LfL

Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft

Herbizidresistenz bei Ungräsern
- ein ernstes Risiko für den Ackerbau

Institut für Pflanzenschutz

Herbologie

K. Gehring

OÖ Landes-Pflanzenschutztag

Lambach, 08.02.2018

Agenda

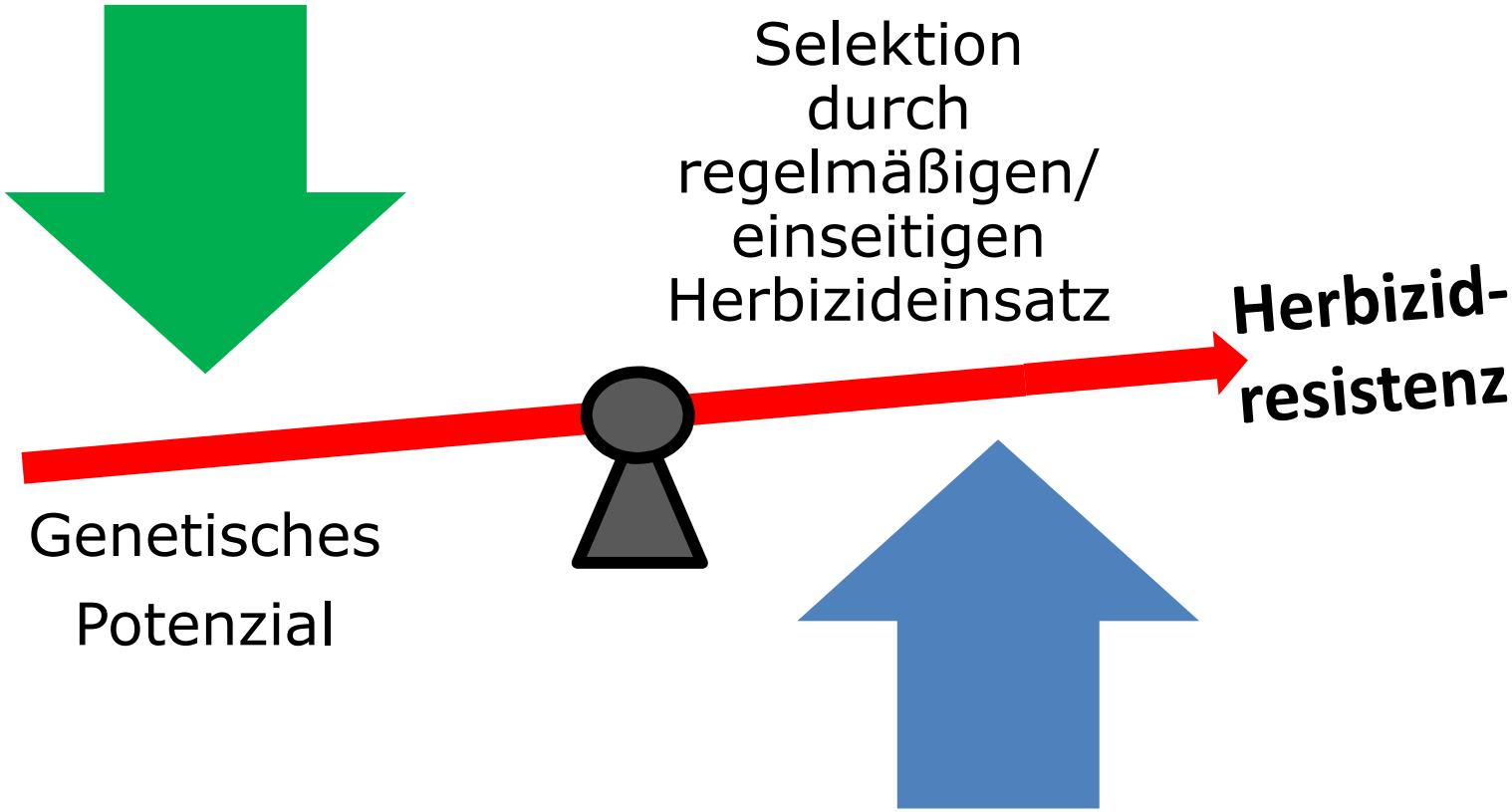
- Herbizidresistenz - Grundlagen
- Acker-Fuchsschwanz
  - Regulierung
  - Resistenz
  - Herbizid-Management
- Windhalm
  - Regulierung
  - Resistenz
  - Herbizid-Management
- Hühnerhirse
  - eine neue Herausforderung?
- Integriertes Resistenzmanagement
- Zusammenfassung

Definition: Herbizid-Resistenz

Resistenz *ist die in einer* ***natürlich****en Unkrautpopulation spontan auftretende oder bereits* ***vorhanden****e,* ***vererbbare*** *Eigenschaft einzelner* ***Biotypen****, Herbizidbehandlungen zu* ***überleben****, die bei normalen Anwendungsbedingungen diese Population wirksam bekämpfen.*

„Überleben der Stärksten"

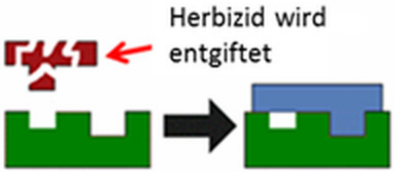
Resistenz - Grundlagen



Resistenz - Grundlagen

Normales
Pflanzenwachstum

Normale
Herbizidwirkung
⇨ Zielpflanze stirbt ab



Metabolische-Resistenz
⇨ Zielpflanze wächst

Entgiftung durch
- Cytochrome P450 Enzymkomplex
- Gluthation-S-Transferans
- Aryl-Acylamidase
- …..

Schleichender Wirkungsverlust („Trainingseffekt“),
der mehrere Wirkstoffe/Wirkstoffgruppen betrifft

Niedrige Aufwandmengen oder ungünstige Anwendungsbedingungen
fördern die metabolische Resistenz

Resistenz - Grundlagen

Wirkort-Resistenz
⇨ Zielpflanze wächst

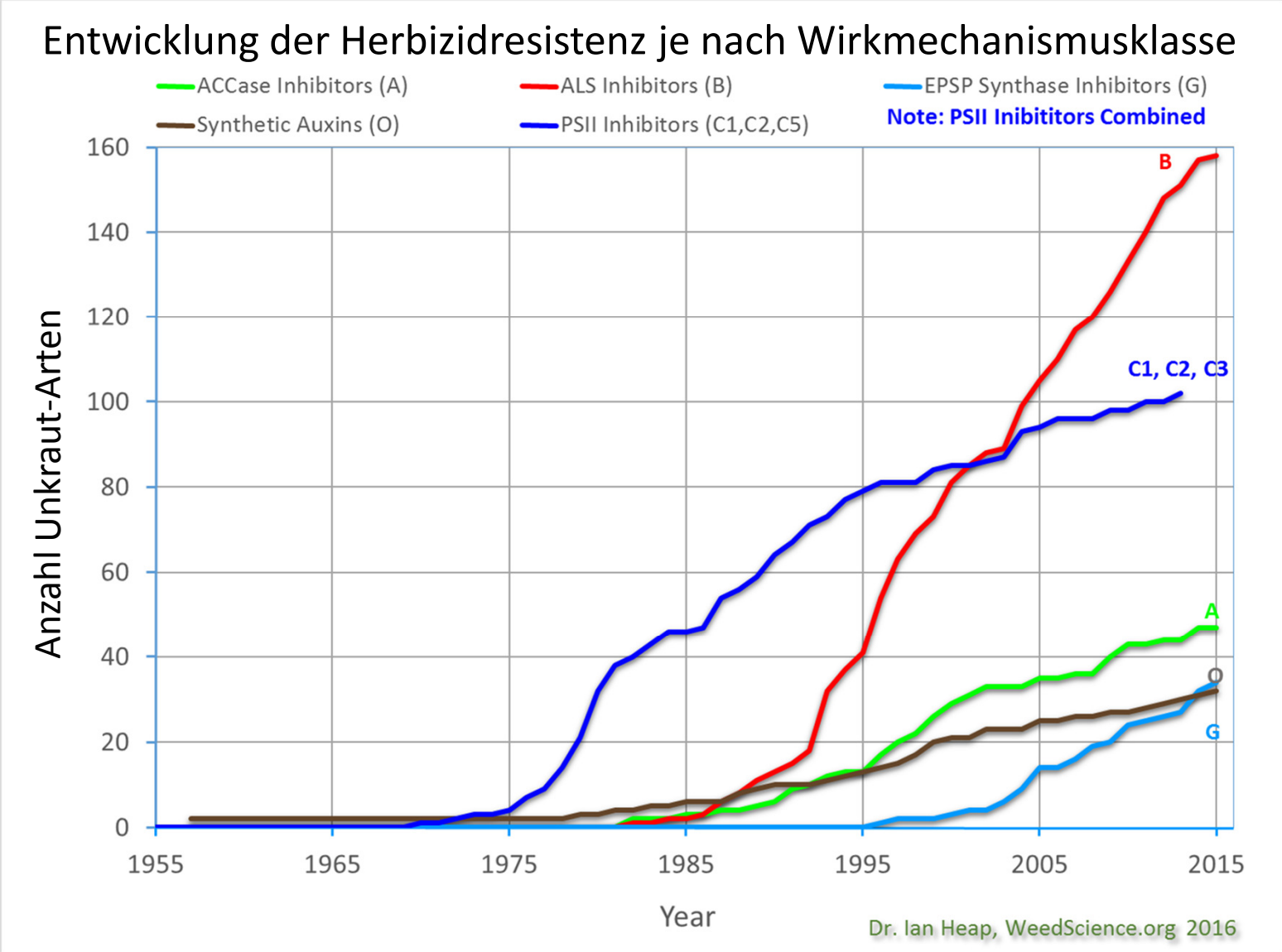
Spontane Veränderung (Mutation) des Wirkortes
- ACCase-Mutationsstellen bei Ackerfuchsschwanz:
  Ile-1781, Ile-2041, Trp-2027, Asp-2078, Gly-2096
- ALS-Mutationsstellen: Pro-197, Trp-574

Plötzlicher Wirkungsverlust („Resistenzsprung“),
der mehrere Wirkstoffe einer Wirkstoffgruppe betrifft

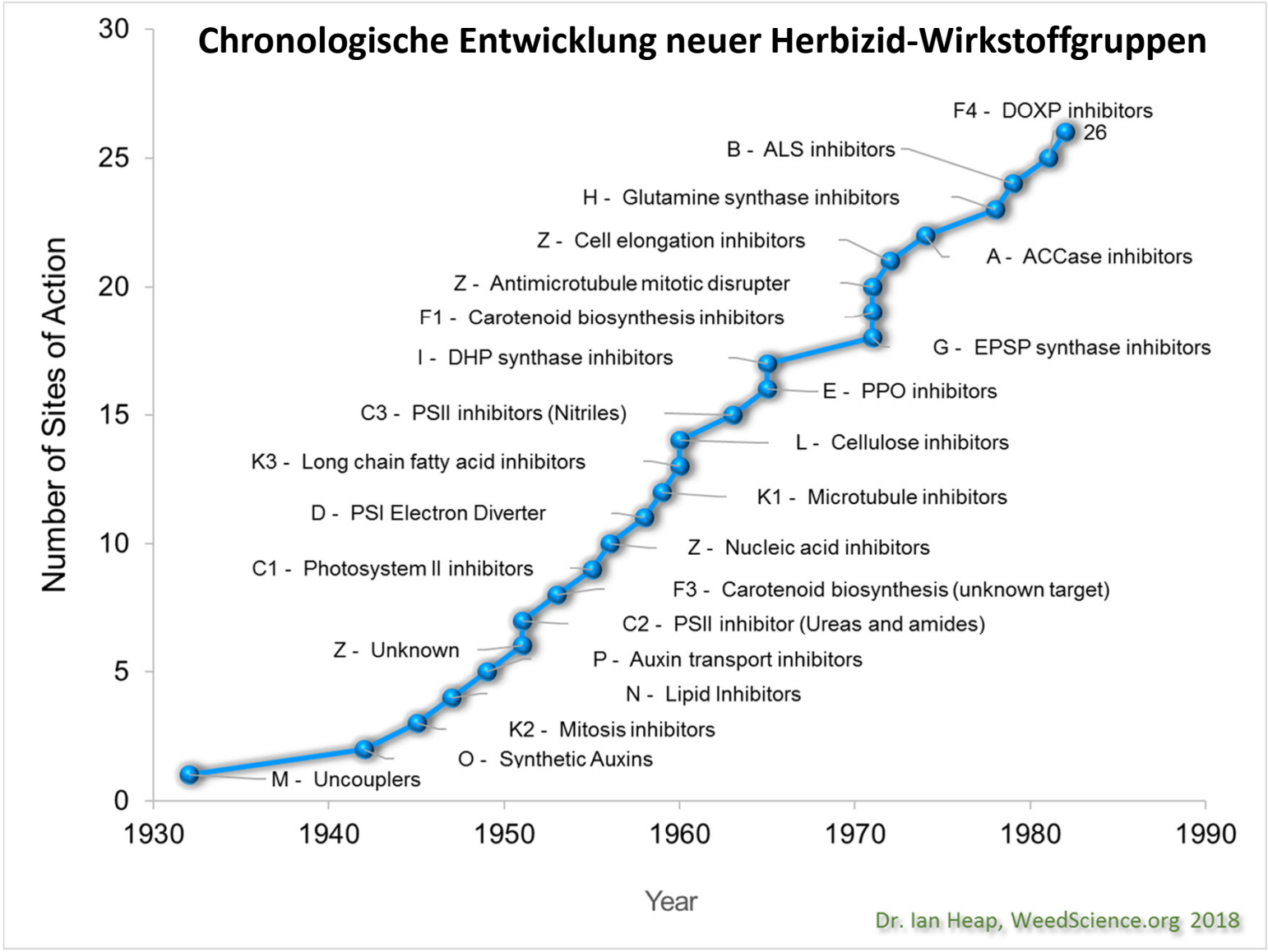
Aufwandmengen und sonstige Anwendungstechnik
haben keinen direkten Einfluss auf die Wirkort-Resistenz

Das Auftreten von metabolischer Resistenz und/oder Wirkort-Resistenz ist spezifisch für einzelne Unkräuter

Resistenz - Grundlagen

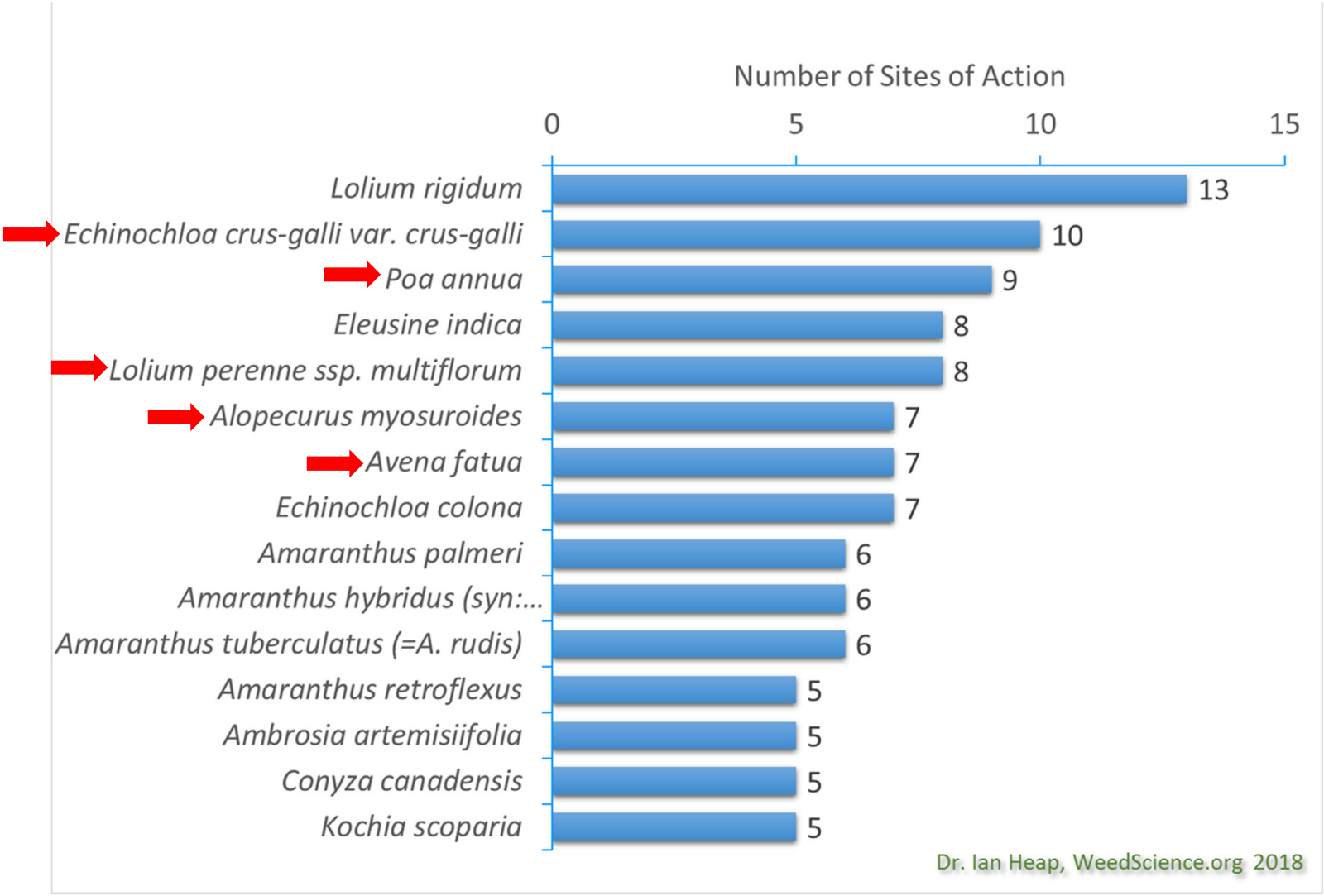


Resistenz - Grundlagen



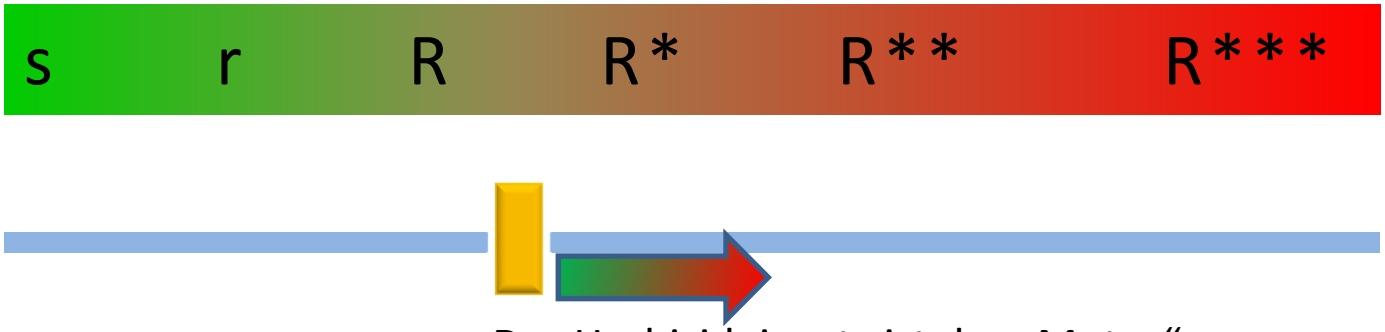
Resistenz - Grundlagen

Unkräuter mit multiplen Resistenzen gegenüber mehreren Herbizid-Gruppen



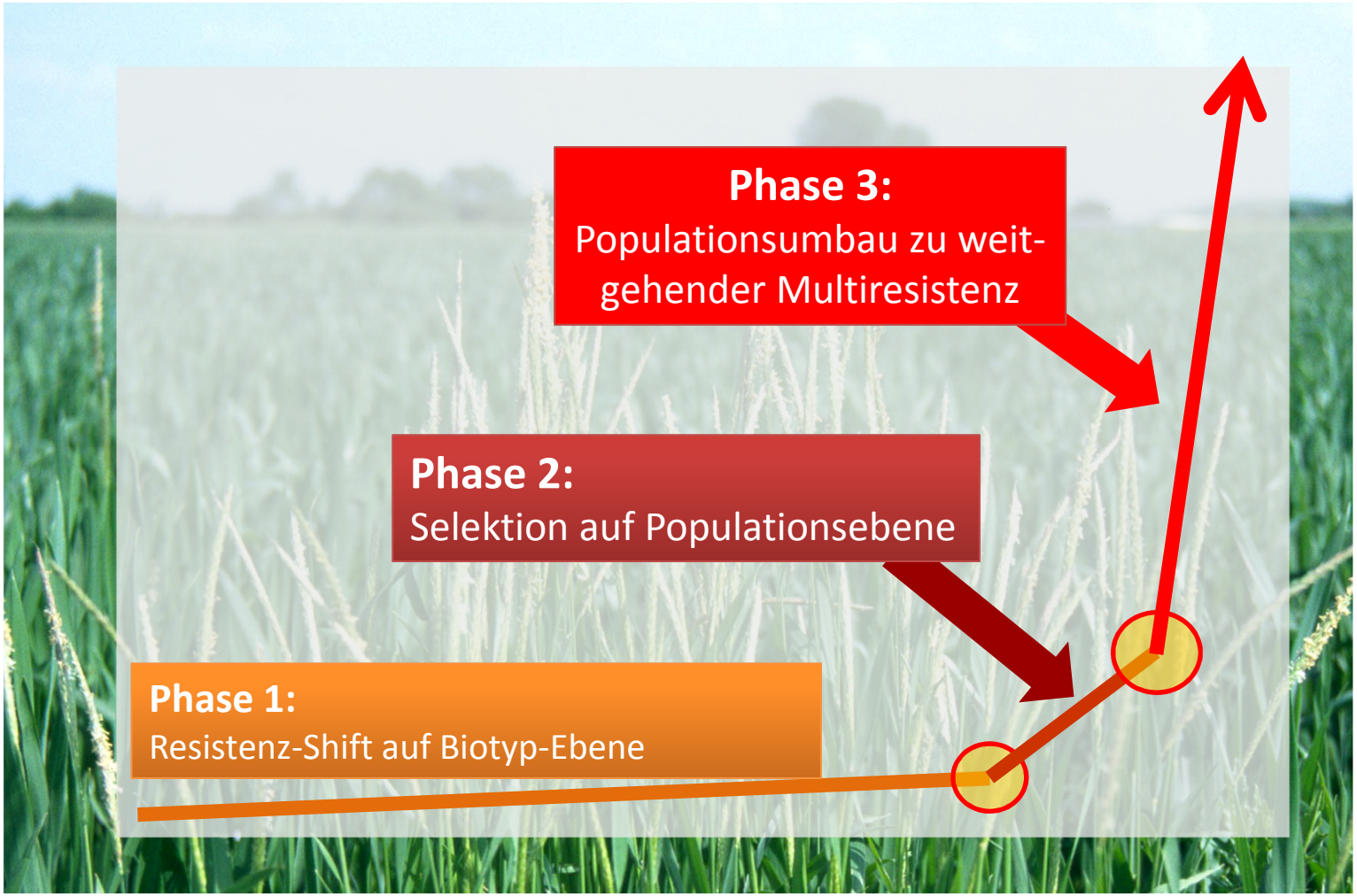
LfL Pflanzenschutz

Resistenzklassen nach CLARK & MOSS



Der Herbizideinsatz ist der „Motor“
für die Selektion resistenter Biotypen

Resistenz-Dynamik als 3-Phasen-Model



Resistenz - Grundlagen

Ungräser: *habe ich ein Resistenzrisiko?*

Risiko-Kalkulation*

- Bewerten Sie die verschiedenen Risikofaktoren nach ihren Betriebsbedingungen
- Bepunkten Sie die einzelnen Faktoren, ggf. auch mit Zwischenwerten (1 - 5 Pkt.)
- Vergleichen Sie ihren Gesamtwert mit den Risikobereichen: niedrig (13-26), mittel (27-51), hoch (52-65 Pkt.)

- Versuchen Sie hohe Faktorbewertungen zu vermindern
- Nehmen Sie die Fachberatung in Anspruch um z.B. bei Bedarf Resistenzuntersuchungen durchzuführen

Risikofaktor / Risikobereich (Wert je Risikofaktor)	niedrig (1)	mittel (3)	hoch (5)	*mein eigener Wert:*
Anbautechnik				
Fruchtfolge	4 und mehr Hauptkulturen	2-3 Hauptkulturen	Monokultur	
Sommerungen + Stilllegung	mehr als 33 % in der Fruchtfolge	weniger als 25 %	nur Winterungen	
Grundbodenbearbeitung	vorwiegend tief-wendend Pflügen	Pflug und pfluglos im Wechsel	vorwiegend pfluglos	
Winterweizen-Saatzeit	oft nach Mitte Oktober	Ende Sep. - Mitte Oktober	regelmäßig im September	
Nicht-chemische Ungrasbekämpfung, z.B. durch gezielte Stoppelbearbeitung	regelmäßig	manchmal	nie	
Ungrasbesatz	niedrig	mittel	hoch	
Herbizid-Management				
Einsatz gräserwirksamer Herbizide [1]	weniger als 1x pro Jahr	jedes Jahr	mehrmals pro Jahr	
Anwendung von CTU [2]	höchstens 1x in 3 Jahren	1 - 2x in 3 Jahre	jährlich	
Anwendung von FOP´s, DIM´s oder DEN´s [3]	höchstens 1x in 3 Jahren	1 - 2x in 3 Jahre	jährlich	
Anwendung von ALS-Hemmer Herbiziden [4]	höchstens 1x in 3 Jahren	1 - 2x in 3 Jahre	jährlich	
Herbizide mit niedrigen Resistenzrisiko [5] zur Gräserbekämpfung im Einsatz	häufig	manchmal	selten	
Übliche Gräser-Bekämpfungsleistung	gut - sehr gut	ausreichend - gut	oft unzureichend	
Resistente Ungräser im Anbaugebiet	keine	selten	häufig	
Gesamtwert:	**13 - 26**	**27 - 51**	**52 - 65**	.....

1) Präparate mit einer Haupwirkung gegen Ungräser
2) CTU=**C**hlor**t**olu**r**on (z.B. Carmina, Lentipur, Toluron, Trinity)
3) z.B. FOP: Agil, Fusilade, Gallant, Targa, Sword; DIM: Focus Ultra, Select; DEN: Axial; FOP+DEN: Traxos
4) z.B. Lexus, Ciral, Absolute, Atlantis, Attribut, Broadway, Viper, Caliban, Husar, Cato, Task, Samson, Kelvin, Milagro, MaisTer, Nicogan
5) z.B. Activus, Boxer, Stomp, Cadou, Bacara, Herold, Kerb, Milestone, Butisan, Nimbus, Colzor

*) *modifiziert nach "Weed Resistance Action Group´s Guidelines"*

LfL Pflanzenschutz
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz
Herbologie / K. Gehring (c) 2017

Resistenz - Grundlagen

Wirkmechanismen* von selektiven Gräserherbiziden in verschiedenen Kulturen

HRAC-Code Wirkmechanismus Wirkstoffgruppe Bezeichnung	A ACCase-Hemmer; FOP´s, DIM´s, DEN´s	B ALS-Hemmer; Sulfonylharnstoffe, u.A.	C PS-II-Hemmer; z.B. CTU, TBA	E PPO-Hemmer, Brenner	F Carotinoid-/HPPD-Hemmer; Bleacher	K Zellwachstums-Hemmer	N Lipidsynthese-Hemmer
Kultur	**Risiko der Selektion von resistenten Biotypen bei häufiger Anwendung von Präparaten mit demselben Wirkmechanismus:**						
	sehr hoch	*hoch*	*mittel - hoch*	*gering*			
Getreide	Axial	Absolute M	Carmina	Sumimax	Bacara[1]	Addition	Boxer
	Topik, Sword	Atlantis, Alister	Lentipur		BeFlex	Bacara[1]	
	Traxos	Attribut, Caliban	Toluron			Cadou	
		Broadway	Trinity			Carpatus	
		Ciral				Herold	
		Viper				Malibu	
		Husar				Picona	
		Lexus				Stomp, Activus	
Raps, Rübe, Kartoffel	Agil-S	Cato, Titus	Arcade[1]		Bandur	Artist	Arcade[1]
	Focus Ultra	CL-Vantiga[1/2]	Goltix, Beetix, ...		Novitron	Butisane, Fuego	Boxer
	Fusilade Max	CL-Clentiga[2]	Metric			CL-Vantiga[1/2]	Oblix, Stemat
	Gallant Super		Proman			Colzor Trio	
	Panarex		Sencor, ...			Crawler	
	Select					Kerb, Milestone	
	Targa Super					Nimbus, Bengala	
						Quantum	
						Spectrum, Tanaris	
Mais	Focus Ultra[2]	Accent, Kelvin	Artett		Adengo[1]	Aspekt	
		Adengo[1], Arigo[1]	Calaris[1]		Arigo[1]	Dual Gold	
		Cato, Task, Titus	Gardo Gold[1]		Callisto, Calaris[1]	Gardo Gold[1]	
		MaisTer power	Lido SC		Elumis[1]	Quantum	
		Motivell, Milagro	Successor T[1]		Laudis	Stomp, Activus	
		Principal, Cirontil				Successor T[1]	
		Samson, Nicogan					
		Elumis[1]					

*) Einstufung nach Herbicide Resistance Action Commidee (HRAC) und dem gräserwirksamen Wirkstoffgehalt der Präparate

Legende:

ACCase = Actyl-CoA-Carboxylase; ALS = Acetolactat-Synthase; PS = Photosystem

PPO = Protoporphyrinogen-Oxidase; HPPD = Hydroxyphenylpyruvat-Dioxygenase

IPU = Isoproturon; CTU = Chlortoluron; TBA = Terbuthylazin

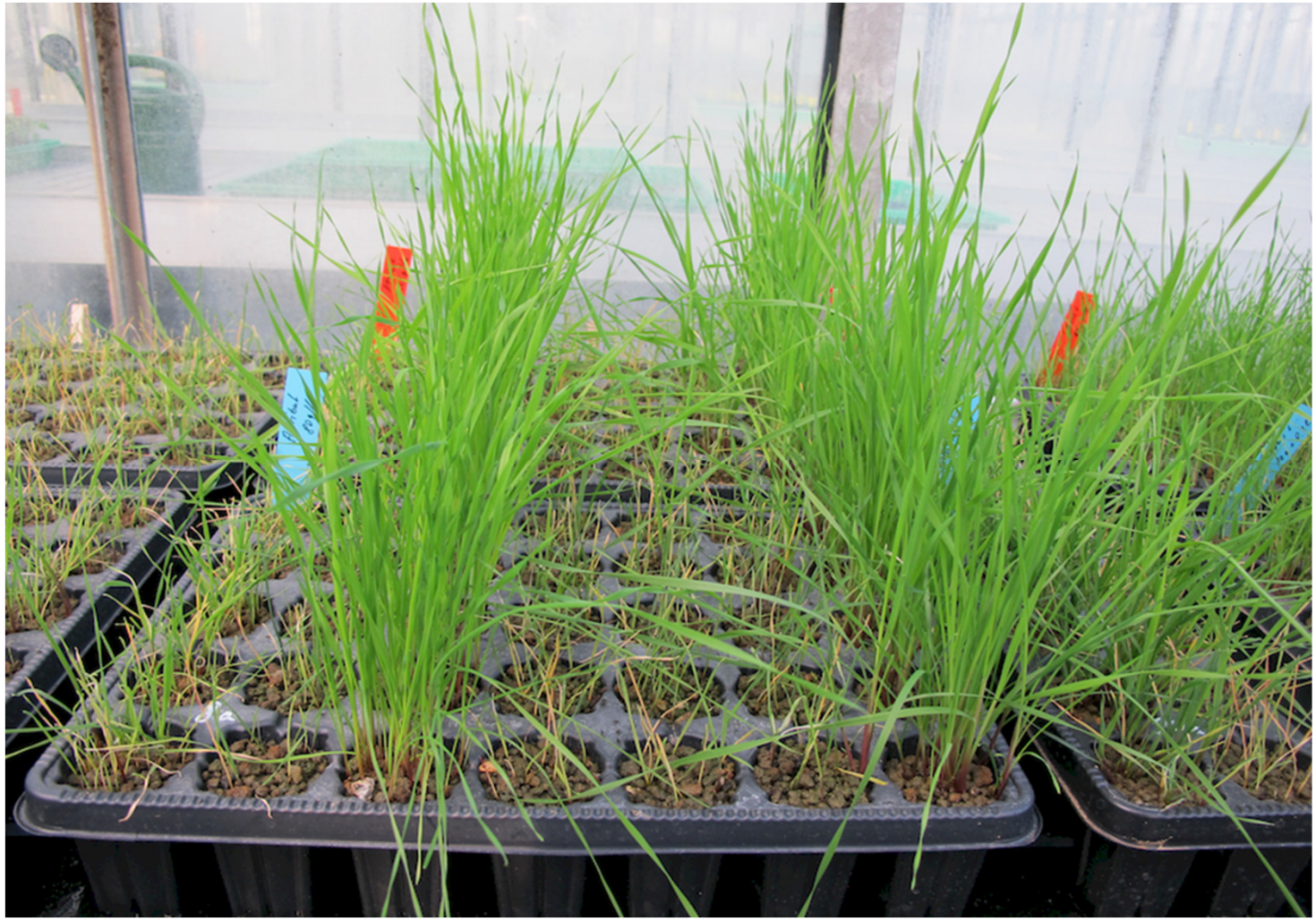
1) Kombipräparat mit mehreren Wirkmechanismen; 2) Einsatz nur in speziell herbizidtoleranten Sorten möglich

LfL Pflanzenschutz

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz

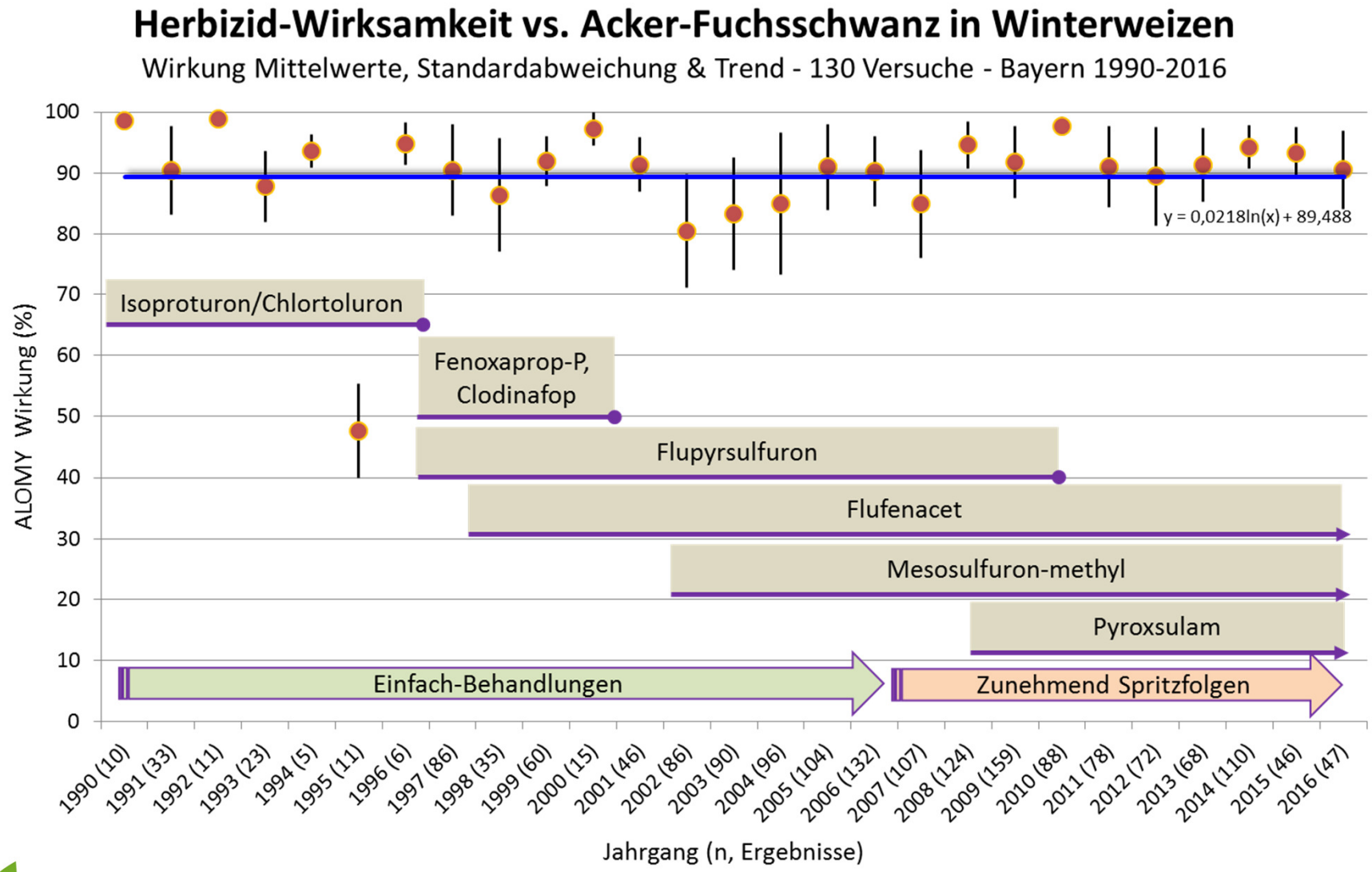
Herbologie / K. Gehring © Nov. 2017

Acker-Fuchsschwanz

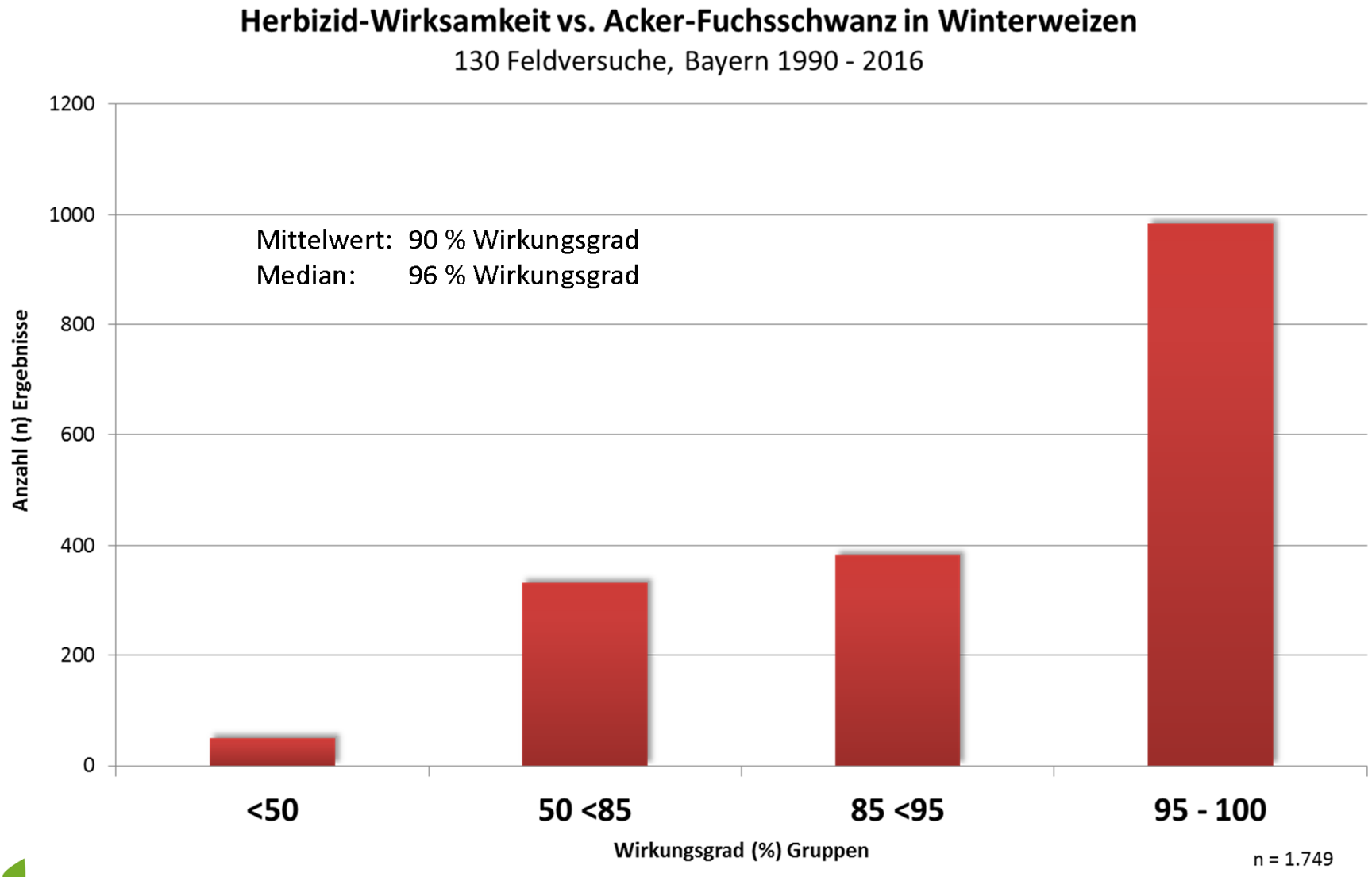


 © 2018

Acker-Fuchsschwanz - Regulierung

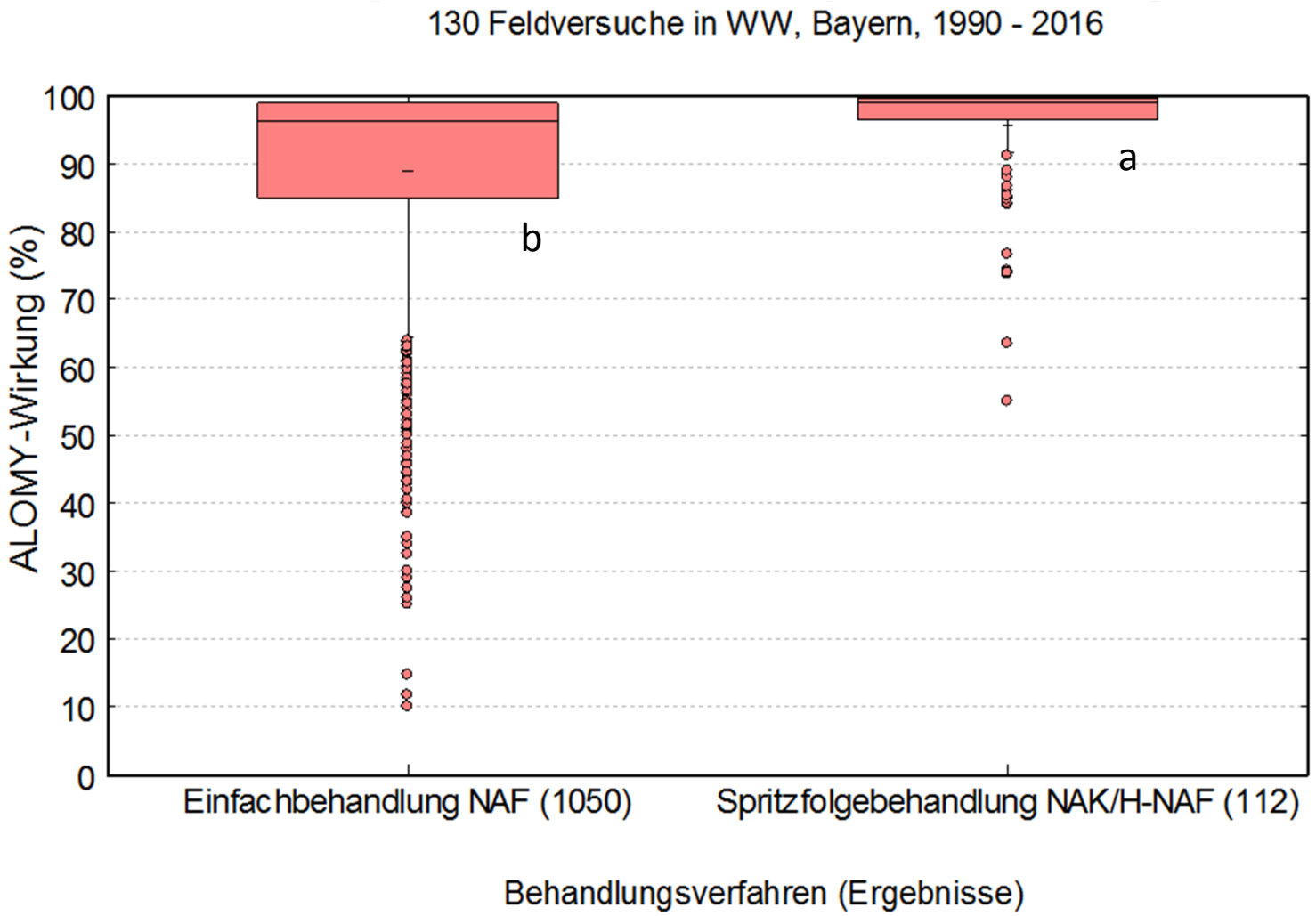


Acker-Fuchsschwanz - Regulierung



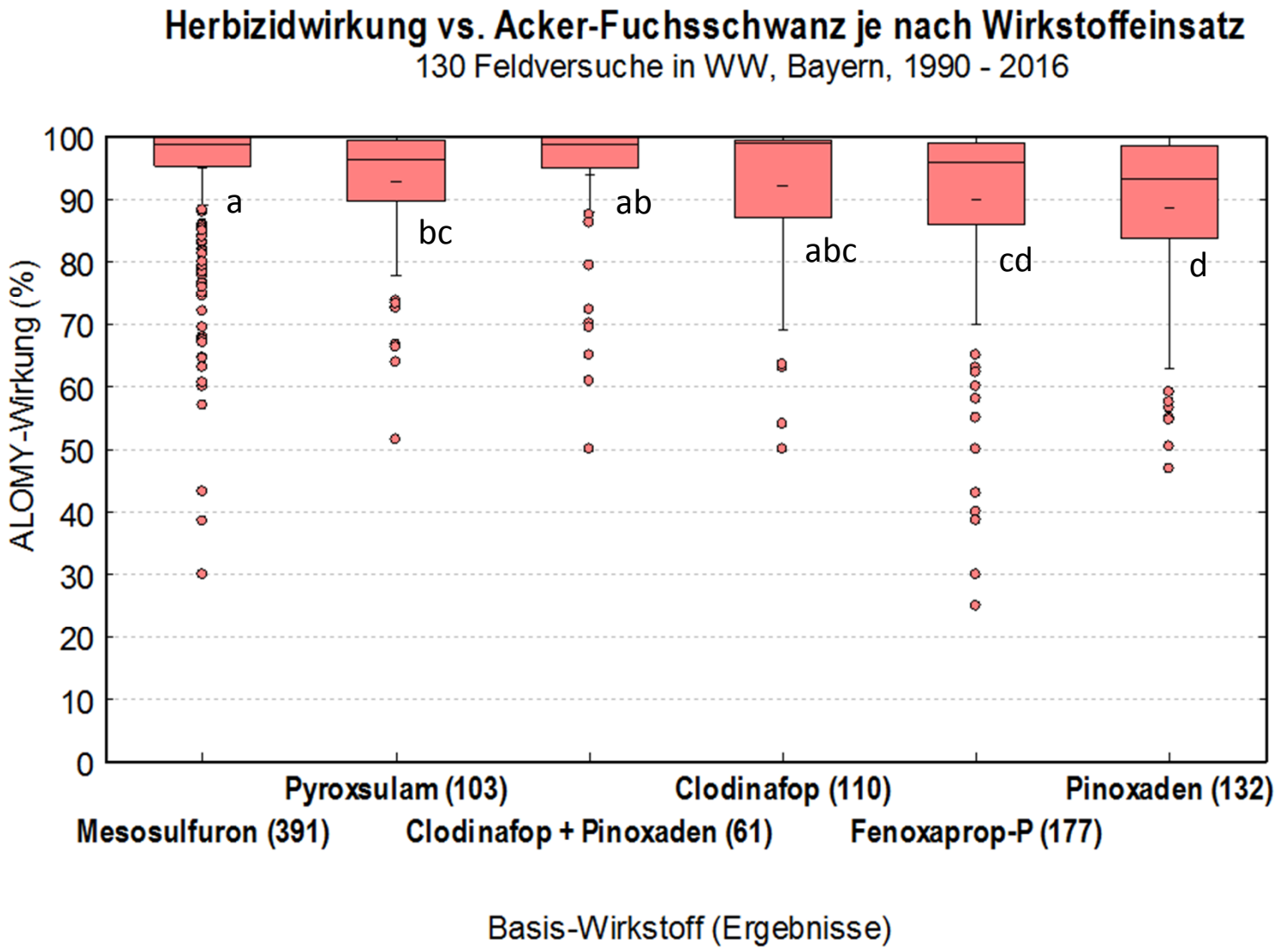
Acker-Fuchsschwanz - Regulierung

Ackerfuchsschwanz-Wirkung in Abhängigkeit der Behandlungsintensität



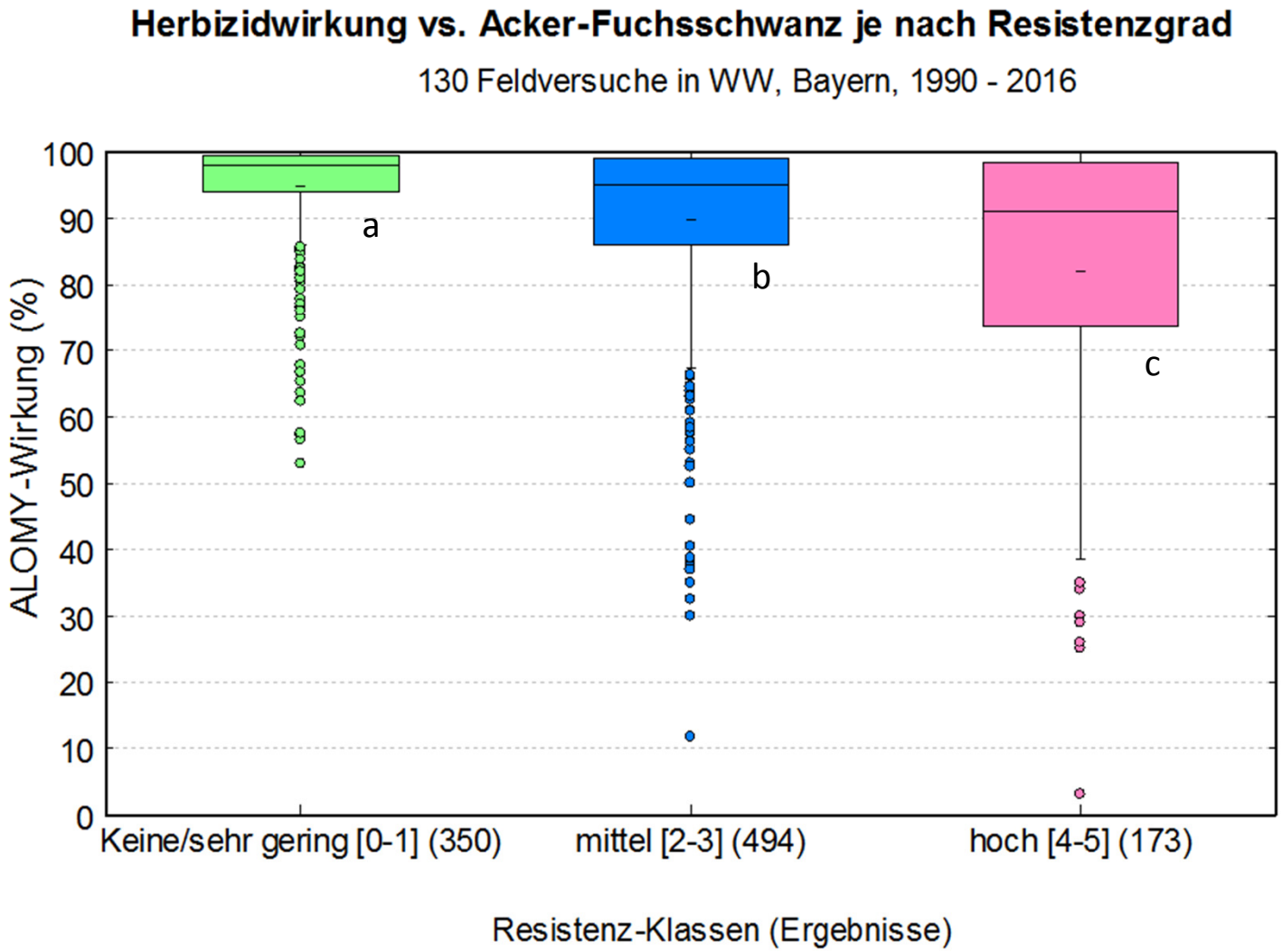
Signifikanzanalyse: Kruskal-Wallis One-Way ANOVA, 95% Dunn Intervall

Acker-Fuchsschwanz - Regulierung



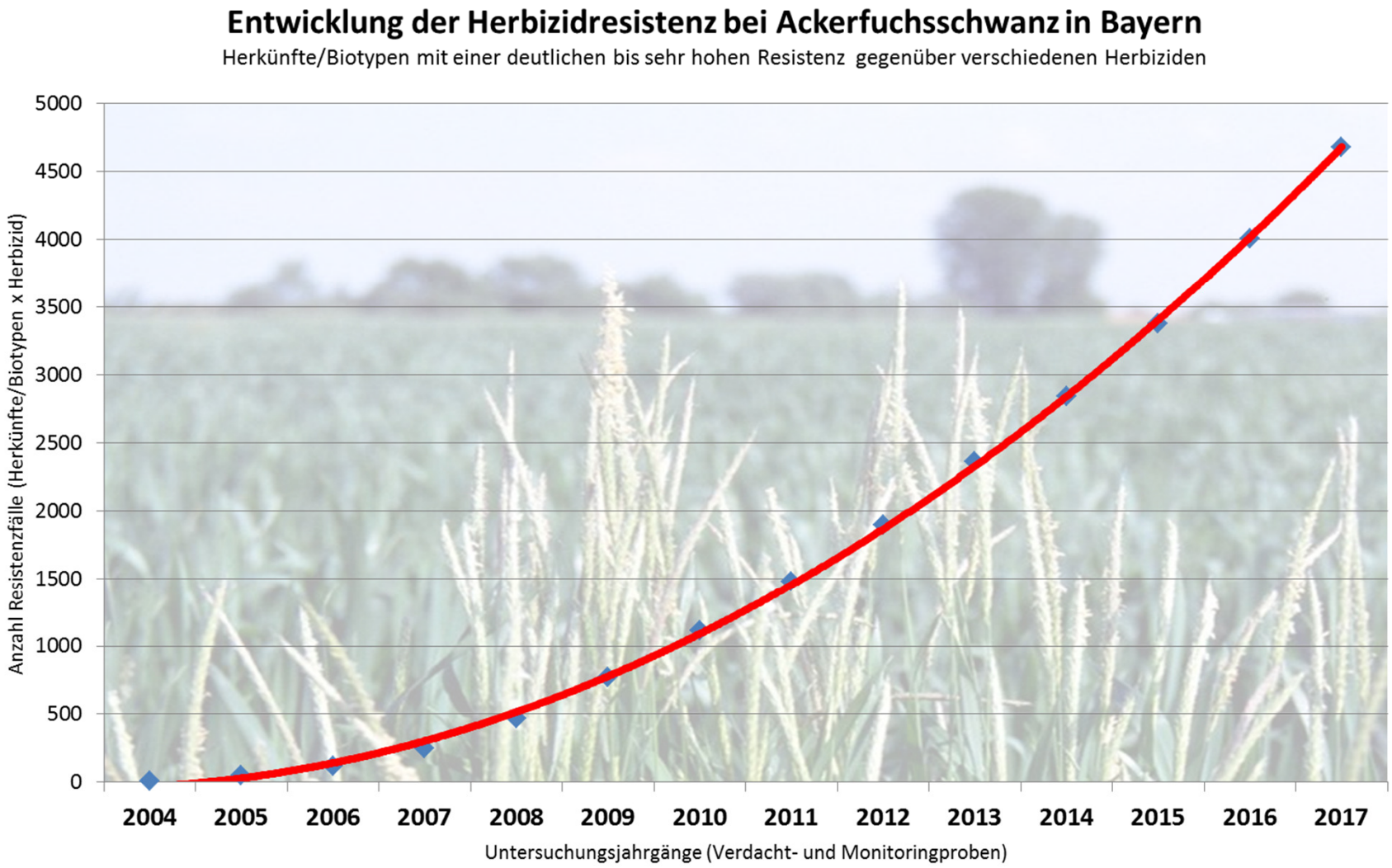
Signifikanzanalyse: Kruskal-Wallis One-Way ANOVA, 95% Dunn Intervall

Acker-Fuchsschwanz - Regulierung

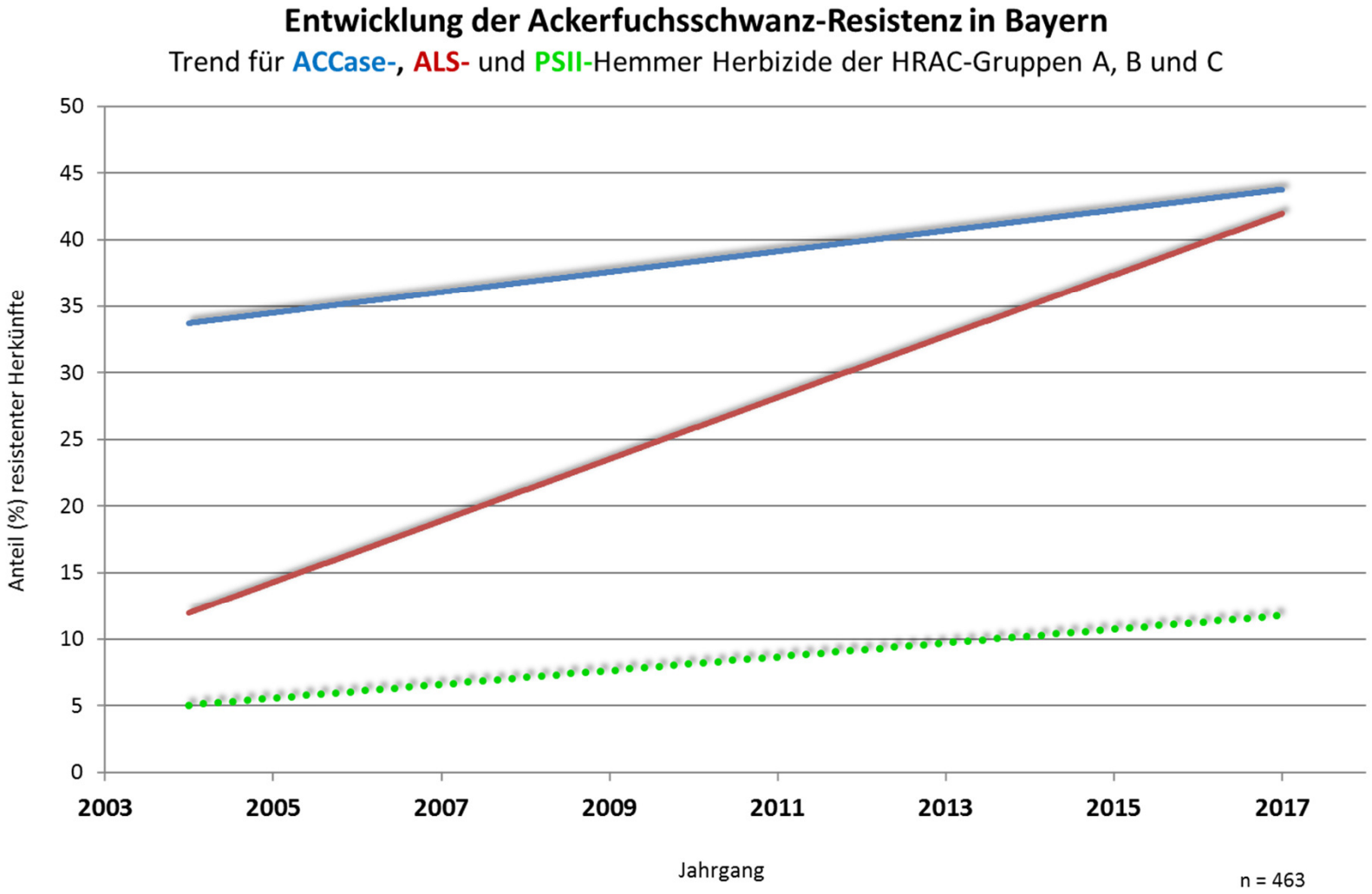


Signifikanzanalyse: Kruskal-Wallis One-Way ANOVA, 95% Dunn Intervall

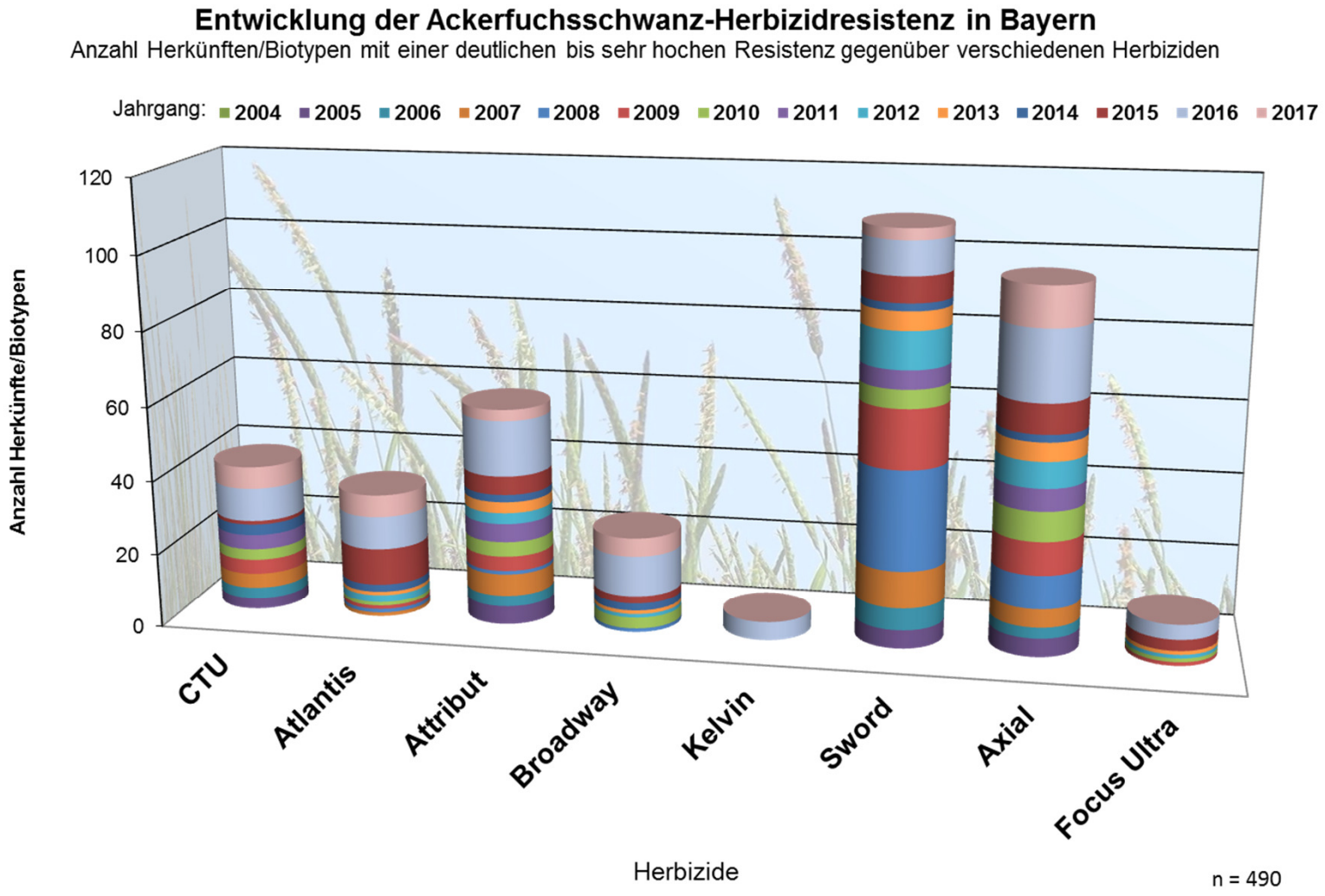
Herbizidresistenz bei Acker-Fuchsschwanz



Herbizidresistenz bei Acker-Fuchsschwanz



Herbizidresistenz bei Acker-Fuchsschwanz



Herbizid-Management - Acker-Fuchsschwanz

Grundsätze:

- Vorlage oder Kombination mit **Bodenherbiziden** (Flufenacet, Prosulfocarb, …) unterstützen die Bekämpfungsleistung und begrenzen die Resistenzentwicklung.

- Beim **Blattherbizideinsatz** sind zu beachten:
  - Anwendungstermin, -bedingungen
  - robuste Aufwandmenge
  - geeignete Tankmischung (Präparate, Additive)
  - optimale Spritztechnik
  - systematischer Wirkmechanismus-Wechsel im Rahmen der Fruchtfolge (HRAC-A/-B)

Herbizid-Management - Acker-Fuchsschwanz

Wintergetreide

- **Vorlage** von *Flufenacet* (Herold, Malibu, Cadou, …) bei Saaten bis Anfang Oktober;
  Unterstützung durch Prosulfocarb (Boxer) möglich
- **Septembersaaten mit blattaktiver *NAH-Behandlung*** *auf Basis von ACCase-Hemmern* (Axial, Traxos)
- **Frühjahrsbehandlung** mit *bestmöglichen Mittel:* *Atlantis* 400-500 g/ha;
  Unterstützung durch AHL oder Additiv möglich

Winterraps

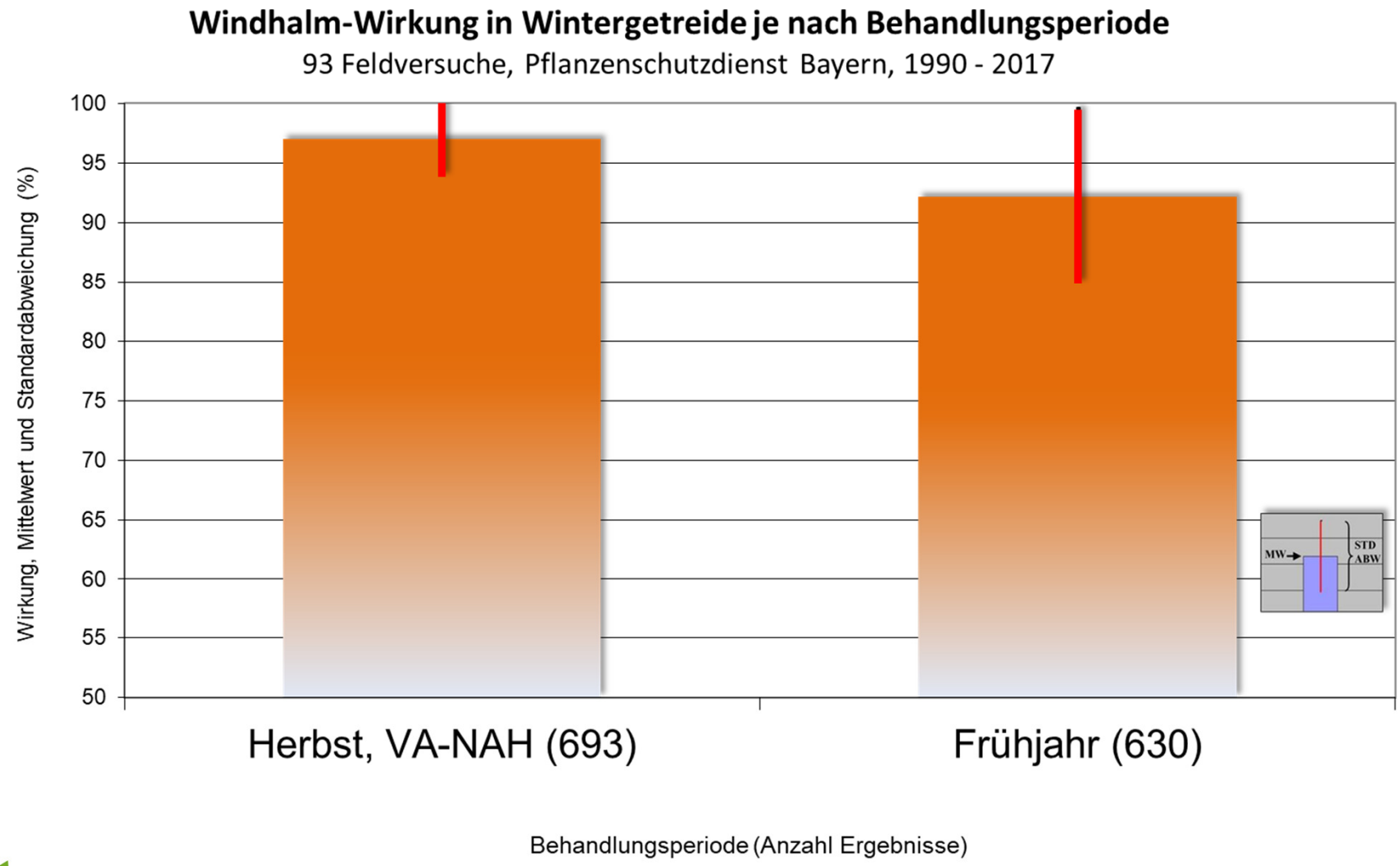
- ***DIM-Graminizide*** bei erster Gräserbekämpfung bevorzugen (Focus Ultra, Select)
- ***Vorwinterbehandlung*** *ist „Pflicht“* (Kerb, Milestone, Cohort, …)

Mais

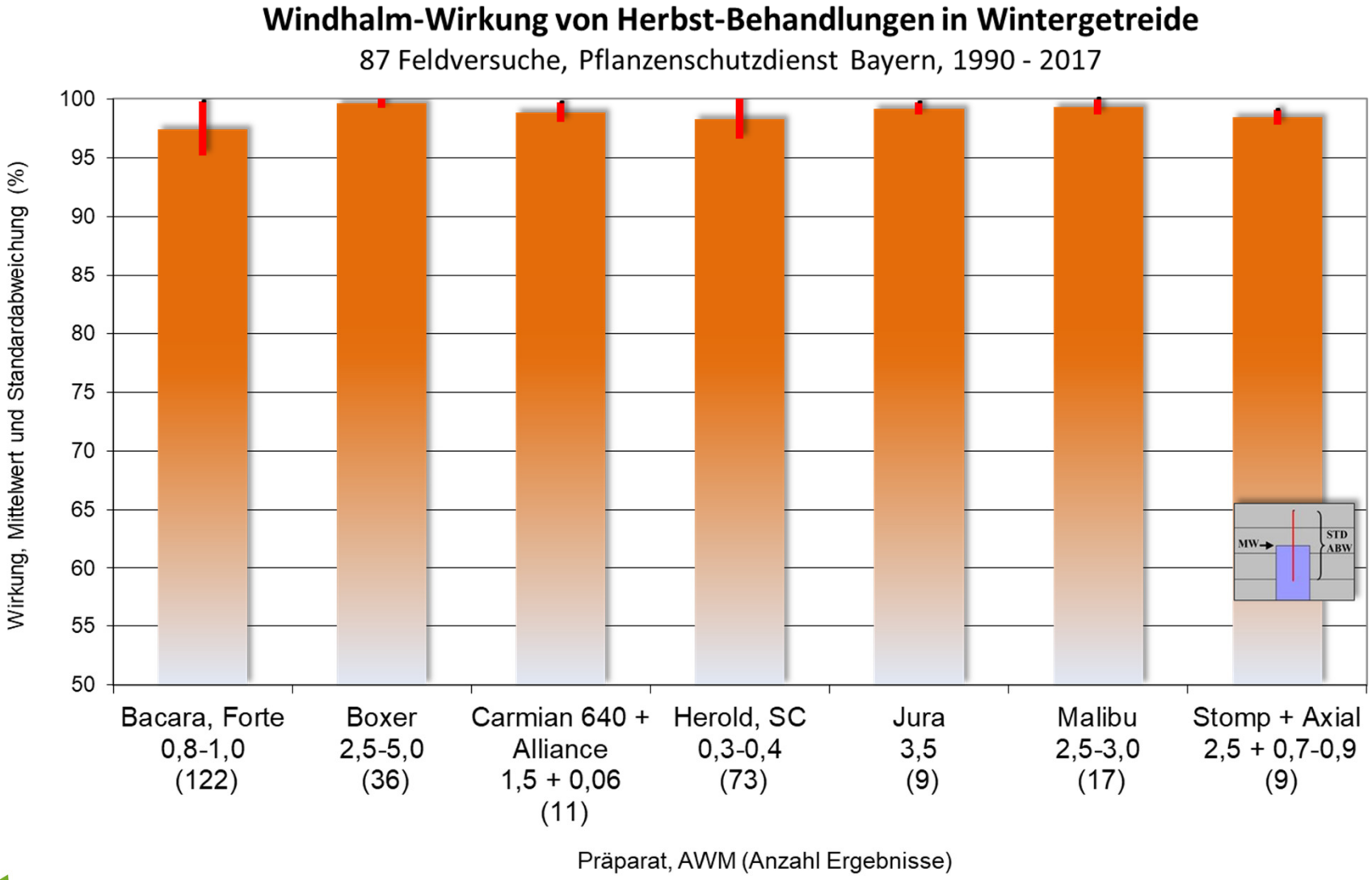
- *Nicosulfuron/Foramsulfuron* (Kelvin, MaisTer, …) mit Bodenherbizid (z.B. Dimethenamid-P) unterstützen
- ALS-Alternative: Laudis + TBA

Windhalm

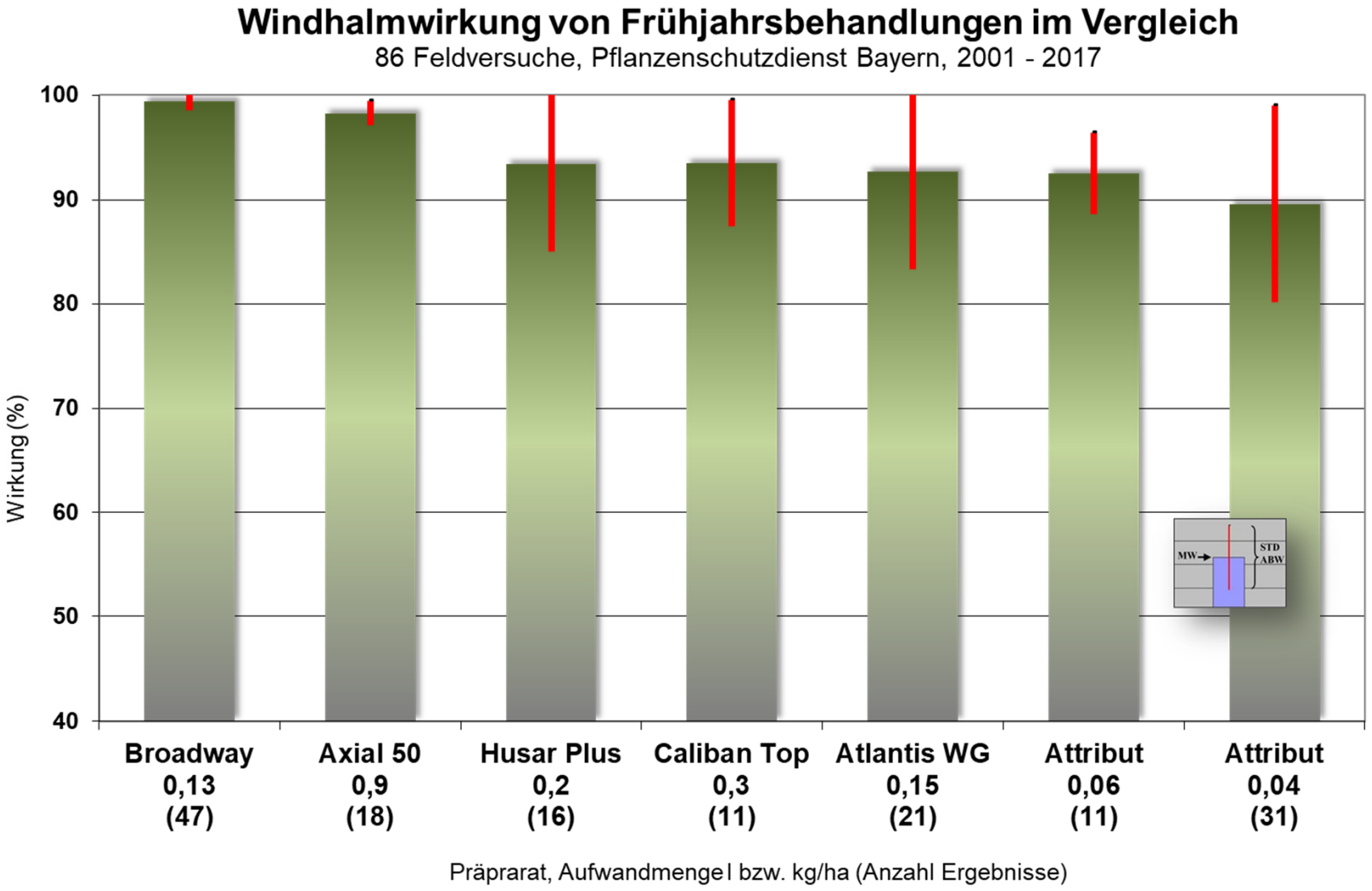
Windhalm - Regulierung



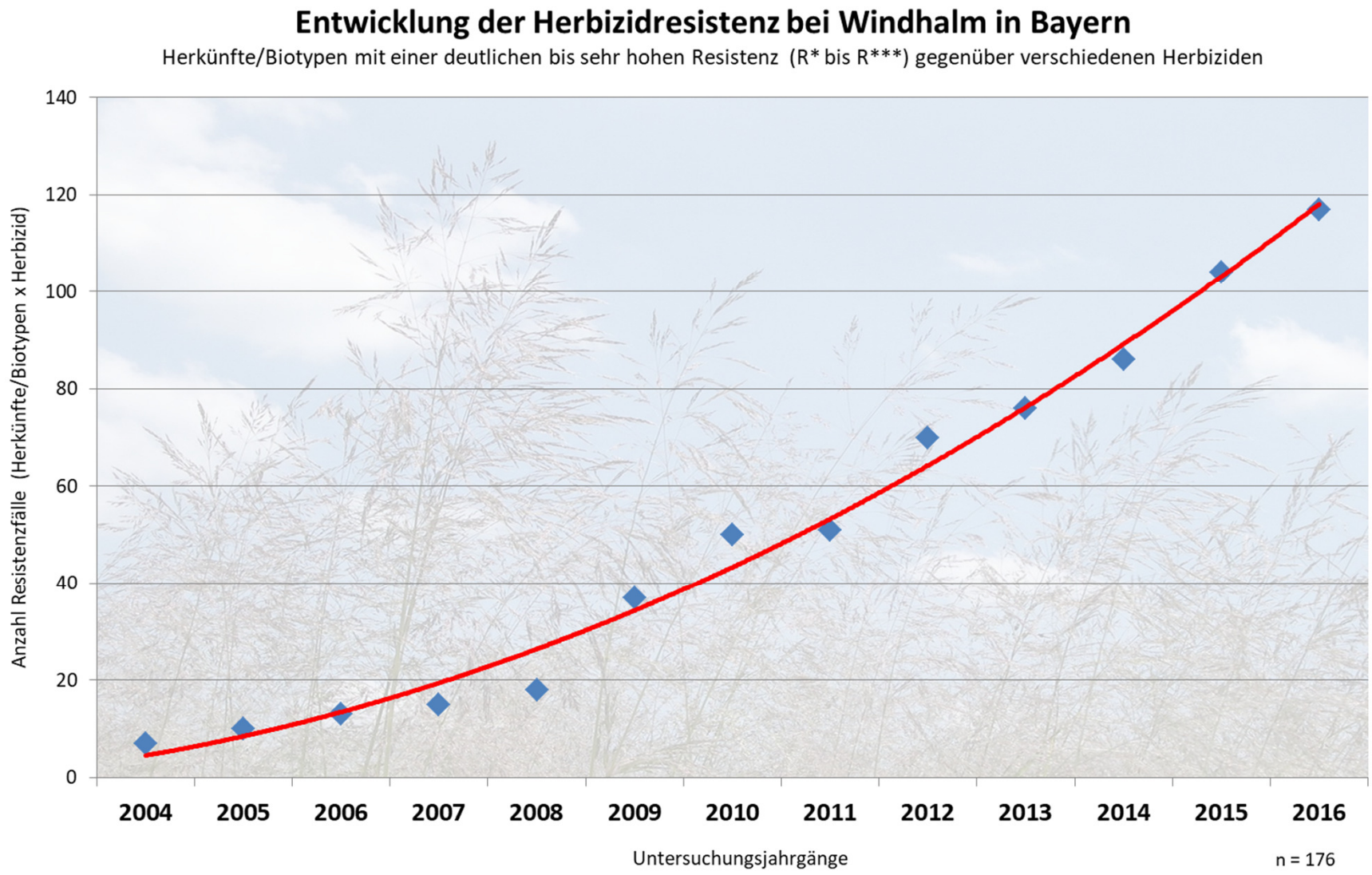
Windhalm - Regulierung



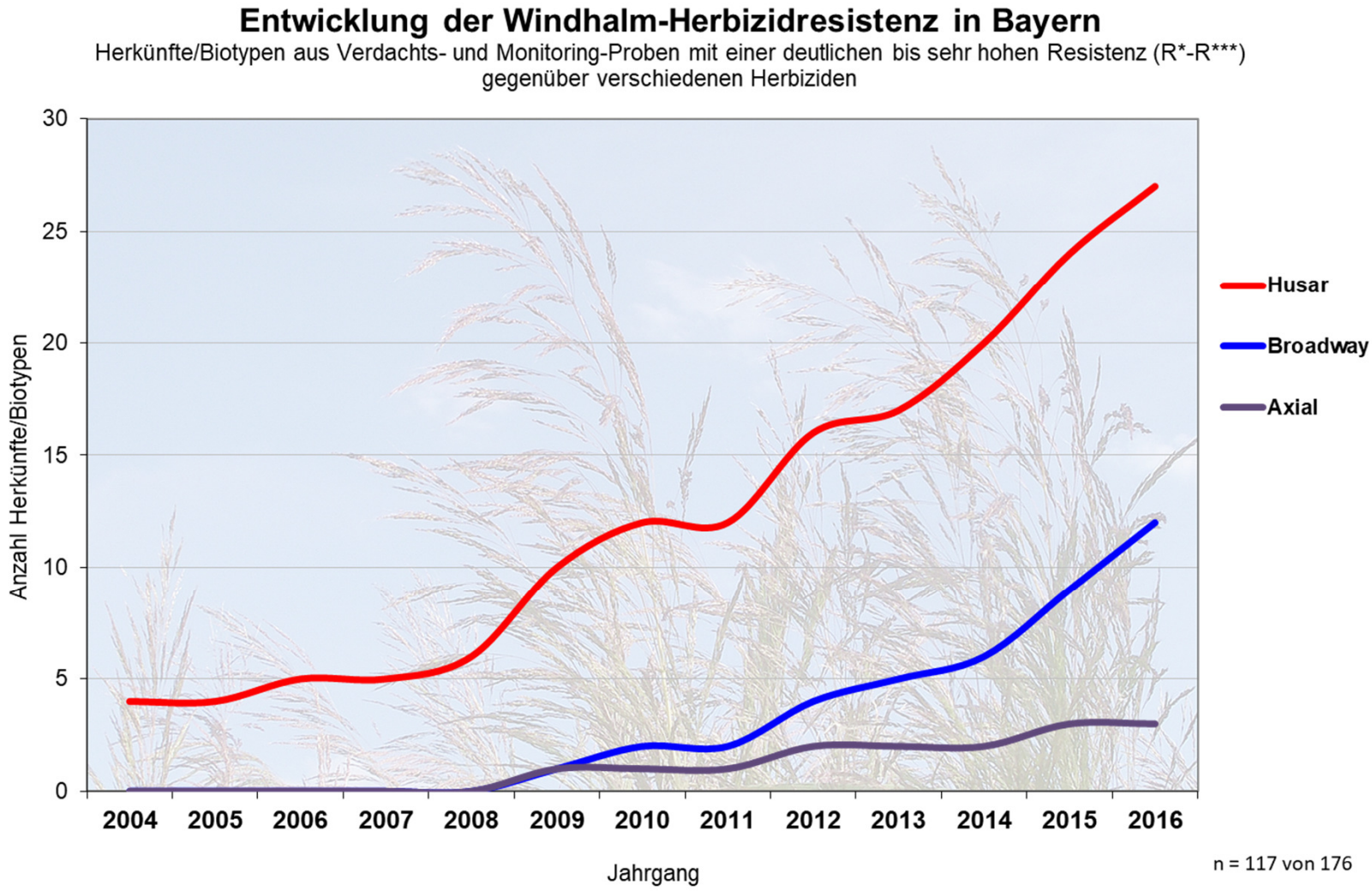
Windhalm - Regulierung



Herbizidresistenz bei Windhalm



Herbizidresistenz bei Windhalm



Institut für Pflanzenschutz - Herbologie - K. Gehring © 2018

Herbizidmanagement – Windhalm

- **Herbstbehandlungen** auf der Basis von Bodenherbiziden (Flufenacet, Prosulfocarb, CTU, Flurtamone, Pendimethalin) **absolut bevorzugen**.
- Bei **Frühjahrsbehandlungen regelmäßiger Wechsel** zwischen HRAC-A (Pinoxaden, Clodinafop) und HRAC-B (Iodosulfuron, Pyroxsulam) Herbiziden **einhalten**.

Hühnerhirse

Risikopotenzial der Hühnerhirse

Resistenzentwicklung bei Hühnerhirse (ECHCG) – weltweit (nach J. Heap)

Wirkmechanismus - Erstauftreten

(B) AT, DE, FR, SP

(A+B+C2+L) USA

(B+O) Brazil

(F4) USA

(A+B) S.Korea

(B) Italy

(A+N) USA

(O+C2) USA

(O) USA

(K3, N) China

(C2+K3) Thailand

(C2) Greece

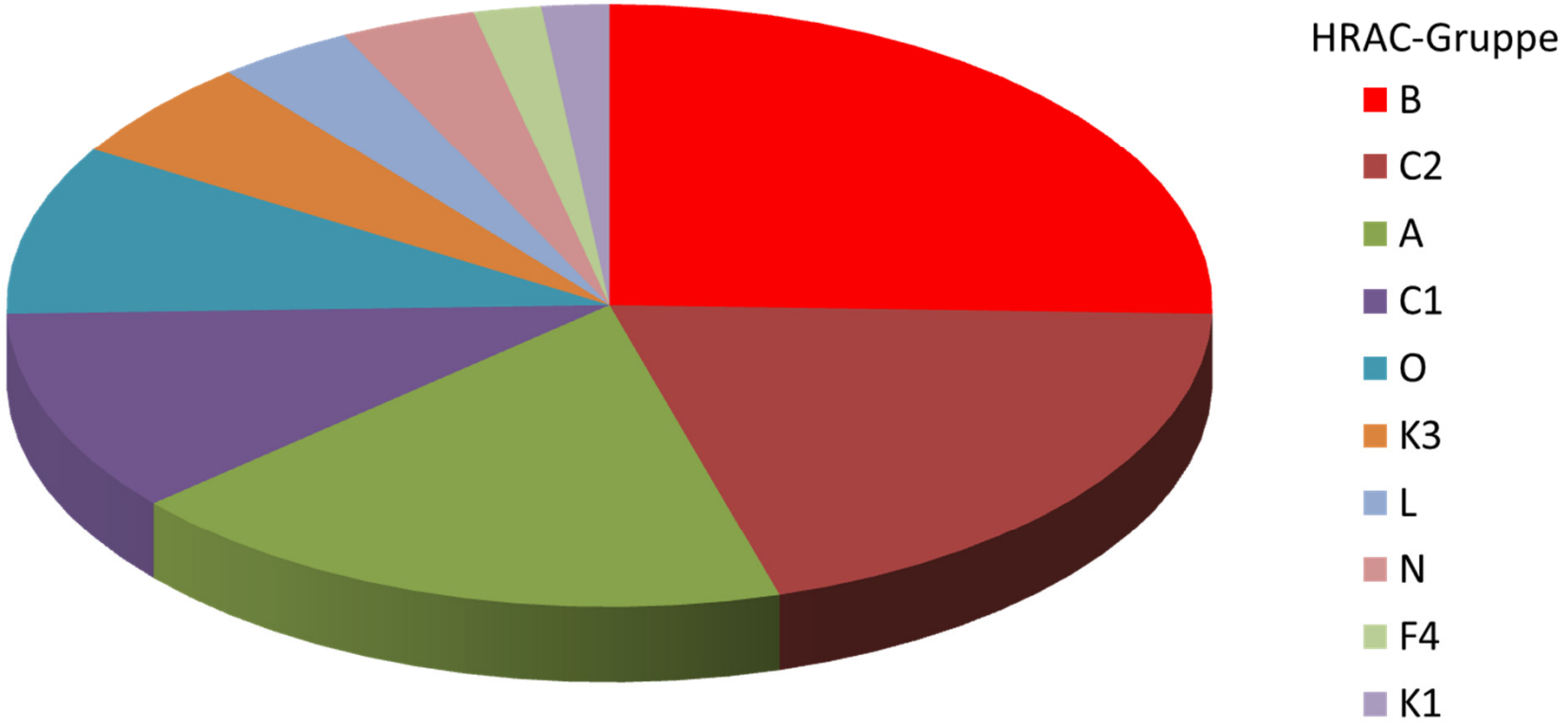
(K1) Bulgaria

(C1) USA

1978 1990 2000 2015

Risikopotenzial der Hühnerhirse

Resistenzprofil* der Hühnerhirse (ECHCG), weltweit



*) 77 % einfache Resistenzen, 23 % multible Resistenzen (2-4 Wirkmechanismen)

Quelle: J. Heap, 2017

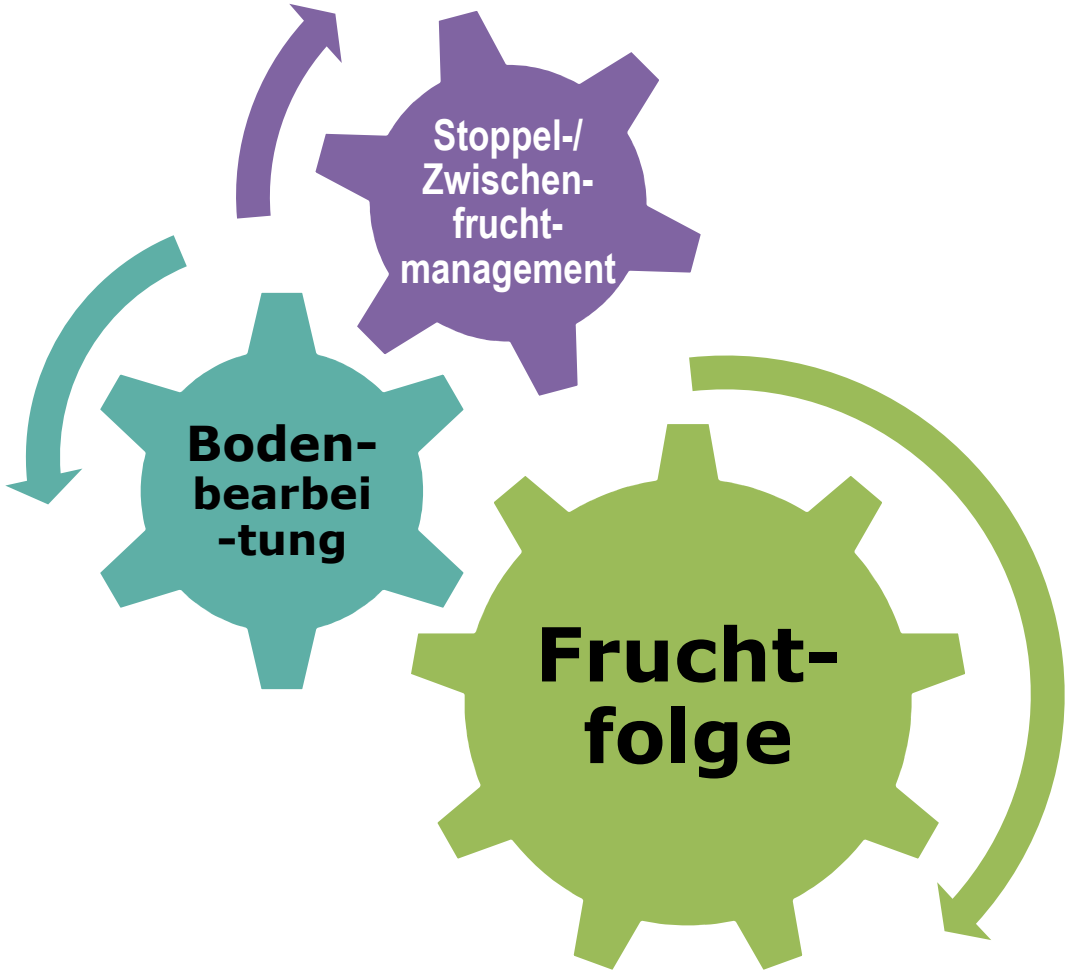
ALS-Hemmer-Herbizide mit Resistenz bei Hühnerhirse

- **Imazamox**
- **Nicosulfuron**
- Penoxsulam
- Azimsulfuron
- Bensulfuron
- Flucetosulfuron
- Halosulfuron
- Imazosulfuron
- **Foramsulfuron**

Herausforderungen im Resistenzmanagement bei Hühnerhirse

- **Ackerbauliche Vorbeugemaßnahmen**, insbesondere eine aufgelockerte Fruchtfolge, verbessern
- **Herbizidmanagement** mit einen strategischen Wechsel des Wirkungsmechanismus zwischen ALS-Hemmern und Triketonen effektiv umsetzen
- Bei Bedarf **HR-Kulturen** in die Fruchtfolge aufnehmen, ohne den Selektionsdruck gegenüber resistenten Biotypen zu erhöhen

Ackerbauliche Maßnahmen



Integriertes Resistenzmanagement

Wesentliche Ziele für eine erfolgreiche und nachhaltige Regulierung von Ungräsern im Ackerbau:

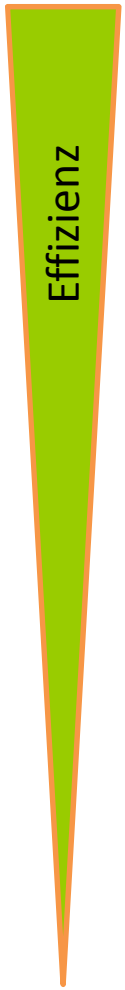
- ✓ Besatzdichte/Bodensamenvorrat so niedrig wie möglich halten
- ✓ Direkte Bekämpfung so effektiv wie möglich durchführen

➢ **Samenneubildung minimieren**

➢ **Samenabbau optimieren**

LfL Pflanzenschutz

Integriertes Resistenzmanagement



Fruchtfolge

- **min. viergliedrige Fruchtfolgen** mit max. 50 % Wintergetreide bzw. Mais sind anzustreben

Bodenbearbeitung

- der **Pflug** senkt generell den Ungrasbesatzdruck
- alternierendes Pflügen, alle 4-5 Jahre, ist am effektivsten und kann ein „Befreiungsschlag“ sein
- pfluglose Bewirtschaftung ist stärker auf Unterstützungs-maßnahmen (Stoppelbearbeitung, Zwischenfruchtanbau, falsches Saatbett, burn-down Behandlung) angewiesen

Winterweizen-Saatzeit

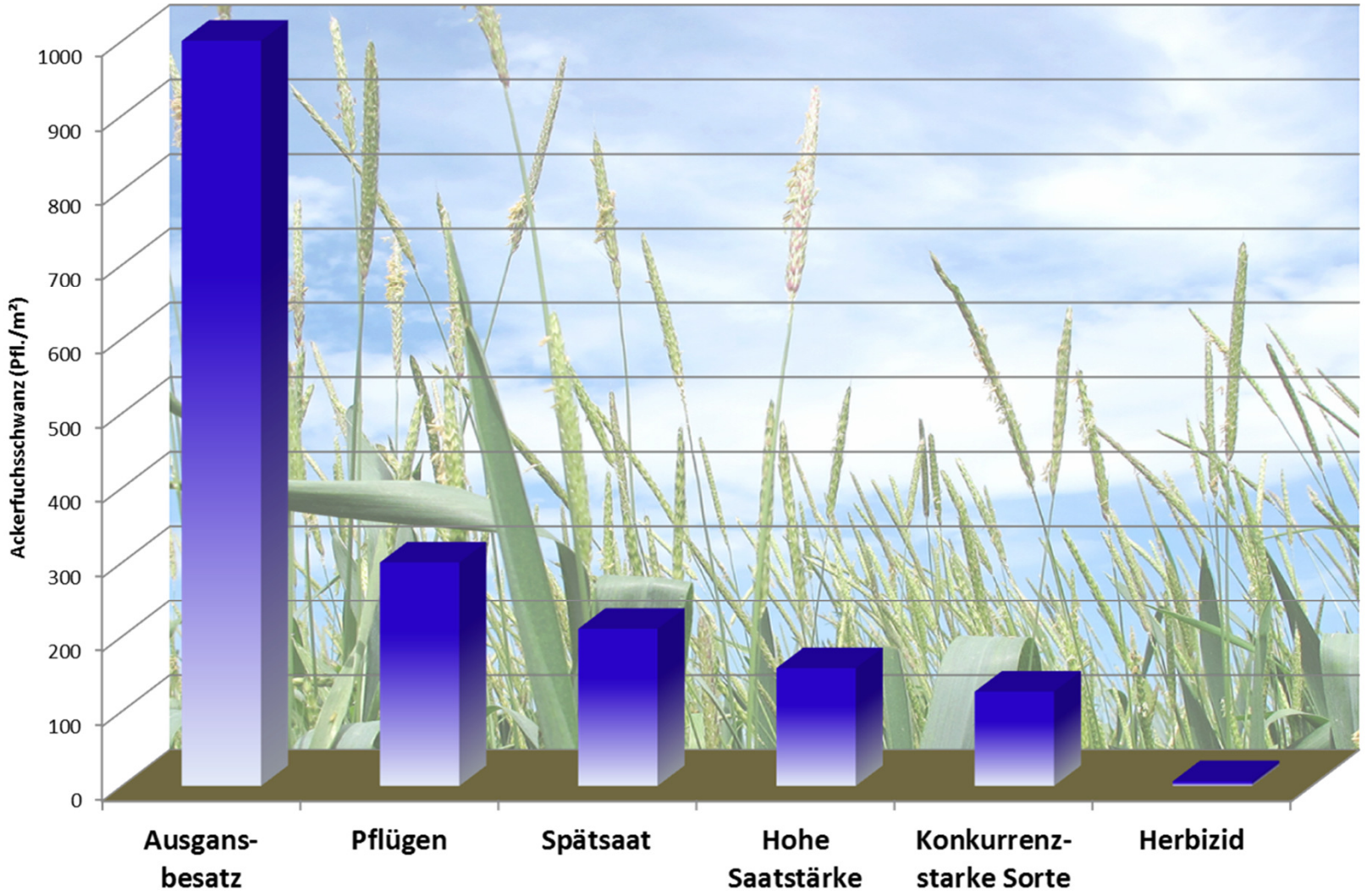
- je später, desto günstiger bzw. niedriger der Besatzdruck mit Acker-Fuchsschwanz und Windhalm

… Höhere Saatstärke, Bestandesdichte-Sortentyp, optimale Kulturentwicklung, …

LfL Pflanzenschutz

Integriertes Resistenzmanagement

Kombination von Regulierungsmaßnahmen - ALOMY in Winterweizen



Einfältige Anbausysteme führen über kurz oder lang
zum Verlust der Standort-Ertragsfähigkeit

Vielfältige Anbausysteme ermöglichen einen nachhaltig-optimierten Ackerbau

„Die reinste Form des Wahnsinns ist es, alles beim Alten zu belassen und gleichzeitig zu hoffen, dass sich etwas ändert.“
~Albert Einstein~
#bluequotes
zitate und weisheiten
www.bluemind.tv