

# Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden

Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth

Agroscope, Herbologie Ackerbau

12. Januar 2024

[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch) | gutes Essen, gesunde Umwelt

## Herausforderungen bei der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben

- Konkurrenzschwach gegenüber Unkräuter, v.a. während der langsamen Jugendentwicklung
- Bis zu 90% Ertragsverlust ohne Unkrautbekämpfung (Jursík et al., 2008)
- Zahlreiche Wirkstoffe stellen ein hohes Risiko für das Grundwasser dar, da sie wasserlöslich und persistent sind (Chloridazon zurückgezogen 2022, S-Metolachlor)
- Warum ist es besonders schwierig, den Einsatz von Herbiziden zu reduzieren?
  - Lange Auflaufphase führt zu starkem Unkrautdruck
  - Mechanische Unkrautbekämpfung ist Wetterabhängig
  - Unbefriedigende Kontrolle in der Reihe durch mechanische Unkrautbekämpfung

# 3 Strategien zur Unkrautbekämpfung

1. **Herbizid tolerante Sorten** gegenüber ALS-Inhibitoren (Sorte SMART + Herbizid Conviso One)

2. **Herkömmliche Herbizid Anwendungen:**

- Ganzflächig (Splitbehandlung)
- Bandspritzung + Hacken zwischen den Reihen
- Spot-spraying (z.B. ARA, Ecorobotix)



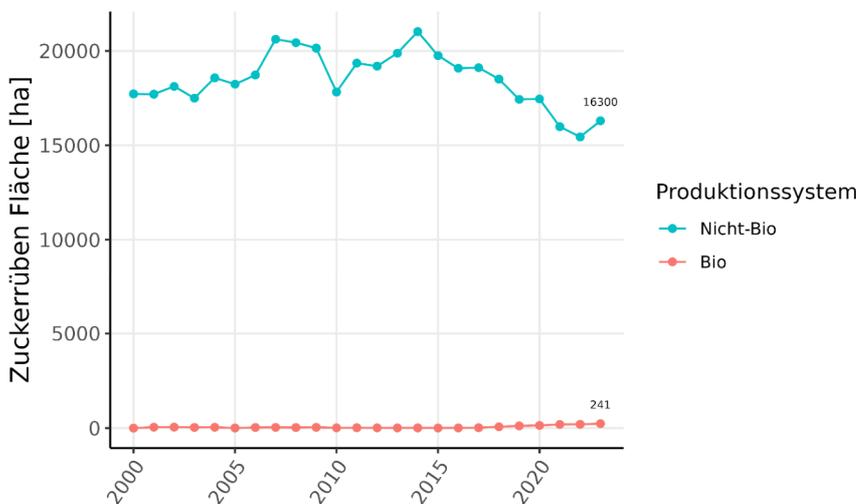
3. **Mechanische UK Bekämpfung + jäten per Hand**

- Gesäte Zuckerrüben
  - Hacken + per Hand
  - FarmDroid + per Hand
  - Ausdünnen + Hacken zwischen den Reihen
- Pflanzverfahren (bio)



Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

# Aktueller Stand der Unkrautbekämpfung beim Zuckerrübenanbau in der Schweiz



- ~ 60% der 2023 ausgesäten Rüben waren SMART-Sorten, die tolerant gegenüber Sulfonylharnstoffen sind
- ~ 39% Herkömmliche Herbizide (Splitbehandlung)
- ~ 1% der Flächen sind Bio

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope



## Verschiedene Lösungen zur Reduzierung von Herbiziden

### Bandspritzung:

- Starke Reduktion möglich (30-67%) in Kombination mit mechanischer Unkrautbekämpfung zwischen den Reihen (Projekt HAFL, 2014-2016)
- Zusätzliche Kosten (101-318 CHF/ha) werden nicht durch die Einsparung von Herbiziden ausgeglichen, können aber durch einen Beitrag ausgeglichen werden.

### Spot-spraying:

- Wird derzeit hauptsächlich in Kulturen mit hoher Wertschöpfung (z. B. Zwiebeln) verwendet, verfügt jedoch über ein starkes Entwicklungspotenzial.

- **Optimierung der mechanischen Unkrautbekämpfung in der Reihe**  
Herausforderung => Unkraut und Kulturpflanze unterscheiden

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldebau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

5



## Robovator, der Prototyp eines KI-gesteuerten Hackgeräts



### Technische Daten:

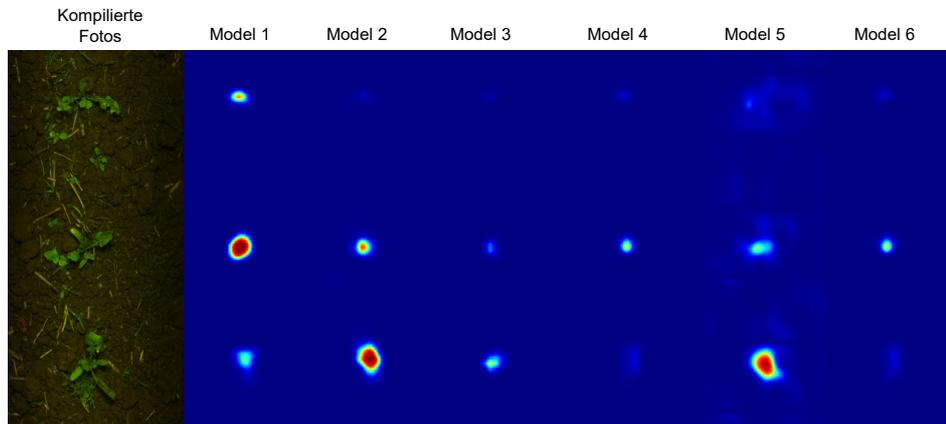
- Dänische Firma ([visionweeding.com](http://visionweeding.com))
- Zapfwellenantrieb (400 U/min)
- Gewicht: 800 kg bei 6-reihiger Maschine (50 cm Reihenabstand)
- Max. Geschwindigkeit 1.8km/h
- Hydraulisch angetriebene Elemente
- Software version 2022
- Anpassung der Einstellungen über Android durch selbsterzeugtes Wi-Fi und Smartphone-App
- Kosten für eine 6-reihige Maschine im Jahr 2022: 76.000 €.

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldebau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

6



## Funktionsweise



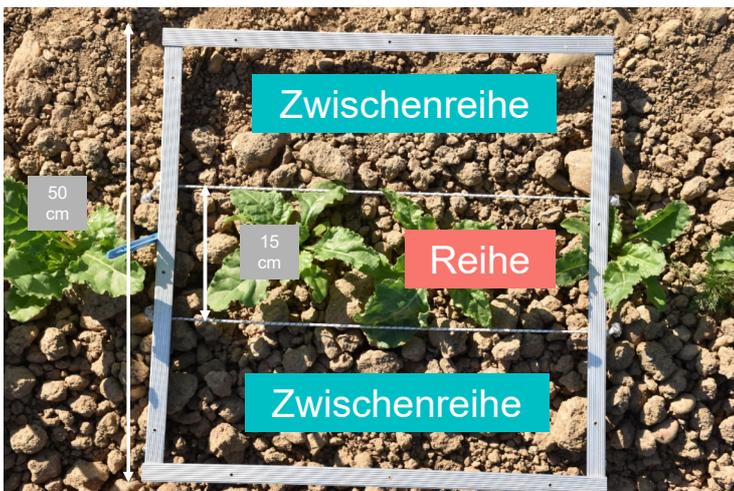
Quelle: F. Poulsen Engineering, visionweeding.com

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

7



## Unkraut Bonituren



- Bestimmung der Art, Wachstumsstadium und Zählen der Unkräuter vor und nach jeder Unkrautbekämpfung
- Georeferenzierte Zählrahmen (50 x 50 cm)
- Bestandesdichte der ZR zu Beginn und nach jeder Unkrautbekämpfung
- Unkraut- und ZR Biomasse nach Abschluss der Unkrautbekämpfung
- Manuelle Ernte und Analyse des Zuckergehalts in Aarberg

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

8



# Versuch in Changins im Jahr 2023

## Vergleich von Strategien zur Unkrautbekämpfung

<u>Bodentyp:</u>	Ton (Ton 47%, Schluff 31%, Sand 22%)
<u>Zuckerrübensorte:</u>	Escadia KWS (Aussaart 10.04.)
<u>Bodenbearbeitung:</u>	Herbstpflug + falsches Saatbett
<u>Vorfrucht:</u>	Wintergerste gefolgt von Gründüngung
<u>Bewässerung:</u>	5 Bewässerungen (160 mm)

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

9



# Vergleich von Strategien zur Unkrautbekämpfung

## Versuchsplan

- Randomisierter Blockversuch mit 3 Wiederholungen
- Gestestete Strategien zur Unkrautbekämpfung



Verfahren	Beschreibung	Anzahl Durchgänge	Saatdichte
Herbizid	Herbizid	3	110'000
Hack_Ref	Kameragesteuerte Hacke	2	120'000
Ktrl_Hand	Kontrolle von Hand	Wöchentlich	110'000
Rob_90	Robovator	3	90'000
Rob_120	Robovator	3	120'000
Rob_200	Robovator (Vereinzeln)	3	200'000

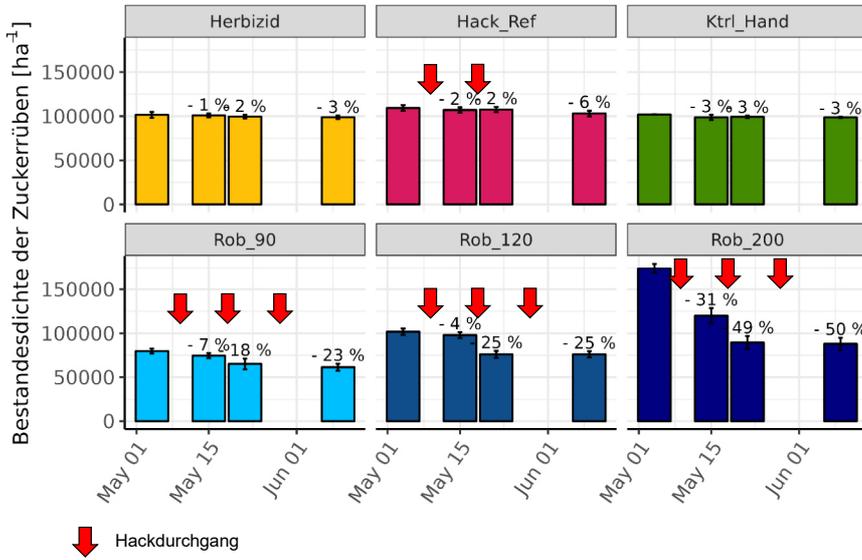
Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

10



# Strategien zur Unkrautbekämpfung

## Verluste von Zuckerrübenpflanzen



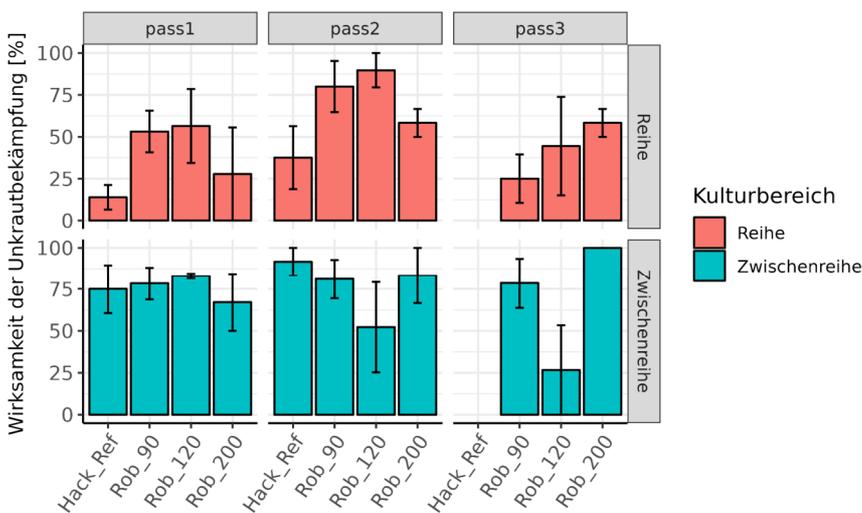
- Wenig Verluste mit Herbiziden, im mechanischen Referenzprozess
- Höhere Verluste beim Einsatz des Robovator (Messrad und Algorithmus)
- Das Vereinzeln scheint effektiv, aber heterogene Verteilung der Pflanzen innerhalb der Parzellen

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope



# Strategien zur Unkrautbekämpfung

## Wirksamkeit der Unkrautbekämpfung



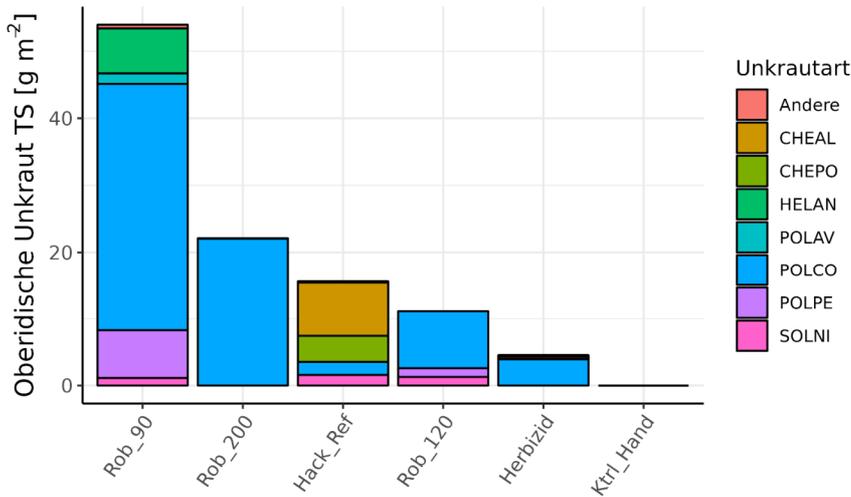
- Wenig Unterschied bei der UK Bekämpfung zwischen den Reihen
- Höhere Wirksamkeit in der Reihe mit dem Robovator
- Insgesamt geringer Unkrautdruck (falsches Saatbett)

Lösungsmöglichkeiten auf dem Weg zum Anbau von Zuckerrüben mit weniger Herbiziden/ Pflanzenschutztagung Feldbau, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope



# Strategien zur Unkrautbekämpfung

## Unkrautbiomasse nach Unkrautbekämpfung (22.06.)

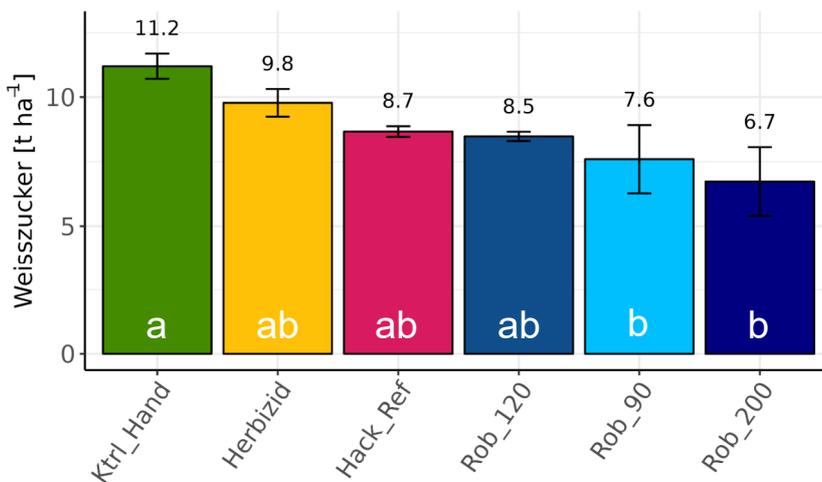


- Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungen
- Hauptunkraut im Jahr 2023 in Changins: Windenknöterich (POLCO)
- Das Verfahren mit größerem Pflanzenabstand (Rob\_90) führte nicht zu einer besseren Kontrolle in der Reihe



# Strategien zur Unkrautbekämpfung

## Zuckerertrag (02.10.)



- Geringerer Ertrag bei mechanischen Verfahren
- Keine signifikanten Unterschiede zwischen Hack\_Ref und Rob\_120  
⇒ kein Vorteil der Maschine unter den Testbedingungen
- Rob\_90- und Rob\_200-Verfahren weniger effizient



## Schlussfolgerungen

1. Unter den getesteten Bedingungen, zeigen die Ergebnisse der Unkrautbekämpfung in der Reihe mit dem Robovator im Vergleich zu einer standardmäßigen mechanischen Unkrautbekämpfung keine verbesserte Wirksamkeit
2. Die Verluste von Zuckerrübenpflanzen sind im Vergleich zu den Angaben des Maschinenherstellers (<3%) momentan noch hoch
3. Die Technologie muss weiterentwickelt werden, um die Genauigkeit der in der Reihe arbeitenden Elemente zu verbessern und den Verlust von Zuckerrüben Pflanzen zu verringern



## Outlook

- Bewertung des Robovator mit höherem Unkrautdruck und ohne falschem Saatbett
- Geplante Versuche mit einer verbesserten Version des aktuellen Prototyps im Jahr 2024
- Die dänische Firma hat sich zum Ziel gesetzt, die Fahrgeschwindigkeit bis 2025 zu verdoppeln
- Einbeziehung der Spot-Spraying-Technologie mit Ecorobotix ARA im Versuch zum Vergleich von Strategien zur Unkrautbekämpfung im Jahr 2024



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

**Max Fuchs**  
 max.fuchs@agroscope.admin.ch

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt  
 www.agroscope.admin.ch



## Literaturverzeichnis

- Jursik, M., Holec, J., Soukup, J., & Venclová, V. (2008). Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. *Plant, Soil and Environment*, 54(3), 108-116. doi: 10.17221/2687-PSE
- Petersen, J. (2004). A Review on Weed Control in Sugarbeet. In: Inderjit (eds) *Weed Biology and Management*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-0552-3\\_23](https://doi.org/10.1007/978-94-017-0552-3_23)