

# Wissen und Erfahrungsaustausch KI- basierter Hacktechnik

Roman Romstorfer, Bio-Landwirt, Anwender und Mitentwickler

# Byte & Bolzen – Maschinenbau trifft auf KI



## Samo Maschinenbau GmbH

Oberösterreich – gegründet 1998/Übernahme 2017

Entwicklung, Konstruktion und Produktion von Landtechnik

~ 20 Mitarbeiter

Agritechnica 2019 – Silber Medaille für VarioChop Hackgerät

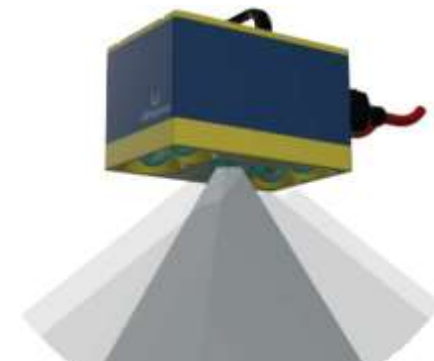
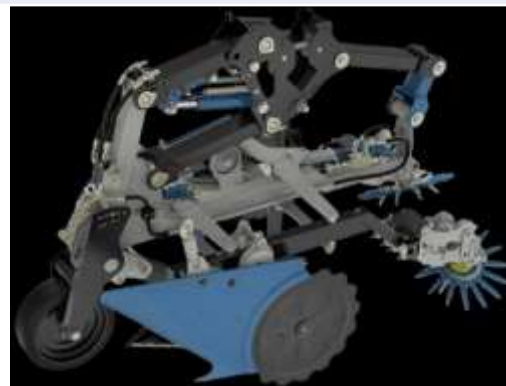
## Ullmann s.r.o.

Opava/Brünn – gegründet 2019

Entwicklung von KI-gestützten Lösungen für die Landwirtschaft

~ 8 Mitarbeiter

AgroInnovation Lab – Smart Implements: 1 Platz Kategorie „Weeding“



# DIE HACKMASCHINE

Power Box –  
zentrale CPU  
mit GPS und  
Internet

Lufttanks

Rahmen  
(einfache  
Verstellung  
jeder Einheit)

Automatischer  
Seitenverschub

Pneumatische Hackmesser  
öffnen/schließen bis zu 3 mal  
pro Sekunde

AROW Box

Elektromotor zur  
Höheneinstellung –  
für jede Reihe einzeln



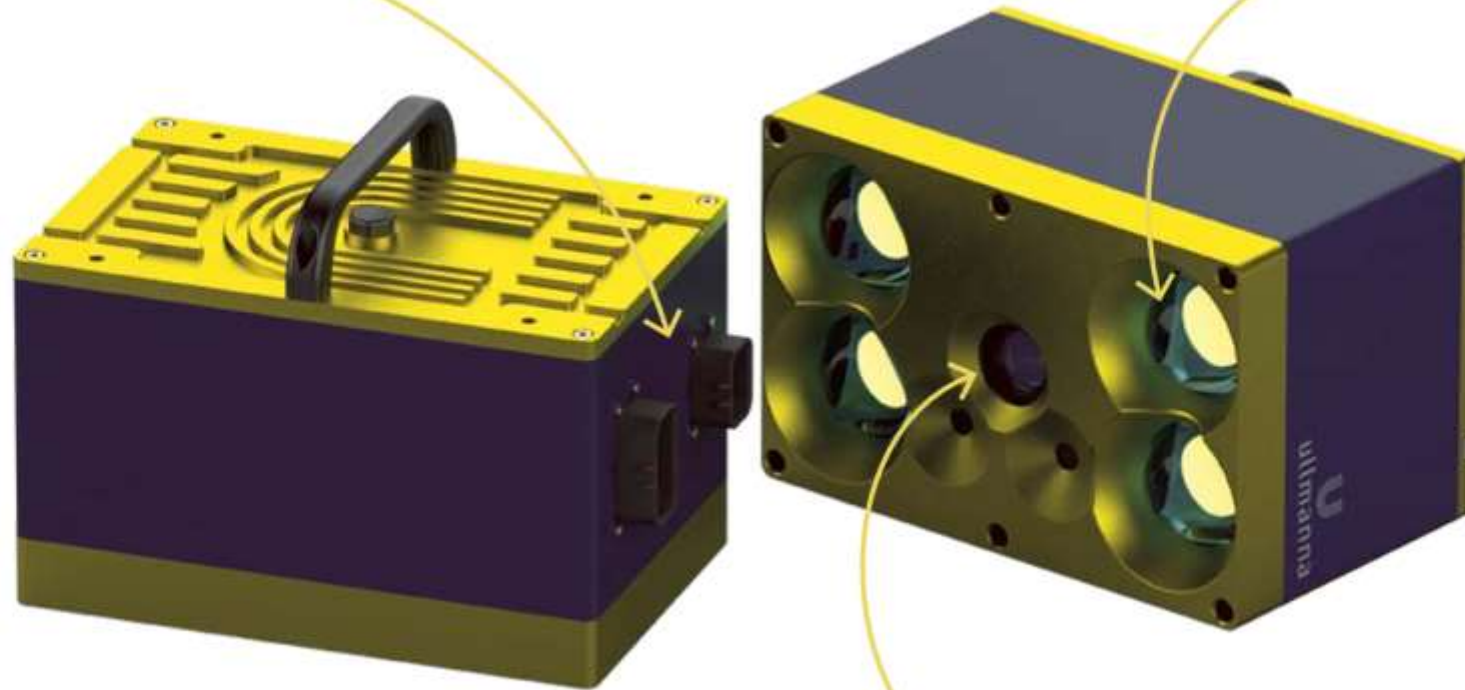
# AROW Box

Steuerung

Beleuchtung

Künstliche  
Intelligenz

3D-Kamera



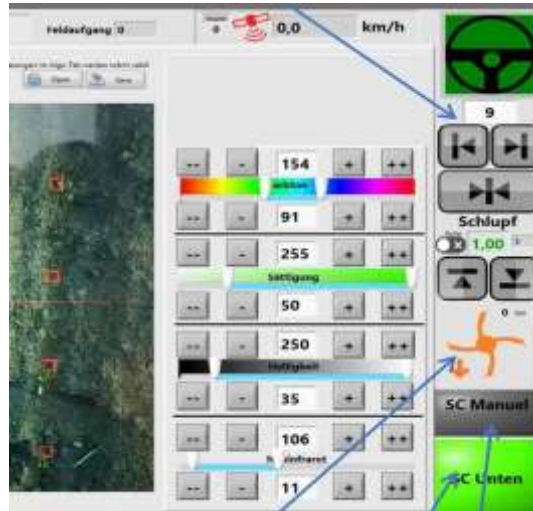
# AROW - Kamera Box

- 34 Bilder pro Sekunde werden zur Auswertung genommen
- 68 Mal pro Sekunde wird geblitzt für optimale Lichtverhältnisse 24/7
  - Synchronisiert mit Bild Aufnahme
- Messung der Geschwindigkeit über 3D- und der 2D-Kamera (Visuelle Odometrie)
  - Ermittlung der Bewegungsgeschwindigkeit der Pflanze
  - Bei etwaigen Problemen wird zusätzlich die Geschwindigkeit über das Balkenstützrad erfasst
- Messung der Entfernung Kamerabox zum Ackerboden
  - Automatische Anpassung der Hacktiefe
- Box -> Industriestandard IP64

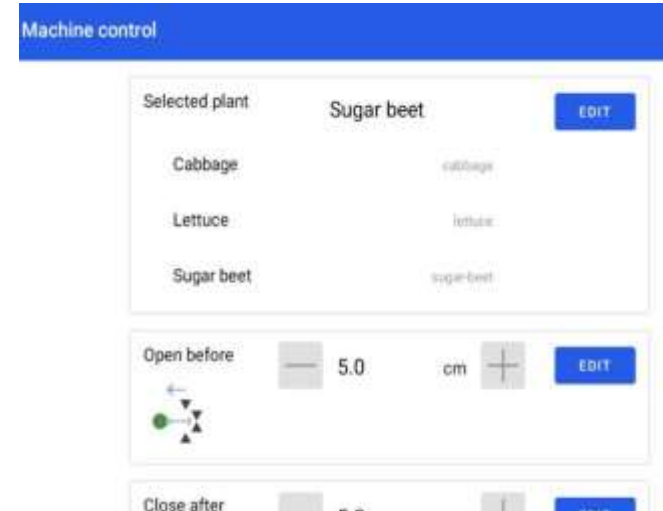
# Hardfacts

- Erkennung: Wo geht die Nutzpflanze/die Wurzel in den Ackerboden
  - Hacken unter den Blättern möglich
  - Überlappen der Blätter zur nächsten Pflanze
  - Der Mittelpunkt der Pflanze ist nicht immer dort wo die Wurzel beginnt -> Kohl
  - Keine Beeinträchtigung bei windigen Bedingungen
- 4 Parameter sind von dem Anwender einzustellen:
  - Welche Kultur wird gehackt? zB Salat (egal ob Grün oder Rot...)
  - Wieviel cm bevor soll die Scharen öffnen
  - Wieviel cm danach sollen die Schare schließen
  - Wie tief soll gehackt werden?
- Arbeitsgeschwindigkeiten von 0,8km/h bis über 8km/h
- Höhenführung über Linearmotor 13cm Verfahrenweg
- Hydraulischer Seitenverschub

# Grün auf Braun



# Grün auf Grün



## Viele dynamische Parameter

Kontinuierliche Anpassung notwendig (Trail and Error) während der Fahrt

Pflanzabstand in der Reihe

Farbe der Nutzpflanze

Pflanzenhöhe

Pflanzengröße von oben (Pixel)

## 4 Parameter

System erkennt die Nutzpflanze

Viele dynamische Parameter	4 Parameter
Kontinuierliche Anpassung notwendig (Trail and Error) während der Fahrt	System erkennt die Nutzpflanze
Pflanzabstand in der Reihe	
Farbe der Nutzpflanze	
Pflanzenhöhe	
Pflanzengröße von oben (Pixel)	

# Wo geht die Wurzel in den Boden



# Steuerungssoftware / App

Overview UPLOADING 113 PHOTOS - CONNECTED ✓

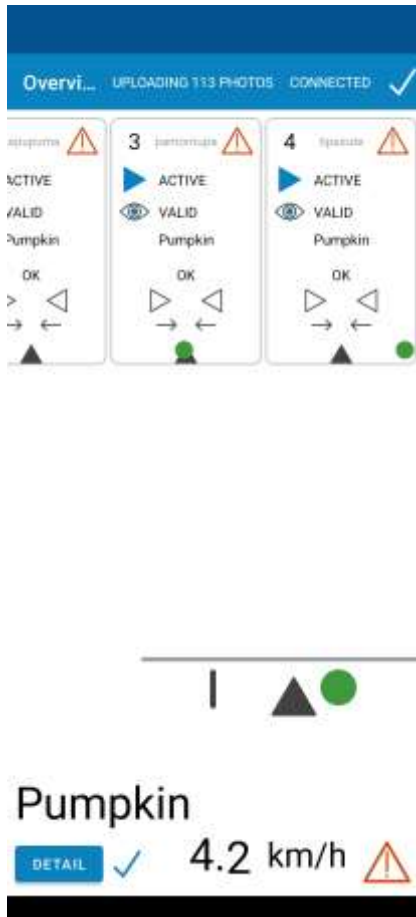
3 performance 4 lifespan

ACTIVE VALID Pumpkin

OK

Pumpkin

4.2 km/h



UPLOADING 103 PHOTOS - CONNECTED ✓

Horizontal distance: 0,9 cm right

Horizontal position: 16,3 cm right

Speed: 4,2 km/h

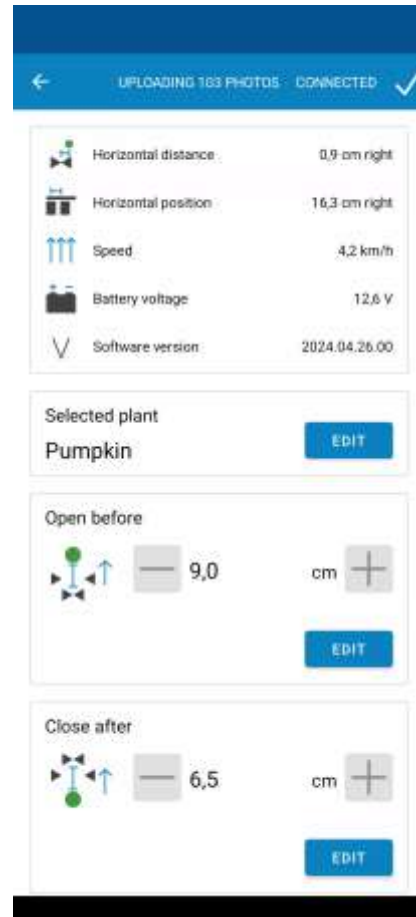
Battery voltage: 12,6 V

Software version: 2024.04.26.00

Selected plant: Pumpkin

Open before: 9,0 cm

Close after: 6,5 cm



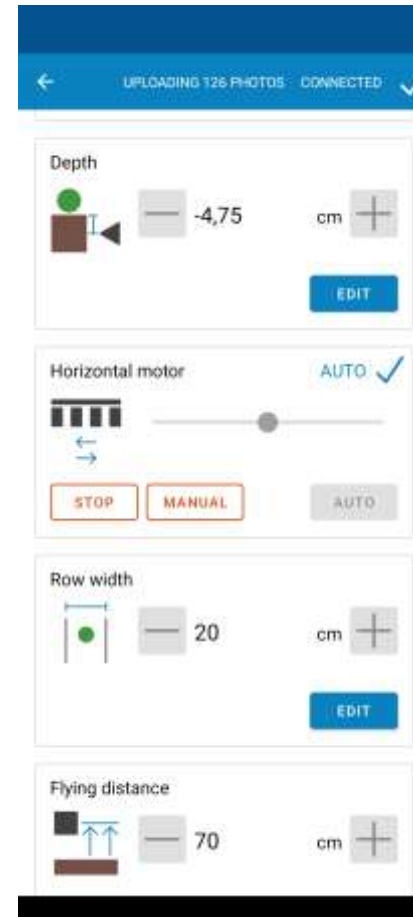
UPLOADING 126 PHOTOS - CONNECTED ✓

Depth: -4,75 cm

Horizontal motor: AUTO ✓

Row width: 20 cm

Flying distance: 70 cm



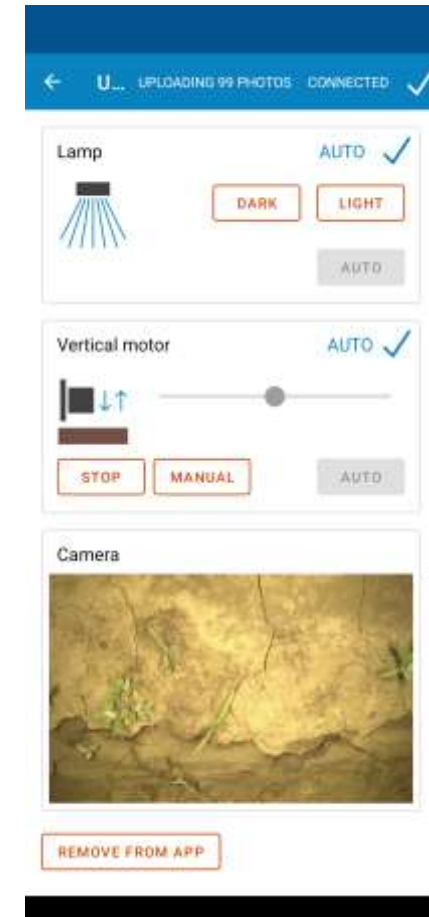
UPLOADING 99 PHOTOS - CONNECTED ✓

Lamp: AUTO ✓

Vertical motor: AUTO ✓

Camera

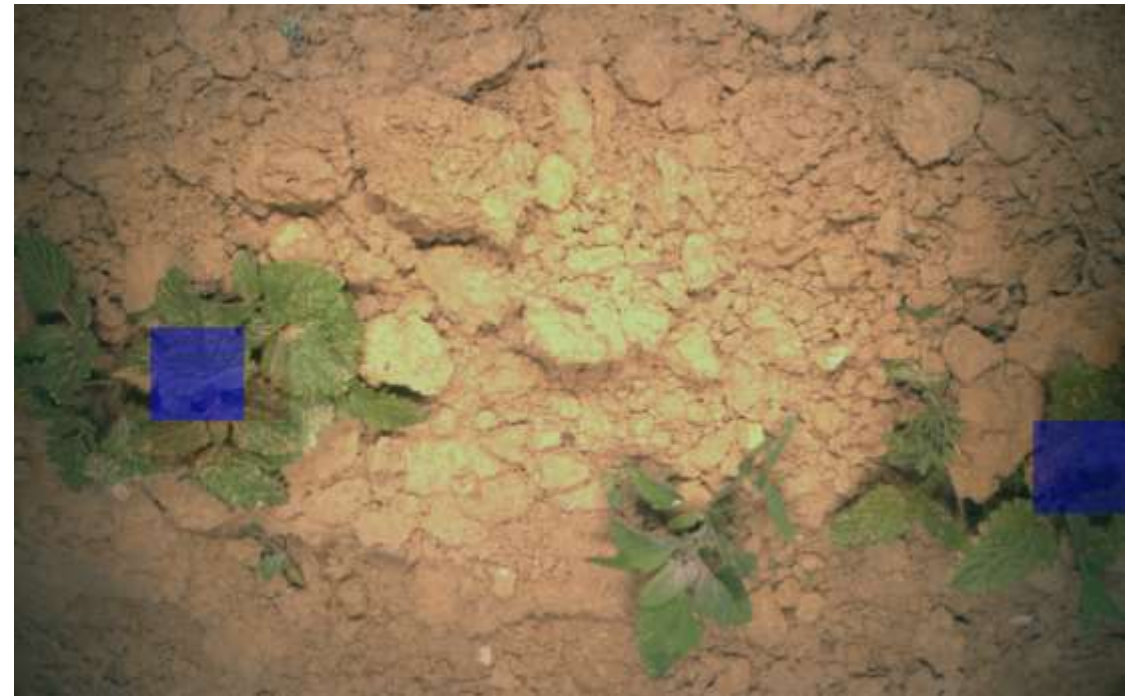
REMOVE FROM APP



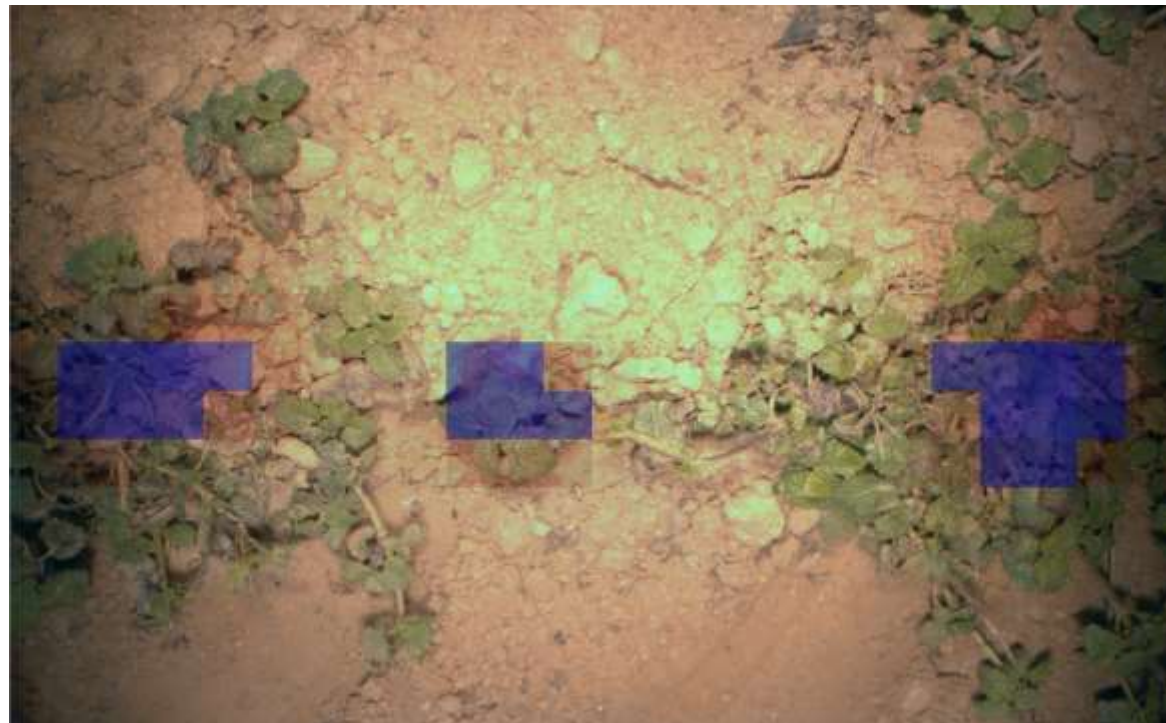
# Was kann alles gehackt werden

- Gesäte und gepflanzte Reihenkulturen ab 30cm Reihenabstand
  - Minimum 8-10cm Pflanzabstand in der Reihe
- Kräuter die mehrmals geschnitten werden
- Vereinzlung der Kultur / Nutzpflanzen
- Die Nutzpflanzen sollten bei Betrachtung von oben mit dem freien Auge erkennbar sein
- Pflanzenhöhe < 30cm

# Zitronenmelisse



# Zitronenmelisse



# KI – Wie kann man sich das Vorstellen

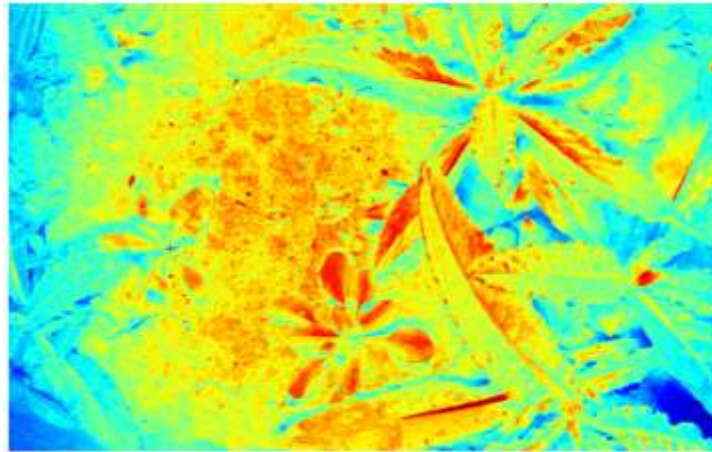


KI

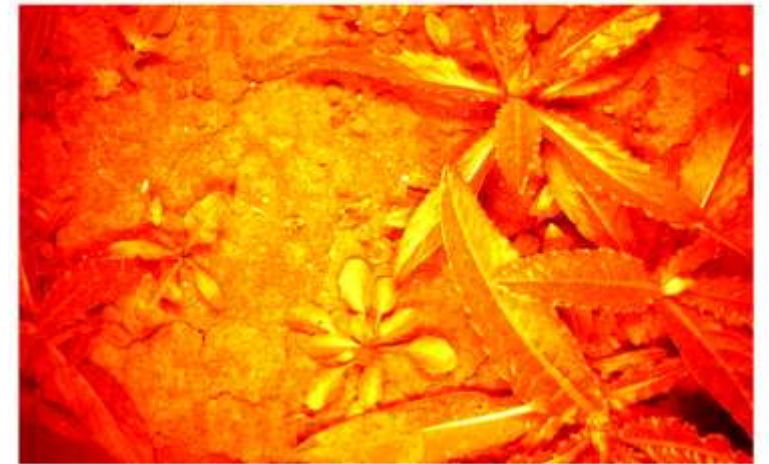
Original Image



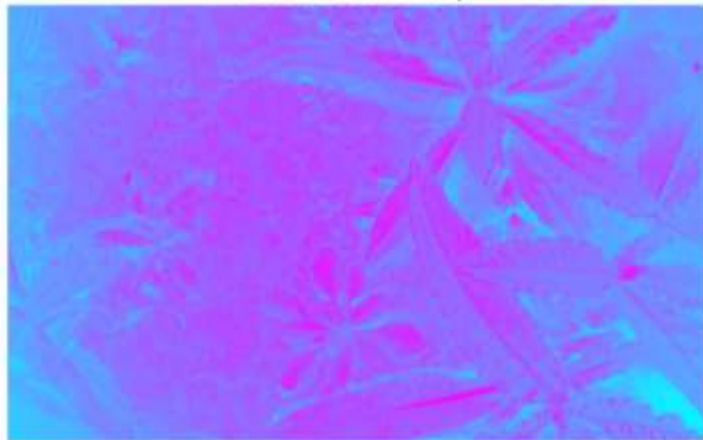
Jet Colormap



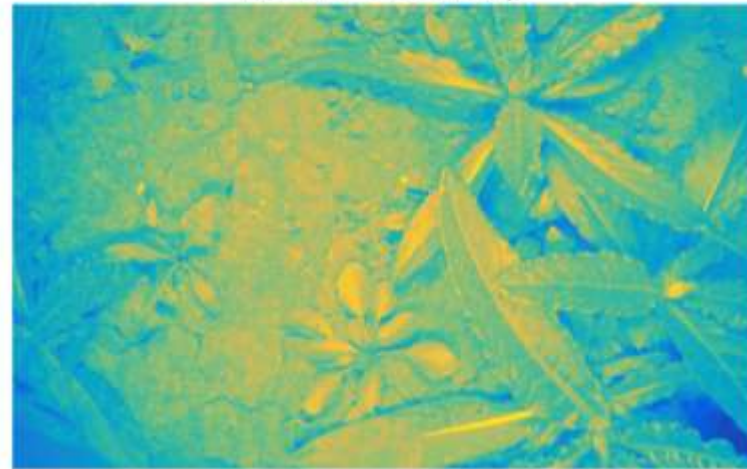
Hot Colormap



Cool Colormap

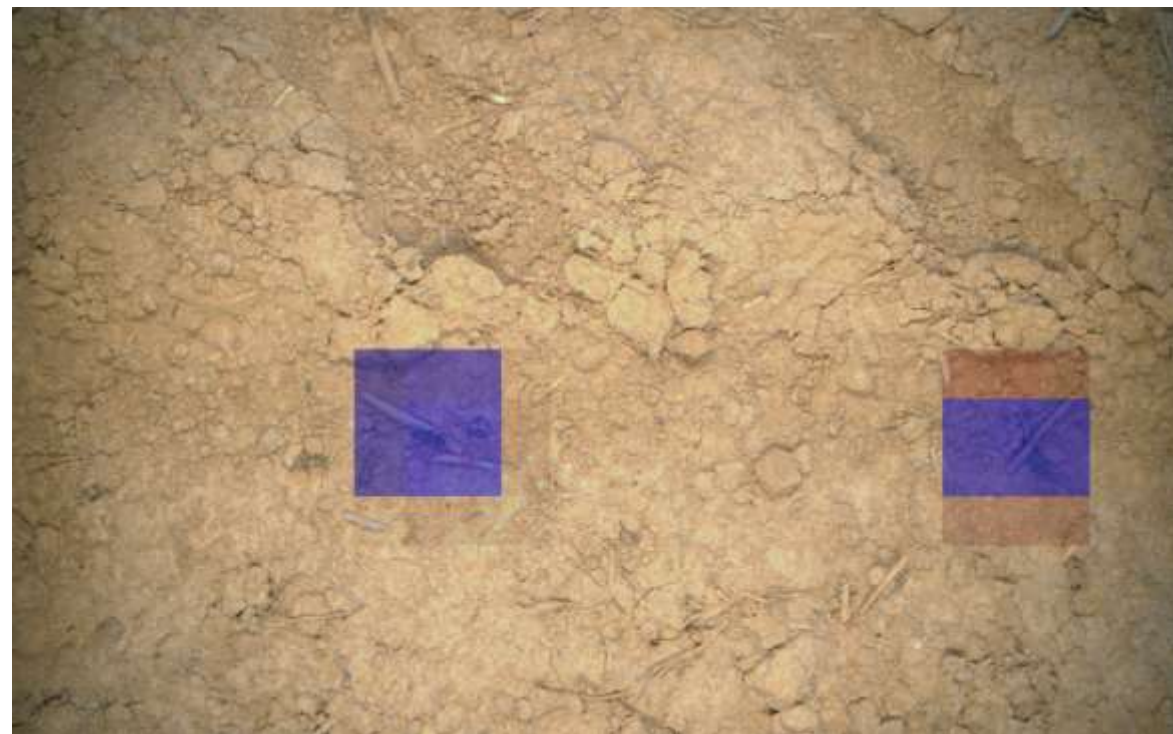


Parula Colormap



# Ab wann kann gehackt werden

Bereits ab dem 2 Blattstadium der Kultur, hier zB Zuckerrübe



# Wann kann nicht mehr gehackt werden

- Unzureichende Daten zur Kultur verfügbar
- Die Nutzpflanzen sind nicht mehr mit freiem Auge sichtbar
- Pflanzenhöhe über 30cm



# Hackwerkzeuge



September 2024: Salatmesser  
Entfernen der Erde um den Salat

# Anlernen von neuen Kulturen

- Überfahrt der neuen Kultur zur Aufnahme
  - Automatischer Upload der Bilder
- Anlernprozess zur Position der Kulturpflanze
- Aktualisierung (Update), des Pflanzenmodells
- Die Daten jeder der Maschinen werden über das Internet synchronisiert
  - Jede Maschine profitiert von den Daten der Anderen
  - Verbesserung der KI-Erkennung durch jeden Einsatz

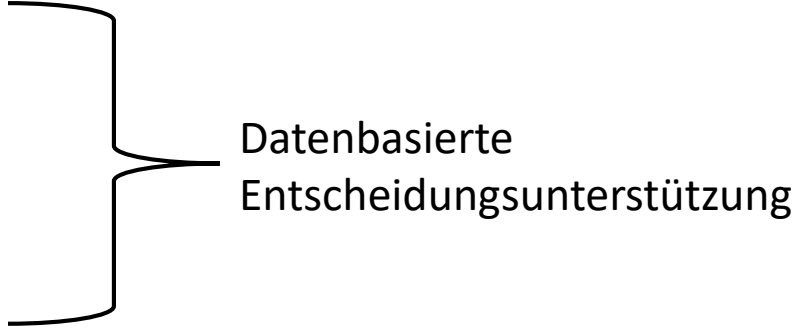
# Anlernprozess neuer Kulturen



# Erfahrungen aus der Saison

- Ausreichend Bildmaterial in der Cloud muss vorhanden sein
- Zur Kultur passende Hackmesser wählen
- Passende Arbeitsgeschwindigkeit
  - Pflanzabstände
  - Verschüttung mit Erde
- Neue Kulturen lassen sich innerhalb eines Tages anlernen
  - Gute Internetverbindung erforderlich
- Schnellerwechsel zwischen den zu bearbeiteten Kulturen
- Bearbeitung auch unter kriechenden Pflanzen, z.B. Kohl
- Zusätzlich Überwachungskameras für den Fahrer/Anwender
- Anfängliche Probleme der Kamera-Box behoben
  - Hardware komplett vergossen
  - Reduzierte Erschütterung durch Hackmesser
- Fernzugriff übers Internet -> Support
  - Dauerhaft Internet nicht notwendig

# Zukunftsmusik

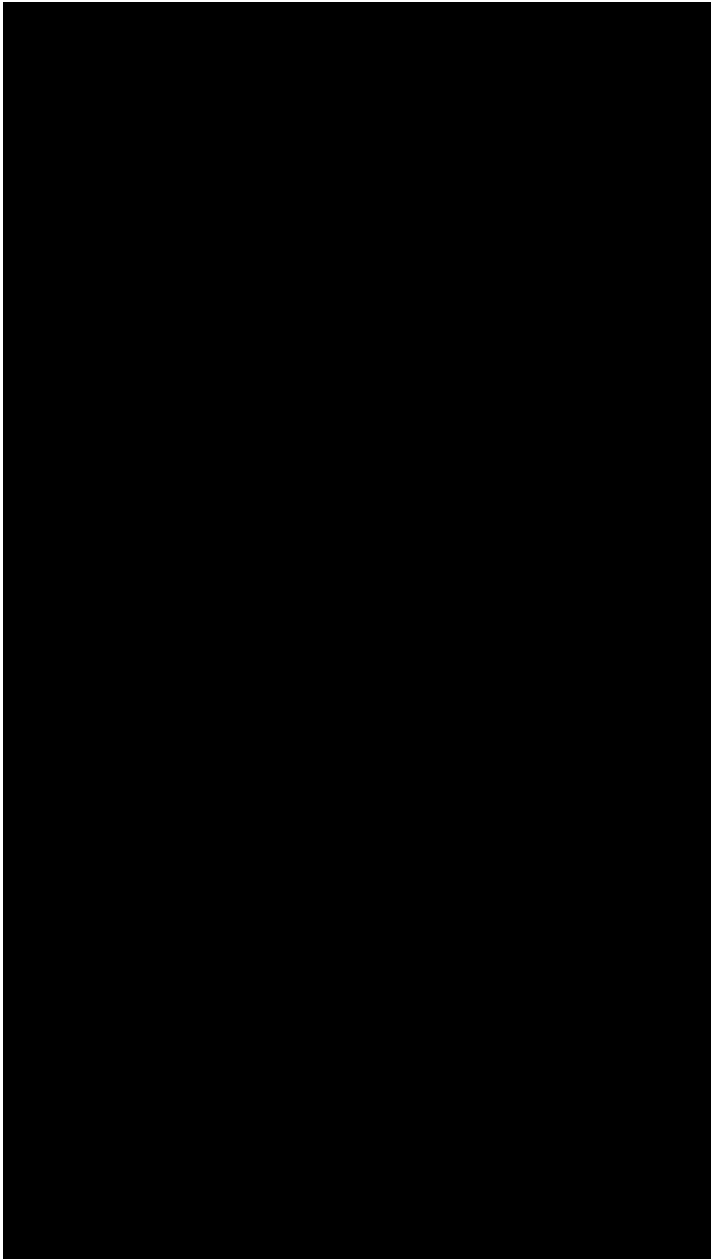
- Erstellung von Heatmaps und Auswertung der Daten in der Cloud
    - Pflanzen pro Hektar
    - (Frühzeitige) Erkennung von Krankheiten
    - Düngerbedarf
    - Unterschiedliche Wachstumsstadien am Feld
  - SpotSpraying in Reihenkultur und Vollflächig
  - Unkrautbekämpfung durch bodenschonende Mechanik zB Karotten, Spinat, Zwiebel
  - Händisch durchgeführte Ernteprozesse Automatisieren zB Salat, Kohl
- 
- Datenbasierte Entscheidungsunterstützung

# Schmankerl aus 2024







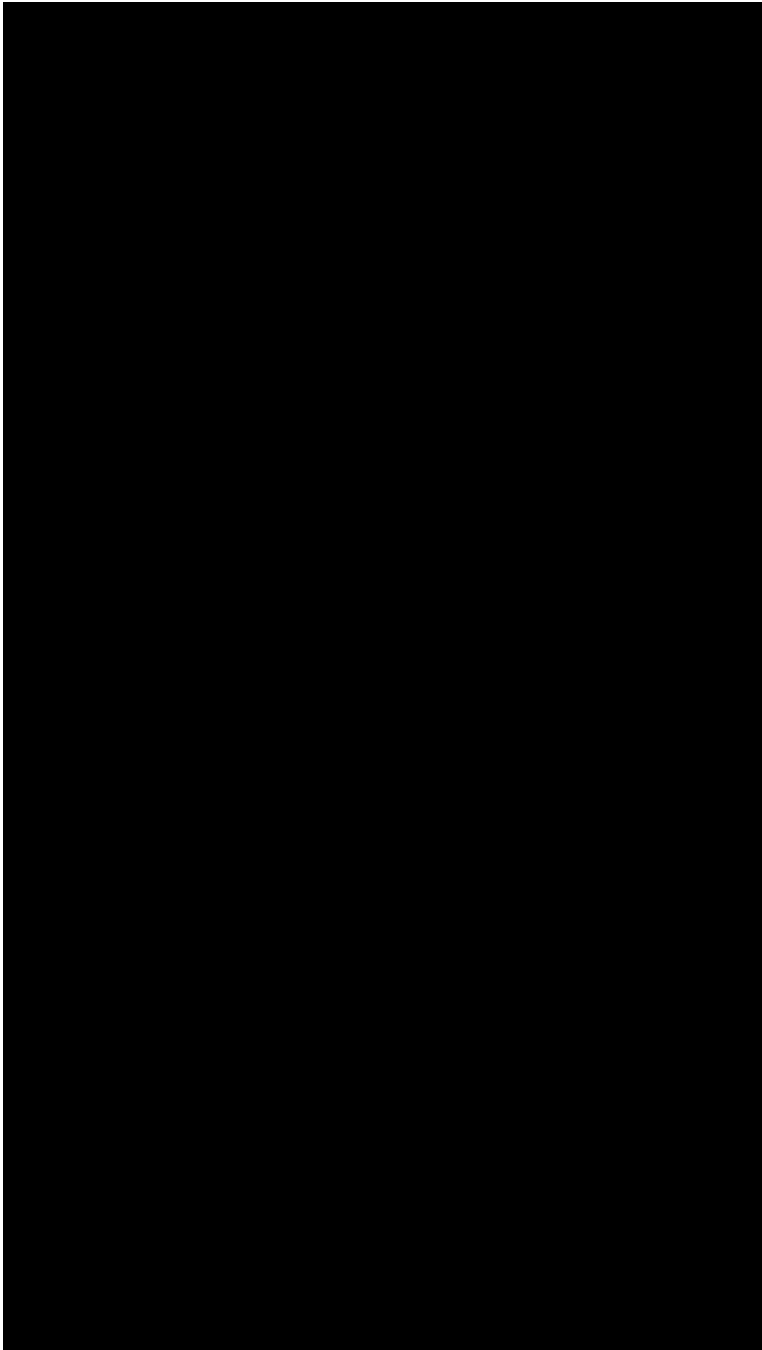












# Stimmen vom Feld

*"Endlich eine In-Row Hacke, die auch in der Praxis wirklich funktioniert - einfach einstellbar, hohe Hektarleistung und mit sehr überzeugenden Ergebnissen. Wir werden mit dem AI Hackgerät unsere Lohnarbeitskosten massiv reduzieren können."*



Romed Giner, Giner Gemüse, Tirol / Österreich