Forschung, die weiterbringt.

# Präsentation: Next Generation Crop Care

Masterstudiengang Agrarmanagement und – innovationen

FH OÖ – Campus Steyr

# Inhalt

- Ausgangssituation
- Vorstellung des Forschungsprojektes
- Projektziele und -partner
- Betriebsüberblick
- Versuchskulturen
- Versuchsdesign
- Ergebnisanalyse, -präsentation
- Erkenntnisse
- Fazit

NextGen:CropCare

# Ausgangssituation und Problemstellung

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

# Problemstellung

## Allgemeine Ausgangslage

- Landwirtschaftliche Herausforderungen: Klimawandel, Umweltbewusstsein, Arbeitskräftemangel
- Entwicklung autonomer Feldroboter durch Hersteller und Startups, v. a. für Sonderkulturen
- Geringe Nachfrage auf Kundenseite trotz technischer Entwicklun
- Fehlende Basis für tragfähige Vertriebs- und Geschäftsmodell
- ➔Notwendig: Felddaten aus der Praxis und Einblicke in Kundenbedürfnisse

NextGen:CropCare

# Ausgangssituation

Die EU hat einem österreichweiten
**Nationalen Aktionsplan 2022-2026**
über die Verwendung von PSM zugestimmt

## Berücksichtigung des Integrierten Pflanzenschutzes

(Definition Artikel 3 Abs. 6 RL 2009/128/EG)

Grundsätze der guten Pflanzenschutzpraxis
Anwendung des Vorsorgeprinzips

- Risikominderung
- Förderung alternativer Verfahren
- Indikatoren gem. VO(EG) 1107/2009 zur Überwachung des PSM-Einsatzes schaffen

**ZIEL:** PSM-Einsatz vermindern

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# OÖ-Pestizidstrategie 2023

- **Freiwillige Reduktion** des PSM-Einsatzes

  genereller Verzicht auf die Wirkstoffe: Dimethachlor (z.B. Colzor Trio), Metazachlor (z.B. Butisa- oder Fuego-Produkte), s-Metolachlor (Dual Gold, Gardo Gold), Terbuthylazin (in vielen Maisherbiziden)

- **Breite Umsetzung** der Wassermaßnahmen im Rahmen von GAP (GLÖZ) & **ÖPUL-Programm** (Grundwasser 2030)

  Verzicht auf die Wirkstoffe Dimethachlor, Metazachlor, s-Metolachlor und Terbuthylazin in Soja, Mais, Sorghum, Zuckerrübe und Raps

- **Umsetzung des Nationalen Aktionsplanes**

  über die nachhaltige Anwendung von PSM

- **verstärkte Kontrollen** vor Ort (am Feld)

  z.B. in Wasserschutz- und Schongebieten

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Problemstellung
## Landwirtschaft OÖ

- Markt für autonome Feldroboter in Österreich schwer bewertbar wegen kleinstrukturierter, traditioneller Landwirtschaft
- Größere und schwerere Maschinen erhöhen Bodenverdichtung, Emissionen und schränken Kulturpflege ein
- Hohes Potenzial für Hackroboter durch Umweltvorteile und Zeitersparnis
- In Oberösterreich fehlen wissenschaftliche Daten zur Arbeitszeitersparnis gegenüber konventionellen Methoden
- Forschung wird durch eine Masterarbeit mit Fokus auf Anforderungen und Zahlungsbereitschaft von Landwirten begleitet

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

# Lösungsansatz: Forschungsprojekt NextGen:CropCare

**Auftrag des Landes OÖ:**

- Mechanische Beikrautregulierung mit autonomem Hackroboter
- Vergleich zu herkömmlicher und moderner Hacktechnik
- Projektzeitraum 2024–2025

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Projektziele

## Vergleich Feldroboter und moderne Hacktechnik im Hinblick auf:

- Arbeitszeit und Flächenleistung
- Unkrautregulierung und Kulturverluste
- Optimale Einsatzbedingungen
- Potential zu Herbizideinsparungen
- Wirtschaftlichkeit
- Praxistauglichkeit in der kleinstrukturierten (ober-)österreichischen Landwirtschaft

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

# Projektpartner

- **Forschung**
  - FH OÖ (Wels und Steyr)
- **Partnerbetriebe**
  - Pöttinger
  - FarmingGT
  - CNH/Landtechnik Hochrather
  - Drohnenscan / Drohnenring
  - Maschinenring
  - Agrana
  - Saatbau

NextGen:CropCare

# Farming Revolution

## „Farming GT“

- **KI-Pflanzenerkennung ab 1 cm**
- **Autonom nach Feld-Einlernen**
- **0,65 m/s – max. 10 ha/Tag**
- **Geringe Bodenverdichtung**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Pöttinger

## „Flexcare V 6200“

- Exakte Reihenführung
- Hydraulischer Verschieberahmen
- Parallelogrammaufhängung
- Hohe Flexibilität in vielen Kulturen

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Drei Ackerbaubetriebe

- Familie Krawinkler (biologisch)
  - „Amtmanngut“ in Hargelsberg
    - Kernbetrieb mit 60 ha Ackerfläche
  - „Stechergut“ in Hofkirchen
    - Subbetrieb mit 23 ha Ackerfläche
- Familie Zittmayr (konventionell)
  - „Bauer zu Rath“ in Kronstorf
    - Partnerbetrieb mit 36 ha Ackerfläche

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Aktuelle FH-Projekte

## Beikraut-Erkennung (Forschungsprojekt)

Wir nutzen Drohnentechnologie und künstliche Intelligenz (KI) zur Erkennung und Bekämpfung von Beikräutern auf landwirtschaftlichen Flächen.

Die Drohnen sammeln während präziser Überflüge Bildmaterial, das mittels Echtzeitkinematik (RTK) verortet wird. Die KI analysiert diese Bilder und identifiziert gezielt problematische Beikräuter. Landwirte erhalten genaue Daten über die Standorte der Beikräuter, was eine zielgerichtete Bekämpfung ermöglicht.

Die Ergebnisse fließen in ein Zertifikat ein, das Landwirte nutzen können, um die Reinheit ihres Ernteguts gegenüber Kunden zu belegen.

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Versuchskulturen

## 2024

**Zuckerrübe**
**Schwarzkümmel**
**Sonnenblume**

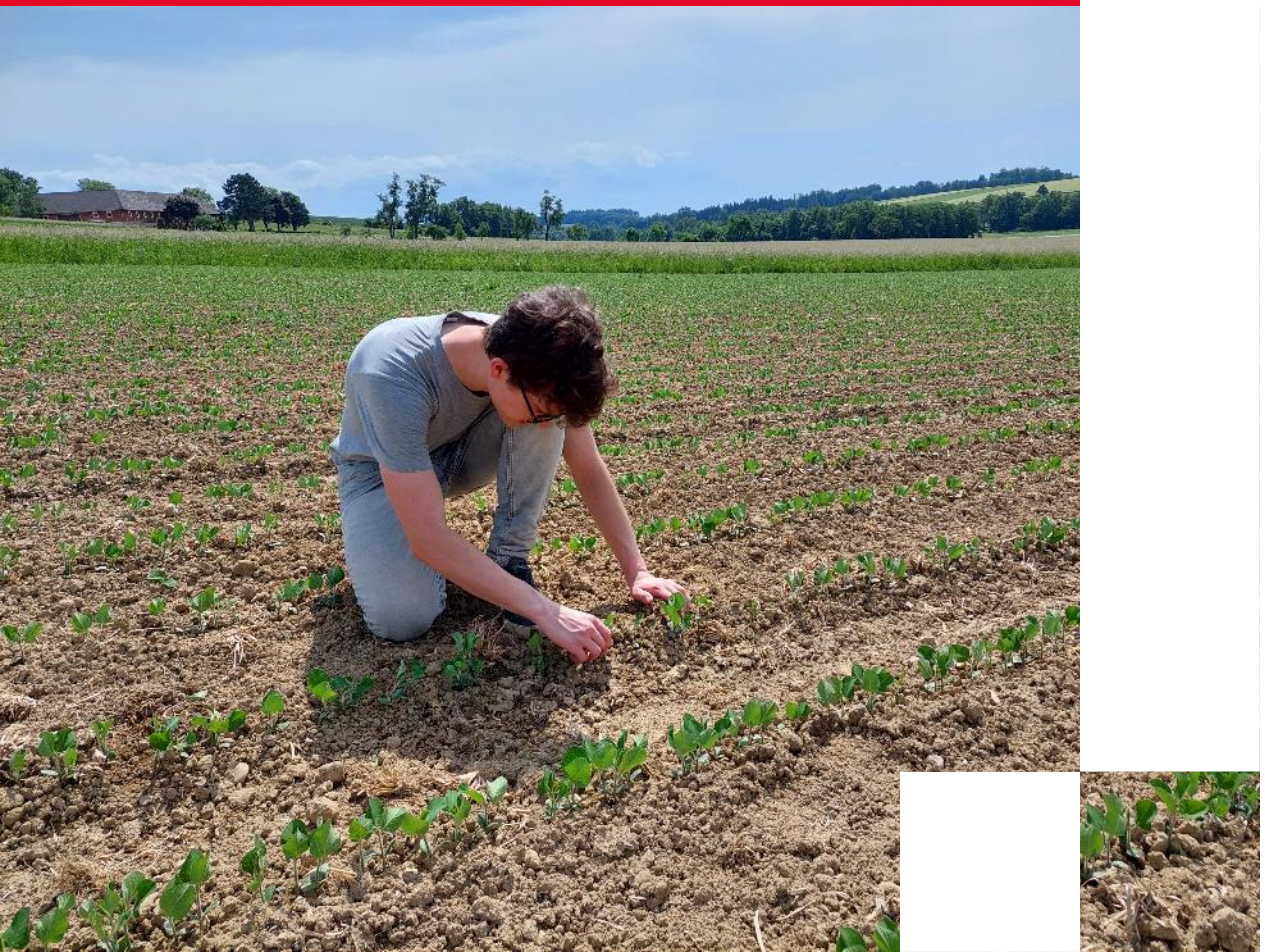
## 2025

**Sojabohne**
**Zuckerrübe**
**Lauch**
**Sellerie**
**Weißkraut**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Erhebungs-kriterien



- **Zeit- und Flächenleistung**
  **Hackgerät und Roboter im Vergleich**
- **Ertragsauswertung**
- **Wirtschaftlichkeit**
- **Drohnenmonitoring**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Versuchsdesign

**Sojabohne:**

- Einjährig (2025)
- 3 Parzellen
- Einzelkornsaat
- Auswertung
  - Kerndrusch
  - Ertrag
  - Feuchtigkeit
  - Auszählung Individualpflanzen

**Zuckerrübe:**

- Zweijährig (2024 und 2025)
- 1. Jahr: 4 Parzellen
- 2. Jahr: 2 Parzellen
- Auswertung
  - Rübenvollernter
  - Ertrag und BZE
  - Qualitätsbeprobung

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Sojabohnen – Versuch 2025

| Kulturführungsmethode | Pflanzen/m² | Hülse/Pflanze | Hülsen/m² | Körner/Hülse | Körner/m² | 1 Körner Hülsen | 2 Körner Hülsen | 3 Körner Hülsen | 4 Körner Hülsen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Standard: 2 x Herbizid | 46 | 18,3 | 841 | 2,55 | 2143 | 78 | 287 | 413 | 63 |
| | | | | | | | | | |
| V1: 1 x Herbizid, 2 x Hacken | 52 | 17,8 | 961 | 2,48 | 2380 | 81 | 317 | 447 | 81 |
| | | | | | | | | | |
| V2: 2 x Herbizid, 1 x Hacken | 49 | 18,4 | 900 | 2,47 | 2222 | 94 | 345 | 406 | 55 |

| Parzelle | Feuchtigkeit | Kornertrag | Kornertrag 13% | Relativer Ertrag 13% |
|---|---|---|---|---|
| Standard | 12,1% | 3.723 kg | 3.773 kg | 100,0% |
| V1 | 12,2% | 3.345 kg | 3.385 kg | 89,7% |
| V2 | 12,1% | 3.977 kg | 4.025 kg | 106,7% |

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Sojabohnen – Versuch 2025

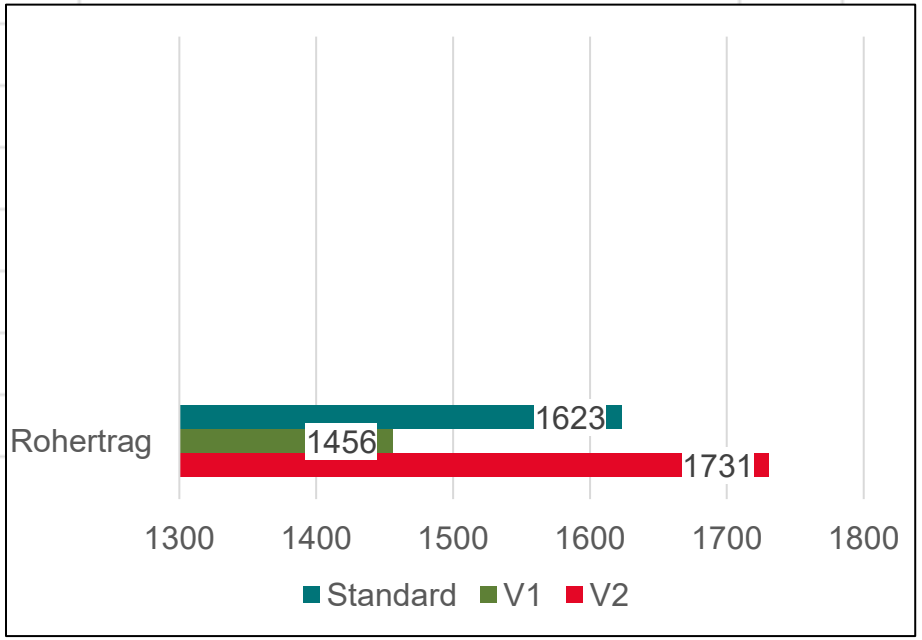
| Kostenaufschlüsselung: Mehraufwand | pro ha |
|---|---|
| Standard | 0 |
| V1 | 58 |
| V2 | 70 |

| | |
|---|---|
| Kosten 1x Spritzen | 82 |
| Kosten 1x Hacken/ha (2,5ha/h) | 70 |

| | Ertrag 13% | Rohertrag / ha |
|---|---|---|
| Standard | 3.773 kg | 1.623 € |
| V1 | 3.385 kg | 1.456 € |
| V2 | 4.025 kg | 1.731 € |

| | |
|---|---|
| Basispreis brutto pro Tonne | 430 |

| Mehrkosten /-erlös gesamt | pro ha |
|---|---|
| Standard | **0** |
| V1 | **-225** |
| V2 | **38** |



NextGen:CropCare

# Zuckerrüben

## Ergebnisanalyse

# 2024

| | Standard |
|---|---|
| Merkmal | 3x Herbizid |
| Qualitätmessung | |
| Durchschnitt (%BZG) | **14,33** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 99,93 |
| Zuckerertrag (t/ha) | **14,31** |

| | V1: Hackgerätergänzung |
|---|---|
| Merkmal | 3x Herbizid 1x Hacken (EC Stadium 18) |
| Qualitätmessung | |
| Durchschnitt (%BZG) | **14,91** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 104,43 |
| Zuckerertrag (t/ha) | **15,57** |

| | V2: Roboter herbizidreduziert |
|---|---|
| Merkmal | 1x Herbizid, 2x Roboter |
| Qualitätmessung | |
| Durchschnitt (%BZG) | **14,12** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 96,86 |
| Zuckerertrag (t/ha) | **13,67** |

| | V3: Hackgerät herbizidreduziert |
|---|---|
| Merkmal | 1x Herbizid, 2x Hackgerät |
| Qualitätmessung | |
| Durchschnitt (%BZG) | **13,86** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 98,99 |
| Zuckerertrag (t/ha) | **13,72** |

NextGen:CropCare

# Zuckerrüben 2025

## Ergebnisanalyse (ohne Farming GT)

| | Standard |
|---|---|
| Merkmal | 3x Herbizid |
| Qualitätmessung | |
| Durchschnitt (%BZG) | **16,09** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 119,83 |
| Zuckerertrag (t/ha) | **19,28** |

| | V1: Hackgerätergänzung |
|---|---|
| Merkmal | 3x Herbizid, 1x Hacken (EC Stadium 18) |
| Qualitätmessung | |
| Durchschnitt (%BZG) | **16,33** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 121,55 |
| Zuckerertrag (t/ha) | **19,85** |

NextGen:CropCare

# Zuckerrüben
## Ergebnisanalyse 2024 + 2025

| | Standard |
|---|---|
| **Merkmal** | **3x Herbizid** |
| Qualitätmessung | |
| **Durchschnitt (%BZG)** | **15,205** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 109,88 |
| **Zuckerertrag (t/ha)** | **16,795** |
| | |
| Zuckerrübenpreis brutto | 39,81 € |
| **Roherlös / ha** | **4.374,31 €** |

| | V1: Hackgerätergänzung |
|---|---|
| **Merkmal** | **3x Herbizid, 1x Hacken ( EC Stadium 18)** |
| Qualitätmessung | |
| **Durchschnitt (%BZG)** | **15,6175** |
| | |
| reine Rübe (t/ha) | 112,99 |
| **Zuckerertrag (t/ha)** | **17,71** |
| | |
| Zuckerrübenpreis brutto | 41,05 € |
| **Roherlös / ha** | **4.638,57 €** |

| | |
|---|---|
| **Mehrerlös** | **264,26 €** |
| **Hackkosten (2 ha/h)** | **80,00 €** |
| **Gesamtergebnis** | **184,26 €** |

# Conclusio
## Sojabohnen & Zuckerrüben

- Hackgeräteeinsatz **zusätzlich** zum Standard stellt sich wirtschaftlich positiv dar

- **Reduktion bzw. Ersatz** von PSM durch Einsatz des Hackgerätes ist bei beiden Kulturen wirtschaftlich nicht positiv

# Conclusio
## „Technik“- Erkenntnisse

### Kameragesteuertes Hackgerät

- Nachteile
  - Zugmaschine notwendig
  - Hohe Anschaffungskosten
  - Erhöhter Bodendruck
  - Begrenzte „In Row“ Nutzung
- Vorteile
  - Flächenleistung
  - Ausgereifte Technik
  - Präzision
  - Flexibilität

### Roboterhackgerät

- Nachteile
  - Geringe Flächenleistung
  - Hohe Anschaffungskosten
  - Technik entwickelt sich ständig weiter
  - Abstand in der Reihe
- Vorteile
  - Autonom
  - Nutzung von KI
  - Möglichkeit zur „In Row“ Nutzung
  - Geringer Bodendruck

NextGen:CropCare

# Conclusio

## Allgemeine Erkenntnisse

### Biologisch

- Beikrautregulierung
- Ertragsabsicherung
- Effizienz

### Konventionell

- Stichwort: „Hybrid“
- PSM Reduktion
- Ertragssteigerung

NextGen:CropCare

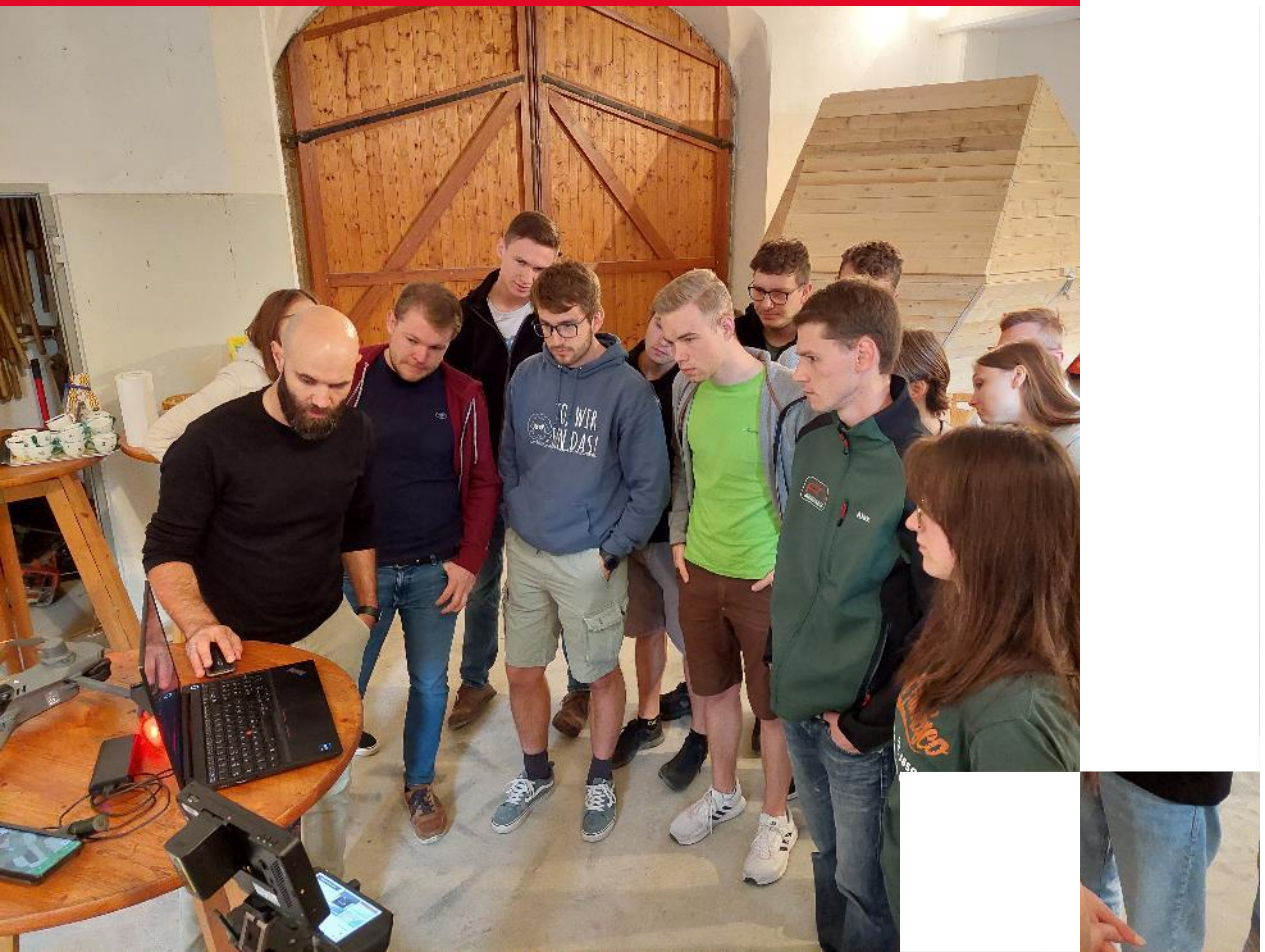
# Feldtage 2025

- **Vorführung Hackroboter und Hackgerät**
- **Praxisfeedback aus Landwirtschaft**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

NextGen:CropCare

# Drohnen-monitoring



- **Multispektralkamera**
- **Excess-Green-Index**
- **Objektive Bestandsanalyse**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

# Kulturpflanzen-beeinträchtigung

- Grundsätzlich abhängig vom EC-Stadium der Kultur (Verschütten, Schäden an Feinwurzeln) & den Bearbeitungsbedingungen
- Roboter grundlegend kulturschonend mit geringem Bodendruck
- Hackgerät verursacht mehr Bodendruck, weist größere Flexibilität der Hackaggregate auf, begrenzt im In-row-Bereich

NextGen:CropCare

# Sojabohnen – Geräteeinstellungen (Bachelorarbeit Panhuber)

- Roboter: 1,35 m, 2 km/h
- Hackgerät: 5,4 m, 5 km/h
- In-Row-Hacken beim Roboter nicht möglich

NextGen:CropCare

# Sojabohnen – Wirkungsgrade (Bachelorarbeit Panhuber)

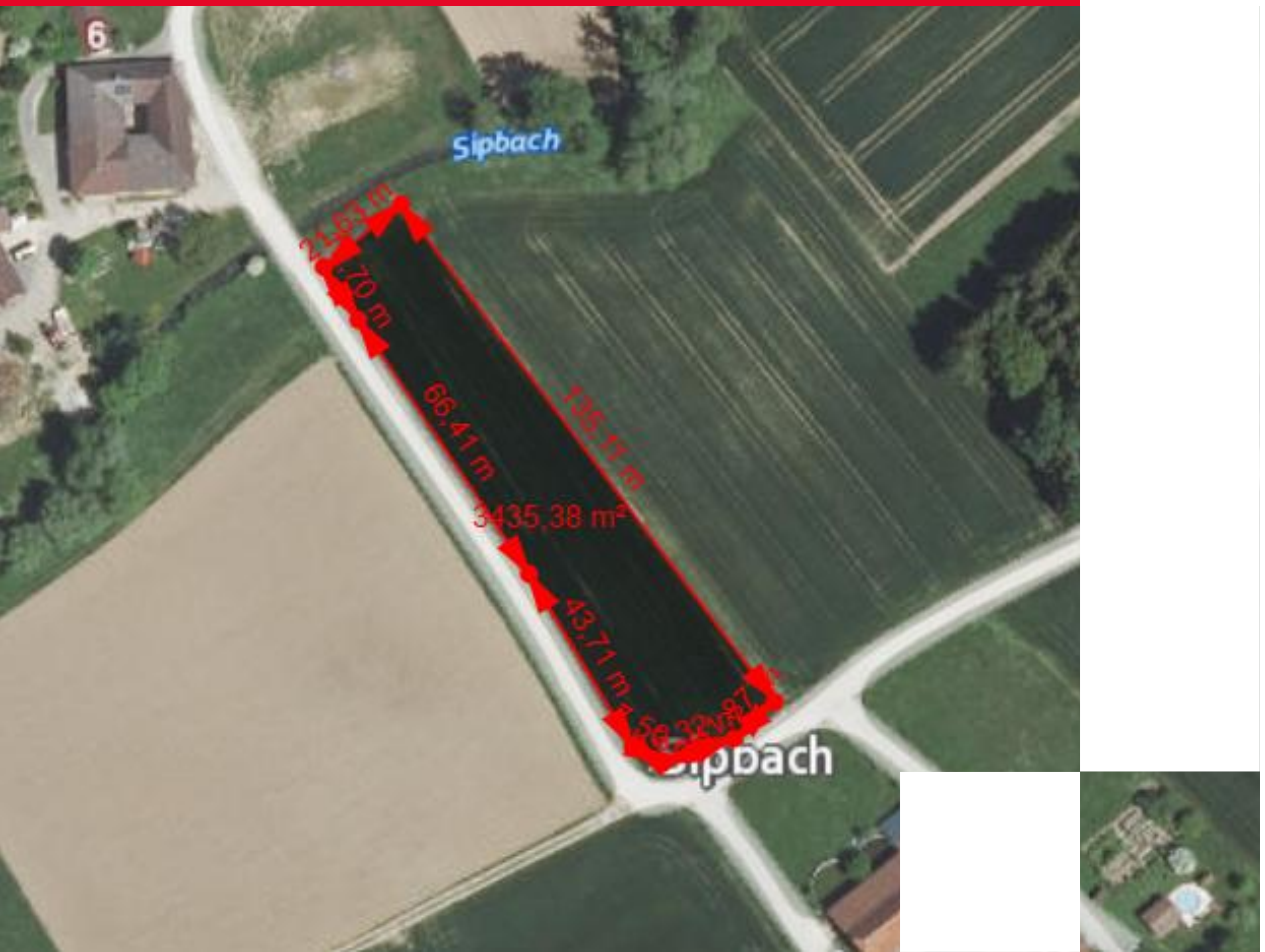
- **Hackgerät: 52,9 %**
- **Hackroboter: 26,5 %**
- **Höhere Wirkung durch Fingerhacke**

# Weißkraut 2025

- 70 % Beikrautreduktion
- Gute Präzision trotz später Bedingungen

NextGen:CropCare

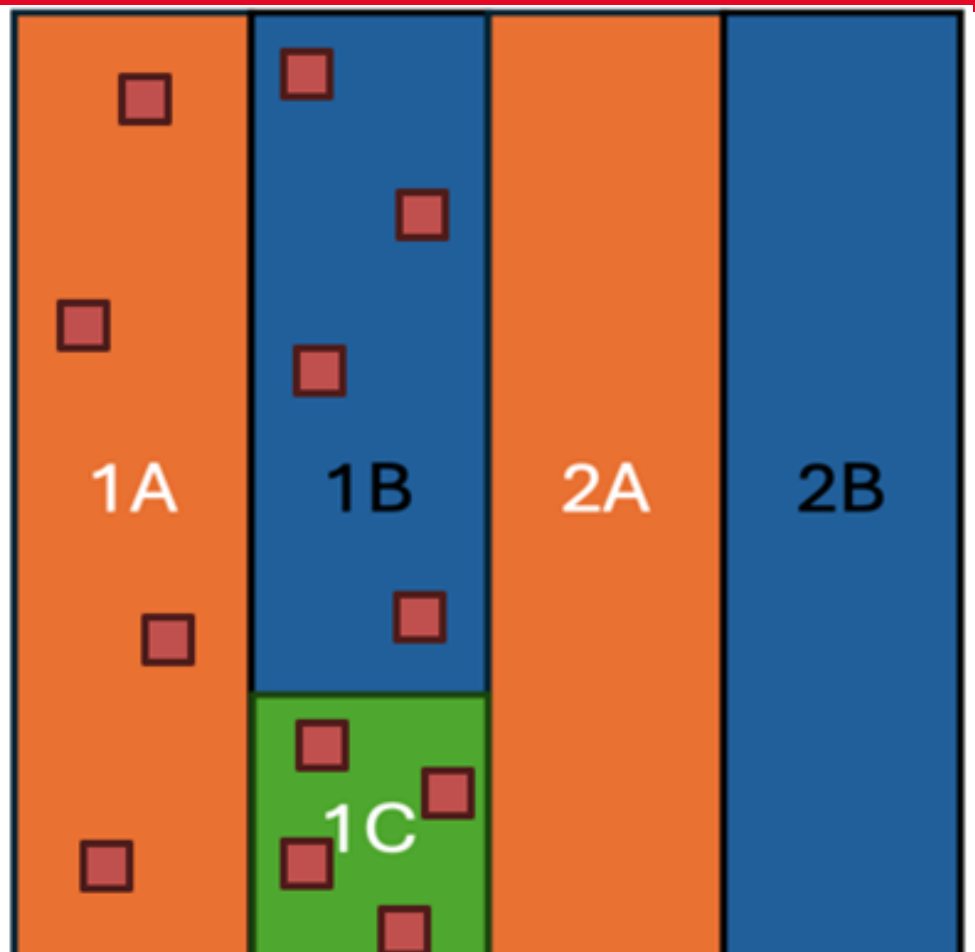
# Hackversuch Lauch




- Umbauzeit inkl. einteachen des Feldes: ca. 2h Arbeitszeit
- Empfindlich bei Unebenheiten
- ~80 % Beikrautentfernung trotz konservativer Einstellungen (Sicherheitsabstand 6 cm; Bearbeitungstiefe 4 cm)
- Schlechte Internetverbindung; Bedienung über Tablet

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

# Hackversuch Sojabohne




- Im Versuch wurden 3 Varianten betrachtet
  - Variante A: Hackroboter
  - Variante B: Hackgerät mit kameragesteuertem Verschieberahmen
  - Variante C: Kontrollvariante ohne Hackdurchgang
- Parzellenbreite 12 Reihen und Länge 50 Meter

NextGen:CropCare

# Geräteeinstellungen

| Einstellung | Hackroboter | Hackgerät |
|---|---|---|
| Arbeitsbreite | 1,35 m | 5,4 m |
| Hacktiefe | 3 cm | 3 – 4 cm |
| Geschwindigkeit | 2 km/h | 5 km/h |
| Sicherheitsabstände | Davor und dahinter: 5cm und seitlich: 3cm | Seitlich: 4 cm Fingerhackelemente 1 – 2 cm, aggressive Einstellung |

# Wirkungsgrade

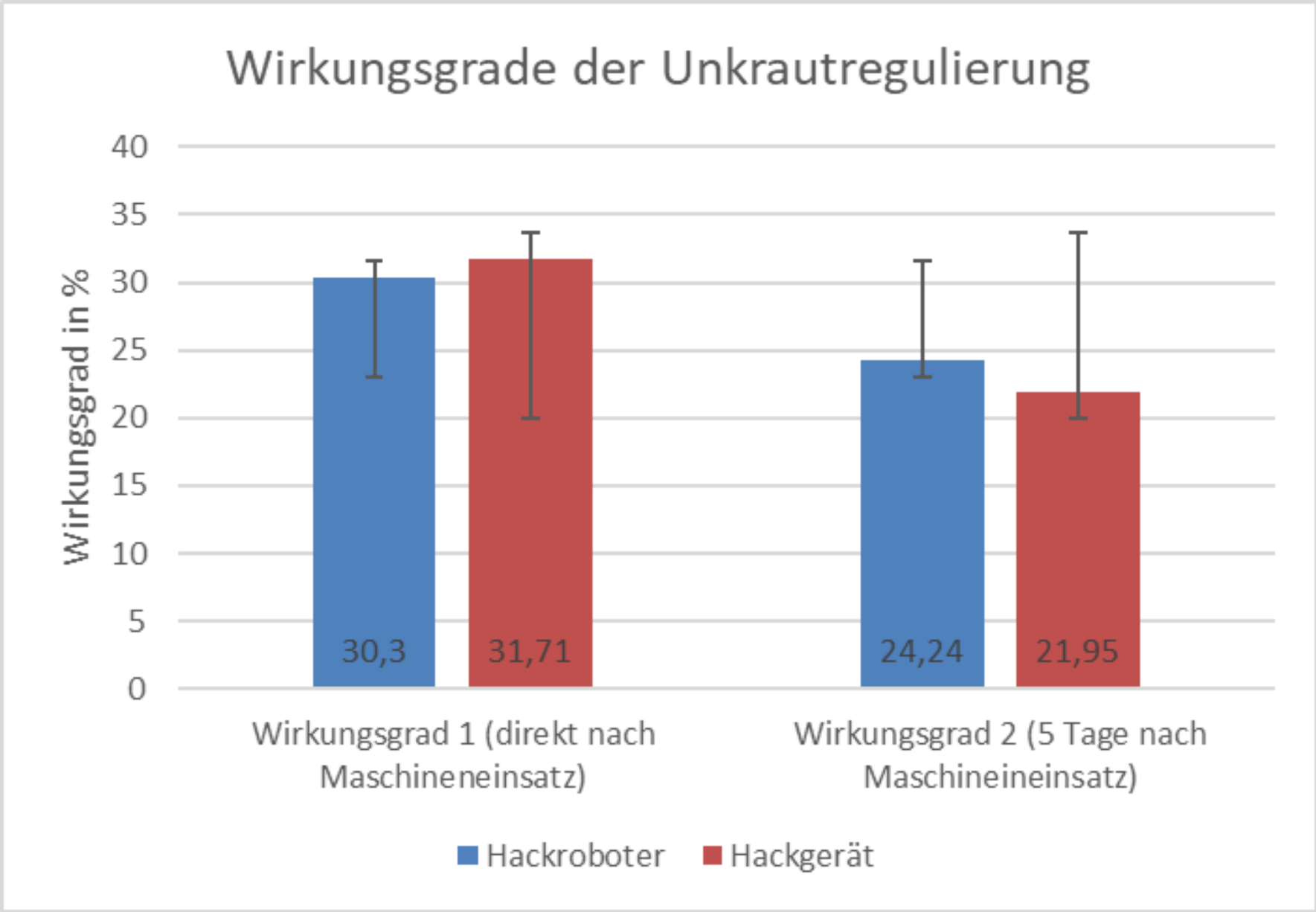
$$\text{Wirkungsgrad 2 (\%)} = \text{WG2} = \frac{100}{\text{w1}} \times (w1 - w3)$$

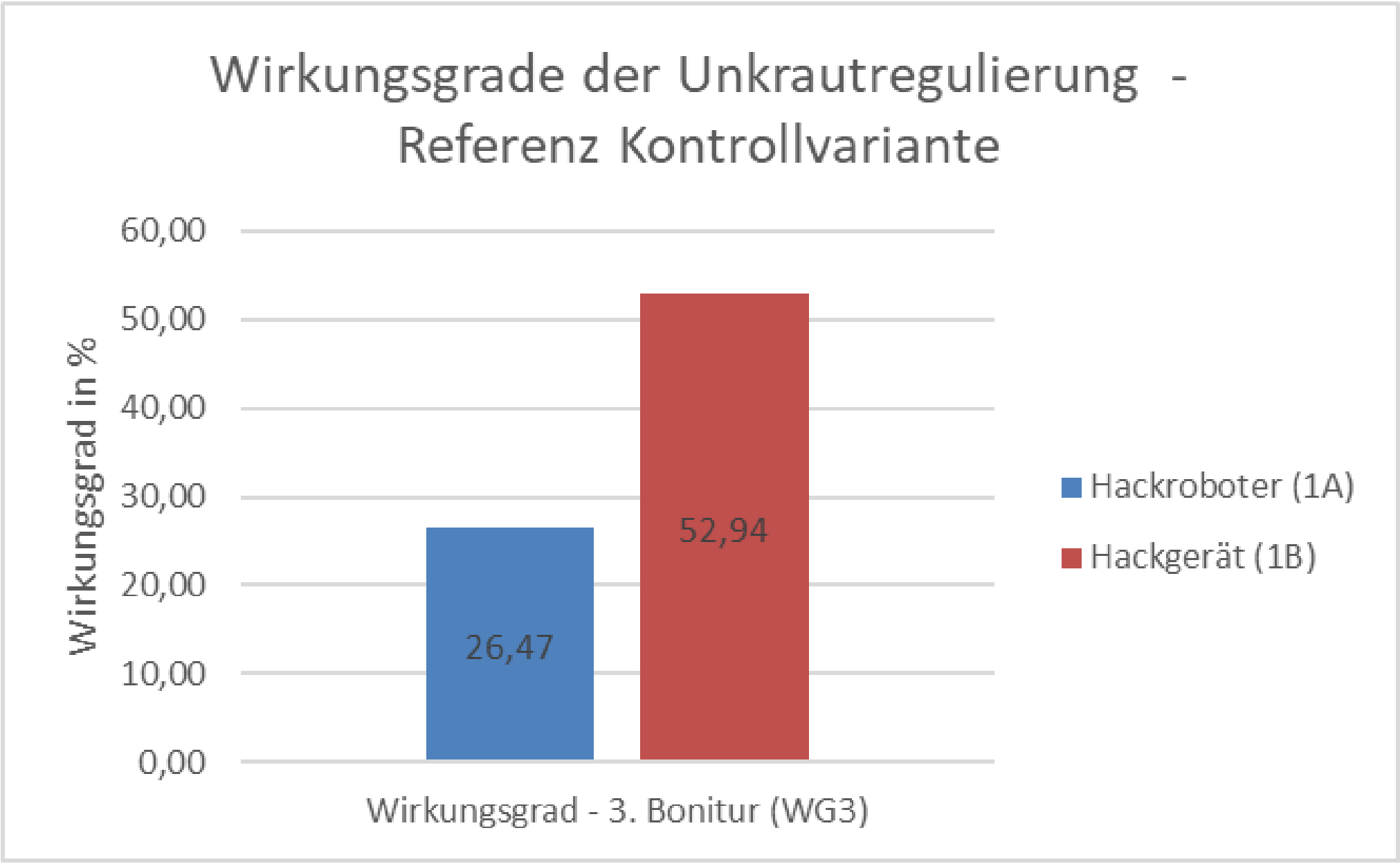
Die Variablen wurden wie folgt definiert:

- w1 bezeichnet mittlere Anzahl der Unkräuter einen Tag vor dem Maschineneinsatz
- w2 beschreibt die mittlere Anzahl der Beikräuter direkt nach dem Maschineneinsatz
- w3 gibt die mittlere Anzahl der Beikräuter 4 bis 5 Tage nach dem Maschineneinsatz an

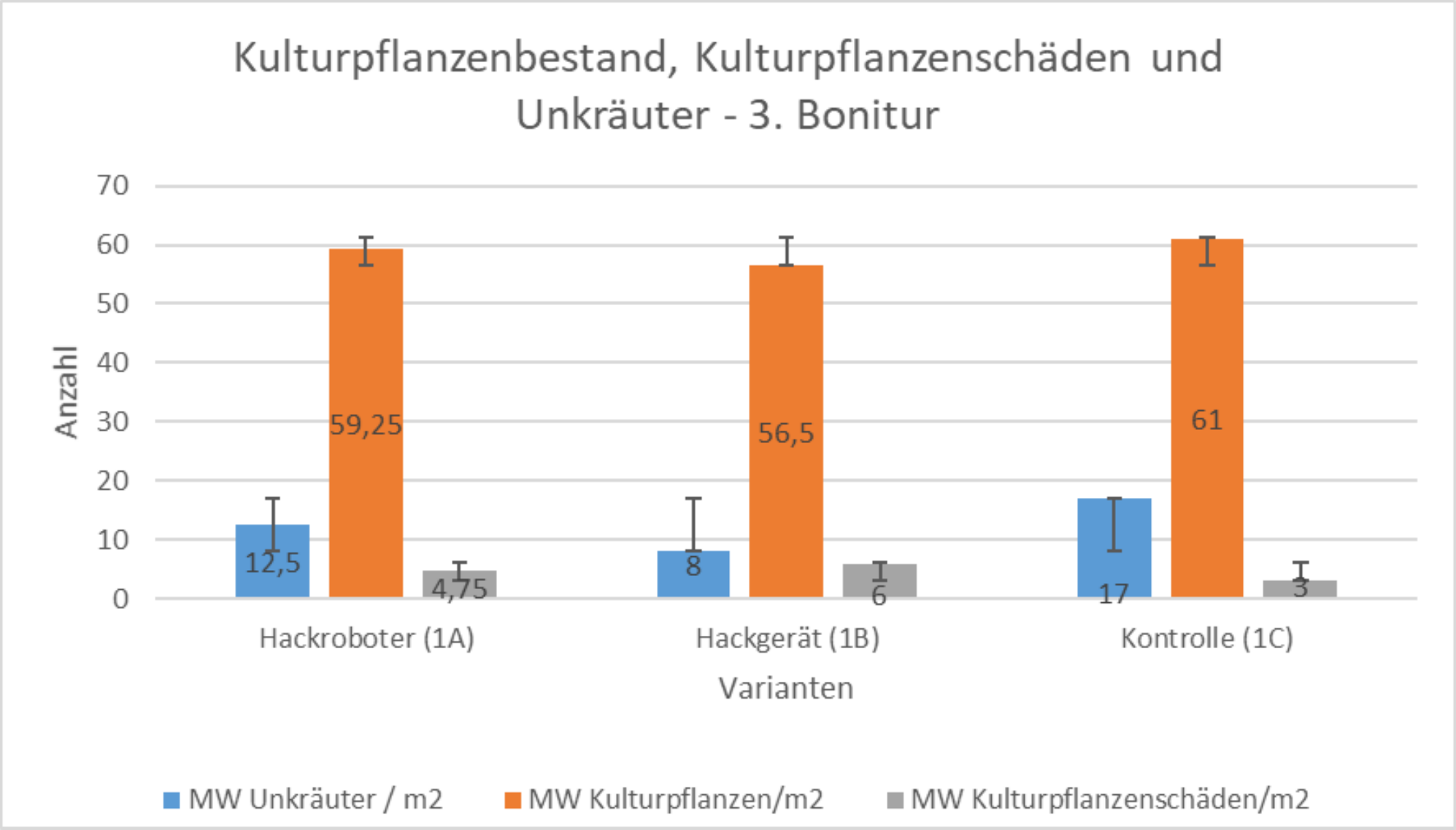
**Um Effektivität der Bearbeitungsmethoden zu bewerten**

- **Wirkungsgrad direkt (WG1)**
- **Wirkungsgrad fünf Tage nach dem Hackdurchgang (WG2)**
- **WG3 am dritten Boniturzeitpunkt**


Wirkungsgrade der Unkrautregulierung
Wirkungsgrad in %
40
35
30
25
20
15
10
5
0
30,3
31,71
24,24
21,95
Wirkungsgrad 1 (direkt nach Maschineneinsatz)
Wirkungsgrad 2 (5 Tage nach Maschineineinsatz)
Hackroboter
Hackgerät

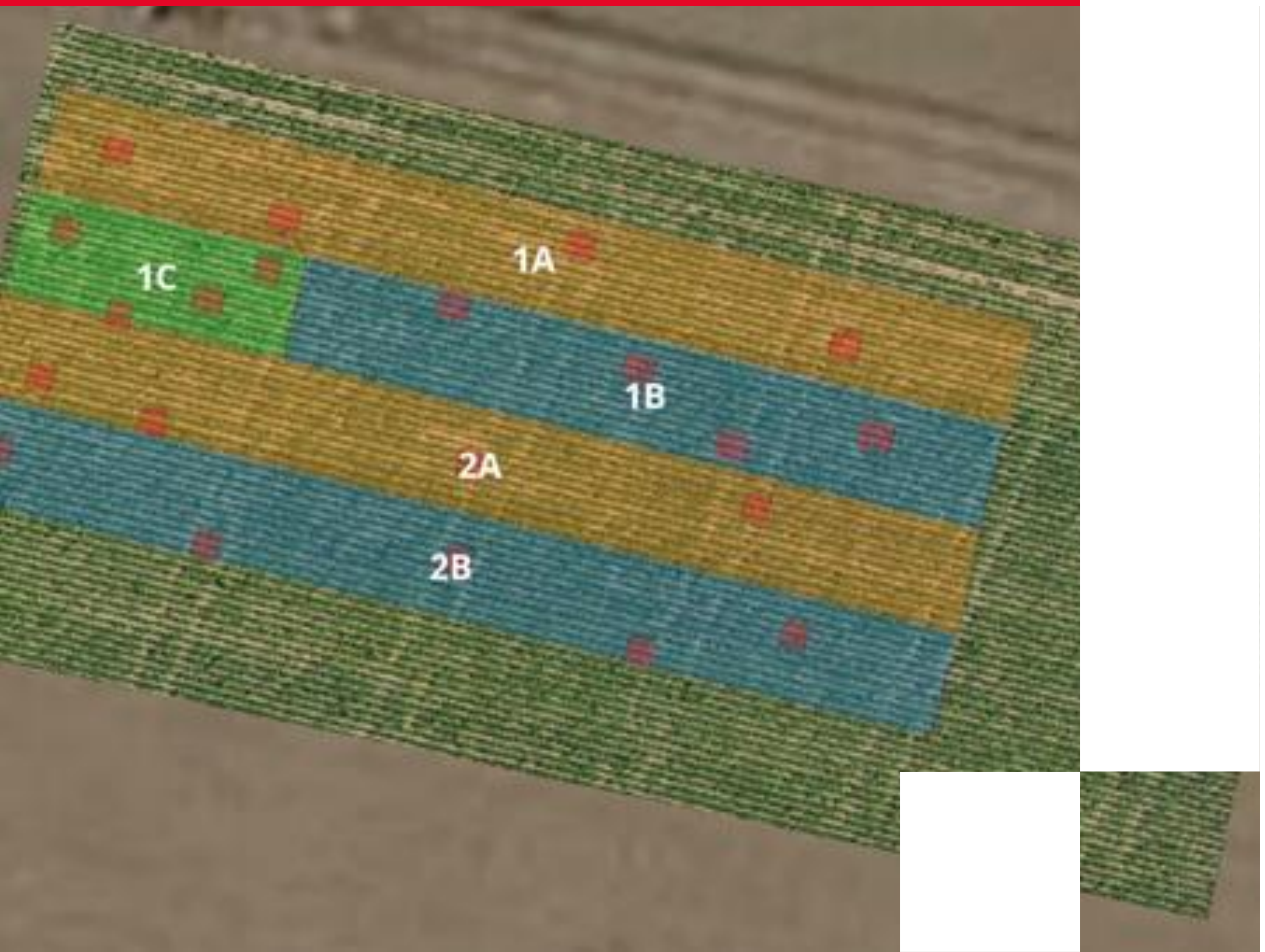

Wirkungsgrade der Unkrautregulierung - Referenz Kontrollvariante
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
0,00
Wirkungsgrad in %
26,47
52,94
Wirkungsgrad - 3. Bonitur (WG3)
Hackroboter (1A)
Hackgerät (1B)

# Kulturpflanzenschäden



NextGen:CropCare

# Drohnen-monitoring




- **Multispektralkamera**
- **Berechnung Excess-Green-Index und in weiterer Folge des Bedeckungsgrades**
- **Zusätzlich zur manuellen Bonitur erlaubt es eine präzise Einschätzung der Unkrautverteilung und Entwicklung**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

| | Flug 1 | Flug 2 | Flug 3 |
|---|---|---|---|
| **Anzahl Beikräuter 1A** | **32** | **12** | **41** |
| **Anzahl Beikräuter 1B** | **10** | **9** | **8** |
| **Anzahl Beikräuter 1C** | **16** | **16** | **24** |
| **Anzahl Beikräuter 2A** | **22** | **22** | **12** |
| **Anzahl Beikräuter 2B** | **24** | **27** | **18** |

NextGen:CropCare

# Learnings 2024

- **Genauere Planung nötig**
- **Unkrautdaten stärker fokussieren**
- **Kommunikation entscheidend**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

# Conclusio Gemüse

- Roboter optimal bei ≥ 9 cm Reihenabstand
- Großes Potenzial vor allem im Gemüsebau
- <u>Geeignet:</u> Sellerie, Weißkraut, teilweise Soja
- <u>Weniger geeignet:</u> Lauch, Schwarzkümmel

# Ausblick

- Standardisierte Feldvorbereitung
- Einheitliche Aussaat
- Konkretere Beikrauterfassung
- Fortsetzung bzw. Ausbau der Versuchsreihen

# Danke!

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

## Dank an die Praxisbetriebe, Projektpartner, Maschinenring und das AMI-Forschungsteam

PÖTTINGER FARMING

AGRANA

Maschinenring

DROHNENSCAN.AT

STEYR TRAKTOREN

SAATBAU
*Saat gut, Ernte gut.*

Dieses Projekt wird durchgeführt im Rahmen des Zukunftsfond OÖ – Agrarinnovationsforschung. Verschiedene Vorträge aus diesem Projekt fanden statt, etwa im Rahmen der agrarischen Fachtagung Mehrwert:Landwirtschaft 2024 / 2025 sowie gemeinsam mit den Agrarbildungseinrichtungen in Oberösterreich.

Hintergründe zum Projekt unter ami@fh-steyr.at

**Kontakt:**
**FH-Prof. Dr. Michael Schmidthaler**
Studiengangsleiter
Michael.schmidtahler@fh-steyr.at

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

## Praxisbetriebe