



Rationalisierungs-Kuratorium  
für Landwirtschaft

## ***Wie lösen wir das Problem zunehmender Vergrasung?***



Detlev Dölger  
Corinna Schröder

## **Wie lösen wir das Problem zunehmender Vergrasung?**

### **Vortrag RKL-Tagung 2011**

Detlev Dölger ist Geschäftsführer der Hanse Agro-Beratung und Entwicklung GmbH und Corinna Schröder ist Mitarbeiterin im Versuchswesen Region SH, Kirchstr. 14, 24214 Gettorf, Tel. 04346-36820, Fax: 04346-368220, Internet: [www.hanse-agro.de](http://www.hanse-agro.de), Email: [info@hanse-agro.de](mailto:info@hanse-agro.de)

Der Verein Hanse-Agrarforschung e.V. ([www.hanse-agrarforschung.de](http://www.hanse-agrarforschung.de)) wird ebenfalls von Detlev Dölger als Vorsitzenden geführt.

Herausgeber:

Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL)

Prof. Dr. Yves Reckleben

Am Kamp 15-17, 24768 Rendsburg, Tel. 04331-708110, Fax: 04331-7081120

Internet: [www.rkl-info.de](http://www.rkl-info.de); E-mail: [mail@rkl-info.de](mailto:mail@rkl-info.de)

Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Herausgebers

Was ist das RKL?

Das Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft ist ein bundesweit tätiges Beratungsunternehmen mit dem Ziel, Erfahrungen zu allen Fragen der Rationalisierung in der Landwirtschaft zu vermitteln. Dazu gibt das RKL Schriften heraus, die sich mit jeweils einem Schwerpunktthema befassen. In vertraulichen Rundschreiben werden Tipps und Erfahrungen von Praktikern weitergegeben. Auf Anforderung werden auch einzelbetriebliche Beratungen durchgeführt. Dem RKL sind fast 1400 Betriebe aus dem ganzen Bundesgebiet angeschlossen.

Wer mehr will als andere, muss zuerst mehr wissen. Das RKL gibt Ihnen wichtige Anregungen und Informationen.

<b>Gliederung</b>	<b>Seite</b>
1. Grundlagen und chemische Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz .....	457
2. Grundlagen und chemische Bekämpfung von Windhalm.....	468
3. Einfluss der Bodenbearbeitung .....	471
4. Fruchtfolge und deren Wirtschaftlichkeit .....	475
5. Lösungsansätze .....	479

## **1. Grundlagen und chemische Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz**

Die Bedeutung von Ackerfuchsschwanz (Afu) als Ungras im Ackerbau ist schon lange nicht mehr nur ein Thema der Marsch, sondern etabliert sich nahezu flächendeckend. Aufgrund von Resistenzfällen die auch in Deutschland schon vielfach aufgetreten sind, kommt der Bekämpfung im Sinne eines langfristigen Resistenzmanagements eine hohe Bedeutsamkeit zu.

Ackerfuchsschwanz kommt in Getreide, Winterraps, Rüben, Leguminosen und Mais vor und bevorzugt Standorte mit mittleren bis schweren Böden. Auf frischen und feuchten Böden, die eine ausreichende Nährstoffversorgung aufweisen und kalkreich sind, ist er häufig anzutreffen, z.B. leicht anmoorige Senken eines Schlages.

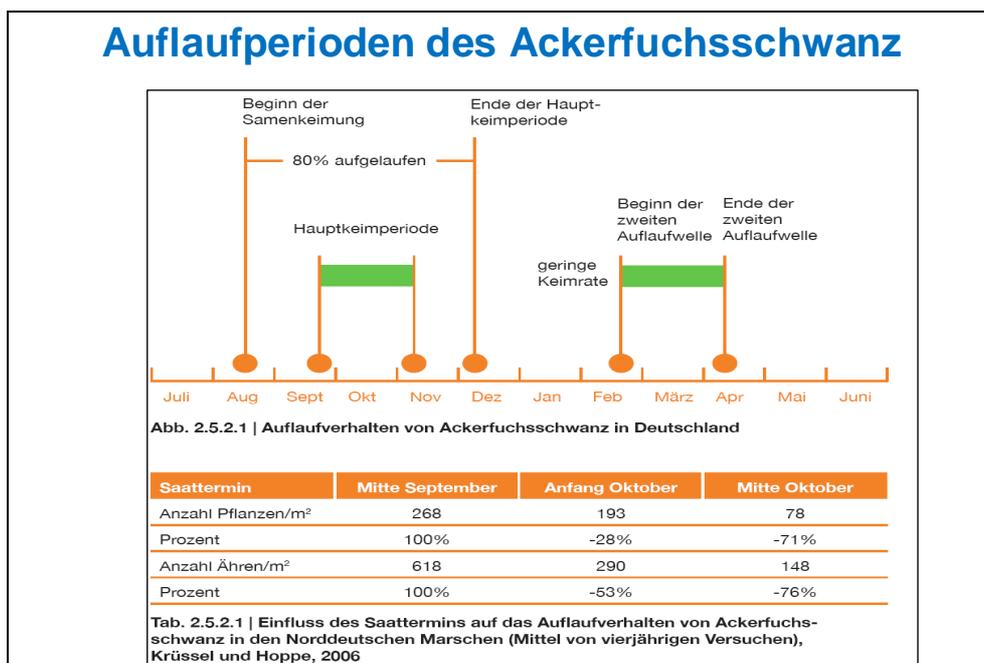
Die Verbreitung des ein- bis überjährigen Samenungrases erfolgt zum größten Teil über Wind und Maschinen. Ackerfuchsschwanz läuft in engem Zusammenhang mit den Saatzeitpunkten der Kulturen (September bis Mai) aus einer Keimtiefe bis 2,5 cm und ab 3°C auf. Ein Lichtblitz genügt, um die Keimung anzuregen. Die primäre Keimruhe hängt an der Witterung zur Abreife, bei tieferer Einarbeitung kommt es zu einer sekundären Keimruhe. Ein Teil der Samen kann so auch nach tiefem Unterpflügen im Boden überdauern und wird, nachdem die Samen wieder hochgearbeitet wurden, unter guten Keimbedingungen noch nach Jahren auflaufen.

Eine Pflanze kann 80–2.000 Samen produzieren, was eine hohe Wirksamkeit in der Bekämpfung unabdingbar macht. Im Getreide kommt es zu 4-5 dt/ha Ertragsverlust bei 100 Ähren AFU/m<sup>2</sup>.



**Abb. 1:** Ackerfuchsschwanz im Weizenbestand und als Einzelpflanze

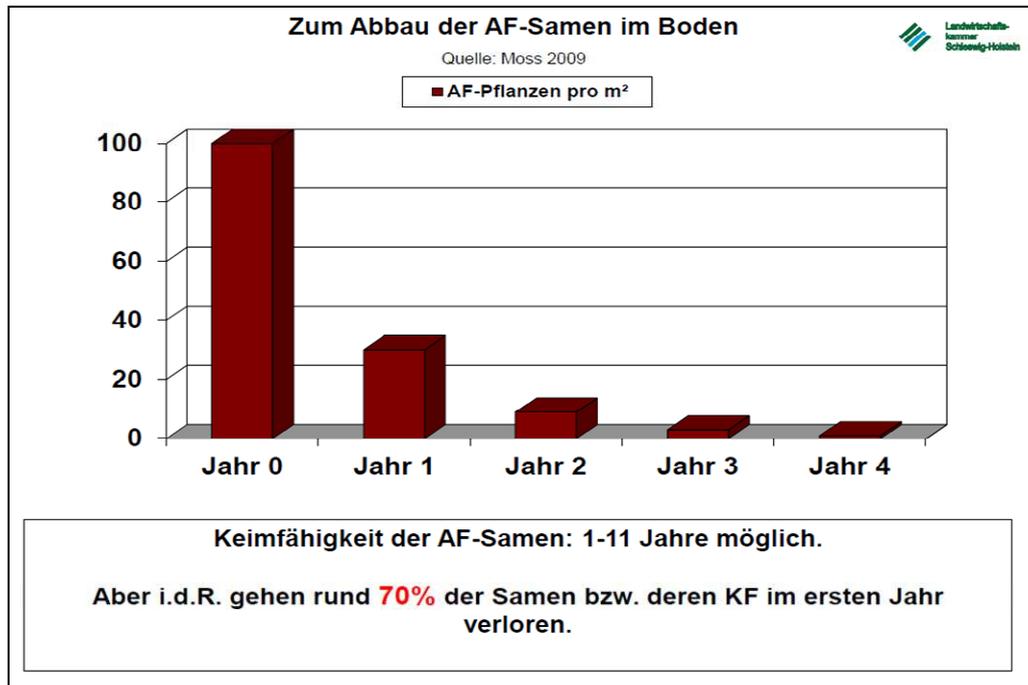
Da die Keimung des Ackerfuchsschwanzes gleichzeitig mit dem Auflaufen der Getreidekulturen stattfindet, ist es anzustreben durch eine Verlagerung des Aussaattermines auf einen späteren Zeitpunkt, wie in Abbildung 2 dargestellt, dem Ungras einen Nachteil in der Keimung zu verschaffen. In diesem Fall hat eine Terminverschiebung von Mitte September auf Mitte Oktober eine Reduzierung der Ackerfuchsschwanzpflanzen um 71 % bewirken können.



**Abb. 2:** Auflaufperioden des Ackerfuchsschwanzes in D und Einfluss des Saattermins auf das Auflaufverhalten, Krüssel und Hoppe 2006

Die Keimfähigkeit der Ackerfuchsschwanzsamen nimmt im Laufe der Zeit und in Abhängigkeit der Tiefe im Boden ab. So ist in der Darstellung 3 nach Erkenntnissen aus England zu erkennen, dass nach einem Jahr im Boden in etwa 70 % der Samen nicht mehr zur Keimung zur Verfügung stehen und mit den weiteren Jahren die Keimfähigkeit weiter abnimmt.

Die Keimfähigkeit variiert zwischen 1-11 Jahren.



**Abb. 3:** Abbau der Ackerfuchsschwanzsamen im Zeitverlauf

Die günstigste Bodentiefe für die Keimung liegt bei 1 cm, dort sind 60 % der Ackerfuchsschwanzsamen in der Lage zu keimen, noch 30% keimen in 2 cm Tiefe, wie in Abbildung 4 dargestellt. In tieferen Bodenlagen keimen die Samen kaum noch, sind aber z. T. fähig zu überdauern und auf bessere Bedingungen zu warten.

**Keimfähigkeit von Ackerfuchsschwanzsamen aus unterschiedlichen Bodentiefen**

Bodentiefe in cm	Keimung in %
1	60%
2	31%
3	8%
4	2%

Quelle: Cussans, 1979

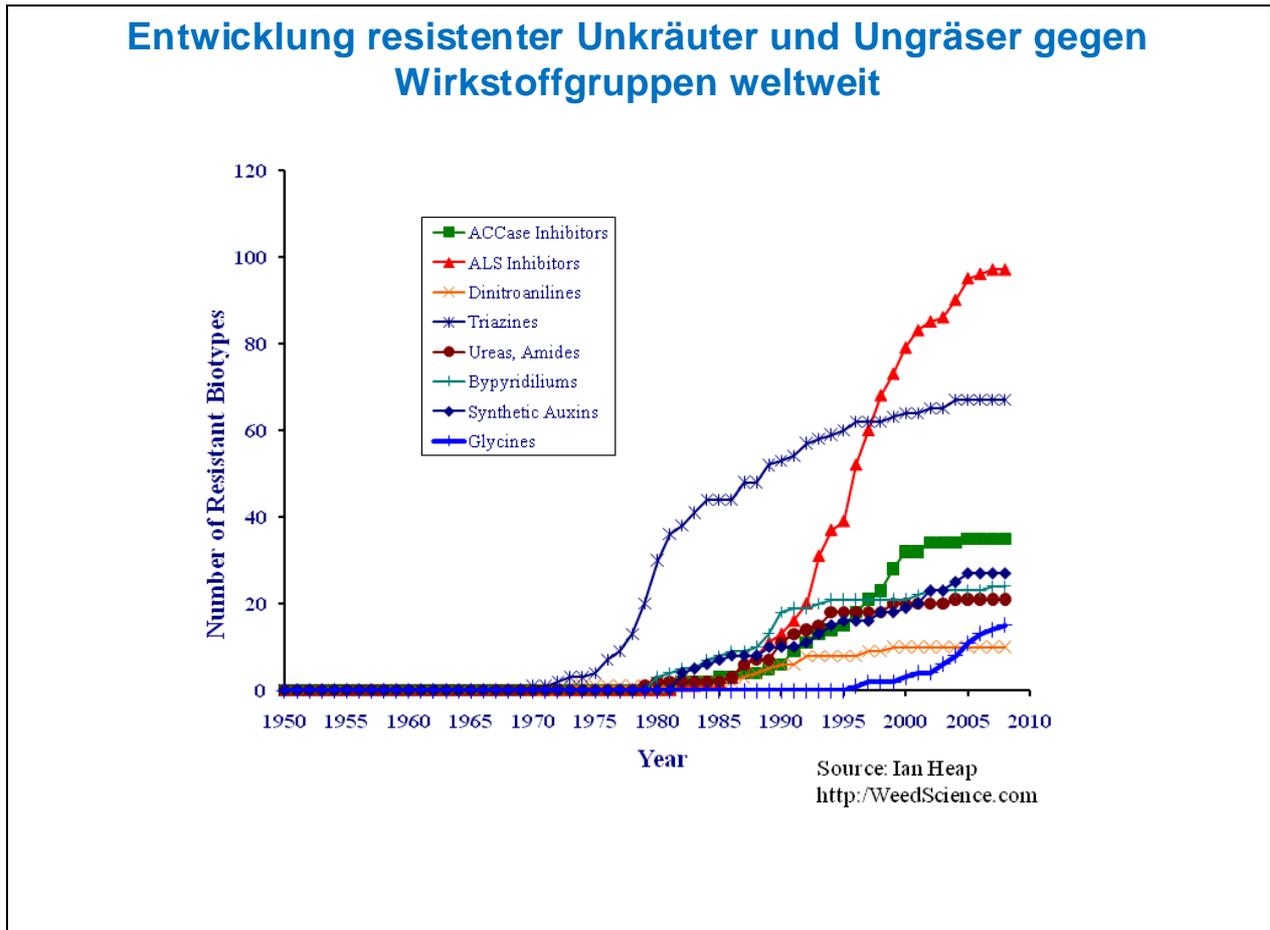
**Abb. 4:** Keimfähigkeit der Ackerfuchsschwanzsamen in Abhängigkeit der Bodentiefe

Setzt man sich mit der chemischen Bekämpfung des Ackerfuchsschwanzes auseinander, bleibt es nicht aus, sich zunächst über die Resistenzproblematik im Klaren zu sein. Das Thema Gräser-Resistenz, ursprünglich aus Großbritannien bekannt, ist auch hierzulande schon seit dem Jahr 1983 (Abb. 5) beschrieben. Die ersten Resistenzen richteten sich gegen die Wirkstoffgruppen A und C2 nach HRAC (Herbicide Resistance Action Committee), also gegen die ACCase-Hemmer und die Photosynthese-Hemmer-PSII. Später kam dann durch die Sulfonylharnstoffe die Gruppe B mit den ALS-Hemmern ab 2001 dazu.

<b>Die herbizidresistenten Arten in Deutschland</b> nach weedscience.com (2009-11-30)				
Nr.	lateinischer Name	Deutscher Name	Jahr	HRAC
13.	<i>Apera spica-venti</i>	Gemeiner Windhalm	2009	A; B; C2
22.	<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras	2008	A; B
6.	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Acker-Fuchsschwanz	2007	A; B
10.	<i>Apera spica-venti</i>	Gemeiner Windhalm	2005	B
4.	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Acker-Fuchsschwanz	2003	A
3.	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Acker-Fuchsschwanz	2001	B
9.	<i>Apera spica-venti</i>	Gemeiner Windhalm	1997	C2
17.	<i>Chenopodium polyspermum</i>	Vielsamiger Gänsefuss	1988	C1
18.	<i>Epilobium tetragonum</i>	Vierkantige Weidenröschen	1988	C1
19.	(Fallopia) <i>Polygonum convolvulus</i>	Windenknöterich	1988	C1
24.	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Ampfer-Knöterich	1988	C1
2.	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Acker-Fuchsschwanz	1983	A; C2
8.	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Zurückgebogener Amarant	1980	C1; C2
14.	<i>Atriplex patula</i>	Spreizende Melde	1980	C1
15.	<i>Chenopodium album</i>	Weisser Gänsefuss	1980	C1
16.	<i>Chenopodium ficifolium</i>	Feigenblatt-Gänsefuss	1980	C1
20.	<i>Galinsoga ciliata</i>	Behaartes Franzosenkraut	1980	C1
23.	<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras	1980	C1
25.	<i>Senecio vulgaris</i>	Gemeines Greiskraut	1980	C1
26.	<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten	1980	C1
27.	<i>Stellaria media</i>	Vogel-Sternmiere	1978	C1

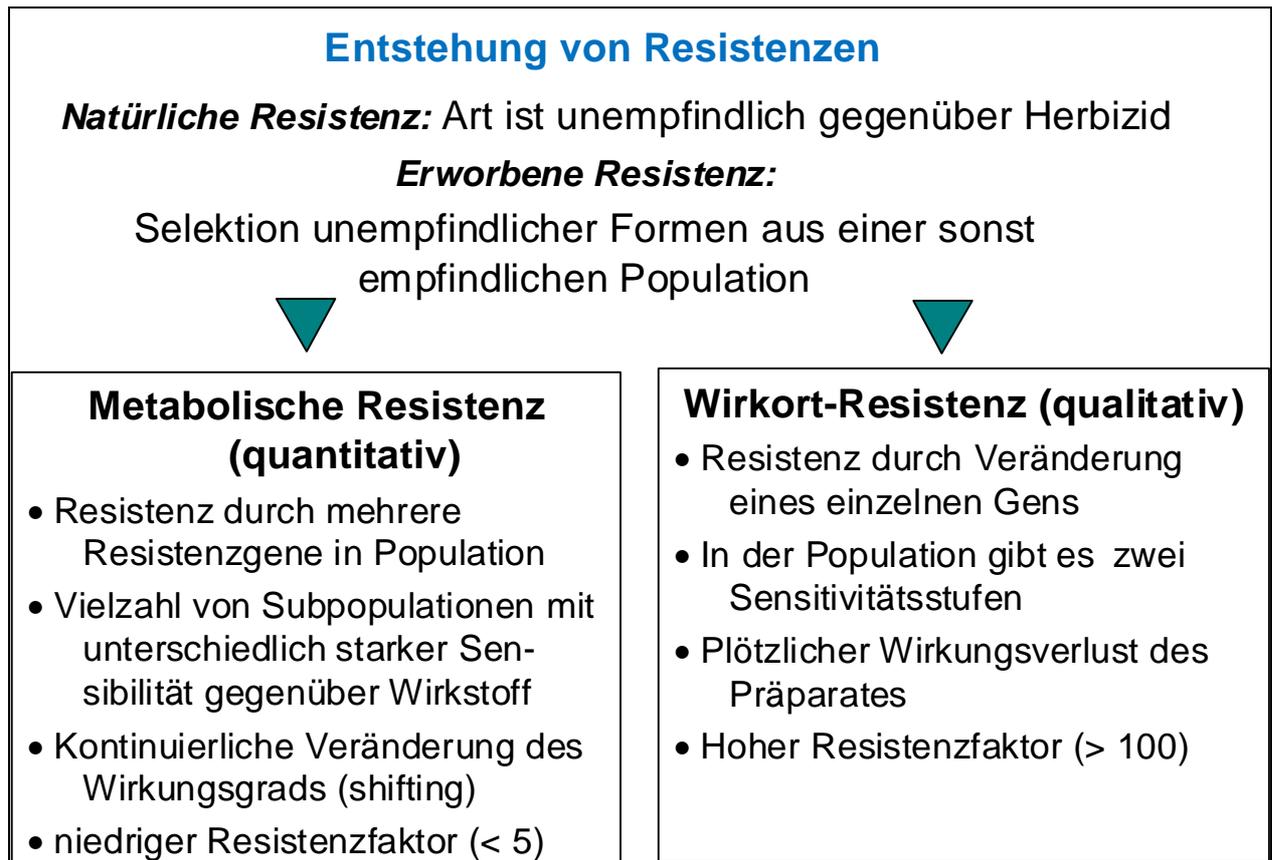
**Abb. 5:** Auftreten der Herbizidresistenzen in Deutschland im Zeitverlauf

Die Resistenz gegen die ALS-Hemmer trat zwar etwas später ein, da die Wirkstoffgruppe der Sulfonylharnstoffe erstmalig 1985 in den Markt kam, dafür wurden in kurzer Zeit nach Markteinführung schon die ersten und bis heute die meisten resistenten Proben nachgewiesen. In der Resistenzentwicklung liegen die ALS-Hemmer demnach deutlich vorn, die etwa 30 Jahre älteren Triazine weisen den zweithöchsten Resistenzbestand auf. Die übrigen Wirkstoffgruppen verhalten sich in der Entwicklung, wie in Abbildung 6 zu beobachten, relativ gleichgerichtet.



**Abb. 6:** Resistenzverlauf in den Jahren 1950 bis 2010 weltweit

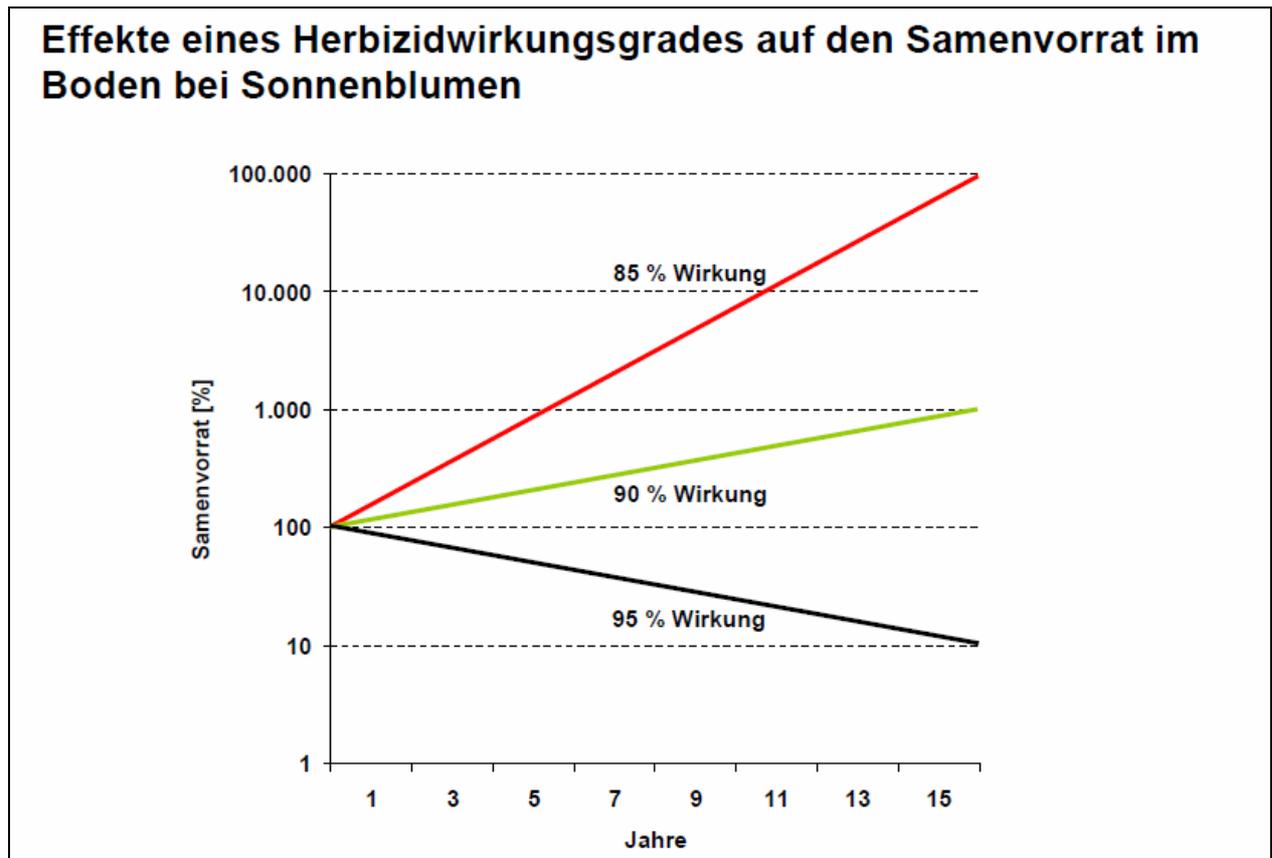
Stellt sich die Frage nach der Entstehung dieser Resistenzen, muss man unterscheiden zwischen den natürlichen Resistenzen, die aufgrund fehlender Wirkung des Herbizids auf die Art besteht und den erworbenen Resistenzen, die sich im Laufe der Zeit einstellen aus der Selektion unempfindlicher Formen aus einer sonst empfindlichen Population. Bei den erworbenen Resistenzen wird in zwei Formen geteilt. Die quantitative Resistenz auch metabolische Resistenz, die sich im Laufe der Zeit über einen langsamen Wirkungsverlust (shifting) einstellt, hat einen niedrigeren Resistenzfaktor und ist über ein gutes Management in den Anwendungen verschiedener Herbizide beherrschbar. Im Gegensatz dazu ist die sich auf den Wirkort beziehende qualitative Resistenz, deutlich schwieriger zu handhaben. In diesem Fall handelt es sich meistens um einen sprunghaften, totalen und meist irreversiblen Wirkungsverlust, der durch die Veränderung eines einzelnen Gens hervorgerufen wird. Dieses Verhalten wird auch als target-side Resistenz beschrieben, was verdeutlichen soll, dass der Wirkstoff den Wirkort nicht erreicht. In der folgenden Abbildung 7 sind die beiden erworbenen Resistenzen nebeneinander dargestellt.



**Abb. 7:** Entstehung von Resistenzen und Unterscheidung in quantitative und qualitative Resistenzen

Da in den nächsten Jahren keine Meilensteine in der Herbizidwirkstoffwelt zu erwarten sind, ist es bedeutsam, mit einem guten Resistenzmanagement die Wirksamkeit der zur Verfügung stehenden Präparate auf einem möglichst hohen Niveau zu erhalten.

Bezieht man die Wirksamkeit eines Präparates auf die im Boden befindlichen Samen des zu bekämpfenden Ungrases, so zeigt sich in der Darstellung 8 ein logarithmisch verlaufender Anstieg des Samenvorrates. Schon bei einem Wirkungsgrad von 90 % vermehrt sich die Samenanzahl um das 10-fache innerhalb von 15 Jahren, bei 85 % um das 1000-fache, während sich bei einem Wirkungsgrad von 95 % und mehr das Samenpotential ebenso deutlich verringert.

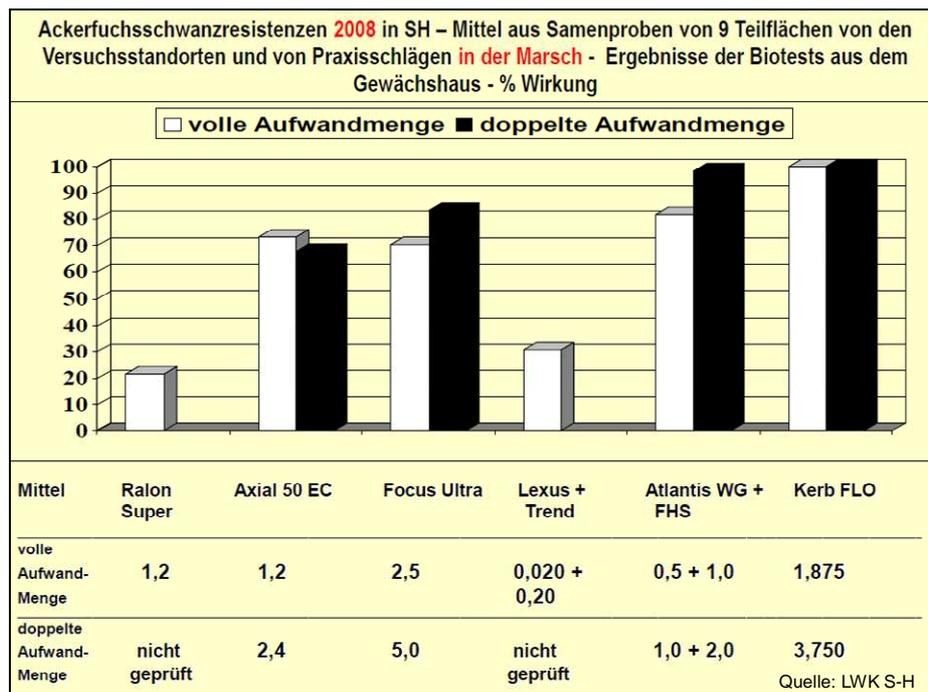


**Abb. 8:** Effekte des Herbizidwirkungsgrades auf den Samenvorrat im Boden

Durch die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein wurden 2008 Versuche zur Wirksamkeit unterschiedlicher Herbizide auf Ackerfuchsschwanz in einfacher und doppelter Aufwandmenge durchgeführt.

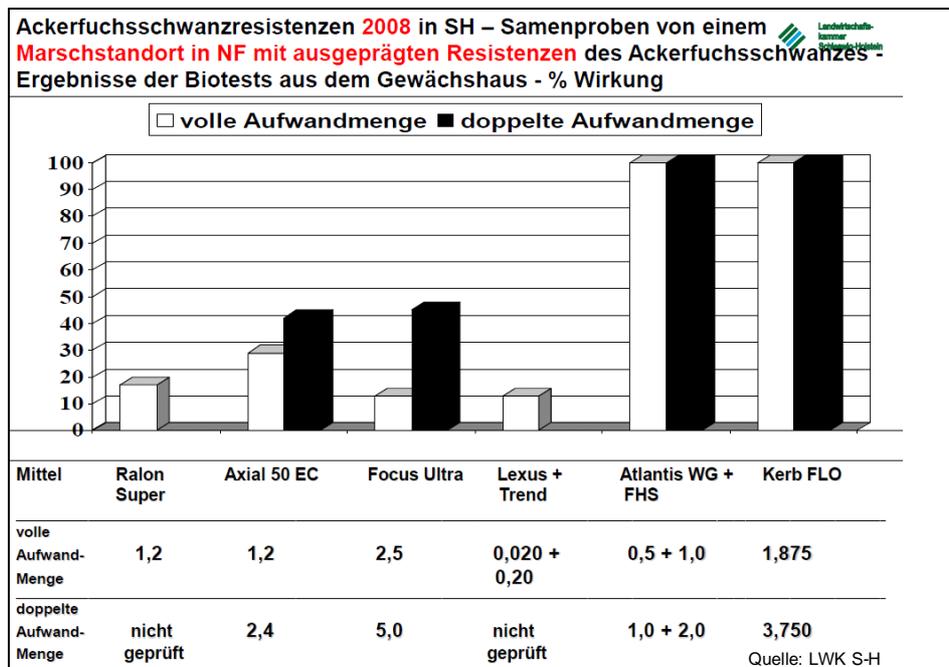
Es wurden Afu-Samenproben von unterschiedlichen Marschstandorten einem Biotest im Gewächshaus unterzogen.

Bei aufgewachsenen Samenproben von 9 Teilflächen, in Abbildung 9 dargestellt, hatten die Mittel Ralon Super und Lexus+Trend nur eine geringe Wirkung gegenüber den übrigen geprüften Herbiziden. Bei der doppelten Aufwandmenge von Axial 50 EC wurde keine Wirkungssteigerung erreicht, was auf eine Resistenz schließen lässt. Bei Focus Ultra sowie Atlantis WG+FHS wurden bei verdoppelter Aufwandmenge bessere Wirkungsgrade erzielt, die aber gegen Ackerfuchsschwanz nur in der doppelten Atlantis WG-Aufwendung erstrebenswerte Ergebnisse erreicht haben. Einzig das Kerb Flo hat immer 100% Wirkung gezeigt, was für die Bekämpfung in der Fruchtfolge bedeutsam ist.



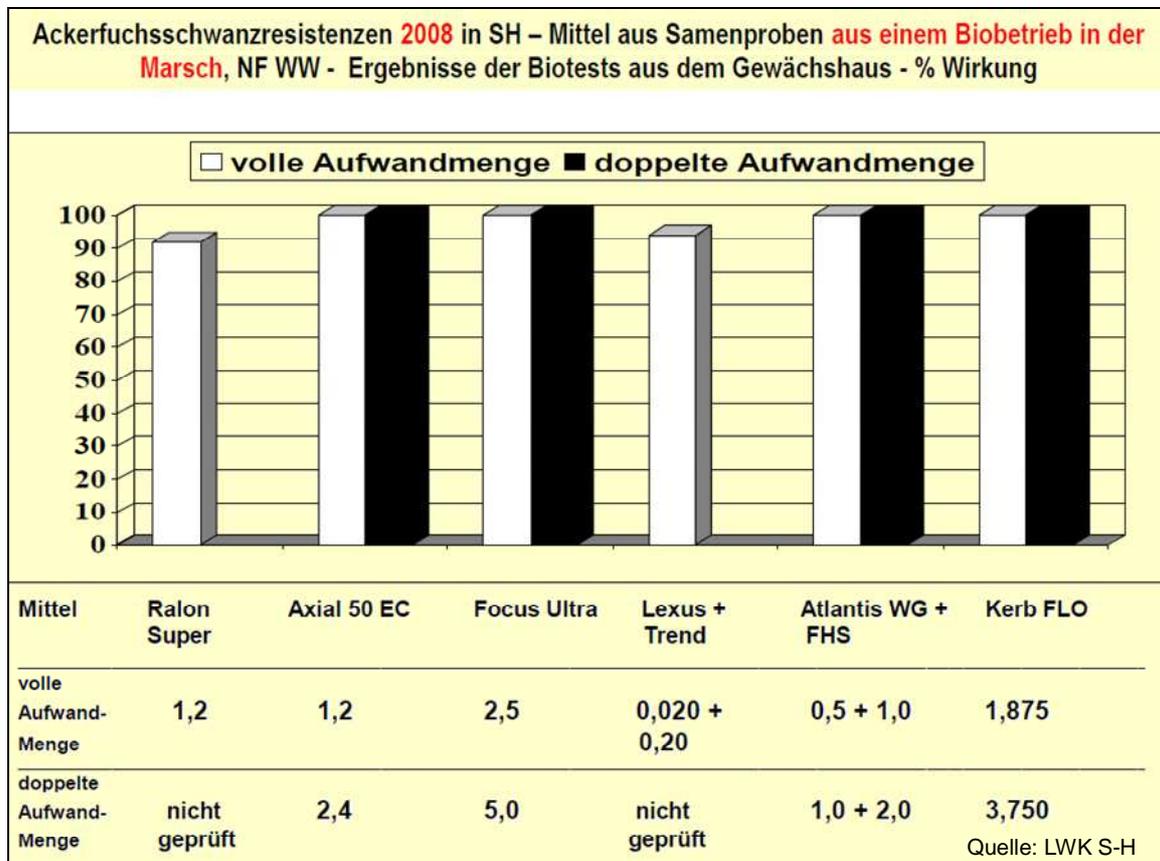
**Abb. 9:** Biotestergebnisse Ackerfuchsschwanzbekämpfung Marschproben aus 2008, Quelle LWK SH

Auf einem weiteren Standort, dargestellt in Abbildung 10, in der nordfriesischen Marsch mit ausgeprägten Resistenzen zeigt sich, dass außer bei Atlantis WG+FHS und Kerb Flo keine erfolgreichen Wirksamkeiten mehr zu erwarten sind. Hier erreichte das Atlantis WG+FHS in der einfachen Aufwandmenge schon 100 % Wirksamkeit.



**Abb. 10:** Biotestergebnisse Ackerfuchsschwanzbekämpfung Marschproben aus NF aus 2008, Quelle LWK SH

Interessant ist hierzu auch die Beobachtung aus der Darstellung 11 von Proben aus einem biologisch wirtschaftenden Betrieb. Bei diesen Proben waren alle Herbizide hochwirksam, was die Sensitivität der Bio-Ackerfuchsschwanzsamen zeigt.



**Abb. 11:** Biotestergebnisse Ackerfuchsschwanzbekämpfung Marschproben aus einem Biobetrieb aus 2008, Quelle LWK SH

Aus diesen Resistenzversuchen lässt sich folgendes Fazit ziehen, jeder Schlag verhält sich anders, bei Atlantis WG + FHS hat die Resistenzen Einzug gehalten, und mit jeder Maßnahme wird der Resistenzaufbau gefördert.

Es besteht die Möglichkeit, bei Firmen wie EpiLogic, einen Resistenztest bei Samen machen zu lassen. Bei der Prüfung von 4 Wirkstoffen liegt der Preis um ca. 300 €.

Gründe für die Ackerfuchsschwanzresistenz sind sehr vielseitig, zum einen sind sicher monotone Fruchtfolgen ausschlaggebend gewesen, und nach wie vor als problematisch zu betrachten. Auch Frühsaaten begünstigen den Ackerfuchsschwanz, da er früh sehr viel besser keimt und eine schnellere Entwicklung durchlaufen kann aufgrund der höheren Temperaturen. Ein langjähriger Einsatz von Herbiziden mit gleichem Wirkort beeinflusst über das shifting die Desensibilisierung der Ungräser und führt so zu einem Abfall der Wirksamkeit, was eine Resistenzausbildung zur Folge hat. Auf schweren Standorten mit hohem Tongehalt kommt es durch starke

Wirkstoffbindung zu einem Wirkungsverlust, dieser kann auch durch mangelnde Verfügbarkeit bei zunehmender Trockenheit zustande kommen.

Falsche Applikationstechnik, insbesondere bei Blattherbiziden, und nicht optimale Applikationstermine (Stadium, Witterung) sind ein weiterer Grund für zunehmende Resistenzen, denn keine 100 prozentige Wirkung bedeutet Resistenzbildung.

Bodenbearbeitung ist auch ein ausschlaggebendes Thema, auf das im weiteren Text noch eingegangen wird.

Man muss sich im Klaren darüber sein, dass kein neuer Wirkmechanismus in absehbarer Zeit zu Verfügung stehen wird, und daher ein Wirkstoffmanagement und ackerbauliche Maßnahmen kombiniert werden müssen!

Die anwendbaren Herbizide lassen sich über ihre Wirkmechanismen (nach HRAC) in Klassen einteilen mit unterschiedlich hohem Resistenzrisiko. Betrachtet man solch eine Einteilung in Bezug auf die einzelnen Früchte, wie in Abbildung 12, erscheint daraus eine Kombination aus unterschiedlichen Mitteln über eine Fruchtfolge als sinnvoller Lösungsansatz für das Gräserresistenzproblem. Neben den Mitteln der ersten 3 Klassen mit einem mittleren bis hohem Resistenzrisiko, stehen noch einige Produkte aus weniger gefährdeten Klassen zur Verfügung.

### Wirkstoffgruppen nach HRAC-Klassen

HRAC-Gruppe	A	B	C	E	F	G	K	N	O
Wirkmechanismus	ACCase-Hemmer	ALS-Hemmer	Photosynthese-Hemmer PS II	PPO-Hemmer	HPPD-Hemmer	ESPS-Hemmer	Zellwachstums-hemmer	Lipid-synthese-hemmer	synthetische Auxine
Resistenzrisiko	sehr hoch	mittel	mittel - hoch	sehr gering	sehr gering	sehr gering	gering	gering	gering
Getreide	Axial 50 EC Ralon Super Topik	Absolute M Atlantis WG Alister Attribut Caliban Broadway Ciral, Lexus Falkon Husar Monitor	Arelon Azur Fenikan Herbaflex Isofox Lentipur Toluron	Sumimax	Bacara forte	Glyphosate	Cadou SC Herold SC Stomp SC Activus Malibu Picona Orbit	Boxer	MCPA 2,4-D CMPP Dichloprop Starane 180 Foxtril Super
Raps Rüben Kartoffeln	Agil S Focus Ultra Fusilade max Panarex Select Targa Super	-- Debut/Safari Cato/Escep	-- Goltix SC Sencor WG Artist	Fox -- --	-- -- Bandur Racer CS	Glyphosate	Brasan Butisan/Fuego Butisan Top Colzor Trio Devrinol Kerb flo Nimbus	-- Tramat Boxer	Lontrel 100/ Effigo/ Runway
Mais	Focus Ultra	Cato, Titus MaisTer Motivell Milagro forte Task Titus	Terbutylazin-haltige Mittel z.B. Artett, Click Calaris Gardo Gold Successor T		Callisto Clio Laudis Mikado Merlin	Glyphosate	Dual Gold Spectrum Stomp SC Activus Terano		Mais-Barvel Lontrel 100 Starane 180

Abb. 12: Wirkstoffgruppen nach HRAC-Klassen

Ähnlich wie in dieser Darstellung kann man auch die Resistenzen bei verschiedenen Gräsern den Klassen zuordnen, um einen Überblick über die bisher bekannten und geahnten Resistenzen zu bekommen. Es ist in Abbildung 13 klar zu erkennen, dass wir mit Ackerfuchsschwanz nur über einen kleinen Teil der bislang betroffenen Gräser mit Resistenzen diskutiert haben. Mittlerweile gibt es Rassen, die eine Kreuzresistenz gegen die Wirkstoffklassen A, B und C1 ausgebildet haben.

### Herbizidresistente Gräser in Deutschland

Ungrasart	HRAC - Klassifizierung								
	A	B	C1	D	F1	G	K1	K3	N
Ackerfuchsschwanz	X	X	X				?		
Windhalm	?	X	X						
Flughafer	?								
Trespen-Arten									
Fingerhirsen									
Hühnerhirse			X						
Borstenhirse									
Welches Weidelgras									
Deutsches Weidelgras	X	X							
Jähr. Rispe			X						

HRAC	Wirkstoffbeispiel	HRAC	Wirkstoffbeispiel	HRAC	Wirkstoffbeispiel
A	Pinoxaden	D	Bipyridil	K1	Pendimethalin
B	Iodosulfuron	F1	Diflufenican	K3	Dimethachlor
C1	Isoproturon	G	Glyphosate	N	Prosulfocarb

Quelle: Heap 2008, ergänzt durch Prof. Dr. J.Petersen, FH Bingen 2009



**Abb. 13:** Herbizidresistente Gräser in Deutschland nach Heap 2008, Prof. Petersen, FH Bingen, 2009

**Herbizide in der Fruchtfolge kann man wie im folgenden Beispiel beschrieben kombinieren:**

- Raps:** Nimbus (**K**) – Select (**A**) – Kerb flo (**K**)
- Weizen:** Boxer (**N**) + Cadou (**K**) + Bacara forte (**F**)

Atlantis (**B**)

- Mais:** Motivell (**B**) + Laudis (**F**) + Gardo Gold (**C, K**)

oder VA: Terano (**K**) + Stomp (**K**)

- Weizen:** Atlantis (**B**) + (Alister (**B, F1**)) + Stomp aqua (**K**)

Über Wirkstofffolgen und Wirkstoffkombinationen ist innerhalb einer Fruchtfolge eine chemische Ackerfuchsschwanzbekämpfung mit gutem Resistenzmanagement möglich.

## 2. Grundlagen und chemische Bekämpfung von Windhalm

Neben Ackerfuchsschwanz ist Windhalm ein Gras, bei dem ähnliche Bekämpfungsprobleme derzeit sich aufbauen, z.T. bereits bestehen. Wie in der vorangegangenen Abbildung 13 zu sehen sind auch hier Resistenzen zu verzeichnen, die eine Auseinandersetzung mit diesem Konkurrenten unserer Ackerbaukulturen rechtfertigt.

Bei Windhalm handelt es sich um einen Flach- bzw. Lichtkeimer, der aus 0-1 cm Tiefe und bei 3-5 °C Temperatur vorrangig im Herbst keimt. Windhalmsamen überleben 1-2 (4) Jahre im Boden und es können rund 2000 Samen/Pflanze entstehen. Die Schadschwelle liegt bei 10-30 Pflanzen/m<sup>2</sup> laut Literatur, was in Frage zu stellen ist, da bei dem Samenpotential einer Pflanze eine rasante Fortentwicklung stattfinden kann. Das Schadpotenzial kann bis 30 Prozent Ertrag kosten.



**Abb. 14:** Windhalm im Weizenbestand

Da in Schleswig-Holstein bislang nur wenige auffällige Windhalmresistenzen zu beobachten waren, gibt es noch wenige Untersuchungsergebnisse. Die Universität Rostock hat bei Untersuchungen festgestellt, dass bislang Minderwirkungen von den Produkten Lexus, Topik und Protugan an den unten aufgeführten Standorten (Abb. 15) gefunden wurden. Diese konnten eine Wirkung von mehr als 40 % nicht erreichen. Auch Herold und Toluron hatten eine eingeschränkte Wirkung auf einzelnen Standorten.

**Windhalmresistenzen – in SH im Feld bisher wenig auffällig geworden – daher wenig Untersuchungsergebnisse:**

**Untersuchungen der Universität Rostock °) ergaben folgende Ergebnisse:**

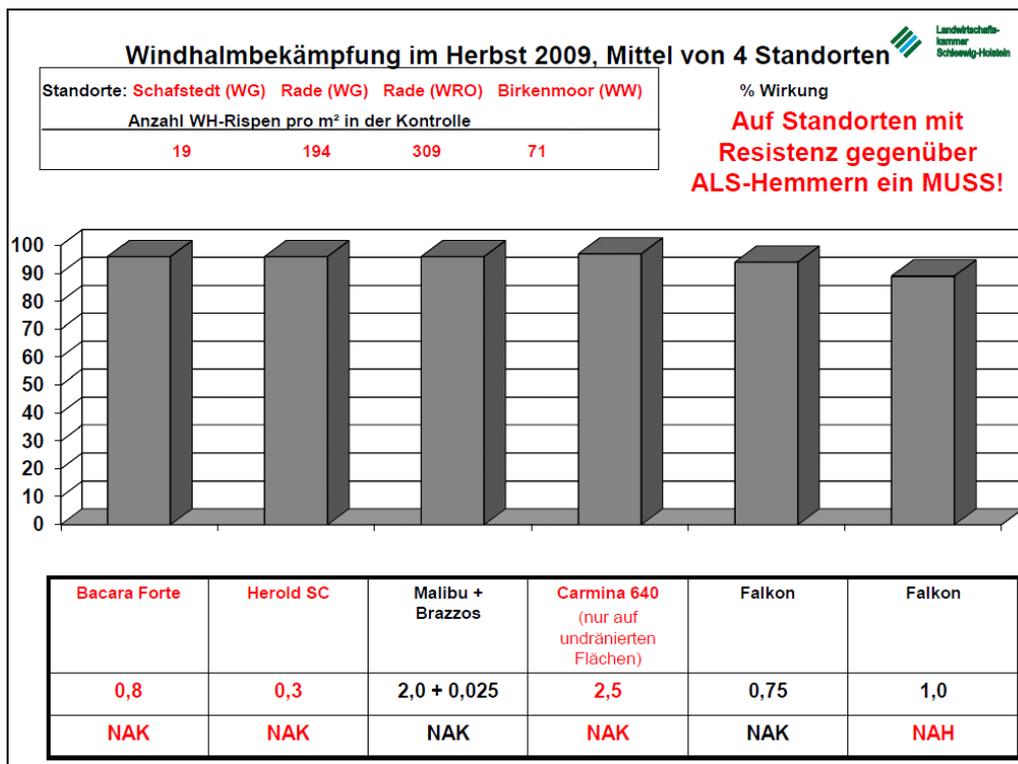


Bedeutung der Farben	Wirkung > 90	Wirkung 90...60	Wirkung 60...40	Wirkung < 40	die Wirkungen wurden getestet gegen sensitive Proben von einer Ökofläche bei Rostock
Ort der Probenahme	Herold (Flufenacet)	Toluron (Chlortoluron)	Topik 100 (Clodinafop)	Lexus (Flupyr sulfuron)	Protugan (IPU)
Pronstorf	Green	Green	Yellow	Green	Green
Duvensee	Green	Yellow	Green	Green	Red
Niederbüssau	Yellow	Green	Green	Green	Green
Nienhüsen	Green	Green	Red	Green	Green
Birkenmoor	Green	Green	Yellow	Green	Green
Brekling	Green	Green	Green	Red	Green
Vierthof	Green	Green	Green	Green	Green
Süderhastedt	Green	Green	Green	Green	Green

°) A. Schulz, F. de Mol, B. Gerowitt, 2009, Untersuchungen zur Herbizidresistenz von *Apera spica-venti* (L.) Beauv.

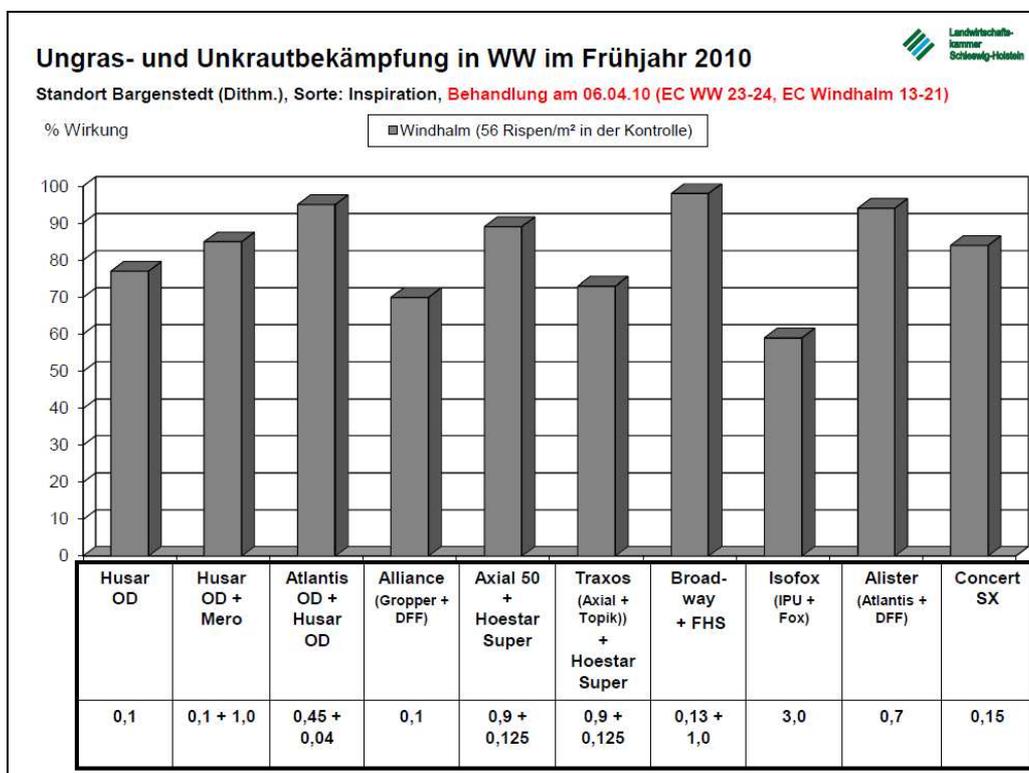
**Abb. 15:** Windhalmresistenzen Untersuchungen der Universität Rostock

Die Landwirtschaftskammer SH hat sich mit Versuchen zur Windhalmbekämpfung im Herbst 2009 befasst. Im Mittel über 4 Standorte mit unterschiedlich viel Windhalm-Besatz brachten die eingesetzten Bodenherbizide Wirkungsgrade von durchweg über 90%, wie in Abbildung 16 zu sehen.



**Abb. 16:** Versuch zur Windhalmbekämpfung der LWK SH 2009

In einem weiteren Versuch (Abb. 17) wurde die Windhalmwirkung im Frühjahr 2010 getestet. Es zeigt sich, dass nur noch drei der eingesetzten Anwendungen der Blattherbizide im Frühjahr hohe Wirkungsgrade realisieren konnten.



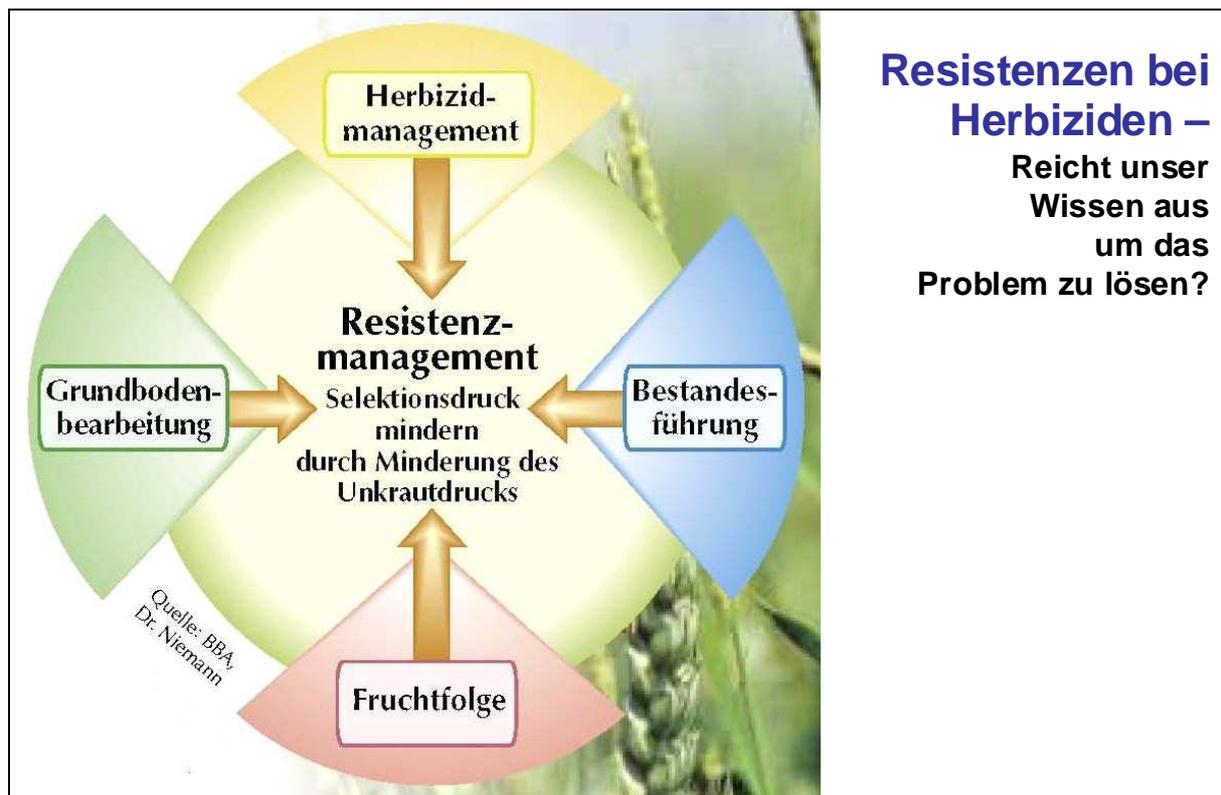
**Abb. 17:** Windhalmbekämpfung Frühjahr 2010 LWK-SH

Zum Resistenzmanagement bei Windhalm gehört eine Wirkstoffkombination von Bodenherbiziden im Herbst. Bei späteren Saatzeitpunkten genügt meist eine einfache Herbstbehandlung.

Im Frühjahr sind IPU + Sulfo`s (DEN `S) weniger sicher, bedingt durch die Witterung und größere Pflanzen. Ein wichtiger Punkt ist die Bodenbearbeitung auf die im weiteren Text näher eingegangen wird.

### 3. Einfluss der Bodenbearbeitung

Es stellt sich in der folgenden Darstellung 18 die Frage, ob unser Wissen ausreicht, um Probleme mit Verungrasung zu lösen. Es zeigt auch auf, dass die Bodenbearbeitung ein wichtiger Bestandteil der Kombination ist, die nur zusammen zu einem langfristigen Erfolg führen kann.



**Abb. 18:** Zusammenspiel der unterschiedlichen Einflussgrößen auf ein erfolgreiches Resistenzmanagement, BBA, Dr. Neumann

Schon früh wurde erkannt, dass die wendende Bodenbearbeitung hilft, die Ungraspopulationen möglichst gering zu halten. In einer Veröffentlichung aus dem Jahr 1987 (Hurle und Kremer) in Abbildung 19, ist eine Zusammenstellung der Jahre 1983-1986 mit einer Gegenüberstellung von Pflug und Grubber abgebildet. In dem

roten Kasten ist abzulesen wie sich das Auftreten von Ackerfuchsschwanz über die Jahre verhalten hat. Während beim Pflug ein geringer Anstieg in einem Jahr stattfand, kletterte die Ackerfuchsschwanzdichte in der Grubbervariante bei entsprechendem Ertragsverlust in die Höhe.

### Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf das Auftreten und die Dichte von Unkräutern/-gräsern

Jahr	Pflug				Grubber			
	1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985	1986
Unkräuter/m <sup>2</sup>								
<b>Ackerfuchsschwanz</b>	1	2	29	24	3	38	347	1108
Klettenlabkraut	13	11	376	116	3	76	332	251
Vogelmiere	8	2	7	9	12	17	57	40
Persischer Ehrenpreis	10	3	5	3	9	1	3	17
Geruchlose Kamille	52	24	17	100	90	140	90	97
Stängelumf. Taubnessel	18	12	26	25	21	23	31	14
andere	23	42	63	89	12	60	132	57
Zusammen	125	96	523	366	150	355	992	1584
Ertrag dt/ha	53,5	62,5	42,1	27,8	60,0	53,3	36,6	14,9

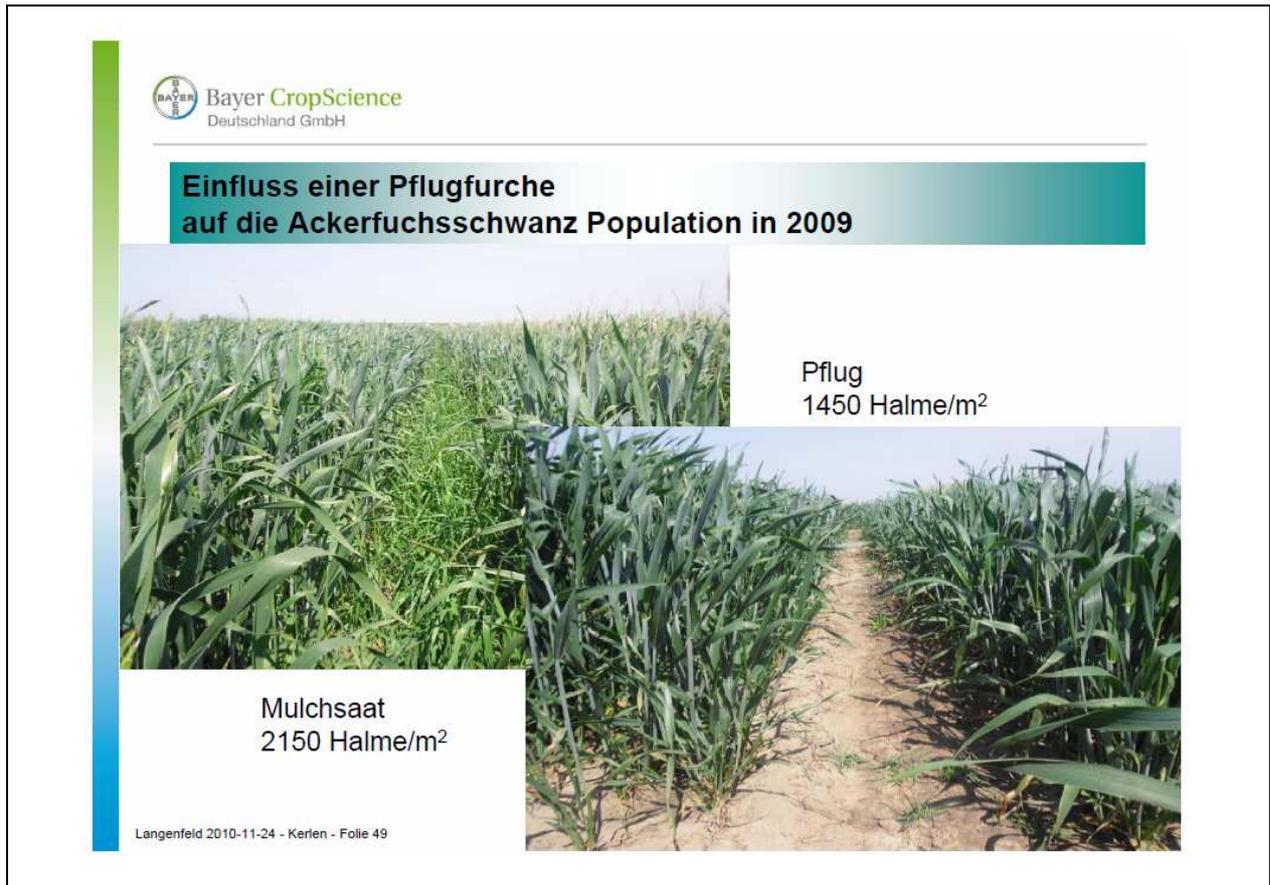
Wendende Bodenbearbeitung hilft bei der Reduzierung des Ungras-/Unkrautpotentials.

Quelle: Hurle und Kremer, 1987

**Abb. 19:** Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Ungras-/ -krautdichte, Hurle und Kremer 1987

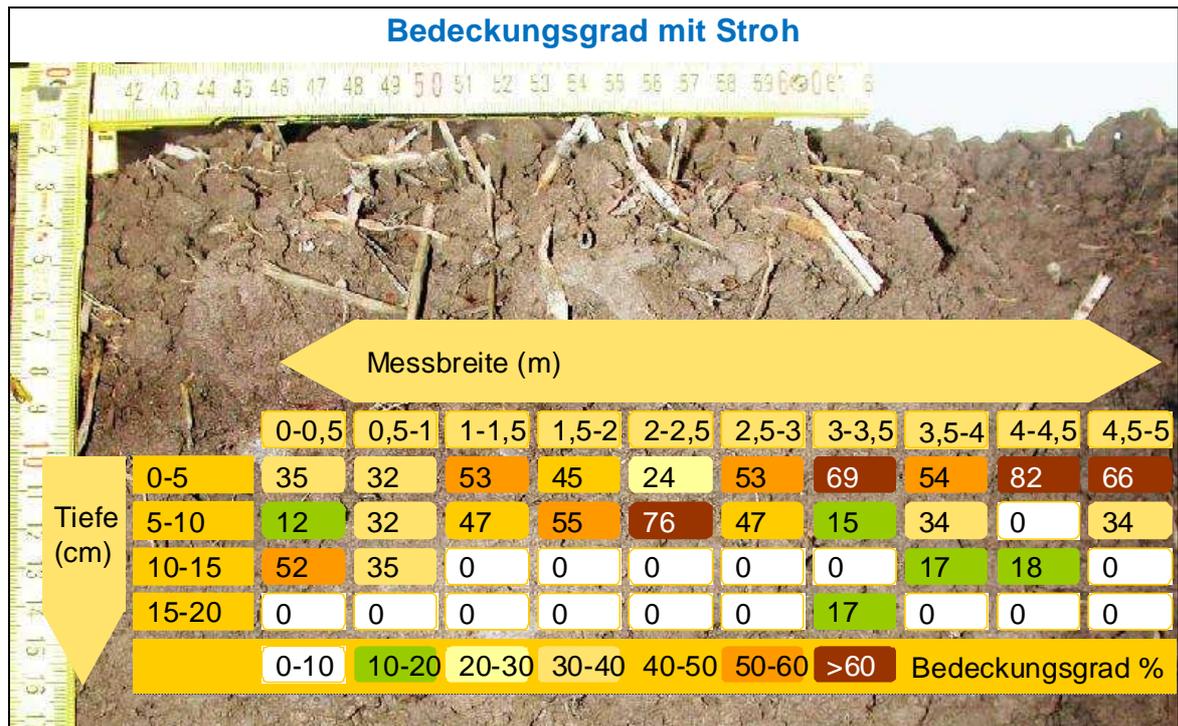
Die wendende Bearbeitung hat den Vorteil, dass die Unkrautsamen vorerst so weit untergegraben sind, dass diese nicht in der nächsten Vegetation allein wieder aufkommen können. Bei erneutem Pflügen holt man einige Samen wieder in die obere Bodenschicht herauf, doch alle Samen überdauern diese Zeit nicht.

Vergleicht man Pflug und Mulch an einem neueren Beispiel kann man anhand der Abbildung 20 einen unbeabsichtigten Effekt beobachten. In einem Ackerfuchsschwanz-Versuch mit viel Besatz von Bayer Cropscience wurden die Parzellenabtrennung im Frühjahr mit Glyphosat abgespritzt. Auf der Seite des Versuches mit Mulchsaat war ein eindrucksvoller grüner Teppich nach kurzer Zeit in der Parzellenabtrennung gewachsen, während die Pflugsaat einen fast grasfreien Weg preisgab.



**Abb. 20:** Einfluss einer Pflugfurche auf die AFU-Population, Kerlen, Bayer Cropscience

Durch die Mulchsaat werden die Samen der Ungräser oftmals nicht tief genug eingearbeitet, um das Auflaufen zu verhindern. Anhand des Bedeckungsgrades mit Stroh kann man sich ein Bild in Abbildung 21 machen, in welchen Tiefen die Samen nach der Bearbeitung mit dem Grubber zu finden sind. Der höchste Bedeckungsgrad liegt in den ersten 5 cm vor, also in der Schicht, in der die Keimung der meisten Gräser problemlos möglich ist. In der Schicht zwischen 5 und 10 cm ist noch immer eine gute Einmischung vorgenommen worden, aber weiter darunter befindet sich kaum noch Stroh. Zudem führt das oberflächlich eingemischte Stroh dazu, dass die Gräser Samen sehr verzettelt keimen. Dieses erklärt den Unterschied in Abbildung 20.

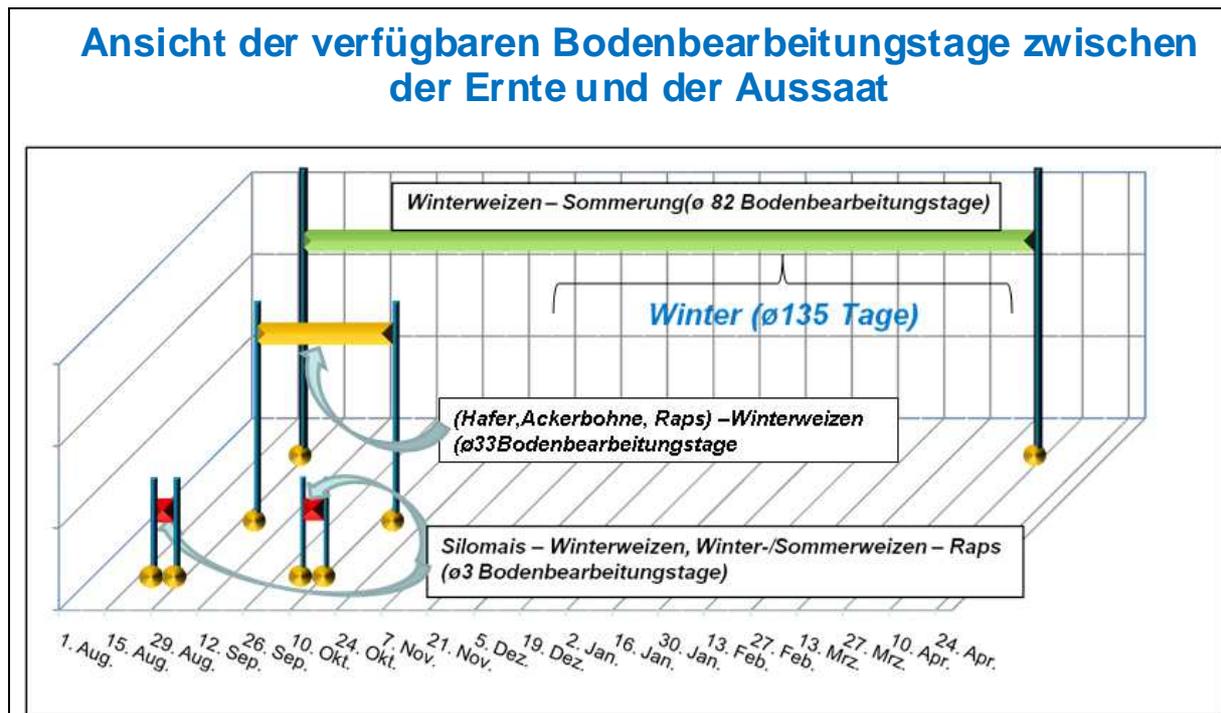


**Abb. 21:** Bedeckungsgrad mit Stroh nach einer Mulchbearbeitung zur Saat

Die Tatsache in der Gräserbekämpfung mit Hilfe der Bodenbearbeitung ist, dass jeder Arbeitsgang der Ackerfuchsschwanzbekämpfung dient, aber es fehlt die Zeit. Die Zeit wird durch eine enge Fruchtfolge, oder bei trockenen Verhältnissen zur Ernte ( keine Keimung ) schnell zum knappen Faktor. Auch kann eine ausgeprägter Keimruhe des Ackerfuchsschwanzsamens (Abreife!) problematisch werden, dieses wird im kühlen Frühjahr deutlich, wenn immer wieder Nachzügler das Keimen anfangen, und mit einer Durchfahrt nicht alle Gräser gleichzeitig bekämpft werden können.

**Was können wir ändern?** Es kann eine Saatzeitverschiebung helfen, oder ein Anbau von Sommerfrüchten bringt uns einen großen zeitlichen Vorteil. Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung sollten in Bezug auf das Auflaufverhalten der Ungräser überdacht werden, um jeden Arbeitsgang zur Bekämpfung ausnutzen zu können.

Das Zeitfenster zur Bodenbearbeitung zwischen den unterschiedlichen Früchten (Abb. 22) kann zwischen 3 und 82 Tagen im Durchschnitt lang sein. Bei 135 Wintertagen bleiben zwischen Winterweizen und einer Sommerung noch 82 Tage Zeit. Andersherum, nach einer Sommerung, ist die Zeit bis der Weizen in die Erde soll (mit 33 Tagen) noch relativ lang im Vergleich zu der sehr kurzen Spanne zwischen Silomais und Weizen oder Weizen und Raps, der oftmals bei nur 3 Tagen liegt.



**Abb. 22:** verfügbare Bodenbearbeitungstage zwischen Ernte und Aussaat

#### 4. Fruchtfolge und deren Wirtschaftlichkeit

Stellt man sich die Frage, was Fruchtfolgen im Sinne der Verungrasungsproblematik tun können, so findet man einige Punkte, die die vorangegangenen Bekämpfungsstrategien gut verbinden.

Mit Hilfe von Sommerungen in der Fruchtfolge kann die Ackerfuchsschwanz-keimung verringert werden, der Resistenzstatus wird allerdings meist nicht verringert. Sommerungen tragen aber nur zur Verbesserung der Ungrasproblematik bei, wenn die Grundbodenbearbeitung im Herbst durchgeführt wird und auch Glyphosat zum Einsatz kommt, um möglichst wenig Eingriff vor der Saat zu haben. Mais bietet den Vorteil, dass die Gräserbekämpfung auch mit Laudis + Gardo Gold + Buctril (alternativ zu Milagro) vorgenommen werden kann. So kommen, über die unterschiedlichen Früchte, die Wirkstoffe im Wechsel auf die Fläche. Leguminosen erreichen einen guten Konkurrenzeffekt, und Grasanbau lässt keine Afu-Aussamung durch den mehrmaligen Schnitt zu, aber die Afu-Samen werden über diese Zeit nur teilweise im Boden abgebaut.

Je geringer der Anteil an Wintergetreide in der Fruchtfolge, desto leichter ist die Gräserbekämpfung mit allen zur Verfügung stehenden Anwendungen, ob Bearbeitung mit Bodengeräten oder chemisch. Eine Verringerung des Wintergetreideanteils von 66 % auf 50 %, wie in Abbildung 23 zu sehen, kann eine ganz andere Bekämpfung ermöglichen.

Auf die Fruchtfolgen der rot gekennzeichneten Felder (Abb. 23) wird näher eingegangen, um die verschiedenen Konstellationen von Bodenbearbeitung, Herbizidanwendungen und die dadurch entstehenden Kosten vor Augen zu haben.

<b>Übersicht der einzelnen Fruchtfolgen</b>	
Fruchtfolgeglieder	Winter-Getreide Anteil i.d. FF
Raps-WW-WW-WW	75%
<b>Raps-WW-WW</b>	66%
Raps-WW-WW-Ackerbohnen-WW	60%
<b>Raps-WW-Ackerbohnen-WW</b>	50%
<b>Raps-WW-Silomais-WW</b>	50%
<b>Raps-WW-Silomais-GPS-Triticale</b>	50%
Raps-WW-Hafer-WW	50%
Raps-WW-SW-Ackerbohnen-WW	40%
Raps-WW-SW/SG	33%

**Abb. 23:** Anteile Wintergetreide in den unterschiedlichen Fruchtfolgen

In der Darstellung 24 ist die 3-gliedrige Fruchtfolge mit 66% Winterweizen aufgelistet. In den einzelnen Jahren ist die Bearbeitung und sind die Herbizidanwendungen beschrieben. In zwei von drei Jahren kommt hier der Pflug zum Einsatz.

Die Herbizidmaßnahmen sind in den folgenden Auflistungen einer Verungrasung, dem Resistenzmanagement und der derzeitigen Marktpreislage angepasst worden. Die Bodenbearbeitung entspricht den Möglichkeiten, die durch die Fruchtfolgen gegeben sind, ebenso die Ertragsergebnisse in der Überschrift. Bedeutung der Kürzel: PS = Pflanzenschutz; GD = Grunddüngung; xN = Anzahl der N-Düngung

<b>Ra-WW-WW (dt/ha 43-95-90)</b>	
<b>Weizen = 66%</b>	
<b>a) <u>Raps nach 2. Weizen (6xPS, 1x GD, 3xN)</u></b>	
Bearbeitung: 1x flach, 1x Pflug, 1x Saatbett, 1x Aussaat	
Herbizid: 1,2l Fuego-Centium Pack 46€ + 50g Cirrus 9€ & 0,5 Select 21€ & 1,875 Kerb flo 56€; <b>Summe Herbizid 132 €/ha</b>	
<b>b) <u>Weizen nach Raps (5x PS, keine GD, 3x N)</u></b>	
Bearbeitung: 2x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 2,0 Malibu 25€ + 0,3 Herold SC 22€ & 500g Atlantis 50€; <b>Summe Herbizid 97 €/ha</b>	
<b>c) <u>2. Weizen (5x PS, 1x GD, 3x N)</u></b>	
Bearbeitung: 1x flach, 1x Pflug, 1x Saatbett, 1x Aussaat	
Herbizid: 3,0l Roundup 12,0€ & 1l Alister 46€ + 100g Atlantis 10€; <b>Summe Herbizid 68 €/ha</b>	

**Abb. 24:** Fruchtfolge Ra-WW-WW in der Einzelaufstellung der Maßnahmen

Sind die Ackerbohnen (Abb. 25) mit in der Fruchtfolge, kann durch die gute Bodengare zu Weizen auf den Pflug verzichtet werden. Die gesamte Fruchtfolge wird nur in Mulchsaat gefahren.

<b>Ra-WW-AB-WW (dt/ha 43-95-50-95)</b>	
<b>Weizen = 50%</b>	
<b>a) <u>Raps nach Weizen (6xPS, 1x GD, 3xN)</u></b>	
Bearbeitung: 1x Grubber/SE flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 1,2l Fuego-Centium Pack 46€ + 50g Cirrus 9€ + 0,5 Select 21€ + 1,875 Kerb flo 56€; <b>Summe Herbizid 132 €/ha</b>	
<b>b) <u>Weizen nach Raps (5x PS, keine GD, 3x N)</u></b>	
Bearbeitung: 2x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 2,0 Malibu 25€ + 0,3 Herold SC 22€ & 500g Atlantis 50€; <b>Summe Herbizid 97 €/ha</b>	
<b>c) <u>Ackerbohne nach Weizen (3x PS, 1x GD, 0x N)</u></b>	
Bearbeitung: 2x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 3,0l Roundup 12,0€ + 2,0l Focus Ultra 30€ + 1,0l Basagran 25€; <b>Summe Herbizid 67 €/ha</b>	
<b>d) <u>Weizen nach Ackerbohne (5x PS, 0x GD, 3x N)</u></b>	
Bearbeitung: 1x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 3,0l Roundup 12,0€ + 1l Alister 46€ + 100g Atlantis 10€; <b>Summe Herbizid 68 €/ha</b>	

**Abb. 25:** Fruchtfolge Ra-WW-AB-WW in der Einzelaufstellung der Maßnahmen

Werden die Ackerbohnen durch Silomais in einer viergliedrigen Fruchtfolge ersetzt, wie in Abbildung 26, wird der Pflug zum zweiten Weizen eingesetzt.

<b>Ra-WW-SM-WW (dt/ha 43-95-425-90)</b>	
Weizen = 50%	
<b>a) <u>Raps nach Weizen (6xPS, 1x GD, 3xN)</u></b>	
Bearbeitung: 1x Grubber/SE flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 1,2l Fuego-Centium Pack 46€ + 50g Cirrus 9€ + 0,5 Select 21€ + 1,875 Kerb flo 56€; <b>Summe Herbizid 132 €/ha</b>	
<b>b) <u>Weizen nach Raps (5x PS, keine GD, 3x N)</u></b>	
Bearbeitung: 2x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 2,0 Malibu 25€ + 0,3 Herold SC 22€ & 500g Atlantis 50€; <b>Summe Herbizid 97 €/ha</b>	
<b>c) <u>Silomais nach Weizen (2x PS, 1x GD, 1x N)</u></b>	
Bearbeitung: 2x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 3,0l Roundup 12,0 € + 0,5 Milagro forte + 13g Peak + 0,5 Dual Gold + 0,6 Calaris 50€ <b>Summe Herbizid 62 €/ha</b>	
<b>d) <u>Weizen nach Mais (5x PS, 0x GD, 3x N)</u></b>	
Bearbeitung: 1x flach, 1x Pflug, 1x Saatbett, 1x Aussaat	
Herbizid: 1l Alister 46€ + 100g Atlantis 10€; <b>Summe Herbizid 56 €/ha</b>	

**Abb. 26:** Fruchtfolge Ra-WW-SM-WW in der Einzelaufstellung der Maßnahmen

Auch in der für Biogasbetriebe typischen Fruchtfolge (Abb. 27) mit Silomais und GPS, muss nur nach dem Mais gepflügt werden.

<b>Ra - WW - SM - GPS-Triticale (43-95-425-400)</b>	
Weizen/Triticale = 50%	
<b>a) <u>Raps nach Weizen (6xPS, 1x GD, 3xN)</u></b>	
Bearbeitung: 1x Grubber/SE flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 1,2l Fuego-Centium Pack 46€ + 50g Cirrus 9€ + 0,5 Select 21€ + 1,875 Kerb flo 56€; <b>Summe Herbizid 132 €/ha</b>	
<b>b) <u>Weizen nach Raps (5x PS, keine GD, 3x N)</u></b>	
Bearbeitung: 2x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 2,0 Malibu 25€ + 0,3 Herold SC 22€ & 500g Atlantis 50€; <b>Summe Herbizid 97 €/ha</b>	
<b>c) <u>Silomais nach Weizen (2x PS, 1x GD, 1x N)</u></b>	
Bearbeitung: 2x flach, 1x Grubber tief, 1x Aussaat	
Herbizid: 3,0l Roundup 12,0 € + 0,5 Milagro forte + 13g Peak + 0,5 Dual Gold + 0,6 Calaris 50€ <b>Summe Herbizid 62 €/ha</b>	
<b>d) <u>GPS-Triticale nach Mais (3x PS, 1x GD, 2x N)</u></b>	
Bearbeitung: 1x flach, 1x Pflug, 1x Saatbett, 1x Aussaat	
Herbizid: 1l Alister 46€ + 100g Atlantis 10€; <b>Summe Herbizid 56 €/ha</b>	

**Abb. 27:** Fruchtfolge Ra-WW-SM-GPST in der Einzelaufstellung der Maßnahmen

Im Vergleich der Bodenbearbeitungskosten (Abb. 28) schneidet die Mulchsaat bei durchschnittlichen Getreidepreisen (13 €/dt) besser ab, als der Pflug. Bei einer Berechnung mit den Preisen aus diesem Winter 2010/2011 würde das Gesamtergebnis deutlich positiver ausfallen.

<b>Kennzahlen der Bodenbearbeitungskosten im Überblick</b>				
<b>Fruchtfolgeglieder</b>	<b>AEK/ha Mulchsaat</b>	<b>Gesamtergebnis/ha</b>	<b>AEK/ha Pflugsaat</b>	<b>Gesamtergebnis/ha</b>
Ra-WW-WW (2)	472	<b>-8</b>	487	<b>-23</b>
Ra-WW-AB-WW (0)	415	<b>+19</b>	460	<b>-26</b>
Ra-WW-SM-WW (1)	477	<b>+39</b>	511	<b>+5</b>
Ra-WW-H-WW (0)	433	<b>-24</b>	478	<b>-69</b>
RA-WW-SM-GPS-Trit (1)	519	<b>+35</b>	553	<b>+1</b>

**Abb. 28:** Bodenbearbeitungskosten im Überblick

## 5. Lösungsansätze

Es gilt nach Lösungsansätzen zu fahnden, die eine weitere Ausbreitung der Vergrasung verhindern und die bisherige sinnvoll bekämpfen.

Nach der Ernte muss eine Stoppelbearbeitung mit ausreichender Rückverfestigung zum Auflauf der Gräser und des Ausfallgetreides/Rapses gewährleistet sein. Eine gute Grundbodenbearbeitung kann nicht durch Glyphosat ersetzt werden, aber bei hohem Druck 3 Wochen vor Saat mit Abtötung als Ergänzung dienen. Das Pflügen in der Rotation ist vielerorts nach Jahren der Mulchsaatbestellung mit hohem Wintergetreideanteil wieder eingeführt worden, um der Verungrasung noch Herr werden zu können und auf betroffenen Schlägen nicht zu vernachlässigen.

Vorteilhaft ist es die Problemschläge zum Schluss zu säen, um den Gräsern einen Keimungsnachteil zu verschaffen. Bodenherbizide sollten kombiniert und bei ausreichender Bodenfeuchte ( $\geq 30$  mm für Flufenacet) ausgebracht werden, damit es

nicht zu einem Wirkungsverlust kommt. Eine Nachbehandlung im Frühjahr bei Afu-Problemen, Trespe und Weidelgras ist auf schwierigen Standorten ratsam und lohnend.

Weitere Lösungsansätze sind ein guter Mähdrusch mit exakter Spreuverteilung. Nach der Bereitung eines günstigen Saatbettes, drillt man die Bestände nicht zu dünn und bedient sich konkurrenzstarker Sorten (Bestocker). So ist eine Unterdrückungs- und Konkurrenzleistung sicherer gegeben, als in lückigen Beständen. Ein sehr wichtiger Punkt ist die Applikationstechnik der Herbizide. Mit Doppelflachstrahldüsen ist eine gute Benetzung der zu treffenden Flächen am besten zu gewährleisten.

Die nicht-chemische Möglichkeiten gegen Ackerfuchsschwanz vorzugehen, und deren Bekämpfungserfolg sind nach Lutman und Moss aus 2009 in der Darstellung 29 aufgeführt. Demnach sind eine Eingliederung von Sommerungen in die Fruchtfolge und die wendende Bodenbearbeitung am erfolgsversprechendsten, die Saatzeitverschiebung, höhere Saatmengen und konkurrenzstarke Sorten komplettieren diese Strategien zusätzlich. Eine Kombination weist den höchsten Erfolg auf, auch wenn dieser nicht 100 % erreichen kann.



**Nicht-chemische Möglichkeiten der AF-Bekämpfung  
(nach Lutman und Moss, 2009)**

<b>Maßnahme</b>	<b>AF-Kontrolle in %</b>
<b>Sommerung</b>	<b>80%</b>
<b>Brache</b>	<b>70%</b>
<b>Pflügen</b>	<b>67%</b>
<b>Spätere Saat</b>	<b>30%</b>
<b>höhere Saatmengen</b>	<b>30%</b>
<b>konkurrenzstarke Sorte</b>	<b>22%</b>

Quelle: HGCA, 2010: Managing weeds in arable rotations – a guide)

**Abb. 29:** Nicht-chemische Möglichkeiten der Ackerfuchsschwanzbekämpfung, Lutman und Moss, 2009, HGCA, 2010

Keinesfalls außer Acht lassen, sollten wir das **Resistenzmanagement**, um eine weitere Ausbreitung der Resistenzen gegen die vorhandenen Wirkstoffe zu vermeiden, denn neue Wirkstoffe sind in der näheren Zukunft nicht zu erwarten. Es ist unabdingbar die Wirkstoffgruppen zu wechseln und unterschiedliche Resistenzklassen in der Fruchtfolge zu kombinieren. Mittel aus riskanten Gruppen sollten nach Möglichkeit nur alle 2 Jahre zum Einsatz gebracht werden. Die Minimierung aller produktionstechnischer Risikofaktoren ist entscheidend, denn auch wenn noch keine Resistenzen nachgewiesen wurden, kann sich die Situation schlagartig ändern. Bei der Anwendung muss auf optimale Bedingungen (Witterungs- und Bodenverhältnisse, Einsatztermine...) geachtet und Aufwandmengen (Mittel und Wasser!) sollten auf Flächen mit hohem Besatz nicht reduziert werden.

### **Und sonst noch:**



**Wenn nichts mehr  
hilft:**

**Es sind keine  
Resistenzen gegen  
Eisen bekannt!**