

Landwirtschaftliche Nutzpflanzenkunde

LT3 - Wintersemester 2025/26

Prof. Dr. Carl-Philipp Federolf

15.12.2025

Management der Segetalflora

- Kritische Phase: 3 – 8-Blatt-Stadium

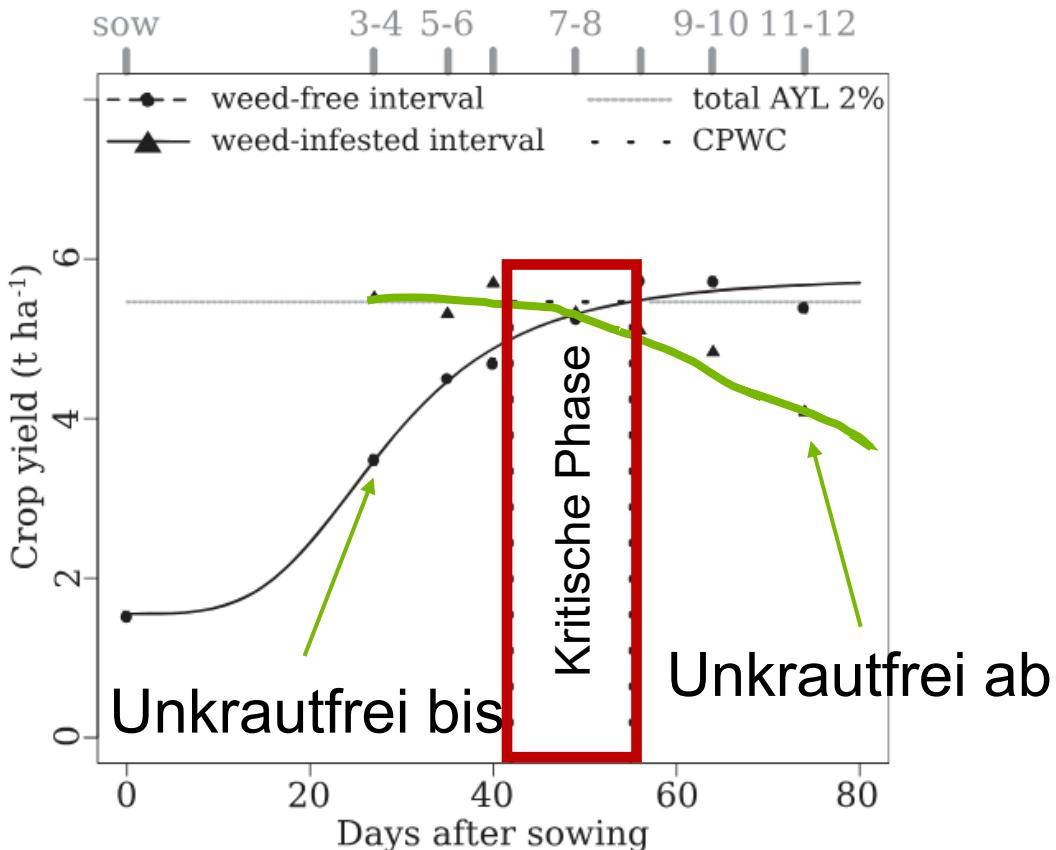


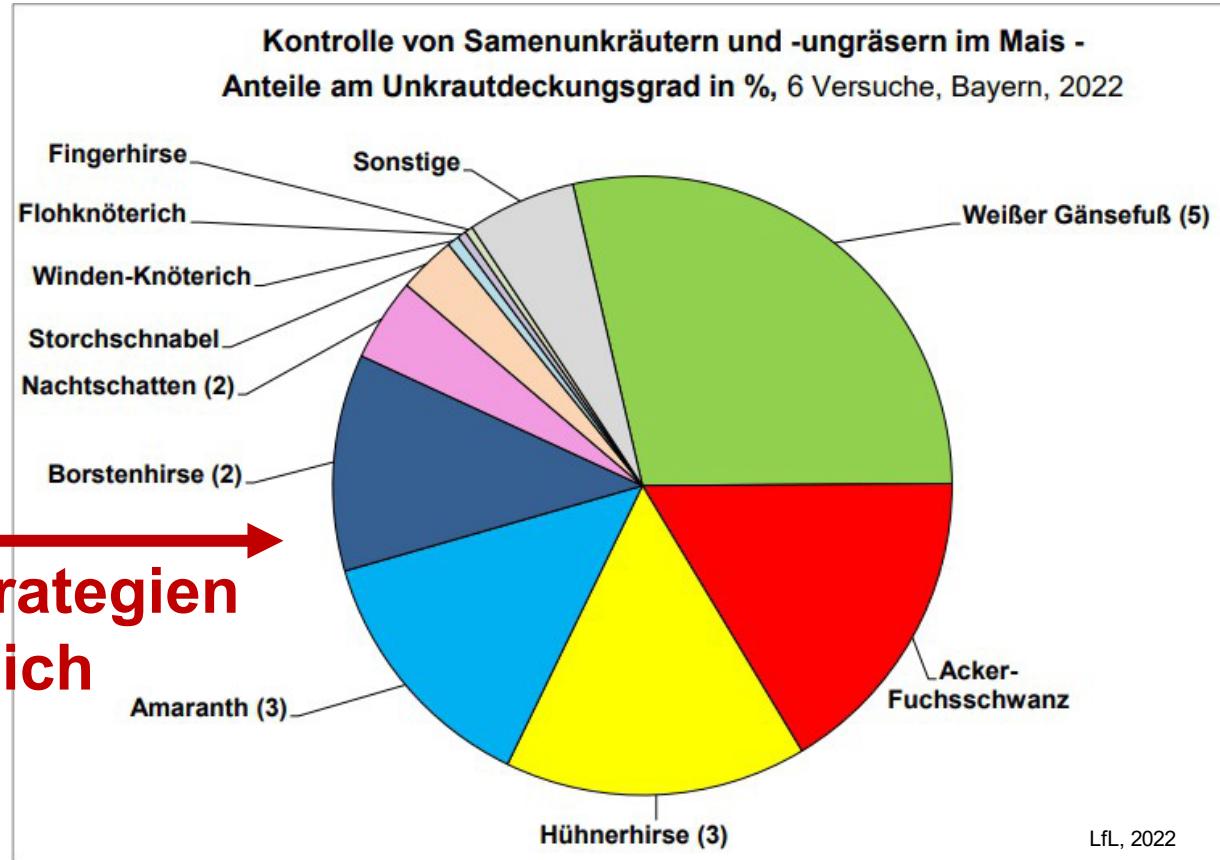
Figure 1. Critical period for weed control (CPWC) for Koch-Kemmer 1974 data set, using the log-logistic model (Equation 2) on the weed-infested interval. A total acceptable yield loss of 2% was chosen. Growth stages: Sow, sowing; 3-4-L, three- to four-leaf stage, etc.

Leitunkräuter Mais

Wurzelunkräuter:

- Acker-Kratzdistel
- Acker-Winde
- Erdmandelgras

Bekämpfungsstrategien
unterscheiden sich

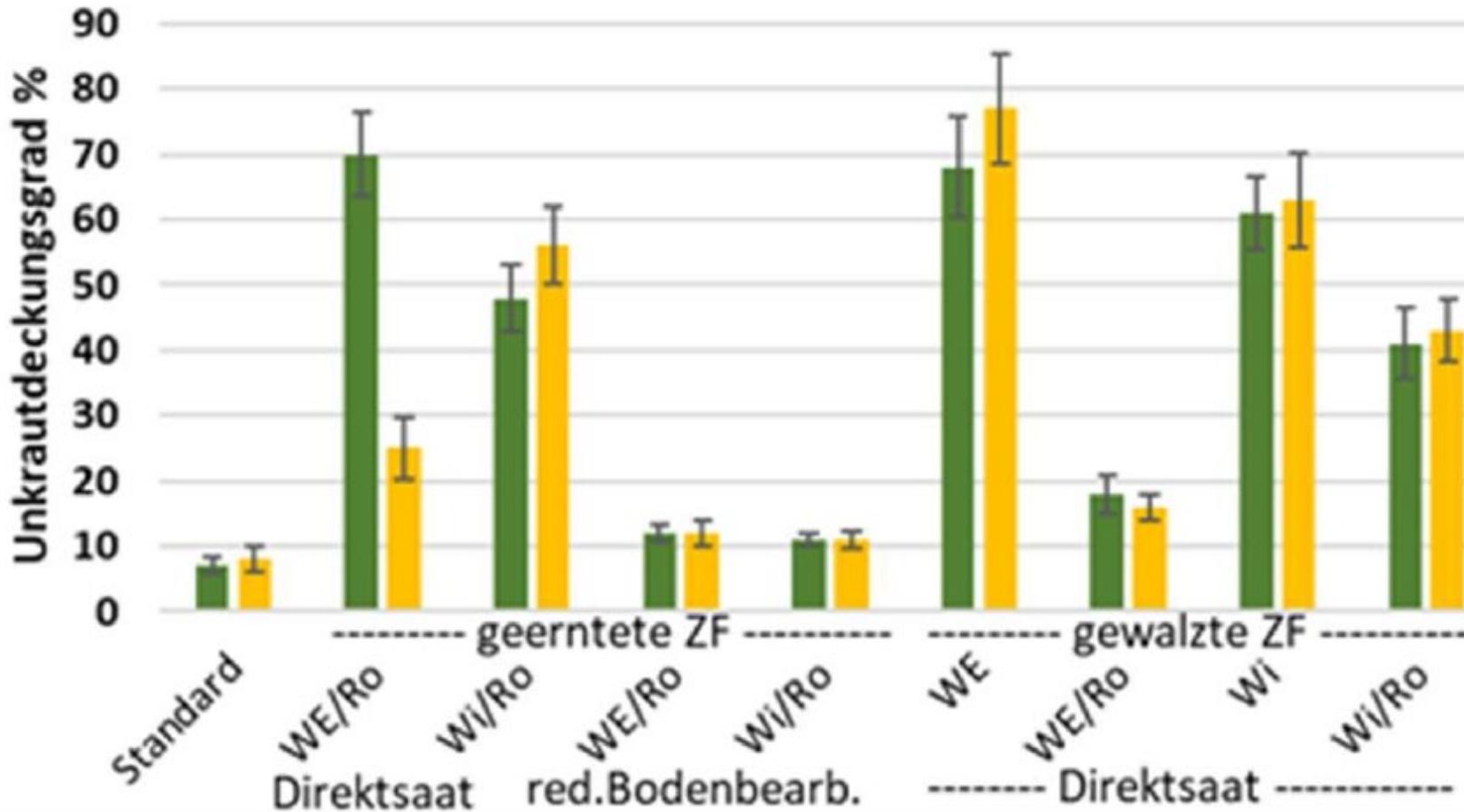






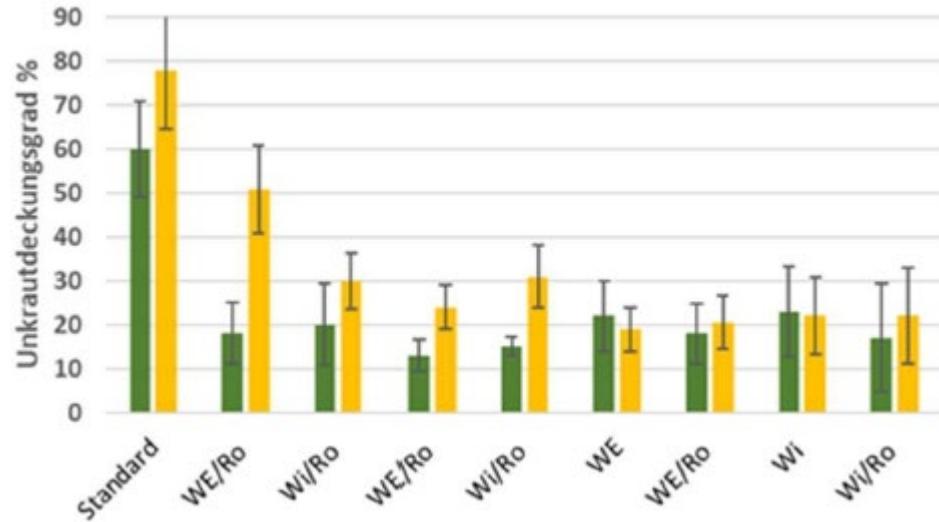


Puch 2022

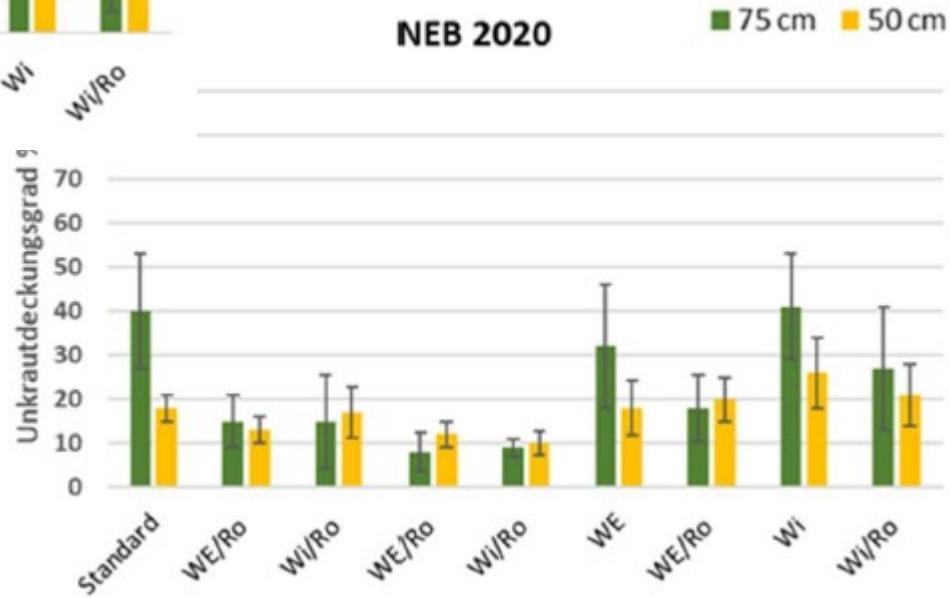


Graß, R., Böhm, H., & Urbatzka, P. (2024). Unkrautregulierung im Silomaisanbau durch präventive, systemare Maßnahmen in der Fruchtfolge- und Anbaugestaltung (Verbundvorhaben) (Projektabchlussbericht No. 54141; S. 72). Bundesprogramm Ökologischer Landbau. <https://orgprints.org/id/eprint/54141/>

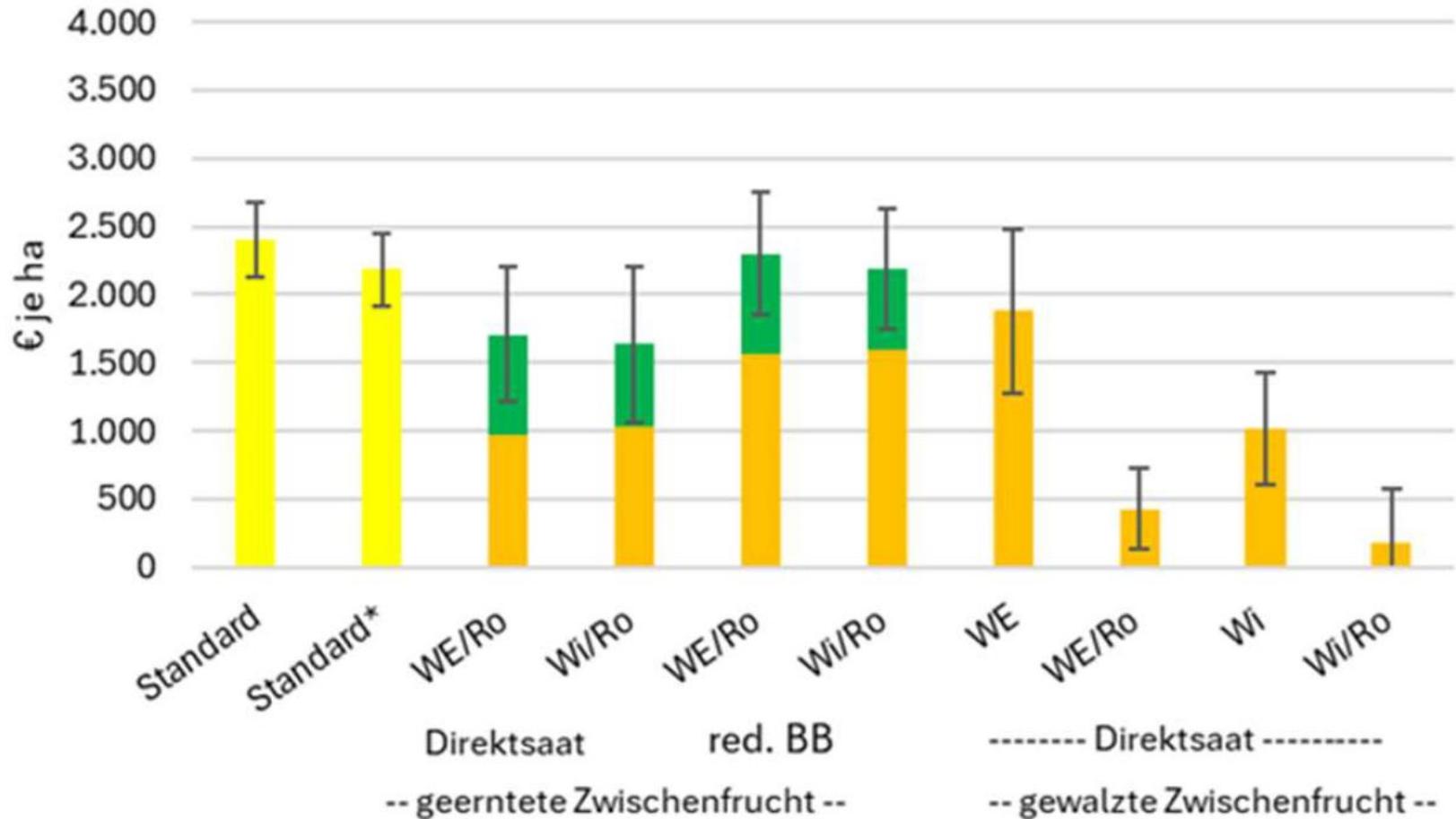
NEB 2021



NEB 2020



Puch





Verbundprojekt (Laufzeit: 9/2019 – 3/2024) von:
• FG Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe,
Universität Kassel-Witzenhausen
• Thünen Institut für Ökologischen Landbau
• Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz,
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projekträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

THÜNEN
LFL

Hintergrund und Projektziele

➤ Der Anbau von Silomais gewinnt im Ökolandbau stetig an Bedeutung.

➤ Aufwändige Unkrautregulierung stellt in der Praxis eine große Herausforderung dar und ist meist mit intensiver Bodenbearbeitung verbunden – vielfach mit der Folge von Bodenerosion.

➤ Effiziente Unkrautregulierung und ganzjähriger Bodenschutz sind daher im (ökologischen) Maisanbau große Herausforderungen.

➤ Im Verbundvorhaben UNSIFRAN soll das Potenzial präventiver Maßnahmen in der Fruchtfolge- und Anbaugestaltung zur Unkrautregulierung bei gleichzeitig verbessertem Bodenschutz untersucht werden:

- Anbau von winterharten Zwischenfrüchten als Erstkulturen vor dem Maisanbau mit unkrautunterdrückendem Potenzial
- Zerstörung der Erstkulturen durch ganzflächigen Einsatz einer Messerwalze – Erhaltung des unterdrückenden Aufwuchses
- Reduzierung der Bodenbearbeitung zur Maissaat (Mulch- oder Direktsaatverfahren) – Bodenschutz
- Verringerung des Reihenabstandes im Maisanbau auf 50 cm – verbesserte Standraumverteilung des Mais, erhöhte Konkurrenzkraft.

1  2 

3  4 

1. Wintererbsen-Roggen-
Bestand Ende Mai
2. Einsatz Messerwalze
3. gewalzte Bestände
4. Direktsaat Mais in
gewalzten Bestand



2:24 / 16:20





An diesen Merkmalen sind Hirsen u.a. zu unterscheiden.



Hühnerhirse
(*Echinochloa crus-galli*)



Grüne Borstenhirse
(*Setaria viridis*)



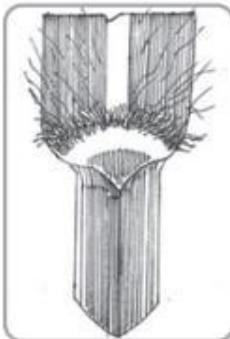
Blut-Fingerhirse
(*Digitaria sanguinalis*)

... im generativen Stadium

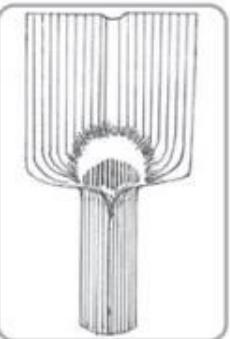
Bilder: Günter Klingenhagen



Hühnerhirse
(*Echinochloa crus-galli*)



Fuchsrote Borstenhirse
(*Setaria pumilla*)

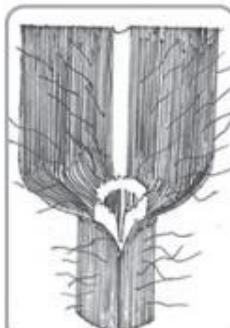


Grüne Borstenhirse
(*Setaria viridis*)

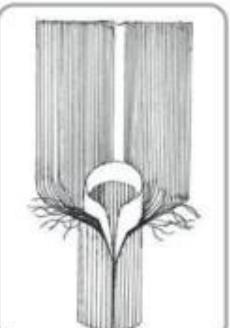
Zeichnungen: Arne Klingenhagen



Klebrige Borstenhirse
(*Setaria verticillata*)



Blut-Fingerhirse
(*Digitaria sanguinalis*)



Finger-Fadenhirse
(*Digitaria ischaemum*)

Auch anhand der Blütenstände können die Hirsearten bestimmt werden. Markant sind die schräg abstehenden Äste der Rispen der Hühnerhirse, die grünen und später roten Borsten an den Ährchen der Grünen Borstenhirse und die fingerförmigen, roten Äste der Rispe der Blut-Fingerhirse [2] und [3].

Hirschen

- Besonders weit verbreitet auf leichten und gut erwärmhbaren Böden (hohe Keimtemperatur) – ab 8°C, meist eher ab 12 – 15°C
- ...in Kombination mit hohem Sommerungs-Anteil
- Reihenfolge: Hühnerhirse, Borstenhirschen, Fingerhirschen
- Auflaufen in mehreren Wellen von April bis Juni ← Bekämpfung schwierig

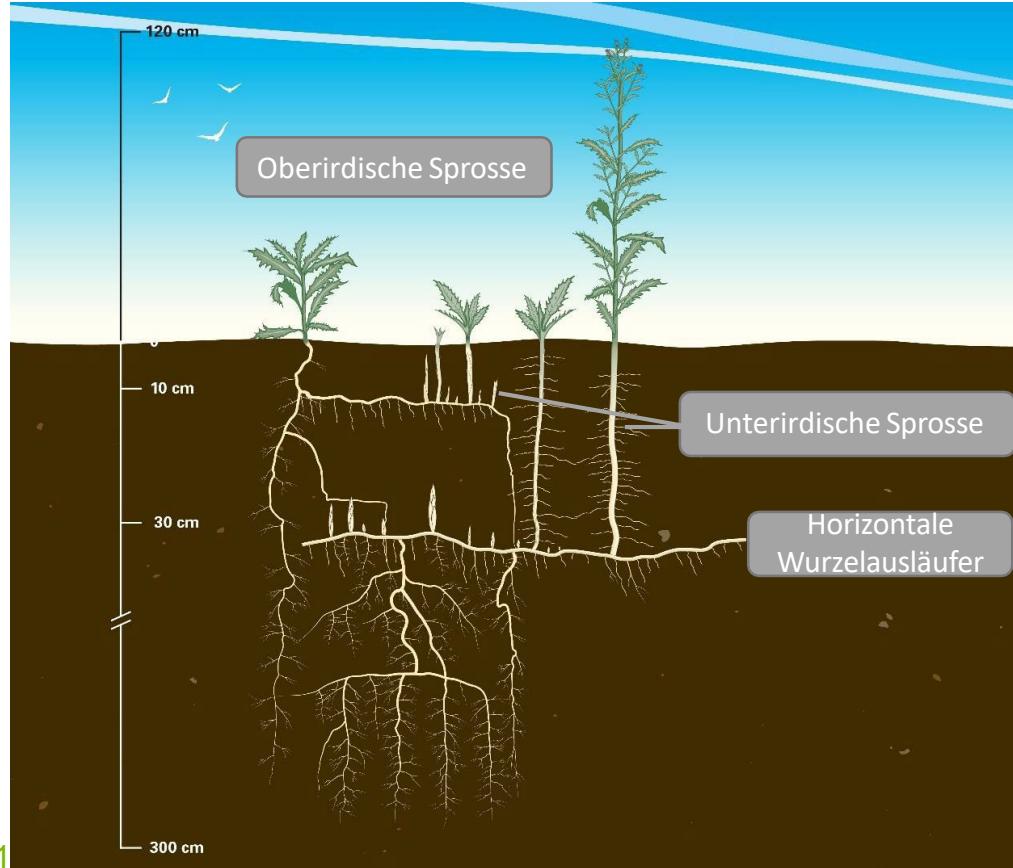


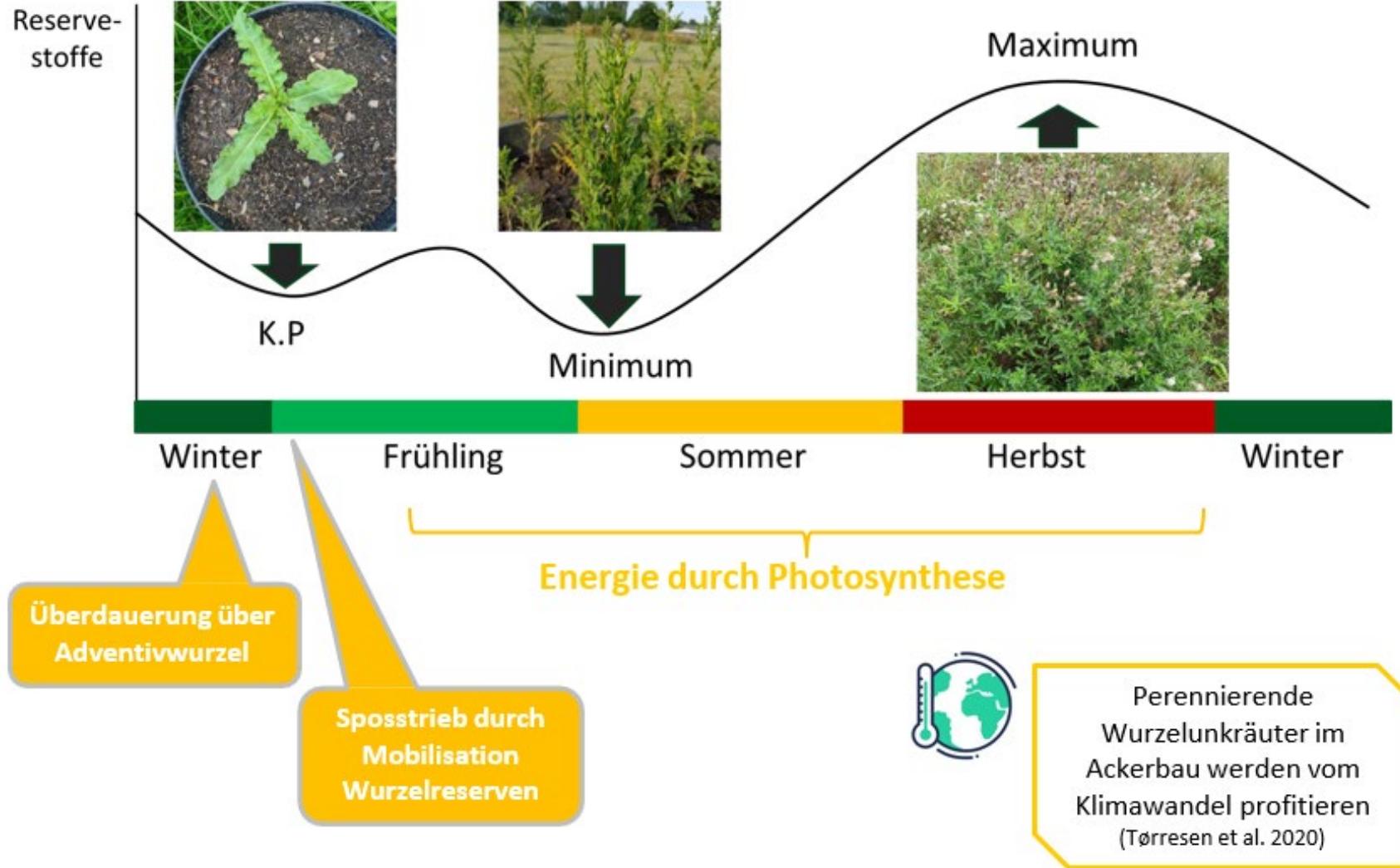


Ackerkratzdiestel (*Cirsium arvense*)

- **Familie:** Korbblütler (Asteraceae)
- **Hauptblühzeit:** Juli bis September
- **Vorkommen:** Ackerflächen, Grünland
besonders bei Beweidung, Ruderalflächen
wie Straßenränder und Brachen
- **Verbreitungsart:** vegetative Vermehrung
mit einem weit reichenden, tiefen Wurzelsystem
- **Bekämpfungsmöglichkeiten:** Lichtentzug
durch Beschattung und mechanische
Störungen des unterirdischen Wurzelsystems

Direkte, nicht-chemische Kontrolle



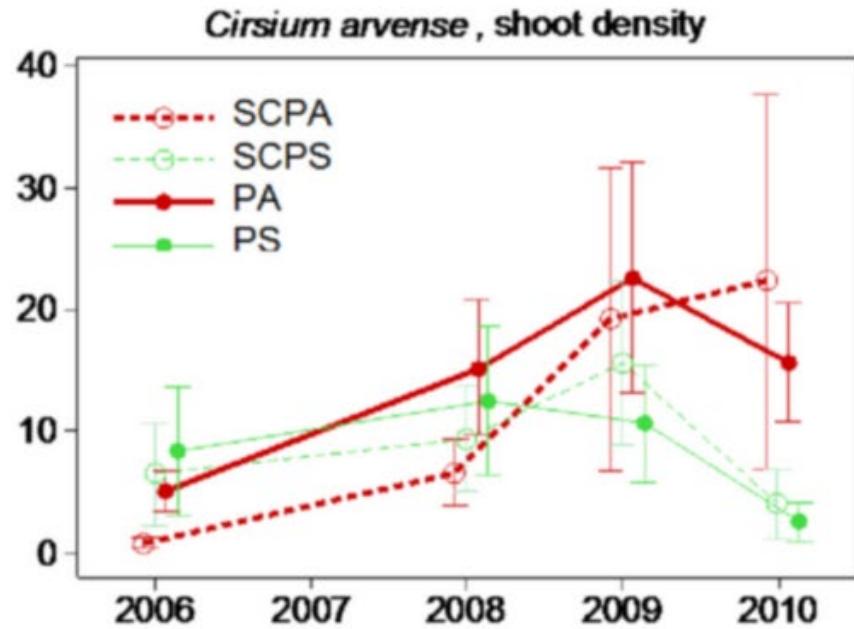


Direkte, nicht-chemische Kontrolle

ederolf

scl

sci



- SCPA: Stoppelbearbeitung, Pflug Herbst
- SCPS: Stoppelbearbeitung, Pflug Frühling
- PA: Pflug Herbst
- PS: Pflug Frühling

Fig. 1. Year to year changes in perennial weed populations. Mean number and dry-matter (DM) of shoots m^{-2} per year and weed control treatment of *E. repens*, *C. arvense*, *S. arvensis* at site Ås, and mean number of shoots m^{-2} of *Stachys palustris* at site Øsaker. Weed assessments were taken just prior cereal harvest. SCPA: stubble cultivation before mouldboard ploughing in autumn; SCPS: stubble cultivation before mouldboard ploughing in spring; PA: only mouldboard ploughing in autumn; PS: only mouldboard ploughing in spring; vertical interval bars: ± 1 SE.

Beschattung

erolf



Vorbeugende Kontrolle

o Federolf



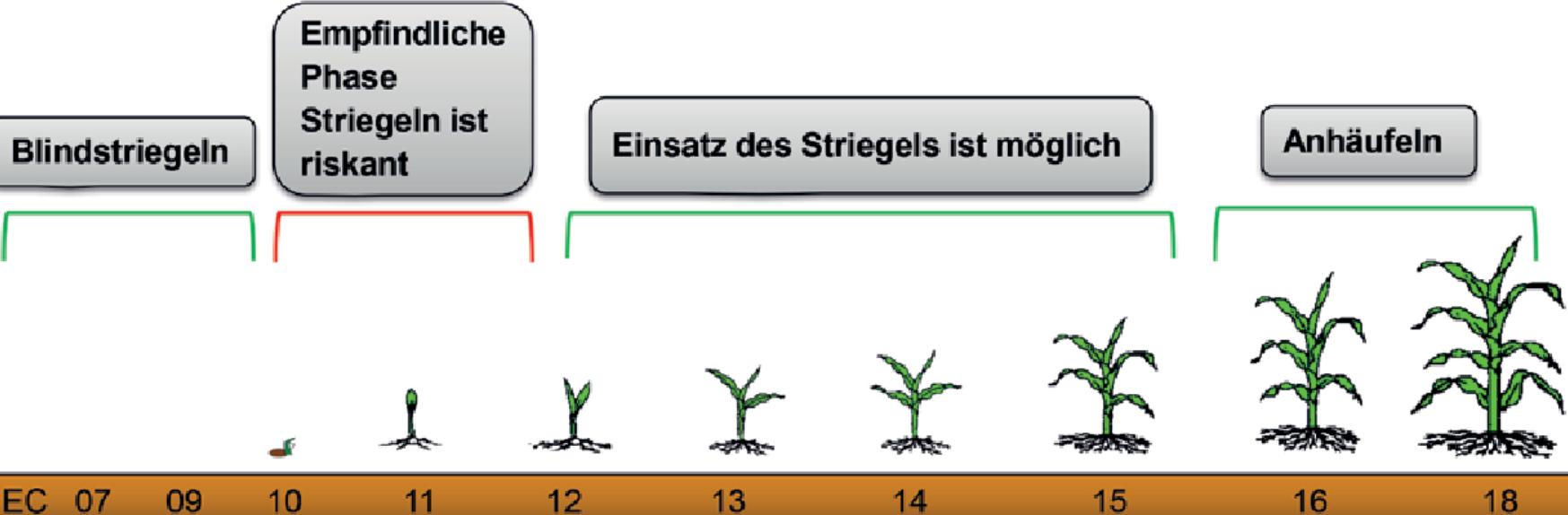
Schneiden oberirdischer Sprossesteile senkt
reproduktive Fähigkeit der
Wurzelausläufer

Licht-, Nährstoff- und Wasserkonkurrenz

Unkrautkontrolle

Mechanische Unkrautkontrolle im Mais

Einsatz der Scharhacke



Grundlegende

Herbizid-Behandlungsverfahren im Maisanbau

Spritzfolgebehandlung mit

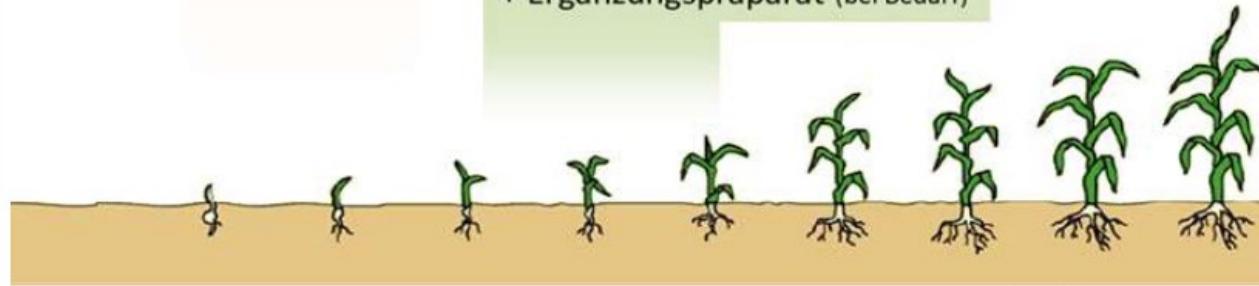
- Vorlage von Bodenherbizid und
- Nachbehandlung mit Blattherbizid

Spritzfolgebehandlung mit

Boden- + Blattherbizid in
jeweils 50% der Gesamt-AWM

Einfachbehandlung mit

Bodenherbizid (75-100% AWM)
+ Blattherbizid (75-100% AWM)
+ Ergänzungspräparat (bei Bedarf)

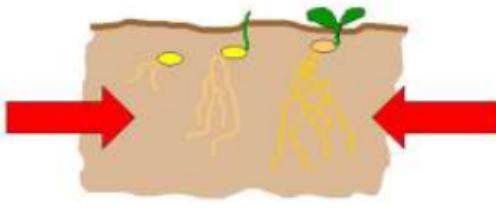
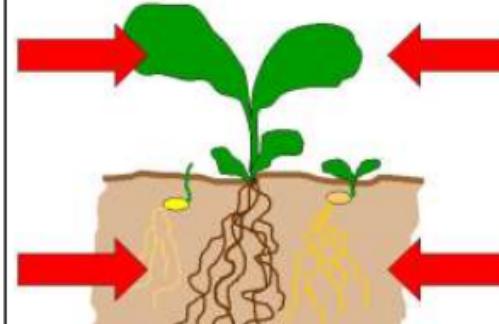
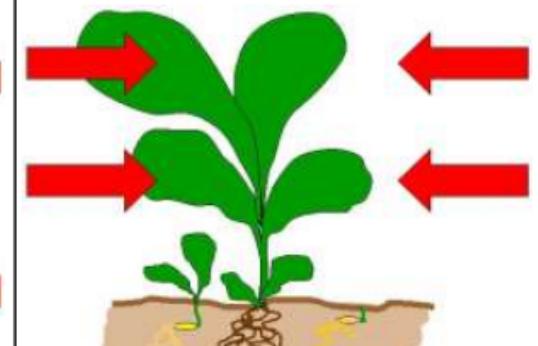


AWM = zugelassene Aufwandmenge

Hintergrund Herbizidstrategien

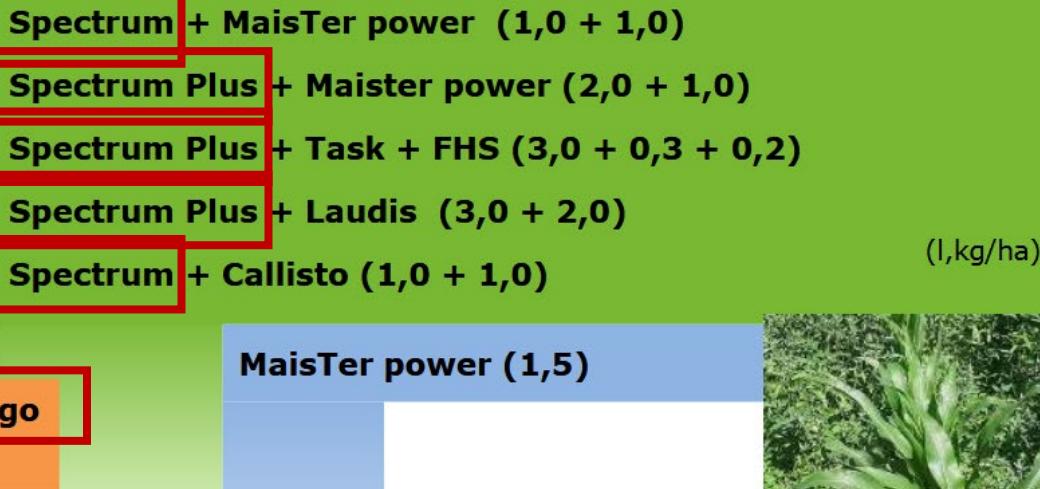
- Wirkstoffkombinationen, mit Sofortwirkung über Blatt als auch eine anhaltende Wirkung über Boden.
- Je früher die Behandlung durchgeführt wird, desto ausgeprägter muss die Dauerwirkung (Bodenwirkung) der Kombination sein.
- späte Behandlung (6-Blattstadium des Mais) → blattwirksame Kombination, Problem: Verträglichkeit!
- Kombinationen, die sowohl über eine gute Blatt- als auch über eine ausgeprägte Bodenwirkung verfügen, besitzen im 2–4 Blattstadium des Maises ihr größtes Wirkungspotential.
- **Bei normaler Mischverunkrautung die Option der Wahl.**
- Problem: man muss in dem Fenster auch fahren (insb. bei frühen Saaten schwierig)

Information zur Hauptwirkungsweise von Maisherbiziden

Bodenwirkung	Boden- und Blattwirkung	Blattwirkung
		
Activus SC Adengo Aspect Iseran Merlin Flexx Merlin Duo Spectrum Spectrum Gold Spectrum Plus Stomp Aqua Successor 600 Successor T	Arigo Botiga Calaris Callisto, ...u.a. Casper Elumis MaisTer Power Peak Zingis	Arrat Mais-Banvel WG, ...u.a. Cato, Task...u.a. Dinero Dragster Harmony SX, Lupus SX Effigo, Lontrel, ...u.a. Laudis Nicogan, ...u.a. Onyx Principal Plus Tandus, Tomigan, ...u.a. Valentia



Normale Mischverunkrautung, gewässerschonend ohne Terbuthylazin- und Nicosulfuron-haltige Präparate



Problem: Bodenherbizide müssen wasserlöslich und (relativ) schwer abbaubar sein → finden wir in allen Gewässern!

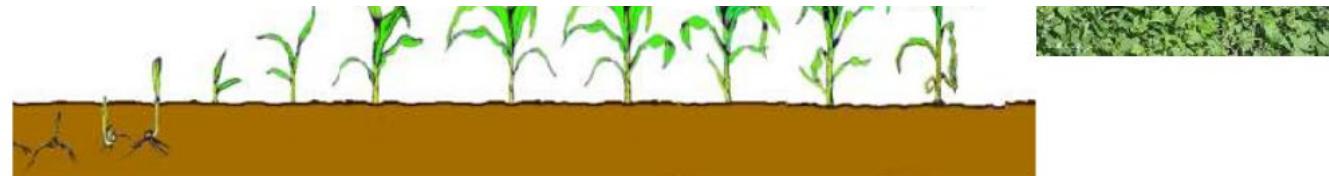
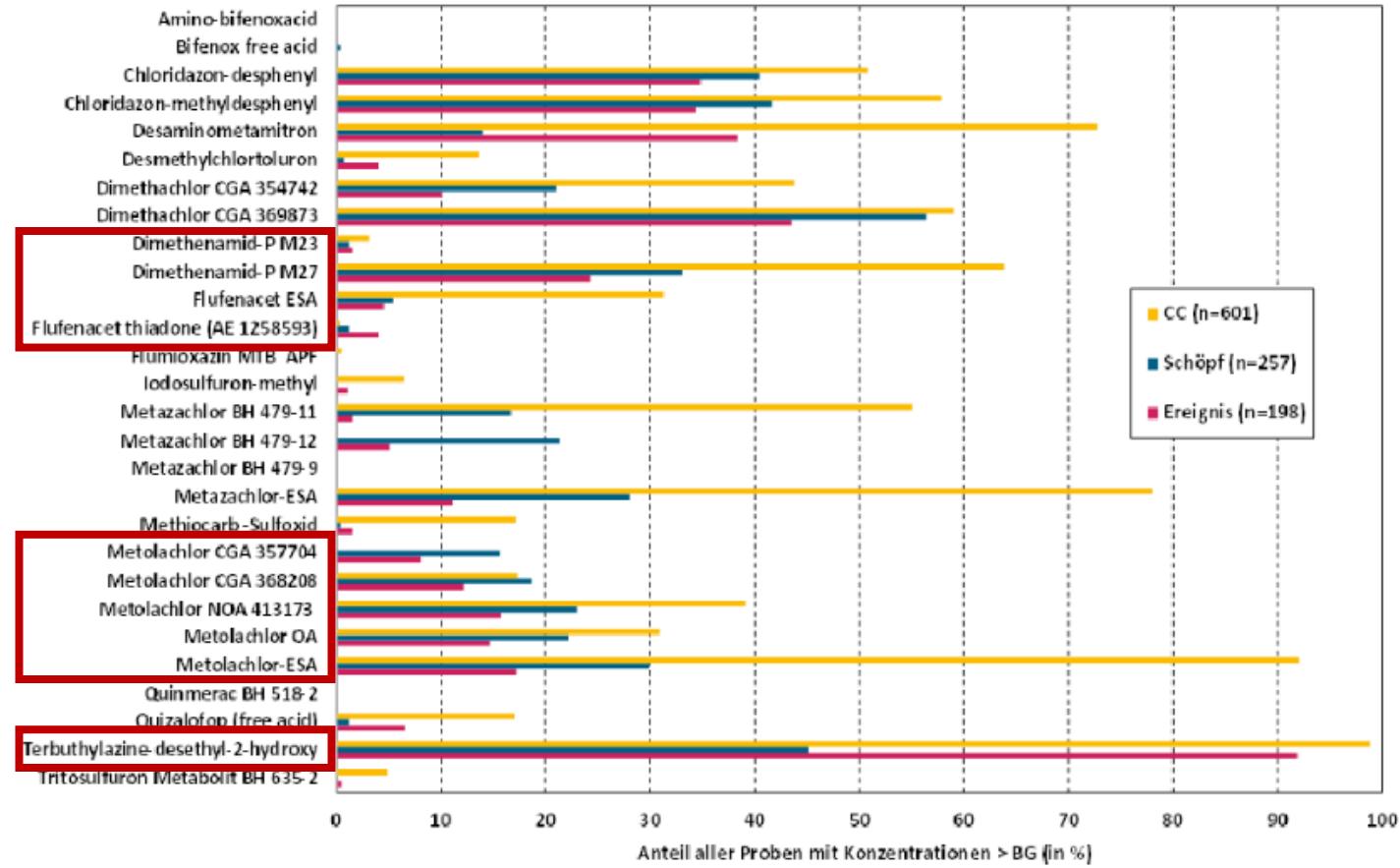


Abbildung 44: Vergleich der prozentualen Anteile der Befunde > Bestimmungsgrenze (BG) bei Schöpfproben, Ereignisproben und Chemcatcher aus dem Jahr 2018, dargestellt für die Herbizid-Metabolite.



Ließ, M., Liebmann, L., Lück, M., Vormeier, P., Weisner, O., Folt, K., Knillmann, S., Schäfer, R. B., Schulze, T., Krauss, M., Brack, W., Reemtsma, T., Halbach, K., Link, M., Schreiner, V. C., Schneweiss, A., Möder, M., Weitere, M., Kaské, O., ... Borchardt, D. (2022). Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) – Pilotstudie zur Ermittlung der Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen (No. 3717 63 403 0; S. 319). Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umsetzung-des-nationalen-aktionsplans-zur-nachhaltigen-anwendung-von-pflanzenschutzmitteln-rueckstaenden-no-3717-63-403-0>.

Problemfälle

- Ackerfuchsschwanz
- Hirsen
- Wurzelunkräuter wie Winde oder Distel
- Erdmandel

Problemfall Ackerfuchsschwanz

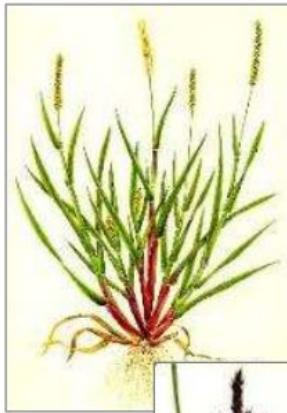
AFU

- i.d.R. bei hohem Wintergetreideanteil
- ...meist in Kombination mit Herbizidresistenzen
 - keine Duo-Sorten (Resistenzanfälligkeit ACCase Inhibitoren FOP + DIM)
 - Verlass auf Sulfonylharnstoffe? Resistenzmanagement...!!!!
 - → Bodenherbizide

Hirschen

- langes Auflaufen → lange Dauerwirkung, oder zweimal Behandlung

Starker Hirsebesatz, incl. Ackerfuchsschwanz ohne Terbutylazin-haltige Präparate



**Spectrum + MaisTer Power
(0,75 - 1,0 + 1,25)**

**Spectrum Plus + MaisTer power
(2,5 + 1,0)**

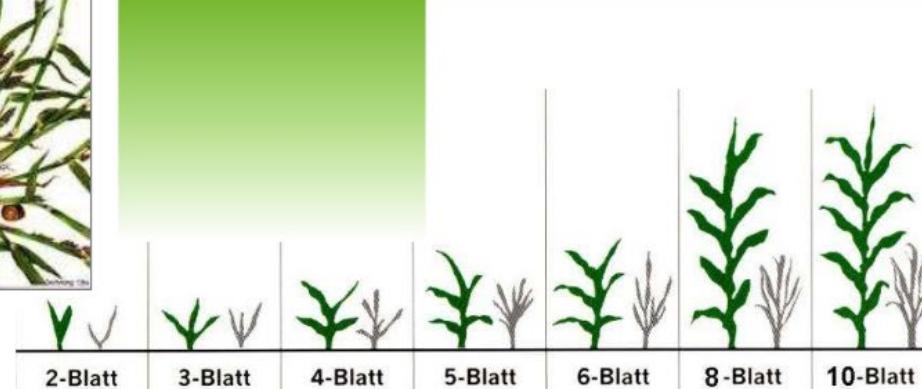
**Spectrum Plus + Arigo¹⁾ + FHS
(2,5 - 3,0 + 0,25 - 0,3 + 0,25 - 0,3)**

**Spectrum + Elumis¹⁾ + Peak
(1,0 + 1,25 + 0,02)**

Höhere Aufwandmengen

1) Nicosulfuron nicht auf direkt an Gewässer angrenzenden Flächen einsetzen

(l/kg/ha)



Problemfall Wurzelunkräuter

- Bei der einmal Maßnahme sind Distel und Winde i.d.R. noch zu klein für den effektiven Einsatz von Spezialmitteln
 - Winde: ab 20cm Triebänge
 - Ackerkratzdistel: 15 – 25 cm Wuchshöhe





Herbizideinsatz im Maisanbau - Selektivität



Dicamba



Sulfonyl-
harnstoff



Triketon

Wirkstoffgruppenspezifische
Schadsymptome

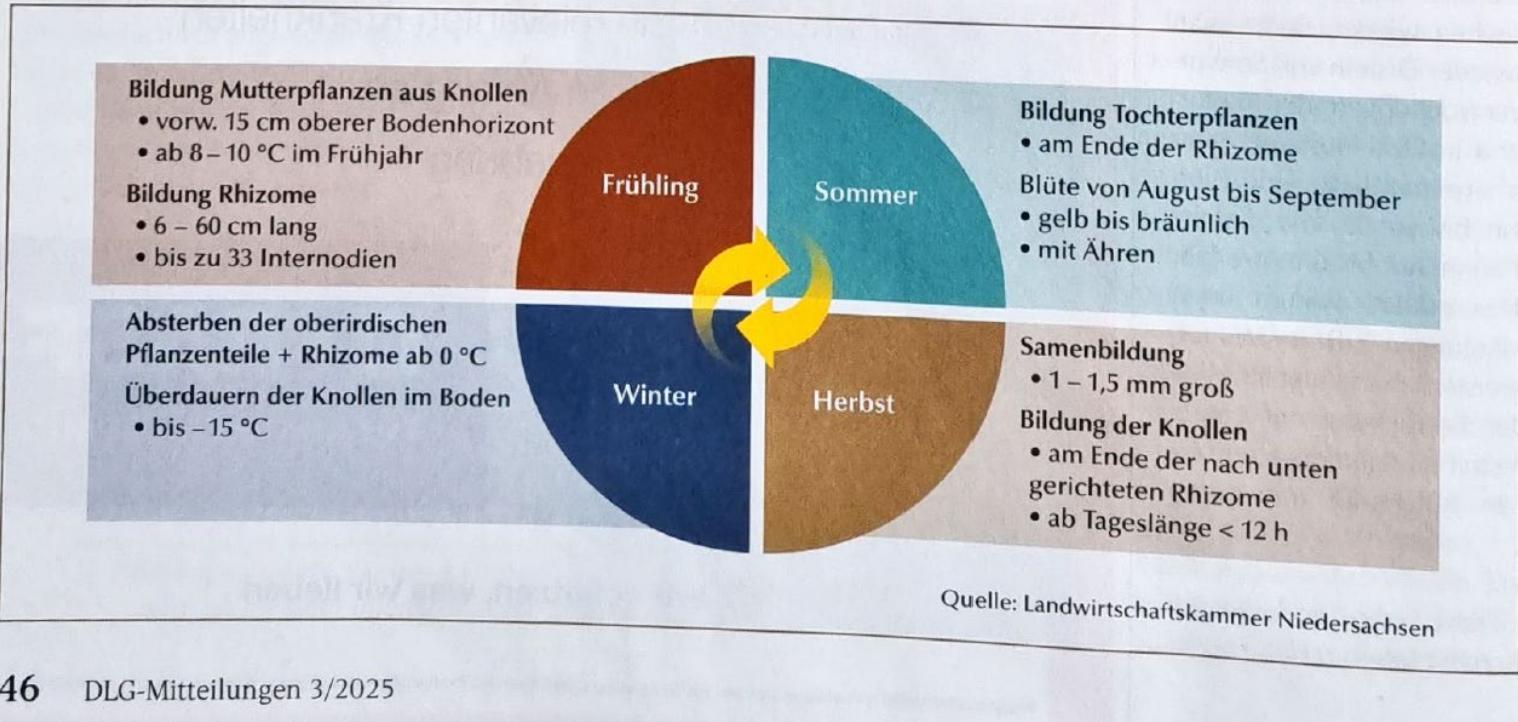
Problemfall Wurzelunkräuter

- Bei der einmal Maßnahme sind Distel und Winde i.d.R. noch zu klein für den effektiven Einsatz von Spezialmitteln
 - Winde: ab 20cm Trieblänge
 - Ackerkratzdistel: 15 – 25 cm Wuchshöhe
- ...Distel geschädigt und jetzt ist gut, oder?
- Keine nachhaltige Schädigung der Distel, nur dem Mais ist geholfen

- **Bei Wurzelunkräutern, früh Bodenherbizid, zum richtigen Zeitpunkt Spezialmittel gg. Wurzelunkraut (Teilflächen), dann bei Bedarf nachputzen!**

Erdmandelgras

Grafik 1: So entwickelt sich Erdmandelgras



Erdmandelgras - Einschleppung

- Über Boden:
 - Grabenaushub,
 - Resterden (z. B. aus Kartoffel- und Zuckerrübenproduktion),
 - Gartenabfälle (wird z. B. teilweise als Zierpflanze in Gärten genutzt)
- Über Tiere:
 - z. B. Enten, Gänse
- Über Maschinen:
 - Bodenbearbeitungsgeräte, Legemaschinen, Roder, Güllestrijttillgeräte, Mähdrescher, Strohpressen, Reifen, Häcksler, etc.

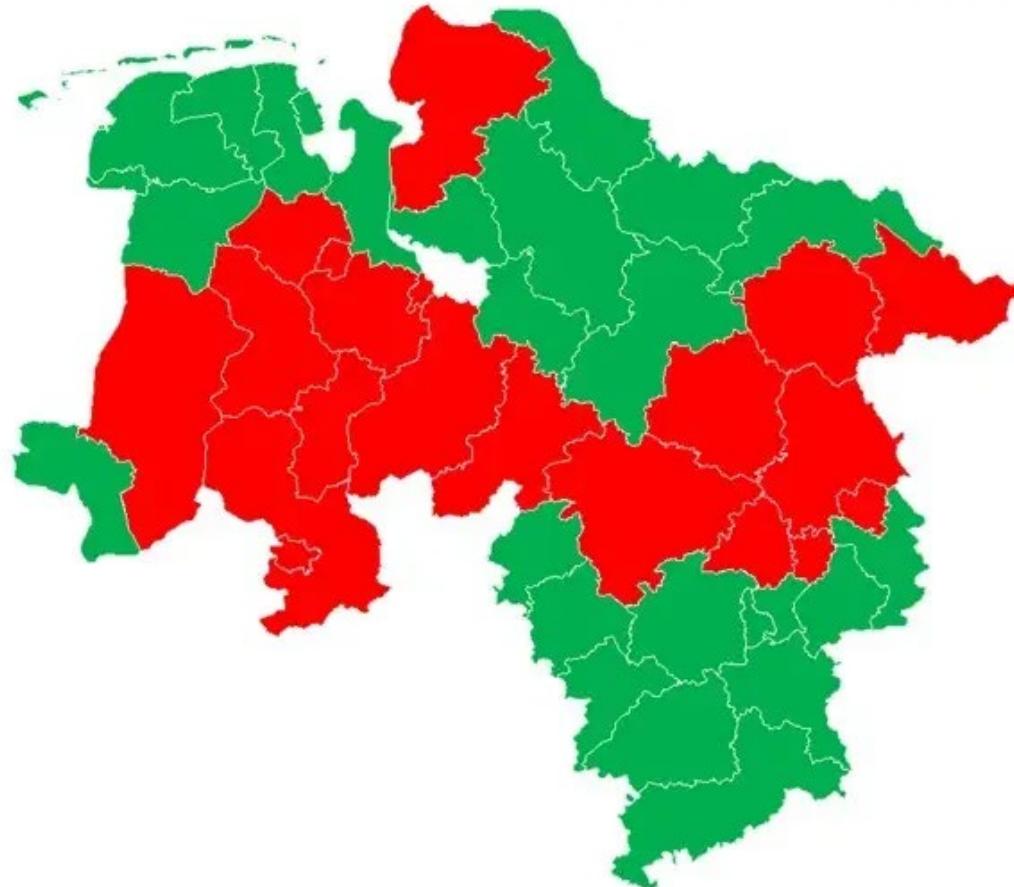


Anfangsbefall in Kartoffeln. Die ersten Pflanzen jetzt bereits aufzuspüren, auszugraben und zu beseitigen, ist das Gebot der Stunde. Foto Günter Klingenhagen





- Ja
- Nein



Unterstützt von Bing
© Microsoft, TomTom

Ausbreitung des Erdmandelgrases in Niedersachsen (Stand: 2024). 2021 wurde die betroffene Fläche noch auf 10-12.000 ha geschätzt, 2024 waren es bereits ca. 42 200.000 ha. - © Pflanzenschutzamt / LWK Niedersachsen

Erdmandelgras

- Spritzfolge 3 x Herbizid um die Pflanze bis zum Reihenschluss unten zu halten z.B.
 - Adengo
 - Mesotrione + Onyx
 - MaisTer Power

- Adengo
- Permit BBCH 14 ← Sonderzulassung auf 30.000 ha
- Permit BBCH 16

Schädlinge

Westlicher Maiswurzelbohrer – *Diabrotica virgifera*

- 1992 von Amerika nach Südosteuropa eingeschleppt
- Seit 2007 in Deutschland
- Ausbreitung hauptsächlich über Transportwege, Käfer fliegen bis zu 25 km pro Jahr



Von Siga - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42148414>

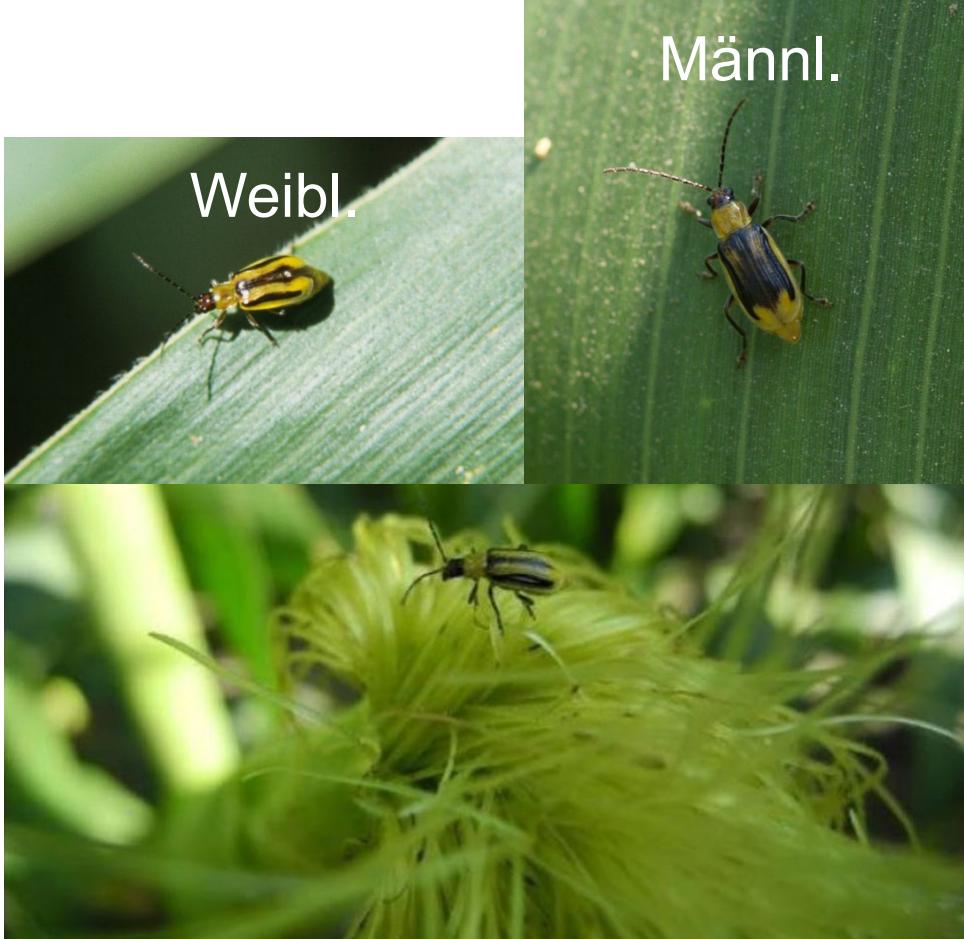
Maiswurzelbohrer - Biologie

- Eine Generation pro Jahr
- Eier überwintern im Boden
- Temperaturabhängiges Auftreten der Larven Anfang bis Mitte Mai
 - Larven beginnen mit Wurzelfraß
- L3 Larven 4 – 5 Wochen später
- Eine Woche Puppenruhe



Maiswurzelbohrer - Biologie

- Erste Käfer ab Mitte Juli
- Reifungsfraß 12 Tage
- Im Anschluss: Eiablage im Boden
 - 3 – 5% in anderen Kulturen
 - In den oberen 30 cm
 - 80% in den oberen 10 cm
- Ein Teil der Larven schlüpft erst nach 2 Jahren



Maiswurzelbohrer - Biologie

- Bis zu 10 Larven pro Maispflanze
- Einzelne Larven können auch an an Getreidearten auftreten – spielt praktisch keine Rolle wegen Abreife
- Käfer fliegen nach Maisabreife auch in andere Bestände und sind nicht wählerisch (aber kein nennenswerter Schaden)



Maiswurzelbohrer – Schäden

- Adulste Tiere fressen an
 - Blättern
 - Narbenfäden → beeinträchtigt Befruchtung
 - Später auch Fraß an Kolben und Körnern



Maiswurzelbohrer – Schäden

- Larven fressen
 - Erst Wurzelhaare
 - Dann Wurzeln
 - Schließlich bohren Sie sich in die Wurzeln rein



Maiswurzelbohrer - Folgen

- Eingeschränkte Wasser- und Nährstoffaufnahme
 - Unter günstigen Bedingungen: Bildung von Sekundärwurzeln
- Lager



Maiswurzelbohrer - Folgen

- Eingeschränkte Wasser- und Nährstoffaufnahme
 - Unter günstigen Bedingungen: Bildung von Sekundärwurzeln
- Lager
 - Pflanzen können sich wieder aufrichten - Gänsehalssymptom

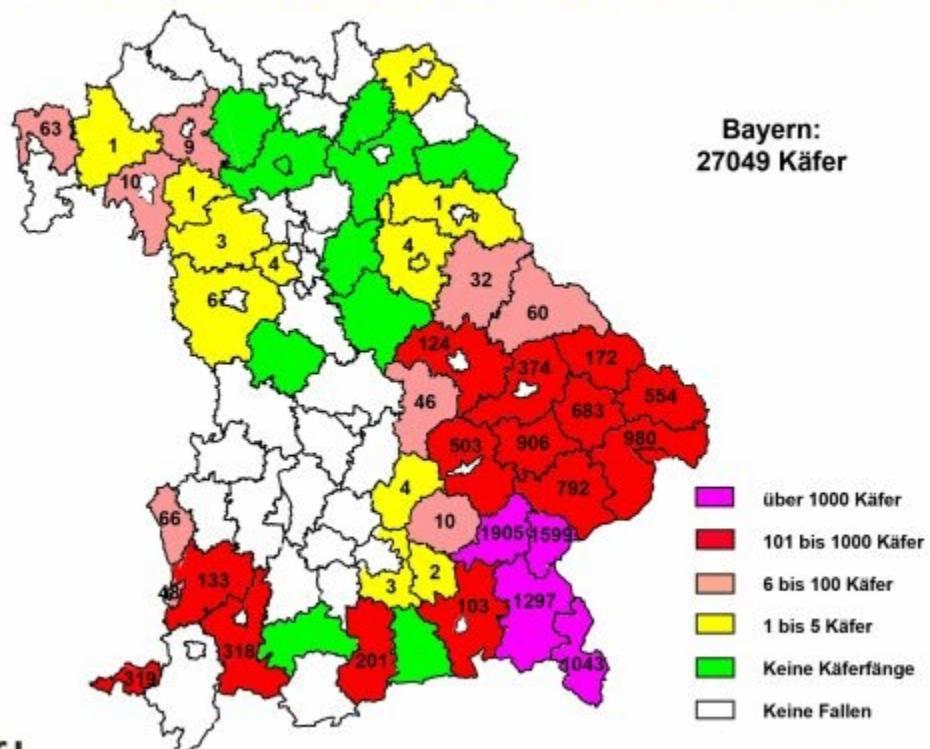


Maiswurzelbohrer – Kontrolle / Bekämpfung

- Fruchfolge! Anbaupause mindestens ein Jahr, besser 2.
 - Auf stark befallenen Flächen 6 Jahre Anbaupause
- Eier sind Widerstandsfähig und überleben sowohl Bodenbearbeitung als auch Frost.
- Derzeit sind keine Mittel zugelassen.
- Exkurs: Bienensterben Oberrhein 2008 durch schlechte Poncho Beize → „Ausgangspunkt“ für das Neonic-Verbot

Maiswurzelbohrer-Monitoring in Bayern 2024

Maximale Anzahl gefangener Käfer je Falle im Landkreis



Maiszünsler - *Ostrinia nubilalis*

Federolf



© entomartln

56



Keith Weller

Maiszünzlser - Vorkommen

- In Europa beheimatet, weltweit verbreitet
- Bedeutender Schädling im Mais
- Befällt auch Hopfen, Kartoffeln, Sorghum, Bohnen, usw.
- Eine bis zwei Generationen pro Jahr (günstige Lagen!) – in den Tropen bis zu 6
- Nachtaktiv

Entwicklungszyklus des Maiszünslers

Falter:

- zimtbraun bis 3 cm
 - nachaktiv
 - Flugzeit Falter: Mitte Juni bis Anfang August
- links: Weibchen
rechts: Männchen



Eiablage Weibchen:

- 400 bis 1.000 Eier
- Gelege an der Blattunterseite
- je Gelege 10–40 Eier

4-12 Tage



Larve:

- weiß-gelblich bis gräulich mit schwarzem Kopf
- 2,5–3 cm lang



Fraß:

- Bohrfraß von oben nach unten im Stängelinnern und Kolben
- Überwinterung im unteren Stängelteil als Larve

Puppe und Schlupf:

- Verpuppung im Mai
- nach ca. 4 Wochen Falterschlupf



Flugbeginn Prognose ISIP

Maiszünsler - Monitoring

- Flugbeginn abhängig von Temperatur
- Nach Flugbeginn, Aufstellen und Ko



Maiszünsler - Schadbild

- Bohrlöcher in den Blättern

Maiszünsler - Schadbild

- Bohrlöcher in den Blättern
- ...anschließend im Stängel
- Austritt von Kot und Bohrmehl



5444705

Maiszünsler - Schadbild

- Bohrlöcher in den Blättern
- ...anschließend im Stängel
- Austritt von Kot und Bohrmehl
- Larve bohrt sich den Stängel hinunter
- ...und durch den Kolben
- Sekundärinfektion mit Fusarium



Maiszünsler - Schadbild

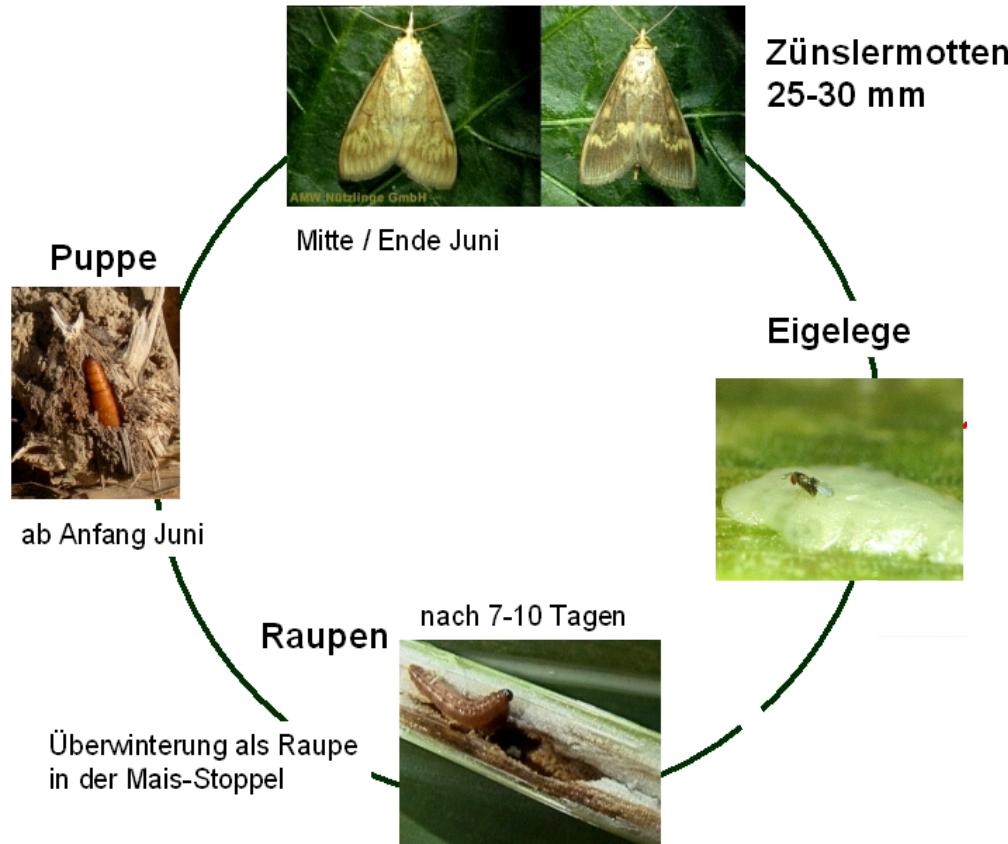
- Bohrlöcher in den Blättern
 - ...anschließend im Stängel
- Austritt von Kot und Bohrmehl
- Larve bohrt sich den Stängel hinunter
 - ...und durch den Kolben
- Fahnen knicken ab
- Stängel knicken unter Kolben



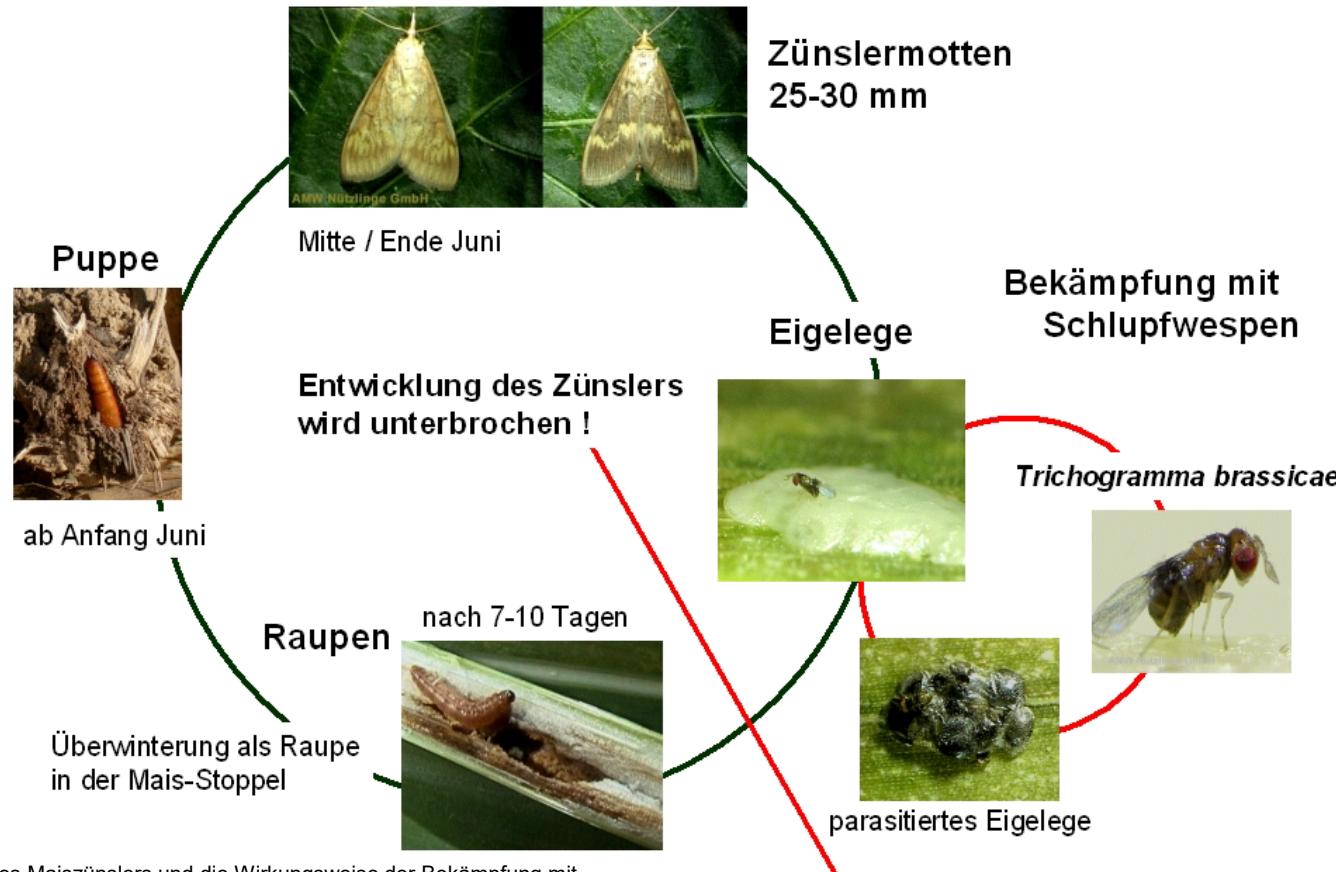
Maiszünsler - Kontrolle

- Die Falter fliegen von Fläche zu Fläche – **ABER: Extrembefall bei Mais Selbstfolge**
- Standfeste Sorten
- Trichogramma-Schlupfwespe nach Warnauftrag

Lebenszyklus des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis*



Lebenszyklus des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis*



Trichogramma Schlupfwespe

erolf



Trichogramma Schlupfwespe

- Ziel: Aufbau einer Nützlingspopulation
- Ausbringung 2 mal pro Saison
 - ...um mehrere Wellen Zünsler zu parasitieren
- z.T. über Agrarumweltmaßnahmen gefördert

Maiszünsler - Kontrolle

- Die Falter fliegen von Fläche zu Fläche – **ABER: Extrembefall bei Mais Selbstfolge**
- Standfeste Sorten
- Trichogramma-Schlupfwespe nach Warnauftrag
- Stoppelmanagement:
 - Walzen, oder Mulchen (oder vergleichbares...)
 - tief einpflügen

Pilzkrankheiten

Turcicum Blattflecken an Mais

- Exserohilum turcicum = syn.
Helminthosporium turcicum, anamorph
(asexuelle Nebenfruchtform)
- *Setosphaeria turcica* = teleomorph
(Hauptfruchtform mit sexueller Fortpflanzung)
- Infektion junger Blätter über Reste von Ernterückständen,
- Infektionsbedingungen: Temperaturen zwischen 18°C bis 30°C und Blattnässe;
- Frühinfektion führt zu stärkeren Ausfällen, weil Kornausbildung gestört wird;
- mehrere Infektionszyklen pro Jahr.



Foto: Norbert Erhardt, Landwirtschaftskammer NRW

Turcicum-Blattflecken an Mais

Kontrolle:

- Anbau wenig anfälliger Sorten
- Rotteförderung
- weniger Mais in der Fruchtfolge
- in Saatgutvermehrung ein Problem



Foto: Norbert Erhardt, Landwirtschaftskammer NRW

Kabatiella-Augenflecken

- Umbenannt in *Aureobasidium zeae*
- Sehr kleine Flecken, die sich nicht ausbreiten
- Heller Ring mit dunkelbraunem Zentrum
- Obere Blätter zuerst infiziert
- Infektionstemperaturen: 15-20 °C, hohe Luftfeuchtigkeit
- Eher im Norden Deutschlands
- **Kontrolle:** Fruchtfolge, Erntereste einarbeiten, resistente Sorten



Ustilago maydis, Maisbeulenbrand

- In allen Maisanbaugebieten zu finden.
- Ernteverluste nur in trockenen Jahren.
- Infektionen werden begünstigt durch Verletzungen z.B. nach Fritfliegenbefall oder Hagelschlag.
- Befallener Mais kann ohne Bedenken als Viehfutter eingesetzt werden.

Ustilago maydis, Maisbeulenbrand

Schadbild

- An allen oberirdischen Teilen der Pflanze können sich beulenartige, gräuliche Anschwellungen bilden, in denen sich große Sporenmengen befinden



Ustilago maydis, Maisbeulenbrand

Bekämpfung

- Keine direkte Bekämpfungsmöglichkeit
- Fritfliegenbekämpfung
- Maisstroh unterpflügen, um Überwintern der Brandsporen zu verhindern.
- Weite Fruchfolge, weil Sporen etwa 2 Jahre lebensfähig.
- Wenig anfällige Sorten wählen.

Kolbenfusarien an Mais

- besonders bei kühler, feuchter Witterung während der Abreife



Fig. 2. Naturally infected corn cob after insect damage



Landwirtschaftskammer NRW

Wurzel- und Stängelfäule

- Verantwortlich für diese Pilzerkrankung sind verschiedene Fusarium-Arten, Phytiun- Arten, Microdochium bolleyi sowie Drechslera sorkiniana.
- **Bekämpfung**
 - Beizung schützt **nur** den jungen Keimling
 - rechtzeitige Ernte
 - Fruchtfolge
 - Ausgewogene Nährstoffversorgung, insbesondere mit Kalium
 - Bekämpfung des Maiszünslers als Verletzungs- und Eintrittsquelle für Infektionen
 - Resistente Sorten



SDSU Extension

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit