm
Ackerfuchsschwanz
Weidelgras

4. Antiresistenz-Management

5. Zusammenfassung



- Zunahme von Herbizid-Resistenzen in Thüringen
- Resistenzen bei Windhalm (HRAC: 2, Sulfonyle), aber beherrschbar
- Ackerfuchsschwanz mittlerweile flächendeckend verbreitet in TH, Resistenzen nehmen stark zu (HRAC: 1, 2 und Mehrfachresistenzen der Wirkstoffgruppen 1 und 2 auf der gleichen Fläche)
- Weidelgras auf wenigen Flächen, aber dort mit zunehmenden Bekämpfungsproblemen
- kaum neuen Herbizidwirkstoffe zur Gräserbekämpfung im Getreide in nächster Zeit zu erwarten
- Antiresistenz-Management durchführen:
 - Wechsel Wirkstoffklassen über Fruchtfolge
 - Herbizide optimal anwenden
 - Ackerbauliche Maßnahmen nutzen



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	6
1.1 „Gute fachliche Praxis“ im Pflanzenschutz	6
1.2 Verwendung von Pflanzenschutzmitteln	8
1.2.1 Rechtliche Voraussetzungen	8
1.2.2 Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	14
1.3 Regelungen zum Schutz von Anwender, Verbraucher und Umwelt	20
1.3.1 Grundsätzliches	20
1.3.2 Regelungen zum Gewässerschutz	22
1.3.3 Weitere Regelungen zum Schutz von Mensch und Umwelt	24
1.3.4 Vorschriften zum Bienenschutz	27
1.3.5 Vorschriften bei der Verwendung von Beizmitteln	29
1.4 Pflanzenschutztechnik	30
1.5 Zusatzstoffe, Additive, Formulierungshilfsstoffe	39
1.6 Problematische Tankmischungen	41
1.7 Hinweise zur Bestandesüberwachung	42
1.8 Pflanzenschutzinformationen unter www.isip.de	45
1.9 Resistenzen gegenüber Pflanzenschutzmittelwirkstoffen	46
1.10 Alternative Pflanzenschutzverfahren	62
1.10.1 Mechanische Unkrautbekämpfung	62
1.10.2 Biologische Pflanzenschutzmittel	65
1.10.3 Grundstoffe, Pflanzenstärkungsmittel und Zusatzstoffe	66
1.10.4 Weitere nichtchemische Verfahren	67
1.10.5 Einsatz von Nützlingen	68

**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit**