



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR

Agroscope

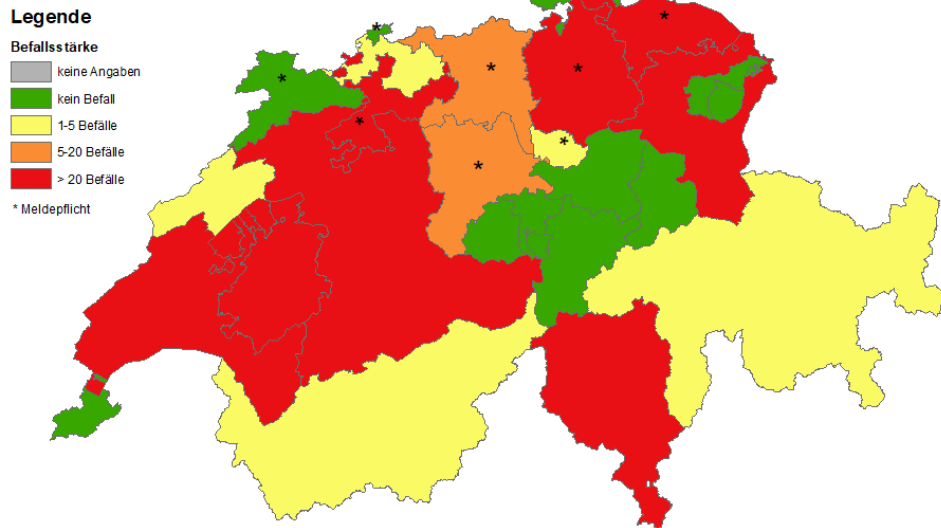
Erdmandelgras Bekämpfung – eine grosse Herausforderung

Dr. Judith Wirth, Leiterin der Forschungsgruppe Herbologie Ackerbau, Agroscope, Schweiz

Max Fuchs und Martina Keller



Situation in der Schweiz



Aktuelle Verbreitung des EMG in der Schweiz.
Quelle: Nationale Koordination Erdmandelgras,
Alexandra Schröder (Stand 2021).

Versuche mit *Cyperus esculentus* bei Agroscope

Biologie der Pflanze

Verbreitung über Samen

Lebensdauer der Knöllchen im Boden

Bekämpfung

Dämpfen

Einsatz von Schweinen auf befallenen Flächen

Anpassung der Fruchtfolge

Mehrjährige Schwarzbrache

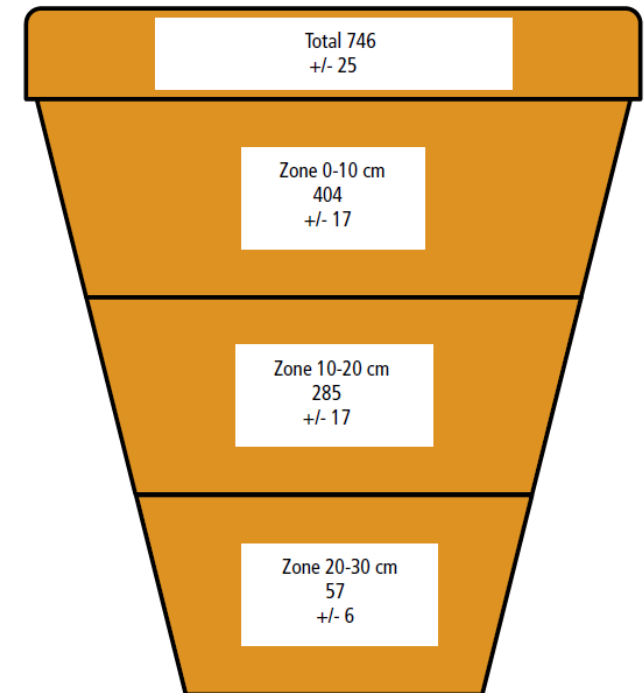


Abb. 2 | Zahl der Knöllchen pro Topf und pro Schicht nach einer Vegetationsperiode ausgehend von einem Knöllchen pro Topf. Werte sind Mittelwerte \pm Standardfehler aus jeweils 15 Werten.



Biologie der Pflanze - Verbreitung über Samen

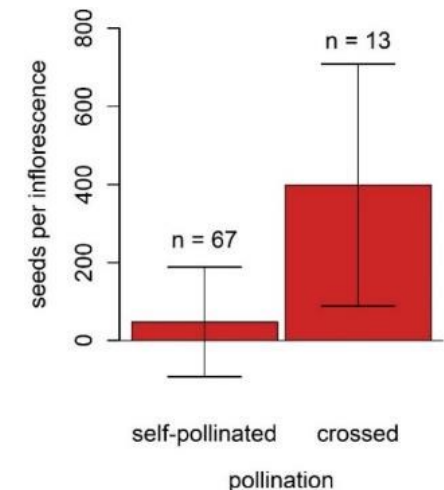
■ Experimente

- Samen gesammelt
- Keimtests
- Kreuzungsexperimente



■ Samen

- Samen keimen gut
- Selbstbefruchtung beobachtet
- Gekreuzt massiv mehr Samen, höhere Keimfähigkeit, raschere Etablierung
- Jeder Same «neuer Klon»
- Samen sehr einfach verschleppt



Keller et al., 2015. Beim Erdmandelgras auf Nummer sicher gehen: auch Blütenbildung und Ablühen verhindern! Gemüsebauinfo, 22, 7-9.

Keller et al., 2016. Erdmandelgras: Verbreitung über Knöllchen und Samen verhindern. Der Gemüsebau / Le Maraîcher, 3, 19.

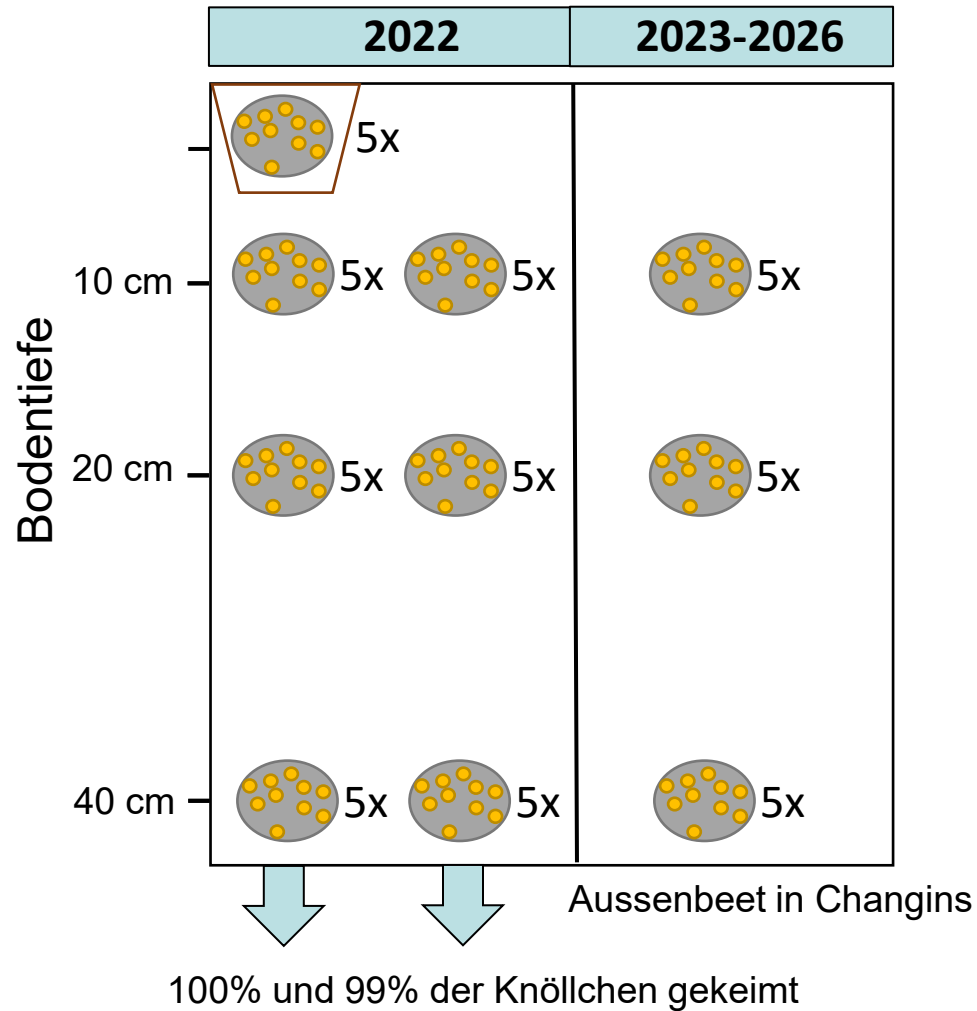
Keller et al., 2020. Erdmandelgras aus Samen: Von der Keimung bis zur Knöllchenbildung. Gemüsebau Info, 22, 1-3.

Keller et al., 2020. Efficacy of herbicides against yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) plants originating from seeds. Julius-Kühn-Archiv, 464, 2020, 116-120. <https://doi.org/10.5073/jka.2020.464.016>



Biologie der Pflanze

Lebensdauer der Knöllchen im Boden

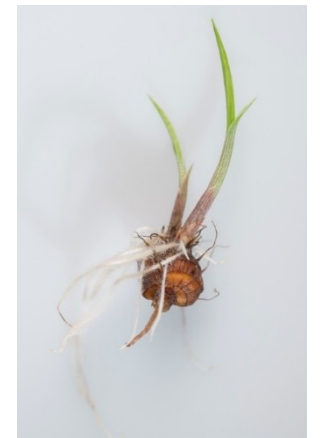


Versuchsfragen

1. Keimen die Knöllchen nahe der Bodenoberfläche schneller als tieferliegende Knöllchen?
2. Verlieren die Knöllchen mit der Zeit ihre Keimfähigkeit?
3. Sind die Knöllchen in den tieferen Bodenschichten länger dormant?
4. Welchen Einfluss haben die Temperatur (Luft/Boden) und/oder die Bodenfeuchte auf Keimung und Dormanz?

Versuchsaufbau

- Knöllchen werden in einem Freilandbeet in verschiedenen Tiefen vergraben
- Am Ende der Vegetationsperiode werden die Knöllchen ausgegraben und zur Keimung angeregt



Bekämpfung - Dämpfen

- ✓ Hohe Wirksamkeit
- ✓ Auch ruhende Mandeln werden erfasst
- ✓ Keine Rückstände
- Energieaufwendig
- Bodenorganismen



Kontrolle ohne Dampf



Mit Dampf

Bekämpfung - Dämpfen

Grundprinzip: Mandeln «gekocht» → inaktiviert
Es gibt verschiedene Methoden wie:



Dampfglocke

- 0-30 cm
- 15 min

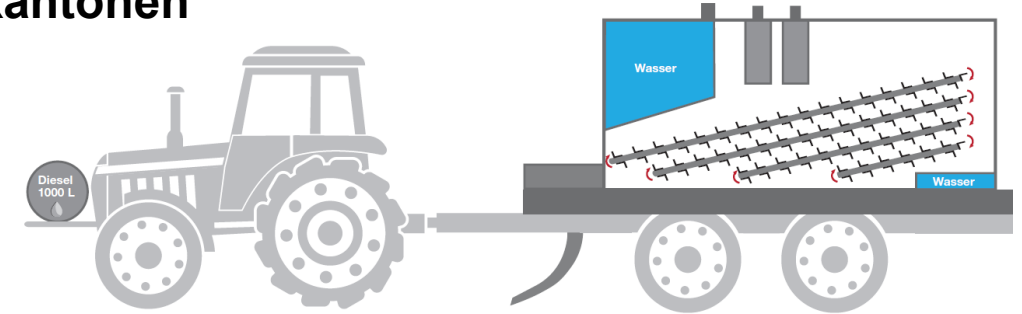
Blachendämpfen

- Einwirkzeit des Dampfes 5-8 Stunden

Mobile Dämpfstation

- Ausheben, Dämpfen, Einfüllen
- 1.5 m³ - 2.5 m³ Erde/h

Entwicklung einer geeigneten Dämpfmaschine in Zusammenarbeit mit der Industrie und verschiedenen Kantonen



- Aufnahme 1 m breit, 35 cm tief
- kontaminierte Erde wird auf eine Breite von 2 m verteilt und bedampft
- Länge des Dampfbandes: 14 Meter
- Erde wird im Anhänger dreimal gedreht und auf über 100° erhitzt.
- → Sterilisation des EMG

Total et al., 2016. Erdmandelgras: Tilgung von Erstbefallsstellen mit Dampf. Agroscope Transfer | Nr. 137 / 2016



Bekämpfung - Einsatz von Schweinen auf befallenen Flächen

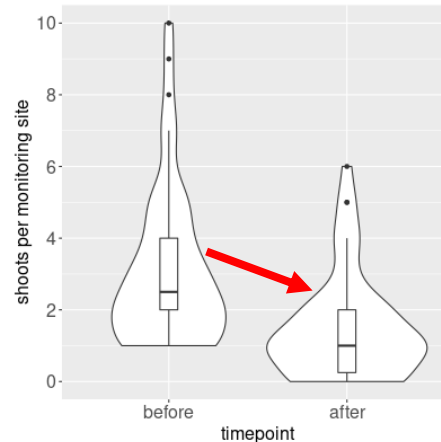
Schweine waren



sehr aktiv!

| Verfahren | Triebe m ² | | Sign. |
|-----------|-----------------------|------|-------|
| | vor | nach | |
| Kontrolle | 95 | 145 | n.s. |
| Schweine | 208 | 20 | ** |

Bodenproben: - 90%



Feld: - 54 %



- Deutliche Reduktion der Erdmandelgrasverseuchung durch die Beweidung mit Robustschweinen
- Auch ruhende Mandeln werden erfasst
- Nicht-chemischer, attraktiver Ansatz

Total et al., 2022. Einsatz von alten, extensiven Schweinerassen zur Erdmandelgrasbekämpfung – ein nicht chemischer, attraktiver Ansatz. Julius-Kühn-Archiv, 468, 2022: 182-186 [Utilisation of old, extensive pig breeds for yellow nutsedge \(Cyperus esculentus\) control - A non-chemical and appealing approach \(openagrar.de\).](#)

Total & Schmid, 2020. Bekämpfung von Erdmandelgras mit Freilandschweinen. Agroscope Transfer | Nr. 356 / 2020

Bekämpfung - Anpassung der Fruchtfolge

Bekämpfung im Mais

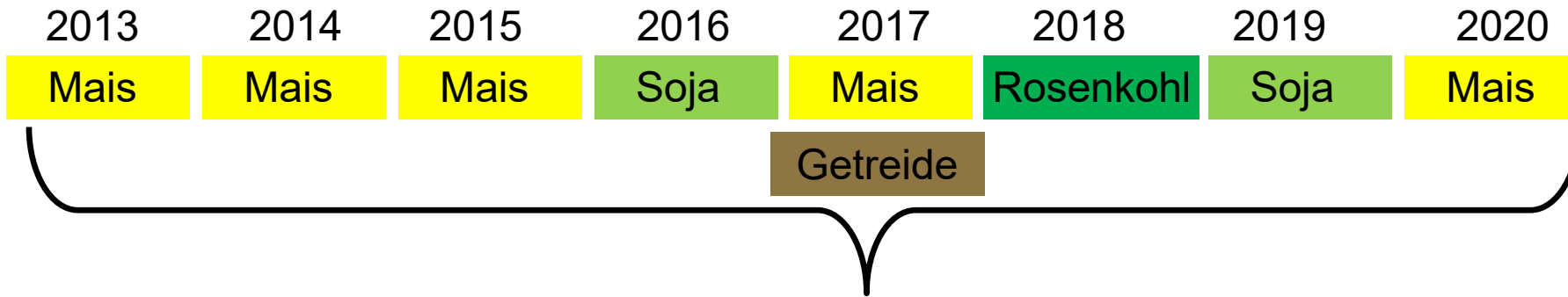


| | Wirkstoff | Zeitpunkt | 2014 (exemplarisch) |
|---|---------------------|-----------|---------------------|
| 1 | Isoxaflutole | NA | BBCH 13-14 |
| | Thiencarbazone | | |
| | Terbuthylazine | | |
| | Flufenacet | | |
| | Foramsulfuron | NA | BBCH 14-16 |
| | Thiencarbazone | | |
| | Iodosulfuron-methyl | | |
| 2 | S-metolachlor | NA | BBCH12 |
| | Terbutylazine | | |
| | Mesotrione | | |
| 3 | S-metolachlor | VSE | April, 24 |
| | Hacken | NA | Juni, 6 |
| | Hacken | NA | Juni, 20 |
| 4 | Rimsulfuron | NA | BBCH 13-14 |
| | Mesotrione | | |
| | Rimsulfuron | | |
| | Mesotrione | | |
| | Rimsulfuron | NA | BBCH 14-16 |
| | Mesotrione | | |

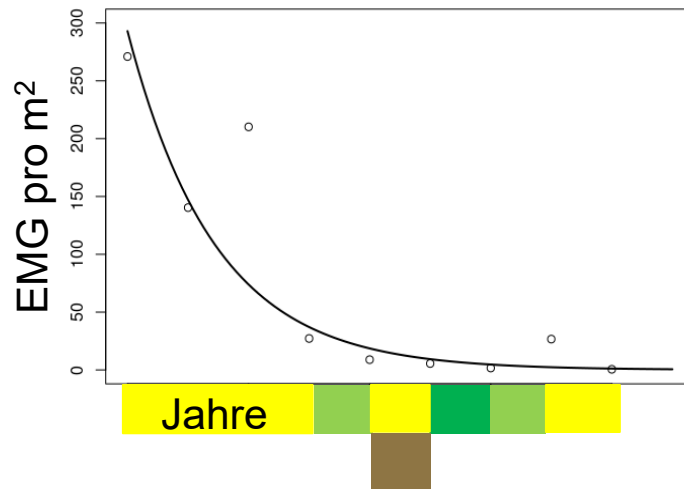
+ eine Unterblattapplikation mit Bentazon in allen 4 Verfahren mit Dropleg appliziert



Bekämpfung - Anpassung der Fruchtfolge



Δ 2020-2013: Reduktion um 95% nach 9 Jahren

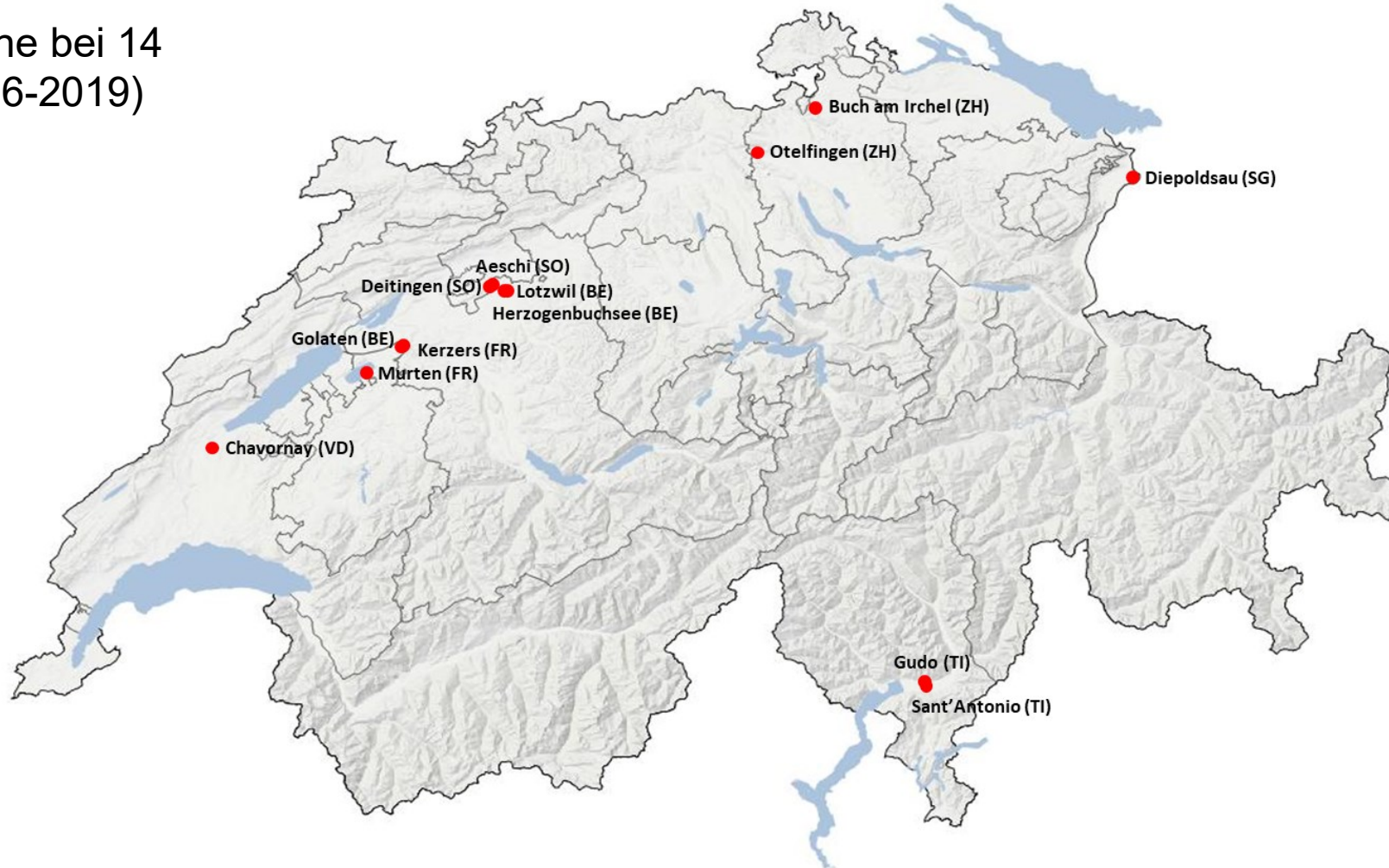


Konsequente Bekämpfung
(mechanisch, chemisch, über die Fruchtfolge)
über Jahre notwendig !

Ergebnisse Bekämpfung über wiederholten Maisanbau:
Keller et al., 2018. Validierung verschiedener Strategien zur Bekämpfung von Erdmandelgras (*Cyperus esculentus*) anhand eines on-farm Grossparzellenversuchs. Julius-Kühn-Archiv, 458, 2018: 197-203.
<https://doi.org/10.5073/jka.2018.458.028>

Bekämpfung - Anpassung der Fruchtfolge

On farm Versuche bei 14
Landwirten (2016-2019)





Probenahme

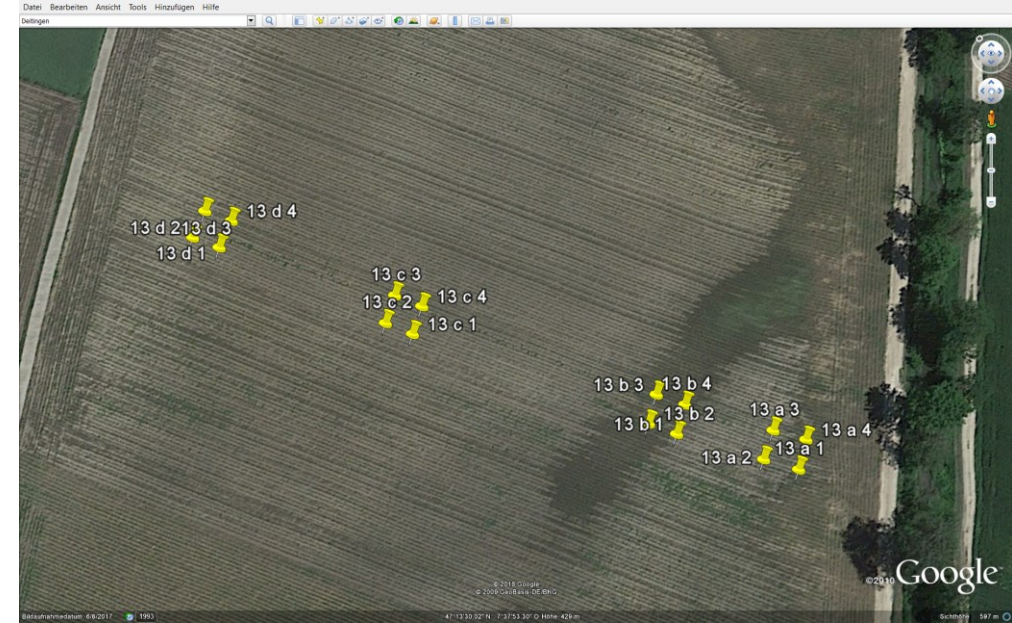
Pro Feld mehrere Mikroparzellen

Georeferenziert (6m x 6m)

Mischung aus 3 Löchern = 1 Probe = 1 Liter Erde

Arbeitstiefe circa 15 cm

→ circa 150 Liter Erde/m²



Bestimmung der
Ausgangsverseuchung vor Beginn
des Versuchs

Weitere Probenahmen jeweils im
Herbst nach Abschluss der
Vegetationsperiode



Erfolgreiche Bekämpfung durch Anpassung der Fruchtfolge



| n°7a+b | Kultur (Saat/Ernte) | Herbizide | Bodenbearbeitung |
|--------|--|--|--|
| 2016 | Silomais (27.05.16/11.10.16) | Dual Gold (2 l/ha, VS) oder Frontier X2 (1.4 l/ha, VS), Equip Power (1 l/ha), Basagran (1 kg/ha) + Dasul | Grubber 22.04.16 Pflug 11.05.16 Egge 26.05.16 Grubber 13.10. + 30.10.16 |
| 2017 | Silomais (18.05.17/20.10.17) | Dual Gold (2 l/ha, VS) oder Frontier X2 (1.4 l/ha, VS), Equip Power (1 l/ha) + Frontier X2 (1 l/ha), Basagran (1 kg/ha) + Dasul | Pflug 08.04.17 Egge 17.05.17 Mulcher 20.10.17 |
| 2018 | Soja (26.05.18/10.09.18) | Dual Gold (1 l/ha) VS, Bolero NA | Pflug 26.03.18 Grubber 10.04.18 Egge 25.05.18 |
| 2019 | Weizen (12.10.18/19.07.19)+ Zwischenfutter (26.07.19) | Refine Extra/Tomigan NA, Glyphosat 480 (8 l/ha, Stoppelbehandlung) | Grubber 09.10.18 Egge 12.10.18 Grubber vor Saat Zwischenfutter |

Tab. 1: Zusammenfassung Feldkalender Betrieb n°7. Die Herbizide die **fett** gedruckt sind haben eine Wirkung gegenüber Erdmandelgras. VS = Vorsaart, NA = Nachauflauf.



Betrieb mit 31 ha,
Tierhaltung: Mastrinder und Fischzucht

Schröder et al., Agrarforschung Schweiz 12: 196-204, 2021
Abschlussbericht Agridea EMG Projekt 2020



Erfolgreiche Bekämpfung durch Anpassung der Fruchtfolge

Ausgangsverseuchung



| 7a (Frontier) | Frühjahr 2016 | Herbst 2016 | Herbst 2017 | Herbst 2018 | Herbst 2019 | Herbst 2019 im Vergleich zum Frühjahr 2016 |
|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | Knöllchen/L Erde | | | | | Rückgang (%) |
| Zone 1 | 4.0 | 2.8 | 1.5 | 0.2** | 0.2** | 95 |
| Zone 2 | 5.5 | 3.5 | 2.3 | 0.7* | 0.3** | 95 |
| Zone 3 | 4.5 | 3.2 | 2.3 | 0.8* | 0.7* | 84 |
| Zone 4 | 18.5 | 15.2 | 8.8* | 4.3** | 2.7*** | 85 |

| 7b (Dual Gold) | Frühjahr 2016 | Herbst 2016 | Herbst 2017 | Herbst 2018 | Herbst 2019 | Herbst 2019 im Vergleich zum Frühjahr 2016 |
|----------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | Knöllchen/L Erde | | | | | Rückgang (%) |
| Zone 1 | 4.7 | 1.2* | 1.8 | 1.7* | 0.8** | 83 |
| Zone 2 | 3.3 | 2.7 | 2 | 1.2 | 0.3* | 91 |
| Zone 3 | 3 | 1.5 | 1.7 | 1.5 | 0.3** | 90 |
| Zone 4 | 5.5 | 3 | 2.7 | 1.2** | 1.0** | 82 |

- In allen Zonen gingen die Knöllchenzahlen signifikant (82 bis 95%) zurück
- Vor der späten Mais Saat wiederholte Bodenbearbeitung (i.d.R. durch Eggen) + Einarbeitung von Dual Gold (S-Metolachlor) oder Frontier X2 (Dimethenamid) sehr erfolgreich
- Soja eignet sich ebenfalls gut als Kultur
- Rückgang auch im Weizen, Stoppelbehandlung mit Glyphosat
- Generell sind die Landwirte, die das EMG erfolgreich bekämpft haben, sehr engagiert und motiviert
- Keine Zone ist frei von Erdmandelgras!

Schröder et al., Agrarforschung Schweiz 12: 196-204, 2021
Abschlussbericht Agridea EMG Projekt 2020



Zunahme des Erdmandelgras trotz Anpassung der Fruchtfolge



| n°1 | Kultur (Saat/Ernte) | Herbizide | Bodenbearbeitung |
|------|---|---|---|
| 2016 | Körnermais (11.05.16/??) | Dual Gold (eingearbeitet), Equip Power NA | Grubber 11.04.16, 3x Egge 12.04., 29.04. und 11.05.16 Hacken in der Kultur 06.07.16 |
| 2017 | Weizen (01.10.16/??) + Ölrettich (19.08.17) | Monitor , Glyphosat vor Saat Ölrettich | Egge 18.08.17 |
| 2018 | Körnermais (28.04.18/??) | Dual Gold NA , Equip Power NA | 3x Grubber (Ende März 18, noch 2x vor Saat) Hacken in der Kultur 04.05.18 |
| 2019 | Weizen (??/??) | Monitor | ?? |



Ausgangssituation
14.07.2016 nach relativ später Mais Saat und mehrmaliger BB



| | Frühjahr 2016 | Herbst 2016 | Herbst 2017 | Herbst 2018 | Herbst 2019 | Herbst 2019 im Vergleich zum Frühjahr 2016 |
|------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Knöllchen/L Erde (n=6) | | | | | | Zunahme (%) |
| Zone 1 | 9.7 | 10.5 | 10.7 | 13 | 33.0*** | 240 |
| Zone 2 | 17.7 | 20.3 | 22 | 27.7 | 38.5** | 118 |
| Zone 3 | 2.3 | 3 | 2.3 | 3.3 | 20.8*** | 804 |
| Zone 4 | 13.2 | 10 | 8.7 | 19 | 42.0*** | 218 |

Betrieb mit 31 ha,
Tierhaltung

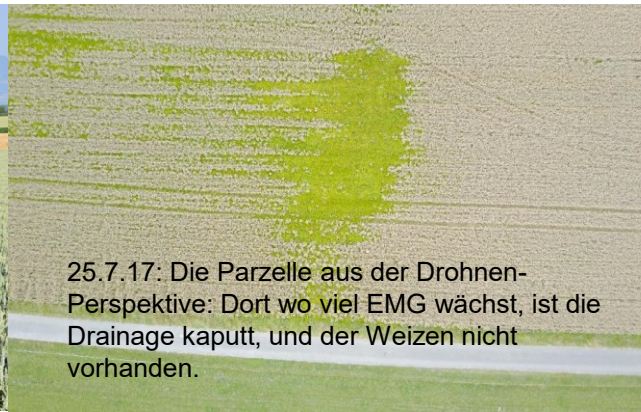
~ 1455 Knöllchen/m²

~ 4950 Knöllchen/m²

Schröder et al., Agrarforschung Schweiz 12: 196-204, 2021
Abschlussbericht Agridea EMG Projekt 2020



21.6.17: In den Lücken EMG Reinkultur



25.7.17: Die Parzelle aus der Drohnen-Perspektive: Dort wo viel EMG wächst, ist die Drainage kaputt, und der Weizen nicht vorhanden.



6.10.17: Der Ölrettich ist schön aufgelaufen und deckt den Boden und das EMG gut ab!



16.5.18: Es wurde vergessen Dual Gold zu spritzen. Das EMG ist sehr dicht aufgelaufen.



6.6.18: Erst nach der Mais Saat wurde Dual Gold gespritzt und in den Reihen gehackt. Die Wirkung ist nur mässig.



2.8.18: Das EMG blüht zwischen den Maisreihen.



4.6.19: Der Bestand ist unregelmässig aufgelaufen und es hat viele Lücken darin.



26.9.19: Es wurde keine Bodenbearbeitung gemacht und kein Ölrettich gesät – EMG-Monokultur

Fazit: ein Jahr mit einer «falschen» oder «schlecht etablierten» Kultur kann mehrere Jahre der erfolgreichen EMG Bekämpfung zunichte machen



Schlussfolgerungen Fruchtfolge

- Am Ende der Versuchsperiode war keine der 21 Parzellen ohne EMG
- Die erfolgreiche Bekämpfung ist also in jedem Fall langwierig und erstreckt sich über mehrere Jahre.
- Wir wissen nicht mit welchen Massnahmen und nach wie vielen Jahren ein Feld EMG frei sein kann.
- Felder mit einem grösserem Befall, können wahrscheinlich nicht mehr zu 100 % saniert werden.
- Das Ziel ist ein Befall auf sehr niedrigem Niveau → beachtlicher Mehraufwand
- Die Verhinderung der Verschleppung und die Früherkennung eines EMG Befalls sind essentiell!

Schröder et al., Agrarforschung Schweiz 12: 196-204, 2021
Abschlussbericht Agridea EMG Projekt 2020



Bekämpfungsmöglichkeiten

Kleine Befallsherde

Ausgraben, ausbaggern, dämpfen

Grossflächiger Befall

Anpassung der Fruchtfolge und einarbeiten von Dual Gold/Frontier X2 vor später Maissaat

mehrfährige Schwarzbrache mit regelmässiger Bodenbearbeitung

Mehrfähriges Grünland/Kunstpiesen für eine Sanierung der Flächen nicht geeignet (verhindert Verschleppung)

In allen Fällen

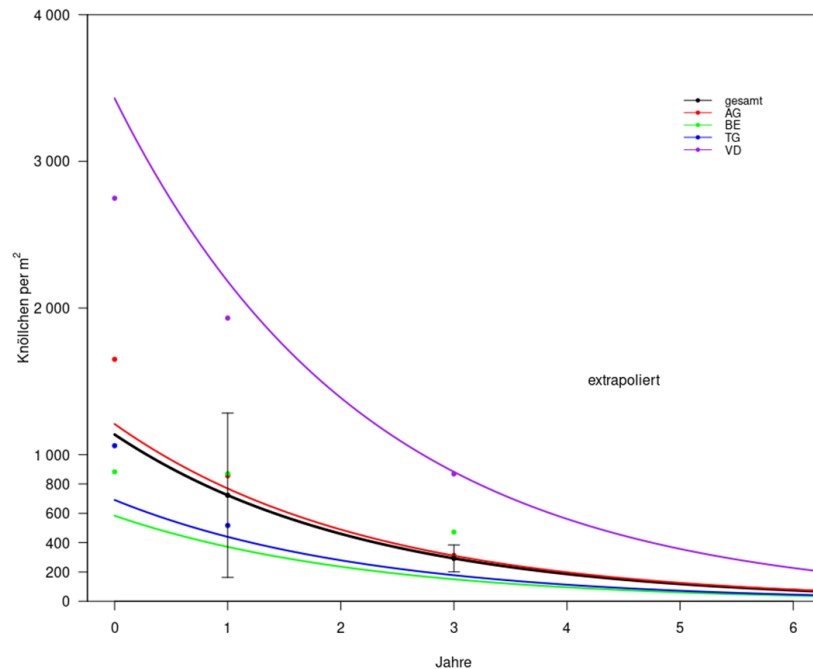
unbedingt Verschleppung der Knöllchen zwischen den Parzellen vermeiden!

Keine Wurzelfrüchte anbauen!

Bekämpfung – 3-jährige Schwarzbrache

Vergleich von vier Verfahren auf drei Betrieben 2018 bis 2020

- | | | |
|---|--|------------------|
| A | Wiederholte Bodenbearbeitung (BB) | + Zwischenfrucht |
| B | Wiederholte BB + Einarbeitung Dual Gold 2 l/ha | + Zwischenfrucht |
| C | Wiederholte BB + Equip Power 1.5 | + Zwischenfrucht |
| D | Wiederholte BB + Monitor 25 g/ha | + Zwischenfrucht |



- Durchschnittlicher Rückgang um 75% nach drei Jahren Schwarzbrache
- Der Einsatz von Herbiziden brachte keinen Zusatznutzen für die Reduzierung der Knöllchenzahlen

Wirth et al., 2022. Mehrjährige Schwarzbrache: Eine geeignete Methode zur Erdmandelgras-Bekämpfung. Julius-Kühn-Archiv, 468, 2022: 128-140.



Zusätzliche Informationen

Anpassung der Fruchtfolge
Abschlussbericht Agridea EMG Projekt

https://www.souchet-comestible.ch/fileadmin/PDF/rapport_final_souchet/Rapport_final_projet_souchet_comestible.pdf

Bekämpfungsstrategien gegen das Erdmandelgras:
Resultate aus dem Agridea-Projekt EMG 2016–2019.

<https://link.ira.agroscope.ch/de-CH/publication/48102>

Agroscope Merkblatt Nr. 47 / 2016

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/pflanzenschutz/herbologie/Erdmandelgras%20Beobachtung%20und%20Bek%C3%A4mpfung.html>

Mehrjährige Schwarzbrache: Eine geeignete Methode zur Erdmandelgrasbekämpfung, Seite 128-140.

https://www.unkrauttagung.de/dokumente/upload/7c72b_JKA_468_Unkrauttagung.pdf





Danke für Ihre
Aufmerksamkeit