

„Unkräuter mit Herbizidresistenz in Österreich - Strategien zur Vermeidung“



Vorwort

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

in Österreich gibt es seit einigen Jahren die Arbeitsgruppe „Runder Tisch Resistenz“. Unter der Leitung der AGES beraten PflanzenschutzspezialistInnen aus der Landwirtschaft, der Chemischen Industrie und der Wissenschaft über Strategien zur Vermeidung von Minderwirkungen durch Resistenzausbildung bei Pflanzenschutzwirkstoffen.

Fragen Sie sich bei der Pflanzenschutzarbeit manchmal: „Früher hat das Pflanzenschutzmittel besser gewirkt – was kann daran schuld sein?“

Eine mögliche Ursache kann die Ausbildung einer Herbizid-Resistenz sein.

Die vorliegende Broschüre soll Ihnen einerseits einen Überblick über den Begriff „Resistenzen“ geben und andererseits zum Überdenken des eigenen Handelns beitragen. Oft haben wir es in Österreich noch selbst in der Hand, dass die Wirksamkeit der verfügbaren Herbizide nicht verloren geht um letztendlich massive Kostensteigerungen oder Ertragsverluste wie in anderen Ländern zu vermeiden.



Acker-Fuchsschwanzgras

In Europa stehen Frankreich (44) und Italien (35) an der Spitze der Länder mit Meldungen zu herbizidresistenten Unkräutern, gefolgt von Spanien (32), Deutschland (31) und Großbritannien (22) (www.weedscience.com).

Der Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) ist ein massives Problem in Großbritannien:

Acker-Fuchsschwanzgras-Resistenzen gegen Mesosulfuron + Iodosulfuron (Wirkmechanismus HRAC B) stiegen von 81 Fällen im Jahr 2006 auf mehr als 2500 im Jahr 2010. Dr. Stephen Moss vom Forschungszentrum in Rothamsted 2009: „Bei 250 Fällen haben wir aufgehört zu zählen“. 2013 waren ca. 1,2 Millionen Hektar Ackerland in Großbritannien von Acker-Fuchsschwanzgras befallen. IPU (HRAC C2) ist nicht mehr zugelassen, es stehen kaum noch hochwirksame, blattaktive Produkte zur Nachaufbehandlung zur Verfügung.

Daher sieht eine typische Spritzfolge in Winterweizen derzeit so aus:

Vorsaatbehandlung mit Glyphosate gefolgt von einer Vorauf-, einer frühen und einer späten Nachaufbehandlung im Herbst und bei Bedarf noch einer Behandlung im Frühjahr. Als Maßnahme wird auch ein Brachejahr in der Fruchtfolge empfohlen.



Acker-Fuchsschwanzgras



Windhalm

Situation in Deutschland:

Hier wurden bereits 2009 massive Resistenzen gegen Acker-Fuchsschwanzgras registriert. Besatzdichten mit 500 Pflanzen pro m² sind keine Seltenheit in Norddeutschland aber auch bereits in Bayern. Schon ein Besatz von 100 Ackerfuchsschwanzpflanzen pro m² bedeutet einen Ertragsverlust von 3 bis 6 dt/ha (Petersen, 2006). Nicht mehr ausreichend bekämpfbare Populationen verursachen durchschnittlich 40 % Ertragsverluste. In Kombination mit den erhöhten Bekämpfungskosten ist mit Verlusten bis 400 €/ha zu rechnen. In Süddeutschland werden seit 2004 systematische Resistenzuntersuchungen durchgeführt: ein starker Anstieg zeigt sich bei Fenoxaprop-P-resistentem Acker-Fuchsschwanzgras (HRAC A), Resistenzen bei Windhalm sind (noch) nicht so dramatisch. ALS Resistenzen (HRAC B) wurden auch bei Kamille, Klatschmohn, Vogelmiere und Amarant nachgewiesen. Interessanterweise sind IPU Resistenzen (HRAC C2) dort selten, die Minderwirkungen sind in den meisten Fällen auf anwendungstechnisch ungünstige Bedingungen wie z.B. Trockenheit nach der Anwendung zurückzuführen.

„Definitionen“

Aus Sicht der Landwirtschaft sind **Unkräuter** Pflanzen, die auf Kulturland wachsen und dort mehr Schaden als Nutzen verursachen.

Herbizide (Unkrautbekämpfungsmittel) greifen in den Stoffwechsel von Pflanzen ein, indem sie spezifische lebenswichtige Vorgänge hemmen.

Resistenz liegt vor, wenn einzelne Schadorganismen (Biotypen) eine Pflanzenschutzmittelbehandlung überleben und diese Eigenschaft an ihre Nachkommen weiter geben. Aber nicht jede Minderwirkung gegen Unkräuter wird durch eine Resistenz verursacht, sondern hat ihren Grund z.B. in falscher Applikationstechnik, zu späten Anwendungszeitpunkten und/oder verminderten Aufwandmengen. Nicht jede Herbizidapplikation selektiert resistente Biotypen und nicht jedes Unkraut wird resistent. Resistenz kann auch eine natürliche Eigenschaft einzelner Individuen einer Population sein.

Wie entsteht eine Herbizid-Resistenz?

Sie entsteht vor allem durch den häufigen Einsatz von Herbiziden mit demselben Wirkmechanismus / derselben Wirkungsweise in der Fruchtfolge.

Welche Formen von Herbizid-Resistenzen gibt es?

Die Ursache der **metabolischen Resistenz** beruht auf einem beschleunigten Abbau (vor dem Wirkungseintritt) des Herbizids im Stoffwechsel (=Metabolismus) der resistenten Biotypen. Eine solche Resistenz ist oft an einer schleichenden Wirkungsverminderung über die Jahre zu erkennen.

Beispiel: ACCase Hemmer (Wirkmechanismus HRAC A) und Windhalm

Bei der **wirkortspezifischen Resistenz** („target site“) wird durch Genmutation der Wirkort in den Zellen des resistenten Unkrauts verändert. Der Wirkstoff besitzt schlagartig keine Wirkung mehr, unabhängig von der eingesetzten Aufwandmenge.

Beispiel: ALS-Hemmer (Wirkmechanismus HRAC B) und Acker-Fuchsschwanzgras.

Bei beiden Resistenzmechanismen kann zusätzlich **Kreuzresistenz** auftreten. Dabei sind dann verschiedene Wirkstoffe gleichzeitig betroffen.

Beispiel: Acker-Fuchsschwanzgras und ALS- und ACCase Hemmer (Wirkmechanismen HRAC B und A).

Multiple Resistenz bezeichnet zwei oder mehr unterschiedliche Resistenzmechanismen in einem Schadorganismus.

HRAC /FRAC/IRAC (Herbicide / Fungicide / Insecticide Resistance Action Committee) ist ein weltweit agierender Verbund der Pflanzenschutzunternehmen, die gemeinsam Maßnahmen gegen Resistenzentstehungen entwickeln und die Wirkmechanismen der Pflanzenschutzmittel einstufen.

HRAC /FRAC/IRAC-Code: Der international gültige Code (meist ein Buchstabe mit oder ohne Zahl) kennzeichnet die Wirkungsweise der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe: Pflanzenschutzmittel mit dem gleichen Code (Gruppe) haben den gleichen Wirkmechanismus. Dieser Code befindet sich auch auf der Kennzeichnung auf der Pflanzenschutzmittelverpackung.

HRAC - Herbizid – Klassifizierung

Der Buchstabe ist der international gültige Code (HRAC Gruppe) für Einteilung nach der Wirkungsweise: Pflanzenschutzmittel mit dem gleichen Buchstaben haben den gleichen Wirkmechanismus.

WIRKSTOFF (g/l, kg)	WUCHSSTOFFFREIE PRÄPARATE					
	Isoproturon 500	Metosulfuronmethyl 60 Diflufenican 60 Florasulam 50	Flufenacet 240 Metribuzin 175 Amidosulfuron 186 Iodosulfuron 25	Pinoxaden 45 Florasulam 5	Tritosulfuron 714 Florasulam 54	Florasulam 22,8 Pyrexulam 68,3
Einstufung nach HRAC ¹⁾	C2	B, F1, B	C1, K3, B	A, B	B, B	B, B

In der Tabelle sind jene Wirkstoffe, die in österreichischen Pflanzenschutzmitteln zugelassen sind und das entsprechende Resistenzrisiko angeführt:

Stand Jänner 2015

HRAC Gruppe	Wirkmechanismus	Chemische Gruppe	Wirkstoff	Resistenzrisiko
A	Acetyl-CoA-Carboxylase-Hemmer (ACCCase-Hemmer)	Aryloxyphenoxy-propionate - „FOPs“	Fenoxaprop Fluazifop Haloxifop Propaquizafop Quizalofop	sehr hoch
		Cyclohexanedione - „DIMS“	Clethodim Cycloxydim	sehr hoch
		Phenylpyrazoline – „DENS“	Pinoxaden	sehr hoch
B	Acetolactat-Synthase-Hemmer (ALS Hemmer)	Sulfonylharnstoffe	Amidosulfuron Flazasulfuron Flupyrsulfuron Foramsulfuron Iodosulfuron Mesosulfuron Metsulfuron Nicosulfuron Prosulfuron Rimsulfuron Thifensulfuron Triasulfuron Tribenuron Triflusulfuron Tritosulfuron	hoch
		Imidazolinone	Imazamox	hoch
		Triazolopyrimidine	Florasulam Metosulam Penoxsulam	hoch
		Sulfonylaminocarbonyl-triazolinone	Propoxy-carbazon-Na	hoch
C1	Photosynthese Hemmer	Triazine	Terbuthylazine	hoch
		Triazinone	Metamitron Metribuzin	hoch
		Uracil	Lenacil	hoch
		Pyridazinone	Chloridazon = Pyrazon	hoch
		Phenyl-carbamate	Desmedipham Phenmedipham	hoch
C2	Photosynthese Hemmer	Harnstoffderivate	Chlorotoluron (CTU) Isoproturon (IPU) Linuron	hoch
C3	Photosynthese Hemmer	Nitrile	Bromoxynil Ioxynil	mittel - hoch
		Benzothiadiazinone	Bentazon	mittel - hoch
		Phenyl-pyridazine	Pyridate	mittel - hoch
D	Photosynthese Hemmer II	Bipyridylium	Diquat	mittel - hoch

HRAC Gruppe	Wirkmechanismus	Chemische Gruppe	Wirkstoff	Resistenzrisiko
E	PPO-Hemmer	Diphenylether	Bifenox Oxyfluorfen	sehr niedrig
		Phenylpyrazole	Pyraflufen	sehr niedrig
		N-phenylphthalimide	Flumioxazin	sehr niedrig
		Triazolone	Carfentrazone	sehr niedrig
F1	Carotinoidsynthesehemmer	Pyridin – carboxamide	Diflufenican	sehr niedrig
		andere	Flurochloridone Flurtamone	sehr niedrig
F2	Carotinoidsynthesehemmer	Triketone	Mesotrione	sehr niedrig
		Isoxazole	Isoxaflutol	sehr niedrig
F3	Carotinoidsynthesehemmer	Isoxazolidinone	Clomazone	sehr niedrig
		Diphenylether	Acionifen	sehr niedrig
G	EPSP-Synthesehemmer	Glycine	Glyphosate	niedrig
H	Glutamine synthetasehemmer	Phosphinsäure	Glufosinate	niedrig
K1	Zellteilungs (Mitose)-Hemmer	Dinitroaniline	Pendimethalin	niedrig
		Benzamide	Propyzamide = Pronamide	niedrig
K2	Zellteilungs (Mitose)-Hemmer	Carbamate	Chlorpropham	niedrig
K3	Zellteilungs (Mitose)-Hemmer	Chloroacetamide	Dimethachlor	niedrig
			Dimethanamid	
			Metazachlor	
			Metolachlor	
Pethoxamid				
Acetamide	Napropamide	niedrig		
Oxyacetamide	Flufenacet	niedrig		
L	Zellulosesynthesehemmer	Benzamide	Isoxaben	niedrig
N	Lipid (Fettsäure) synthese-Hemmer	Thiocarbamate	Prosulfocarb	niedrig
		Benzofuran	Ethofumesate	niedrig
O	Synthetische Auxine (Wuchsstoffe*)	Phenoxy-carboxylsäure	2,4-D	niedrig
			MCPA	
			MCPB	
			Mecoprop = MCPP = CMPP	
		Benzoessäure	Dicamba	niedrig
Pyridin – Carbonsäuren	Clopyralid Fluroxypyr Picloram	niedrig		
Chinolin – Carbonsäure-	Quinmerac	niedrig		

Um Resistenzen einzudämmen bzw. gar nicht erst entstehen zu lassen, sollte konsequent bei jeder neuen Unkrautgeneration über die gesamte Fruchtfolge hinweg ein Herbizid mit einem anderen Wirkmechanismus angewendet werden bzw. sollte regelmäßig eines aus jenen HRAC-Gruppen gewählt werden, deren Resistenzrisiko als niedrig eingestuft ist.

Achtung: Aus jenen Gruppen, die ein hohes Resistenzrisiko haben, stehen die meisten Herbizide zur Verfügung! Unterschiedliche Produkte oder Herbizide mit anderen Namen enthalten nicht automatisch unterschiedliche Wirkstoffe – stets die HRAC Codierung am Etikett beachten!

Mischungen mehrerer Wirkstoffe aus derselben HRAC-Gruppe oder ebensolche Spritzfolgen sind zur Resistenzvermeidung ungeeignet!

„Bin ich mit Herbiziden und Kombipacks, die aus mehreren Wirkstoffen aus unterschiedlichen HRAC-Gruppen bestehen auf der sicheren Seite?“ Ja, wenn die Wirkmechanismen auf die Unkräuter mit Resistenzrisiko abgestimmt werden.

Welche Unkräuter sind in Österreich betroffen?

Derzeit sind weltweit über 600 Herbizidresistenz - Meldungen gegen verschiedene Wirkstoffe bekannt. Bereits in den 1970igern entwickelte sich eine massive Triazin-Resistenz (HRAC C1) und ist fest etabliert. Derzeit treten in Österreich regional Resistenzprobleme bei Windhalm und ALS-Hemmern (HRAC B) auf.

In Österreich zeigen derzeit folgende Unkräuter/Ungräser ein erhöhtes Risiko für Herbizidresistenzen:

Ungräser	Lateinischer Name	Resistenz gegen	HRAC Gruppe
Windhalm	<i>Apera spica venti</i>	ALS Hemmer Photosynthesehemmer II ACCCase – Hemmer Multiple Resistenz	B *) C2 A *) B + C2 *)
Acker-Fuchsschwanzgras	<i>Alopecurus myosuroides</i>	ALS Hemmer Photosynthesehemmer	B C2 *)
Hühnerhirse	<i>Echinochloa crus galli</i>	Photosynthesehemmer ALS Hemmer	C1 *) B *)
Gelbe Borstenhirse	<i>Setaria glauca (S. pumila)</i>	ALS Hemmer	B
Flughäfer	<i>Avena fatua</i>	ACCCase – Hemmer	A
Unkräuter			
Kamille-Arten	<i>Matricaria</i> spp., <i>Anthemis</i> spp., <i>Chamomilla</i> spp.	Photosynthesehemmer	C1
Amarant-Arten	<i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>A. powellii</i>	ALS Hemmer Photosynthesehemmer	B *) C1 *)
Gänsefuß-Arten	<i>Chenopodium album</i> , <i>C. ficifolium</i> , <i>C. polyspermum</i>	ALS Hemmer Photosynthesehemmer	C1*)
Weißer Gänsefuß	<i>Chenopodium album</i>	ALS Hemmer	B *)
Winden-Arten	<i>Convolvulus</i> spp., <i>Calystegia</i> spp.	Photosynthesehemmer	C1
Knöterich-Arten	<i>Polygonum</i> spp.	Photosynthesehemmer	C1
Windenknöterich	<i>Polygonum convolvulus</i>	Photosynthesehemmer	C1 *)
Franzosenkraut	<i>Galinsoga</i> spp.	Photosynthesehemmer	C1
Greis-/Kreuzkraut	<i>Senecio vulgaris</i>	Photosynthesehemmer	C1
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	Photosynthesehemmer	C1
Vogelmiere	<i>Stellaria media</i>	Photosynthesehemmer	C1 *)
Berufkraut, kanadisches	<i>Conyza canadensis</i>	Photosynthesehemmer	C1 *)
Zweizahn	<i>Bidens tripartita</i>	Photosynthesehemmer	C1 *)
Schwarzer Nachtschatten	<i>Solanum nigrum</i>	Photosynthesehemmer	C1 *)

*) Resistenz lokal in Österreich nachgewiesen (mündliche Mitteilung Prof. Glauning, BOKU 2014)

Windhalm in Österreich:

Meldungen aus Nieder- und Oberösterreich und dem Burgenland zeigen, dass feldspezifisch verminderte Wirkungen aufgetreten sind. Dies bestätigten auch Monitoring-Versuche von Firmen. Betroffen sind vor allem Wirkstoffe aus der HRAC Gruppe B (ALS-Hemmer) und vereinzelt Wirkstoffe der HRAC Gruppe A (ACCCase Hemmer). An zwei Standorten wurden bereits Kreuzresistenzen zwischen ALS und ACCCase-Hemmern festgestellt (metabolische Resistenzen). Monitoring Daten und Berichte der Landwirtschaftskammer zeigen eine beginnende Photosynthese-Hemmer Resistenz (HRAC Gruppe C2) auf. Häufig wurden Minderwirkungen des Wirkstoffs Isoproturon genannt.

Beispiele aus der Praxis

Winterweizen und resistenter Windhalm:

Landwirt A hat bereits vor 3 Jahren, als er das vorletzte Mal am Hausfeld Winterweizen angebaut und die Unkrautbekämpfung im Frühjahr mit einem ALS-Hemmer durchgeführt hatte, nesterweise eine unzureichende Windhalmwirkung beobachtet. „Die Flächen mit dem Windhalm durchwuchs sind heuer wesentlich größer als vor 3 Jahren. Was mache ich falsch?“

Bei Analyse seiner Bewirtschaftungsweise erkannte die Beraterin der Landwirtschaftskammer folgendes, selbst eingehandeltes Problem:

Der Landwirt hat seit vielen Jahren eine Fruchtfolge bestehend aus Winterweizen und Winterraps, die nur gelegentlich durch Mais aufgelockert wird. Die Unkrautbekämpfung im Getreide wurde seit Jahren nur mit ALS-Hemmern, meist mit reduzierter Aufwandmenge durchgeführt. Aus Kostengründen wurde auch der Pflug nur gelegentlich eingesetzt und der Saattermin nach vorne verlegt, um den Ertrag zu erhöhen. Durchgeführte Samenanalysen von Windhalm wiesen eine metabolische Resistenz gegenüber ALS Hemmern (HRAC B) auf. Ein angelegter Herbizidversuch auf dieser Fläche ergab neben der Minderwirkung auch einen Minderertrag von 700 kg/ha auf der mit einem „schwachen“ ALS-Herbizid behandelten Parzelle gegenüber der Windhalm-freien Variante!



Hinten liegt die Versuchsvariante mit der unzureichenden Wirkung des ALS-Herbizids gegen Windhalm

Mais und resistente Hühnerhirse

Landwirtin B. hatte die letzten Jahre durchgehend Probleme mit der Wirkung bei Unkrauthirsens, Schwarzem Nachtschatten, Amaran- und Gänsefußarten im Mais, Mindererträge und erhöhte Trocknungskosten. Bei Analyse ihrer Bewirtschaftungsweise erkannte ein Oficialberater folgendes, selbst eingehandeltes Problem:

Mais wurde betriebswirtschaftlich bedingt mit nur einer Unterbrechung durch Ölkürbis angebaut. Die Felder wiesen einen extremen Besatz mit Hühnerhirse und Borstenhirse auf. Der Herbizideinsatz bestand über mehrere Jahre ausschließlich aus Sulfonylharnstoffen (HRAC B) und Terbutylazin (HRAC C1).

Samenanalysen der Hühnerhirse zeigten eine Resistenz gegenüber ALS Hemmern (HRAC B) auf, die Triazinresistenz (HRAC C1) war seit Jahrzehnten bekannt.

Als erste Maßnahme wurde der Einsatz von Triketonen (HRAC F2) gegen Hühner- und Borstenhirsen empfohlen. Eine Weiterbeobachtung muss erfolgen, da die Praxis gezeigt hat, dass sich die Glattblättrige Hirse in Ausbreitung befindet und von ALS-Hemmer aber nicht von Triketonen erfasst wird.



ALS- Hemmer (HRAC Gruppe B) sind nach jahrelanger Anwendung gegen Hühnerhirse nicht mehr ausreichend wirksam



Resistente und nicht resistente Biotypen von Hühnerhirse nach ALS Hemmer-Anwendung (HRAC Gruppe B)

Spätverunkrautung mit Amaranth und Gänsefuß in Rübe und Soja

„Ich habe vor 3 Jahren meine Herbizidstrategie in Rübe und Sojabohne geändert, weil ich am Kreuzfeld immer eine massive Spätverunkrautung mit Amaranth und Gänsefuß hatte, obwohl ich mit ausreichenden Mengen von Bodenherbiziden gearbeitet habe. Zu den Ernteproblemen und Ertragsverlusten kamen noch die guten Ratschläge von Nachbarn dazu, bis mir ein Rübeninspektor geholfen hat!“ berichte Landwirt C. „Nun habe ich wieder saubere Rüben- und Sojaflächen und die Erträge sind deutlich höher.“ Samenanalysen bestätigten die Vermutung des Rübeninspektors, dass hier eine Resistenz gegenüber bodenaktiven Herbiziden aus der HRAC-Wirkmechanismus Gruppe C1 vorlag.



Amaranth in Zuckerrübe



Windhalm

„Florianiprinzip“?

Fragen Sie sich nun „Warum soll ich jetzt etwas ändern, wenn ich noch keine Probleme habe?“

Anders als bei Fungizid- oder Insektizidresistenzen sind jene bei Herbiziden feldspezifisch „selbstgemacht“ und standortgebunden und daher mit den richtigen Maßnahmen wieder in den Griff zu bekommen. Dies ist wichtig, um spätere massive Ertragsausfälle zu vermeiden und um gut wirksame Herbizide für die Praxis zu erhalten.

Resistenzvermeidung

erfolgt durch die sinnvolle Kombination folgender Maßnahmen:

- vielfältige Fruchtfolge (Winterungen-Sommerungen, Blatt- und Halmfrüchte)
- ackerbauliche Maßnahmen (Pflug, Stoppelbearbeitung, richtiger (später) Saattermin, mechanische Unkrautbekämpfung, konkurrenzstarke Bestände, Sortenwahl,
- hohe Wirkungsgrade: mit ausreichenden, nicht reduzierten Aufwandsmengen zum optimalen (nicht zu späten) Termin mit richtiger Applikationstechnik über die gesamte Fruchtfolge; (Herbstapplikationen insbesondere bei Frühsaaten)
- gutes Herbizidmanagement: Wirkmechanismenwechsel bei jeder nächsten Unkrautgeneration – und in jedem Fruchtfolglied
- Vermeidung der Verbreitung und Verschleppung der Unkrautsamen auf Nachbarfelder durch Gerätereinigung, insbesondere bei überbetrieblichem Maschineneinsatz.
- zudem sollten auch alle anderen Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutz im Sinne eines vorbeugenden Resistenzmanagements genutzt werden



Wichtig ist das Erkennen des Unkrautes und eine Bekämpfung im richtigen Stadium – dieser Windhalm ist zu groß für einen IPU-Einsatz!

Die folgende Tabelle soll helfen, das Risiko für die Entwicklung und Etablierung einer Herbizidresistenz auf Ihrem Betrieb abzuschätzen:

Maßnahme	Resistenzrisiko		
	hoch	mittel	niedrig
Verunkrautung <i>insbesondere einige wenige Arten, hohe Samenproduktion und/oder lange Keimfähigkeit der Samen</i>	stark	mittel	schwach
Fruchtfolge	keine oder ausschließlich Winterungen	vorwiegend Winterungen	vielfältig
Bodenbearbeitung	ohne Pflug, minimal, Direktsaat	konservierend, gelegentlicher Pflugeinsatz	konventionell, mit regelmäßigem Pflugeinsatz
Unkrautbekämpfung	ausschließlich Herbizide	vorwiegend Herbizide und Kulturmaßnahmen	Kulturmaßnahmen, mechanisch und Herbizide
Herbizide je Fruchtfolgeperiode	mit nur einem Wirkungsmechanismus	mit zwei unterschiedlichen Wirkungsmechanismen	mit mehr als zwei unterschiedlichen Wirkungsmechanismen
Anwendung von Herbiziden mit demselben Wirkmechanismus	jedes Jahr bis mehrmals im Jahr	alle 2 Jahre	erst nach mehr als zwei Jahren
Resistenzen bei Unkräutern: bekannt oder vermutet	häufig	selten	keine
Bekämpfungserfolg in den letzten 3 Jahren	nicht mehr ausreichend	abnehmend	erwartungsgemäß und erfolgreich

Quelle: <http://www.hracglobal.com/Education/ManagementofHerbicideResistance.aspx>

Falls Sie bei der Beurteilung Ihrer eigenen Situation häufig im mittleren oder hohen Bereich liegen, ist ein Überdenken Ihrer Bewirtschaftungsweise dringend anzuraten!

Weiterführende LINKS

<http://www.oeaip.at>
<http://www.igpflanzenschutz.at>
<https://www.lko.at>
<http://www.hracglobal.com>
<http://www.hracglobal.com/Portals/5/moaposter.pdf>
www.weedscience.com
<http://www.ages.at/themen/landwirtschaft/pflanzenschutzmittel>
<http://www.baes.gv.at/pflanzenschutzmittel/pflanzenschutzmittelregister>



Glashausversuche: sensibler weißer Gänsefuß (HRAC C1)



Bildnachweise:

Prof J. Glauning, Wien: Titelblatt, Triazinresistenzversuch Hirse
Prof.J. Petersen, Bingen: sensitiver HRAC C1 weißer Gänsefuß Seite 11
DI H. Köppl: Titelblatt, Acker-Fuchsschwanzgras Seite 2, Windhalm Seite 10 und 12
DI P. Klug: Hühnerhirsen Seite 9
Bayer: Acker-Fuchsschwanzgras Seite 3, Amaranth Seite 9
Syngenta: Windhalm Seite 3 und Seite 10
RWA: Spritzplan Seite 5

Quellennachweise:

Petersen, Prof. Dr. J., 2006: Ackerfuchsschwanz-Bekämpfung Wie kann ein Wirkstoffmanagement aussehen, Sonderausdruck aus „Getreidemagazin 1 / 2006, FH Bingen

Satz- und Druckfehler bzw. Irrtümer vorbehalten.

Stand März 2015