



# Blacken automatisch per Drohne kartieren



M. Sax, R. Stoop, R. Nasser, T. Anken

12.01.2024



## Ampferbefall (*Rumex obtusifolius*)

- Verdrängt wertvolle Futtergräser auf Wiesen und Weiden
- Reduziert Futterqualität und Futterwert von Grasland
- Werden von Kühen nicht gefressen (Inhaltsstoffe)

Ampfern verfügen über lange Pfahlwurzeln



# 🇨🇭 Verschiedene Verfahren zur Blackenbekämpfung

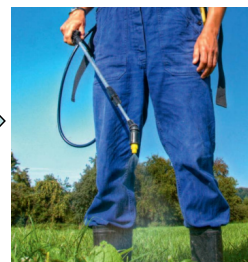
Blacken im Wiesland



Ausstechen von Hand



Einzelstockbehandlung



Heisswasserbekämpfung



Automatisierte Einzelstockbeh.



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

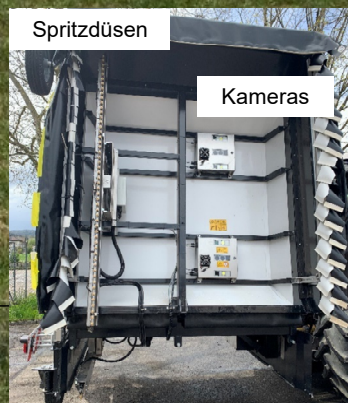
3

## 🇨🇭 Automatische «chemische» Ampferbekämpfung



- Ampferdetektion in «Echtzeit» mit Kamera in Spritzgerät eingebaut
- anschliessende chemische Bekämpfung mit Einzeldüsen
- Erkennungsrate ~90%

Spritzdüsen



Kameras

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

4

# Automatische Erkennung + Bekämpfung von Ampfern mit Drohnen und Robotern



## Innosuisse-Projekt

fenaco

Agroscope

OST

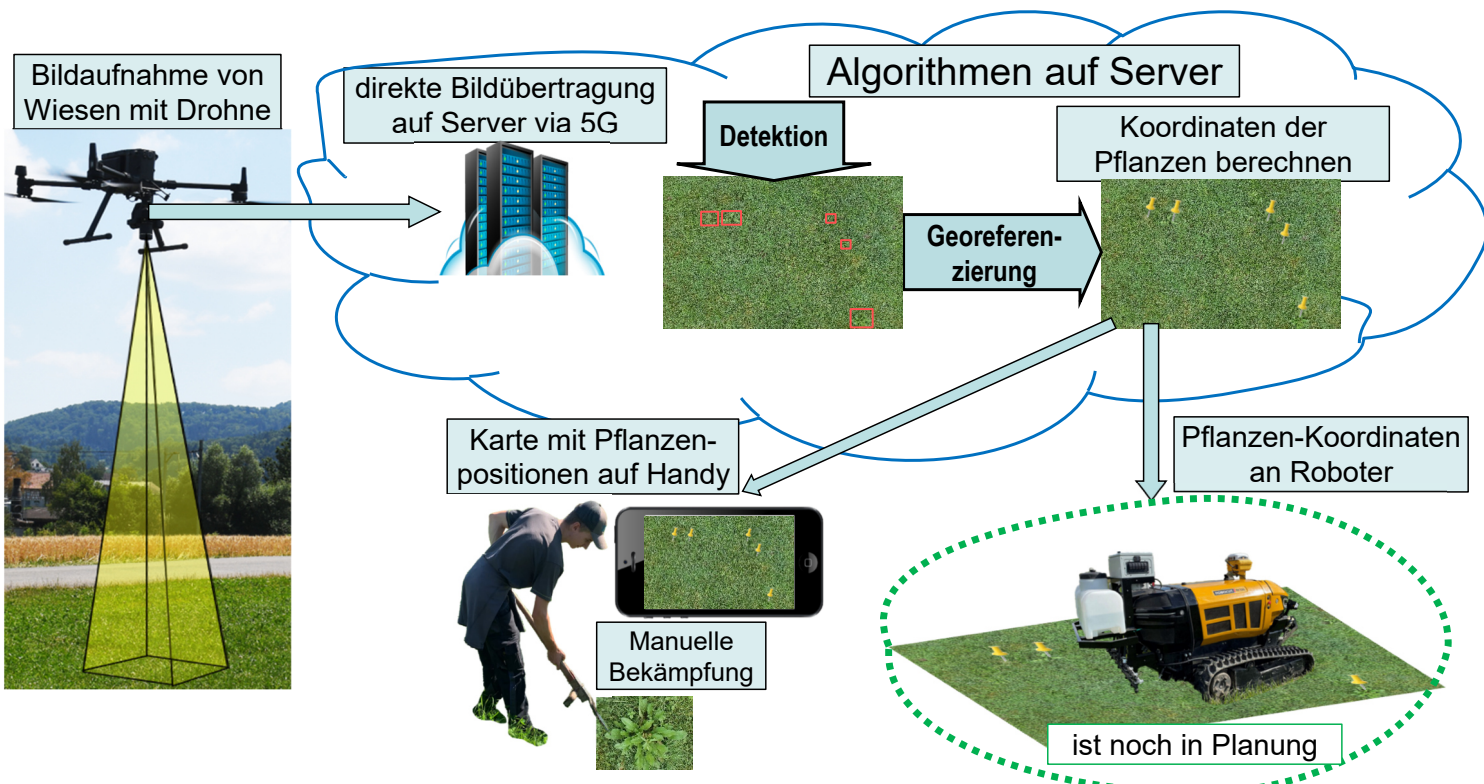
Sunrise upc

HUAWEI

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

5

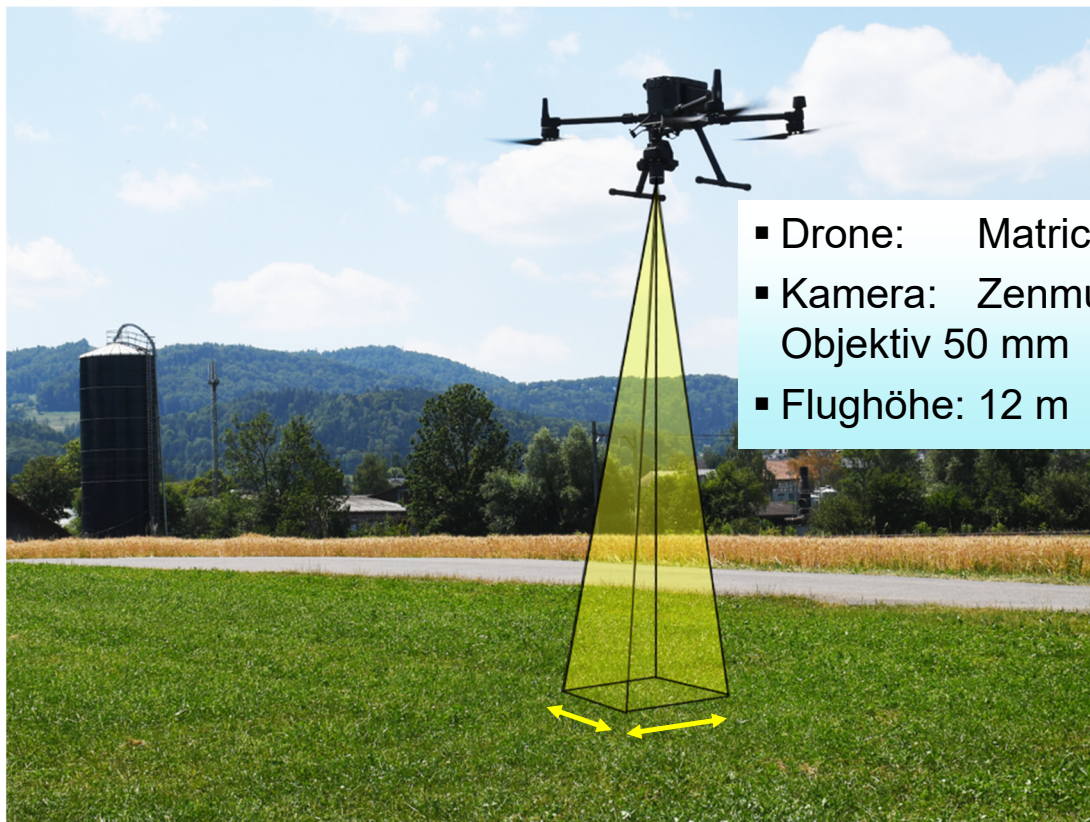
# Workflow automatische Blacken-Bekämpfung



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

6

# + Datensammlung



- Drone: Matrice 300 RTK
- Kamera: Zenmuse P1, Objektiv 50 mm
- Flughöhe: 12 m

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

7

## + Flugplanung für Drohne

- Flugplanungs-Software: UGCS
- Fluggeschwindigkeit: 1m/s
- Flughöhe: 12m

Drohnenposition bei  
Bildaufnahme

Bilder

side  
overlap

front overlap

Distanz zwischen  
Flugbahnen (~7m)

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

8



## Annotieren von Blacken auf Drohnenbilder

manuell markierte Pflanzen für Training eines Modells



### Wichtige Voraussetzungen:

- hohe Bildauflösung
- ideale Belichtungsverhältnisse
- konstante Flughöhe über Terrain => terrain follow mode
- GNSS-RTK für genaue Drohnenpositionen

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

9

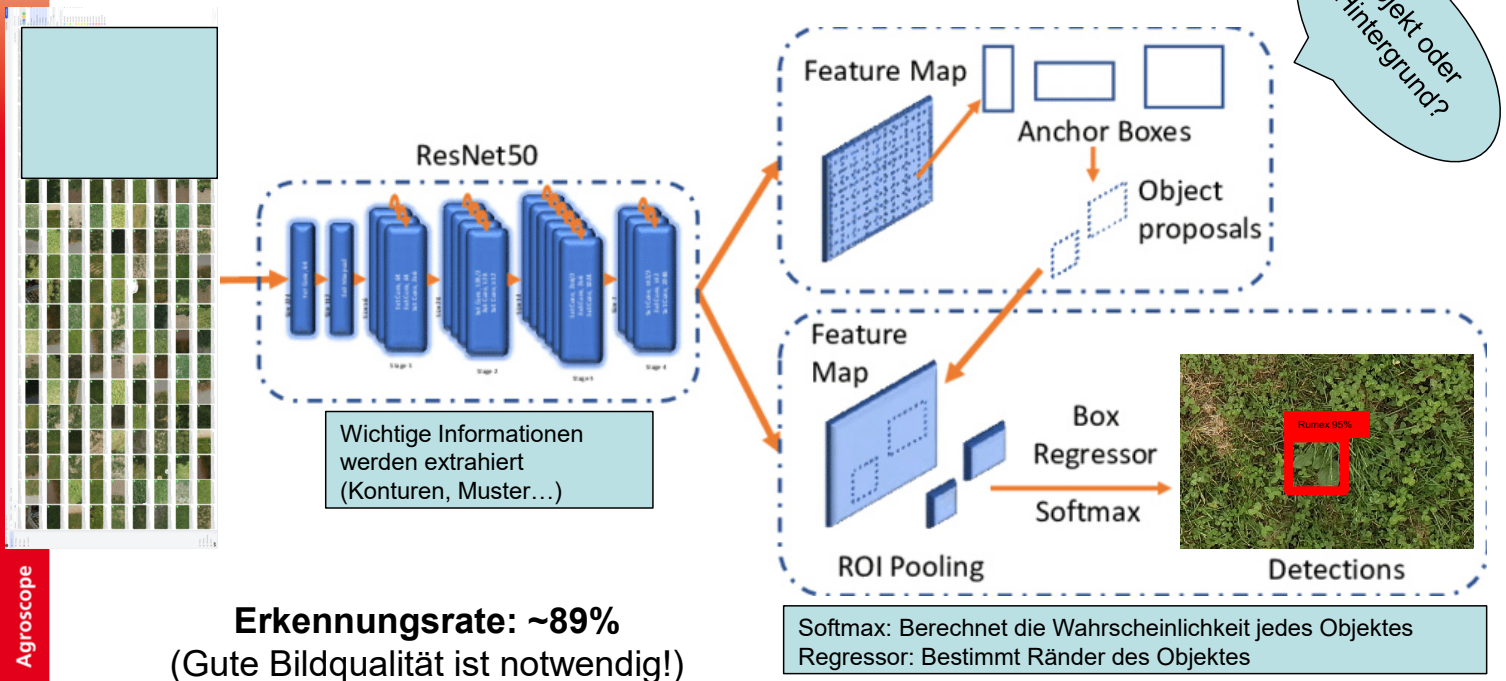


## Trainieren des Modelles FasterRCNN (Neuronales Netzwerk)

- Verschiedene Modelle sind verfügbar:
  - Unterschiedliche Architekturen.
  - Kompromiss zwischen Rechenzeit und Genauigkeit
  - Wir aus dem FasterRCNN ein präziseres Modell gewählt

# Trainieren mit 70 % der Bilder

→ 30 % zum Testen der Modelle – das Beste wird verwendet



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

11

# Witterungsbedingungen (Belichtung)

identische Blacke bei unerschiedlichen Bedingungen:

bewölkt



Blacke ist gut erkennbar

sonnig



Blacke schwierig zu erkennen

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

12

# + Unterschiedliche Flughöhe

Identische Blacke aus verschiedenen Flughöhen:

**Flughöhe 12 m**



– Blattstruktur und Blattadern sehr gut erkennbar

**Flughöhe 20 m**



– schwierig die charakteristischen Blattmerkmale zu erkennen

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

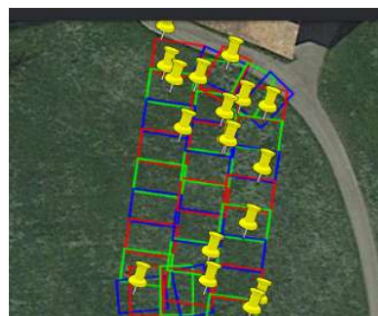
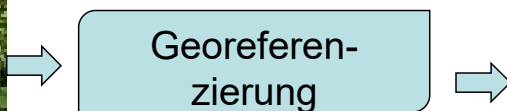
13

# + Georeferenzierung

Von den **Bild-Koordinaten** zu den **Koordinaten** auf dem Feld!

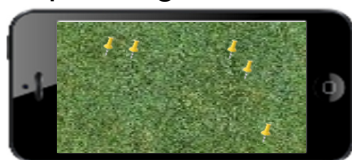


Position auf Bild



Karte mit Position der Pflanzen

Bsp: Google Earth



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

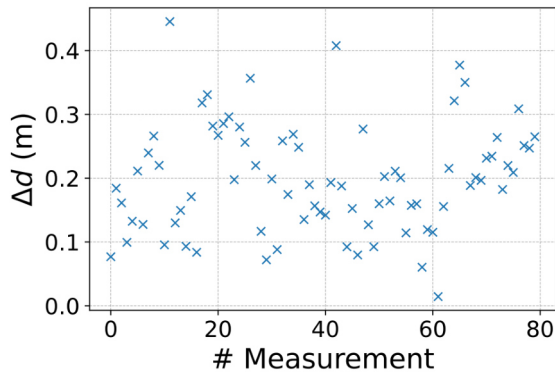
14

# ☑ Kontroll-Punkte auf dem Boden



Kontrollpunkte zur Überprüfung der Positionsgenauigkeit der Drohne werden mit GNSS eingemessen

Direkte Georeferenzierung ohne Orthomosaik (hoher Rechenaufwand)

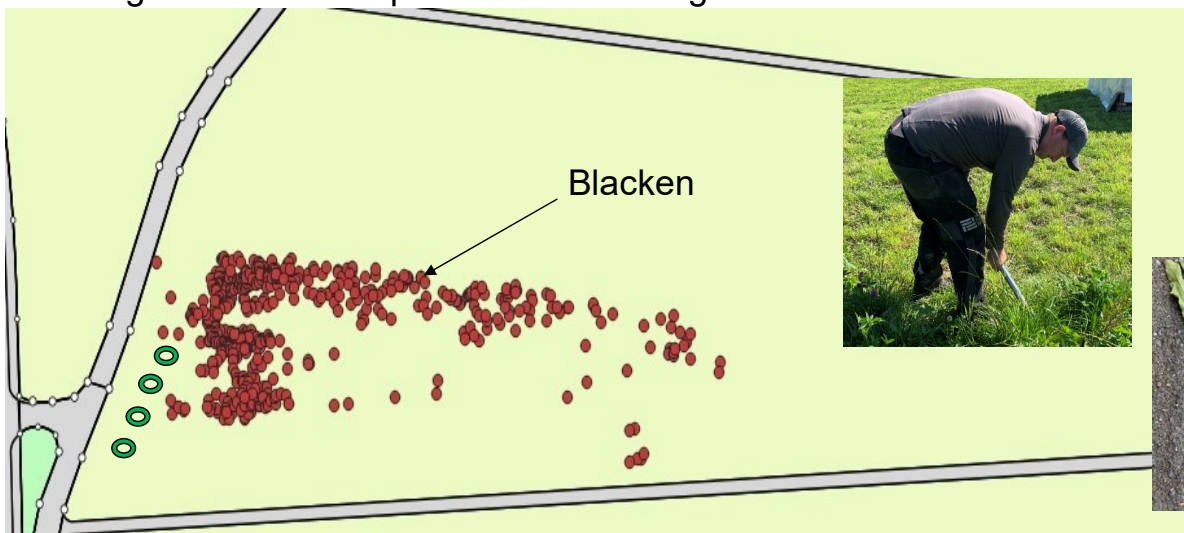


(Mittlere Abweichung mit Orthomosaik < 20 mm )

Abweichung  $\Delta d = 0.2\text{m}$  im Mittel

# ☑ Blackenbekämpfung bei Bio-Betrieb (Praxisbeispiel)

- Bei hoher Blackendichte organisieren Landwirte externe Erntehelfer für manuelle Blackenbekämpfung
- meist "streifen" Erntehelfer in einer Gruppe über's Feld
- keine Kontrolle für Landwirte über ausgestochene Blacken
- die gebückte Arbeitsposition ist anstrengend und mühsam

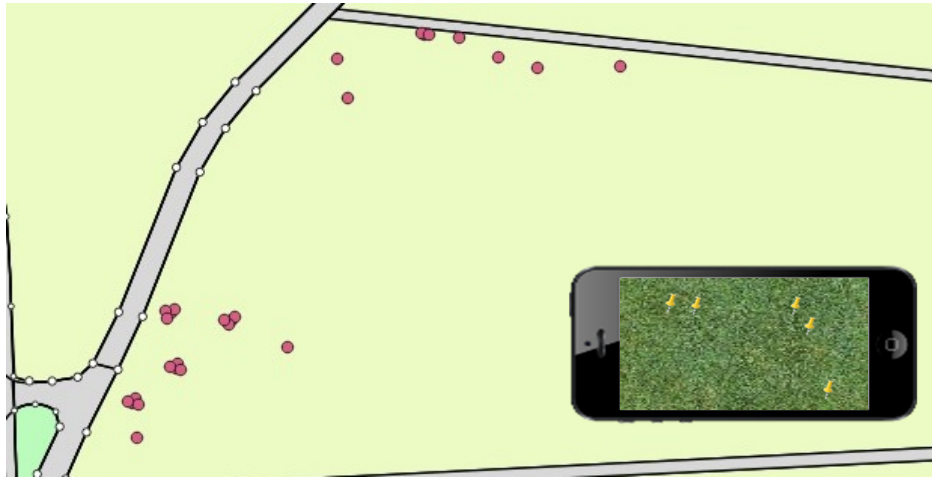




# Effizienz bei Blackenbekämpfung

## Bei geringerer Blackendichte:

- Aufsuchen der Blacken benötigt viel Zeit (teils  $\frac{1}{3}$  –  $\frac{1}{2}$  der Behandlungszeit)
- eine Karte mit Blackenpositionen ist hilfreich
- Behandlungszeit und Kosten können reduziert werden
- Mit Google Earth sind die Pflanzen einfach auf dem Smartphone darstellbar.



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

17

## Fazit

- Für gute Erkennungsraten sind hohe Bildqualitäten erforderlich (Wetter- und Belichtungsabhängig).
- Detektierte und georeferenzierte Pflanzenpositionen können für manuelle und automatische Blacken-Bekämpfung eingesetzt werden.
- Der Weg zu einem automatischen Biosystem ist nicht mehr weit!

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser  
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

18