



# **Herbizidresistente Hirsebiotypen im mitteleuropäischen Maisanbau – Funde, Ursachen und Gegenmaßnahmen**

Dr. Martin Schulte, Syngenta Agro GmbH, D-63477 Maintal

Ing. Paul Krenwallner, Syngenta Agro Ges. mbH, A-1230 Wien

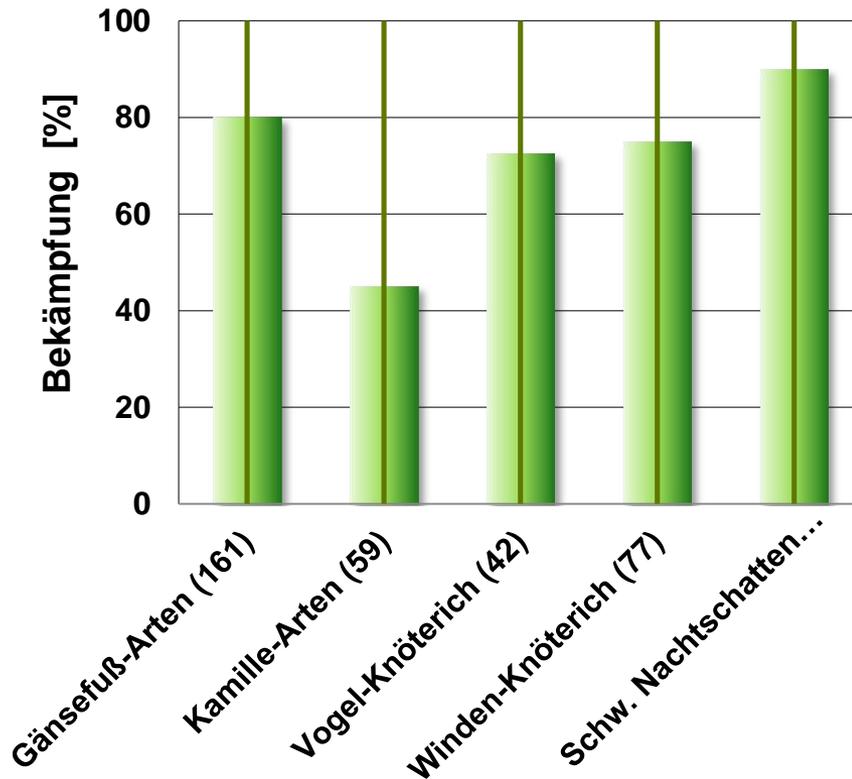
# Nach über 20 Jahren erstmalig neue Funde herbizidresistenter Unkraut- und Hirsebiotypen in mitteleuropäischem Mais

| 1978                              | 1980 | 1983     | 1988 | 1997     | 2003     | 2005     | 2007     | 2008     | 2009     | 2011  |
|-----------------------------------|------|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| Mais,<br>Zuckerrübe,<br>Kartoffel |      | Getreide | Mais | Getreide | Getreide | Getreide | Getreide | Getreide | Getreide |   |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Vogel-Sternmiere (HRAC C1)<br>TaubeTrespe (HRAC A)<br>Klatsch-Mohn,<br>Amarant,<br>Hühnerhirse (HRAC B) |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Flughafer (HRAC A&B)  |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Echte Kamille (HRAC B)  |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Ackerfuchsschwanz (HRAC A&B&C2&K3)  |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Windhalm (HRAC C2)  |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Ackerfuchsschwanz (HRAC B)  |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Windhalm (HRAC C2)  |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Vielsamiger Gänsefuß, Ampfer-Knöterich,<br>Winden-Knöterich, Schmalbl. Weidenröschen (HRAC C1)          |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Ackerfuchsschwanz (HRAC A & C2)   |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | W. Gänsefuß, B. Franzosenkraut, Gem. Kreuzkraut,<br>G. Melde, Nachtschatten, Einj. Rispengras (HRAC C1) |
|                                   |      |          |      |          |          |          |          |          |          | Vogel-Sternmiere (HRAC C1)  |

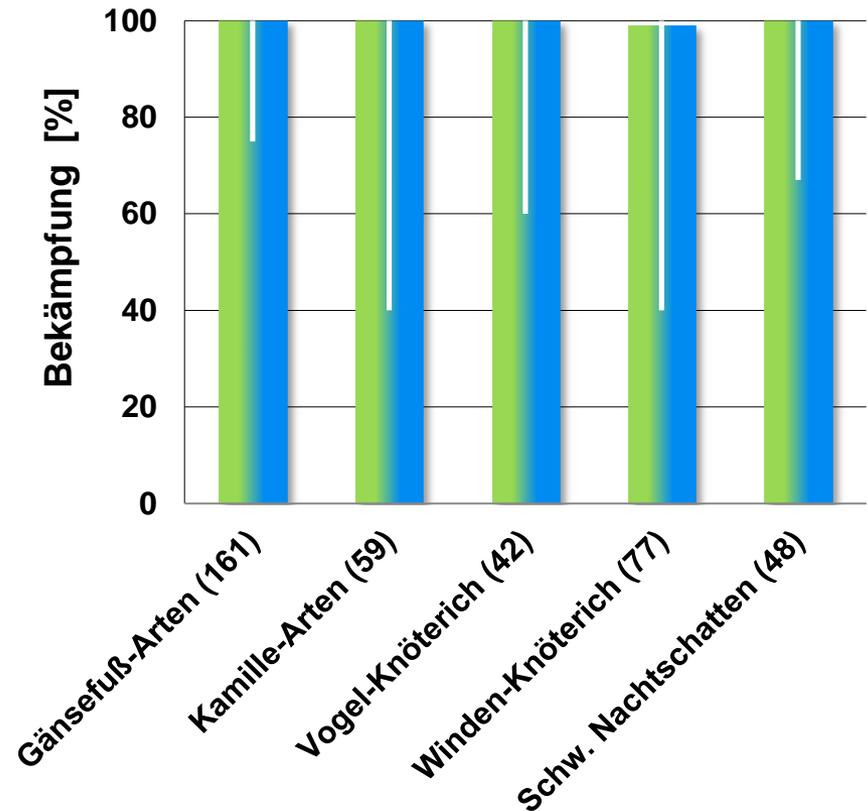
# Triazinresistente Unkraut-Biotypen: unproblematisch

## Negative Kreuzresistenz gegen andere Wirkungsmechanismen erleichtert die Bekämpfung

Nur Terbuthylazin  
500 g/ha

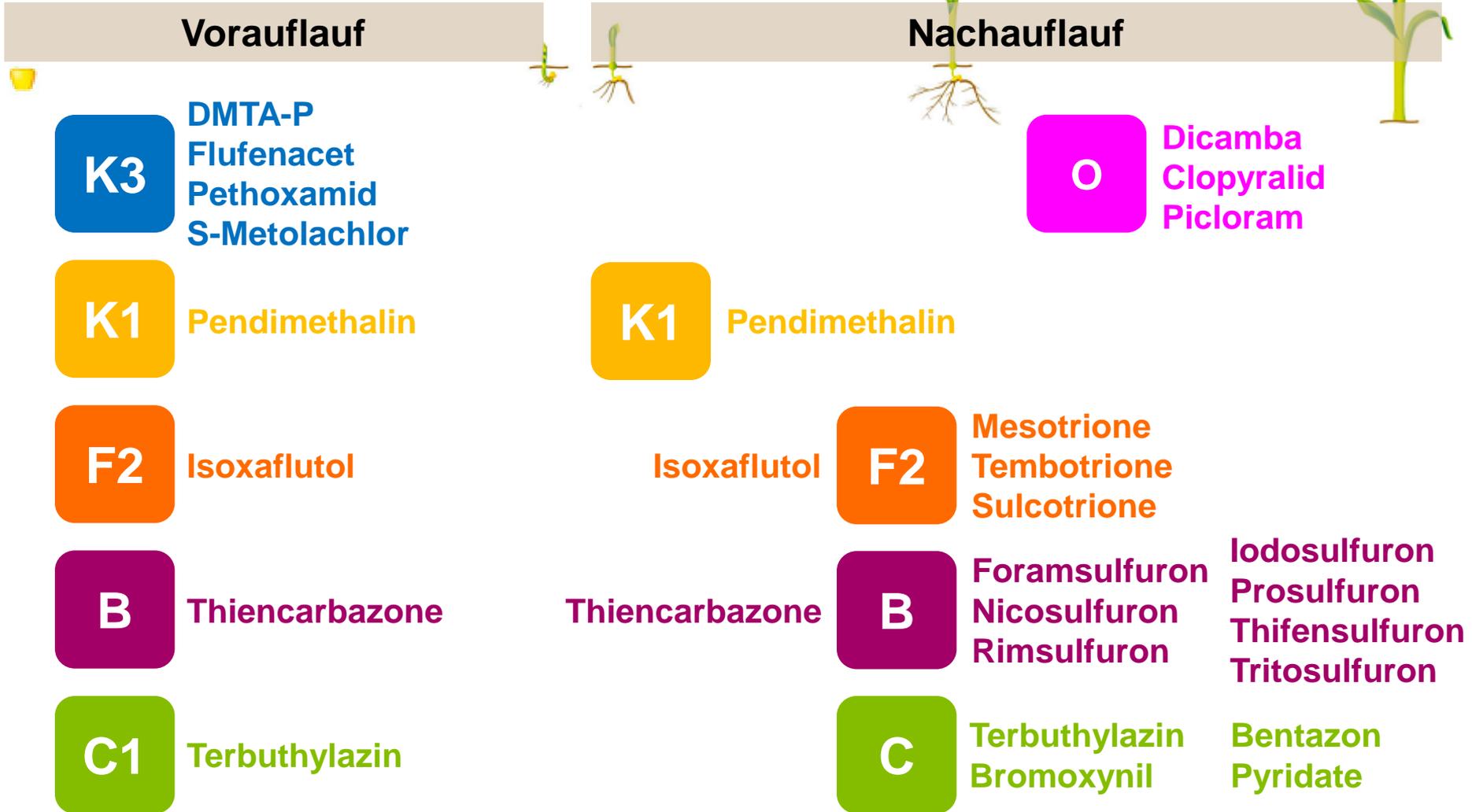


Terbuthylazin + Mesotrione  
495+105 g/ha



Medianwerte, 2008-2009, n=187, Deutschland, Österreich

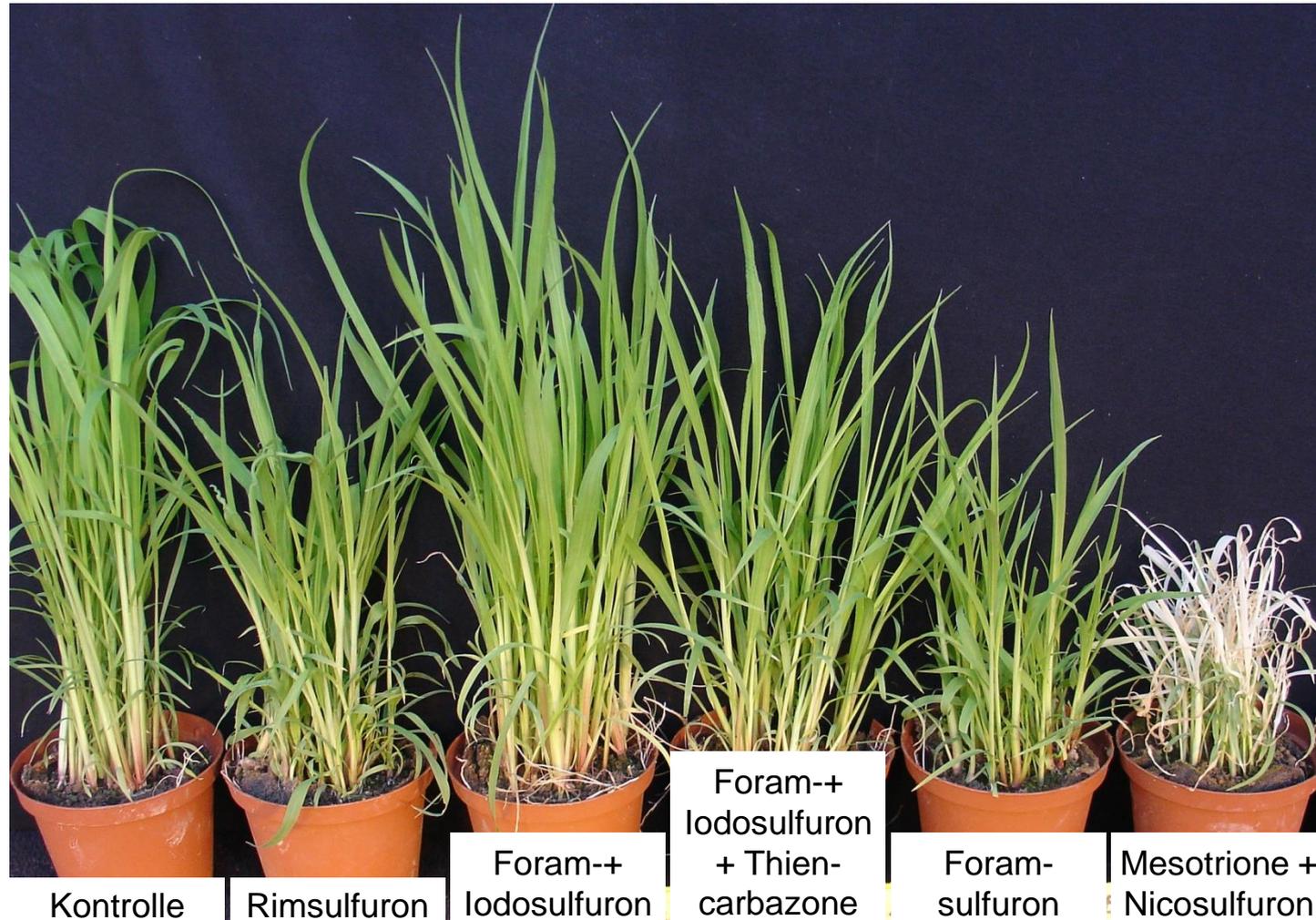
# Viele Wirkungsmechanismen gegen zweikeimblättrige Unkräuter in Mais – wie lange noch?



# Wenige Wirkungsmechanismen gegen Hirsen und andere Ungräser in Mais



# 2015 Steiermark: Gegen ALS-Hemmer resistente Hühnerhirse - Mesotrione unverändert wirksam



Gewächshausversuch TH Bingen; Probe H15-001, ECHCG, Herkunft Graz-Thal, Steiermark

# 2016 Niederösterreich: Gegen ALS-Hemmer resistente Hühnerhirse – Mesotrione und Pyridate unverändert wirksam

Hühnerhirsepopulation nicht mehr ausreichend erfasst:

**Ausschließlich ALS-Hemmer (B)**



Hühnerhirsepopulation ausreichend erfasst:

**Mesotrione, HPPD-Hemmer (F2)  
oder Pyridate, PSII-Hemmer (C3)**



HTMZ620, ATTSTH719, 2016  
A-3454 Preuwitz, Fotos: T. Assinger, 22.6.2016

# 2017 Syngenta-Monitoring in Mitteleuropa – Auszug

## Empfindlichkeit von Schadhirsen gegen Gräserherbizide

| Art  | Herkunft, Land       | Foram- +<br>Iodosulfuron +<br>Thiencarb-<br>azone | Foram-<br>sulfuron | Nico-<br>sulfuron | Rim-<br>sulfuron | Meso-<br>trione +<br>Nico-<br>sulfuron | Tembo-<br>trione | Cycl-<br>oxydim |
|--|----------------------|---|--------------------|-------------------|------------------|--|------------------|-----------------|
| HRAC-Code                                      |                      | B   | B                  | B                 | B                | F2+B                                   | F2               | A               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i><br>Mutat. 574 Trp/Leu | A-8051 Graz-Thal     | 3   | 3                  | 3                 | 2                | 1                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | A-2471 Gerhaus       | 2   | 1                  | 5                 | 2                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | A-8503 St. Josef     | 0   | 0                  | 0                 | 1                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | A-8503 St. Josef     | 0   | 0                  | 0                 | 2                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | A-8503 St. Josef     | 0   | 0                  | 0                 | 4                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | A-8181 St. Ruprecht  | 0   | 0                  | 0                 | 1                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | A-3134 Gemeinleben   | 1   | 0                  | 1                 | 2                | 1                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | CH-8162 Steinmaur    | 0   | 0                  | 1                 | 0                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | CH-8164 Bachs        | 0   | 0                  | 1                 | 0                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | CH-1274 Grens        | 0   | 0                  | 1                 | 0                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | D-77855 Achern       | 4   | 3                  | 3                 | 4                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | D-77855 Achern       | 3   | 3                  | 4                 | 3                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | D-06917 Jessen i. E. | 0   | 0                  | 1                 | 0                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | D-04668 Grimma       | 1   | 0                  | 1                 | 0                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | D-7866 Rheinau       | 0   | 0                  | 1                 | 0                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Echinochloa c.-g.</i>                       | D-77883 Ottenhöfen   | 0   | 0                  | 1                 | 0                | 0                                      | 0                | 0               |
| <i>Setaria pumila</i>                          | D-48268 Greven       | 0   | 1                  | 0                 | 0                | 1                                      | 0                | 0               |
| <i>Panicum sp.</i>                             | A-8503 St. Josef     | 0   | 0                  | 0                 | 1                | 0                                      | 0                | 0               |

Resistenzklassen **0: >85 %** **1: 85-69 %** **2: <69-54 %** **3: <54-39 %** **4: <39-25 %** **5: < 25 %** Bekämpfung

Ermittelt aus dreifacher Wiederholung mit jeweils 0,5 X, 1 X und 2 X zugelassener Aufwandmenge

N=85 gekeimte Proben mit und ohne Resistenzverdacht, DE (29), AT (23), CH (11), CZ (3), SK (1), PL (9), LT (9); 2017

## Verschiebung der Empfindlichkeit innerhalb einer Hirsepopulation (Preuwitz/Niederösterreich)



*Echinochloa crus-galli*, Hühnerhirse  
Nicosulfuron 40 g/ha: einzelne überlebende Pflanzen

# Verschiebung der Empfindlichkeit innerhalb einer Hirsepopulation (St. Josef/Steiermark)



*Echinochloa crus-galli*, Hühnerhirse  
unbehandelt    Rimsulfuron 20 g/ha:  
                          einzelne überlebende Pflanzen

# Hochgradig Zielort-resistente Population (Achern, Baden-Württemberg)



*Echinochloa crus-galli*, Hühnerhirse

Unbehandelt

Foramsulfuron

Nicosulfuron

Foramsulfuron Rimsulfuron

+ Iodosulfuron

+ Thiencarbazon

# Herbizidresistente Hirsen in mitteleuropäischem Mais

## Molekulargenetische Analysen resistenter Hirseproben

- Identifizierung von 3 Gen-Loci in Hühnerhirse mit einer Mutation im ALS-codierenden Gen
  - Positionen Ala 122, Pro 197 und Trp 574
- Zielort-Resistenz Hauptursache des Sensitivitätsverlusts gegenüber ALS-Hemmern
- *Echinochloa crus-galli* ist hexaploid → Heterozygote Vererbung
  - Mutation auf einem von 6 Allelen ausreichend für Übertragung der Resistenzeigenschaft auf die nachfolgende Generation

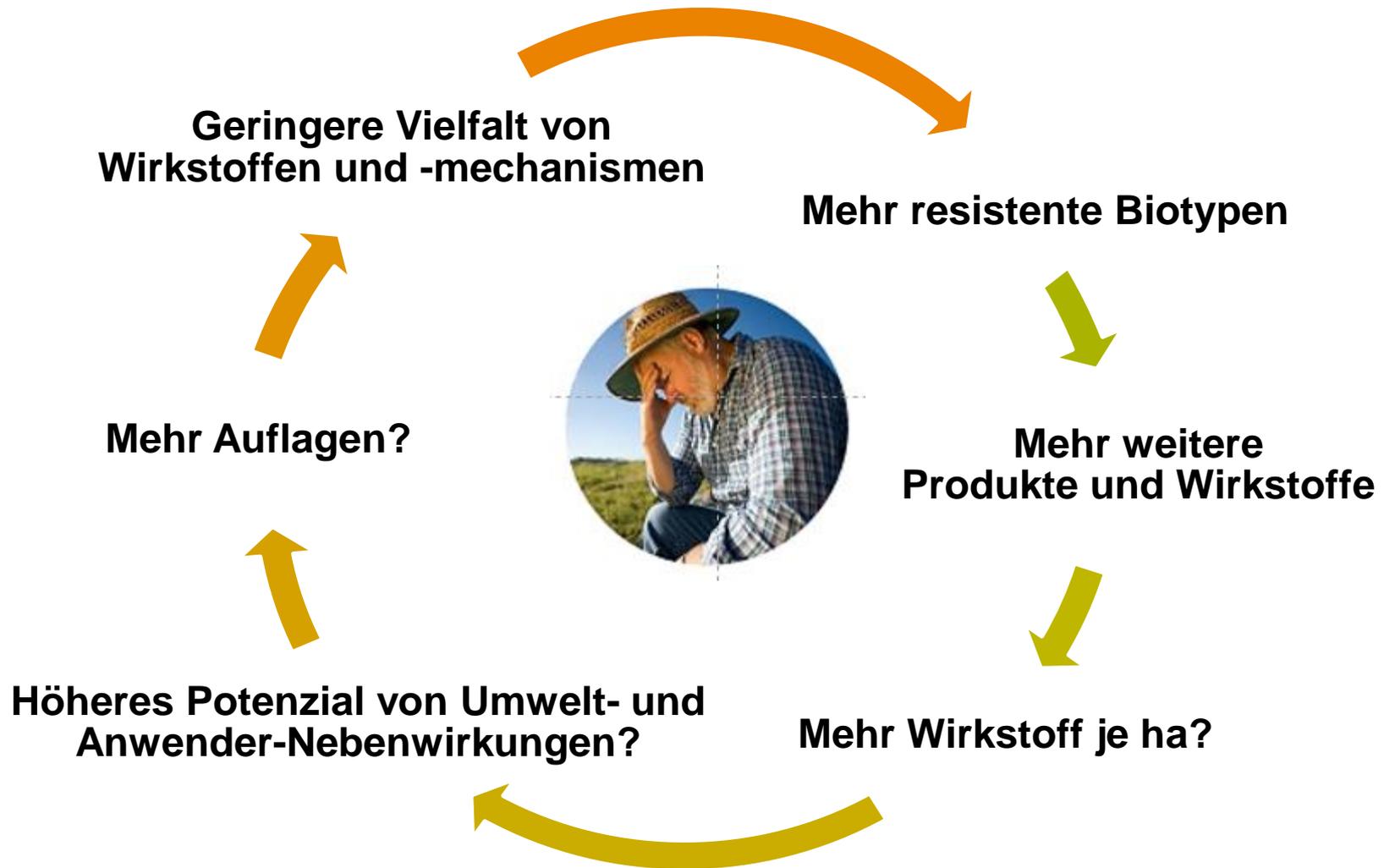
Quelle: LÖBMANN, A., M. SCHULTE, F. RUNGE, D. RISSEL, J. PETERSEN, 2018: Herbizidresistenz in *Echinochloa crus-galli* (Hühnerhirse) – Resistenzgrad, -mechanismen, Verbreitung und Konsequenzen für Gegenmaßnahmen. Julius Kühn Archiv **461**, 138-139 (61. Deutsche Pflanzenschutztagung, Stuttgart-Hohenheim, 11.-14.9.2018)

# Herbizidresistente Hirsen in mitteleuropäischem Mais: Fazit

1. Selektion durch wiederholte Alleinanwendung von ALS-Hemmern in der Fruchtfolge
2. Selektionsdruck erhöht in Fruchtfolgen mit erhöhtem Maisanteil oder Mais in Selbstfolge
  - durch Verzicht auf Hirse-Bodenwirkstoffe;
  - durch Einsatz breit wirksamer ALS-Hemmer ohne weitere Wirkungsmechanismen;
  - durch eine zusätzliche bodenwirksame ALS-Hemmer-Komponente?
3. Allmähliche Verschiebung der Population zu unempfindlichen Biotypen aufgrund dominanter Vererbung bereits eines Allels

# Chemischer Pflanzenschutz am Scheideweg

## Herbizideinsatz gegen resistente Unkräuter: ein Teufelskreis?



# 4 Regeln zur aktiven Vermeidung resistenter Unkräuter und Ungräser in der Fruchtfolge

Mehrfachmischungen mit ausreichend hoher Aufwandmenge vermeiden  
Resistenzbildung wirksamer als Spritzfolgen.

Mindestens  
1  
wenig  
resistenz-  
gefährdeter  
Wirkstoff je  
Jahr

Mindestens  
2  
Wirkungs-  
mechanis-  
men je  
Überfahrt

Breit wirksame Pack-Lösungen mit mehreren Mechanismen mit überlappendem Spektrum einsetzen!

Wirkstoff-  
rotation:  
1  
Wirkstoff-  
wechsel je  
Jahr

Maximal  
1  
ALS-Hemmer  
je Jahr

Wirkungs-  
mechanismen  
in der Kultur abwechseln!

Einsatz von Herbiziden mit hohem Resistenzrisiko minimieren!