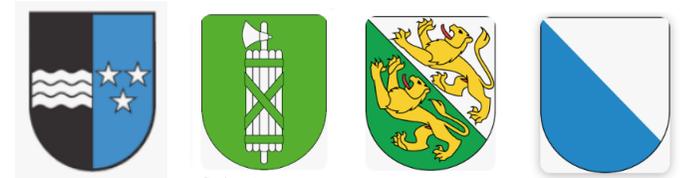




# Littering entlang der Strasse automatisch detektieren und künftig auch einsammeln?



Ralph Stoop, Markus Sax, Thomas Anken

Agroscope

30. November 2023, Innovationsforum Ernährungswirtschaft



# achtlos weggeworfener Abfall = Littering

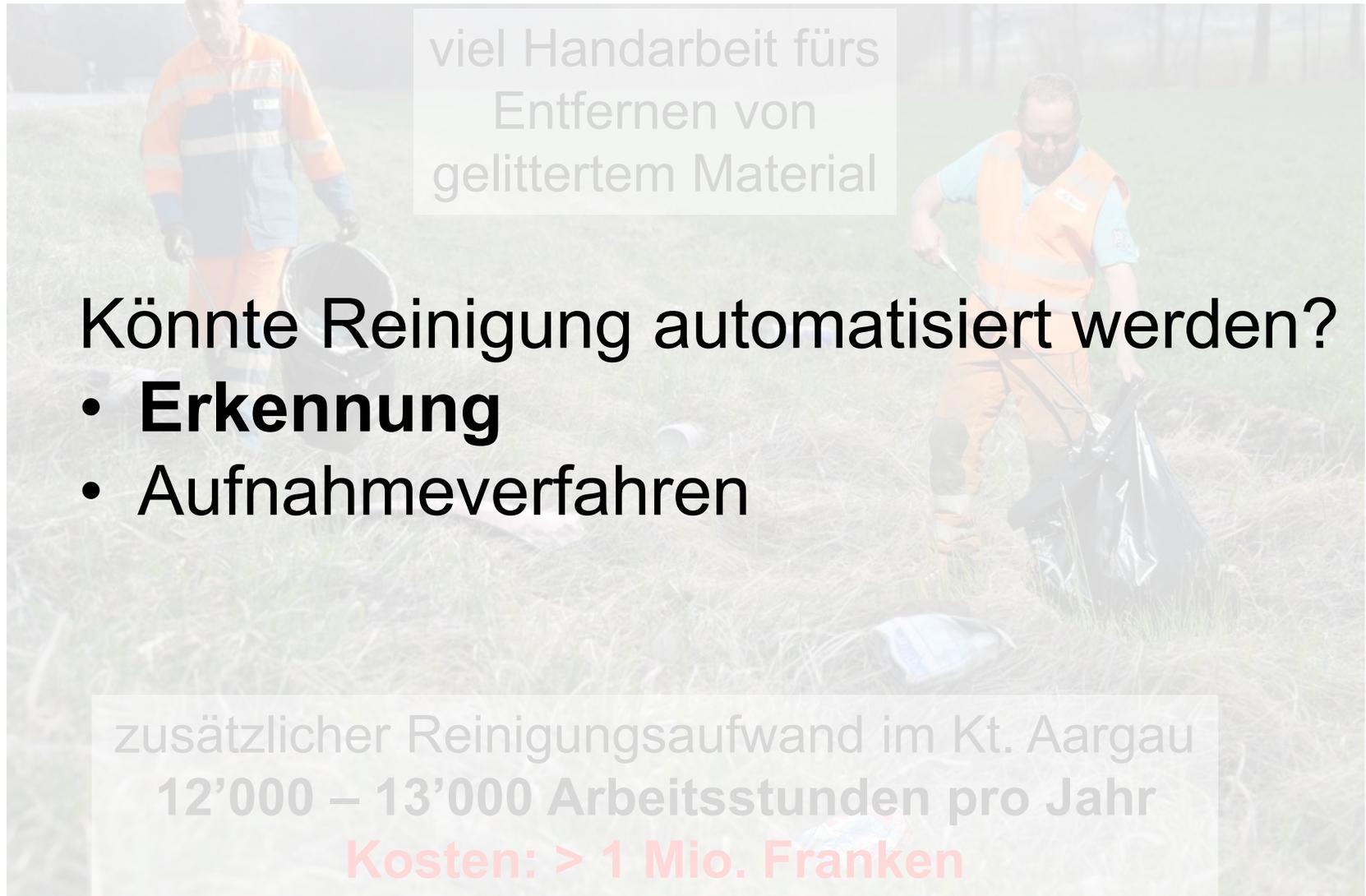
- Belastung der Umwelt
- Material entzieht sich dem Recycling, nicht resourceneffizient
- Gefahr für (Nutz)tiere
- Abfall stört uns alle (insbesondere im Auto)!
- ... und vieles mehr

# Hoher Reinigungsaufwand wegen Littering



zusätzlicher Reinigungsaufwand im Kt. Aargau  
**12'000 – 13'000 Arbeitsstunden pro Jahr**  
**Kosten: > 1 Mio. Franken**

# Hoher Reinigungsaufwand wegen Littering



# Detektion von gelittertem Material

Bildaufnahmen  
mit Drohne

Erstellen eines Datensets mit Drohnenbilder:

- möglichst viele Strassenböschungen mit unterschiedlichem Material
- Bilder werden manuell ausgewertet und anschliessend Algorithmus für automatische Detektion programmiert
- Auswahl geeignete Drohne und Kamera
- Durchführung von Pre-Testphasen mit trainiertem Modell

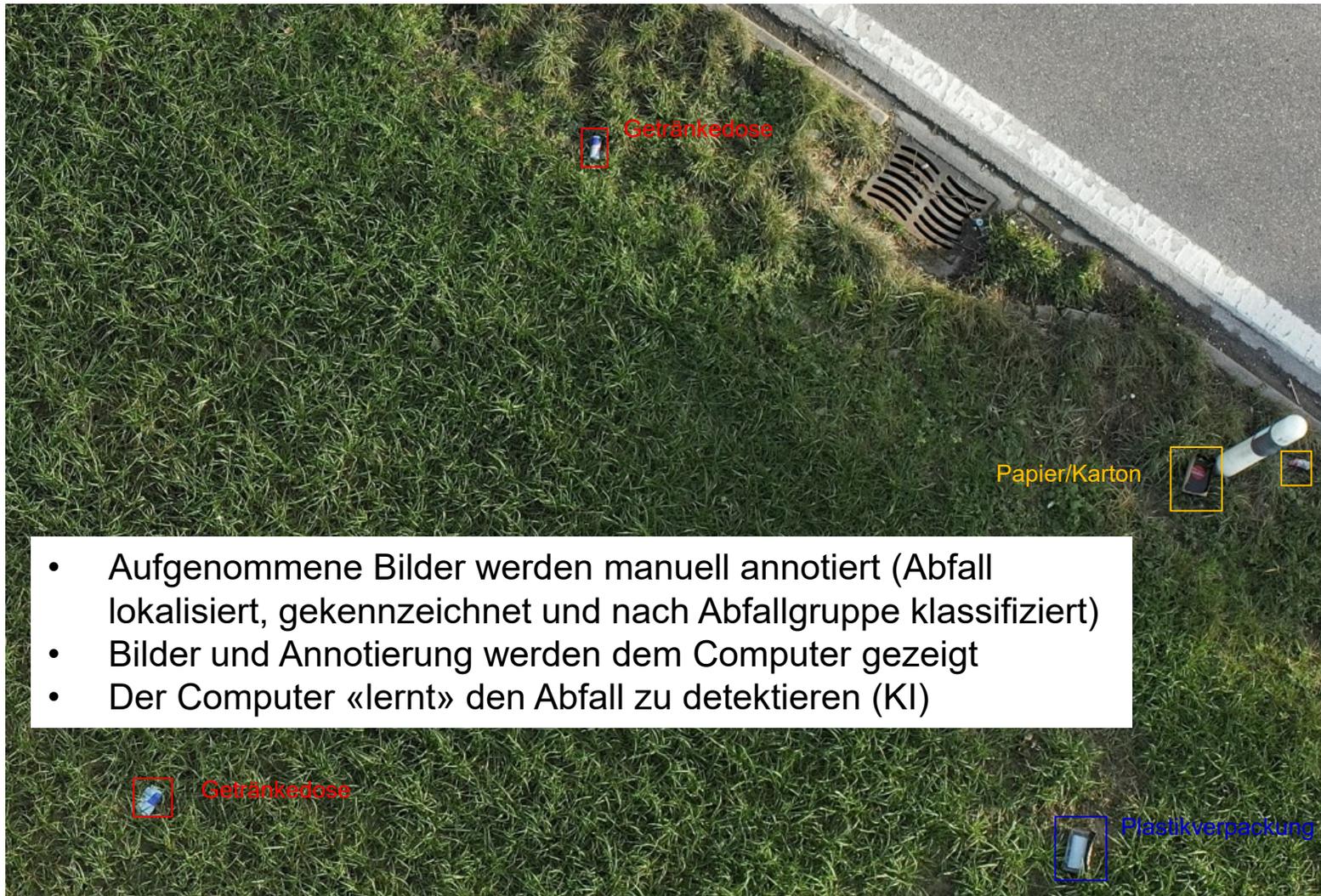


# Bildqualität



(Kein Quöllfrisch! ;-))

# Erstellen des Datensatzes für “künstliche Intelligenz” (KI)

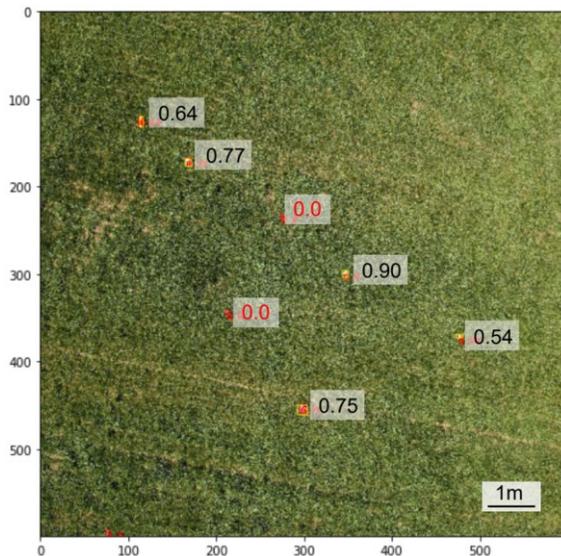


- Aufgenommene Bilder werden manuell annotiert (Abfall lokalisiert, gekennzeichnet und nach Abfallgruppe klassifiziert)
- Bilder und Annotierung werden dem Computer gezeigt
- Der Computer «lernt» den Abfall zu detektieren (KI)



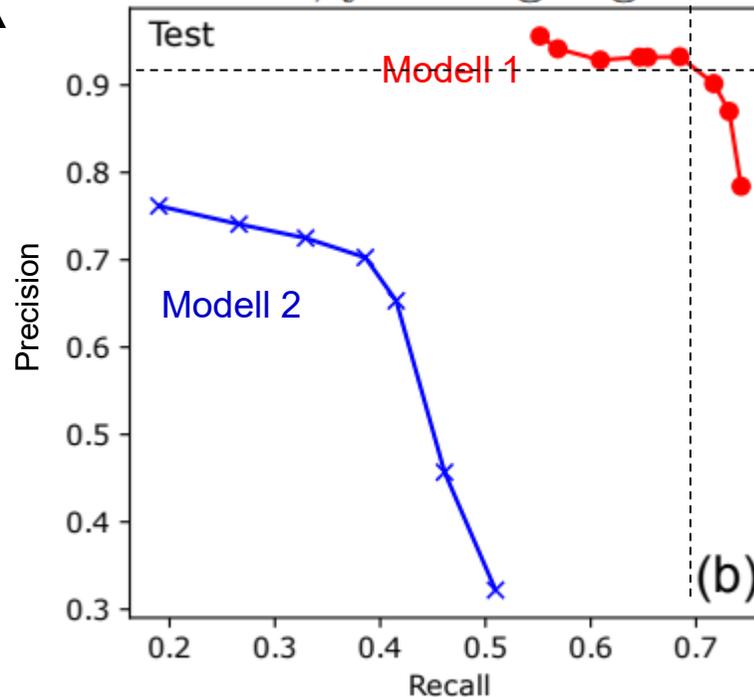
# 1. Versuchsreihe: Auf Wiese (Precision/recall)

70% der Abfallstück als Abfall erkannt



rot: nicht detektiert  
schwarz: detektiert

besser



90% des erkannten  
Abfalls ist auch  
wirklich Abfall

besser



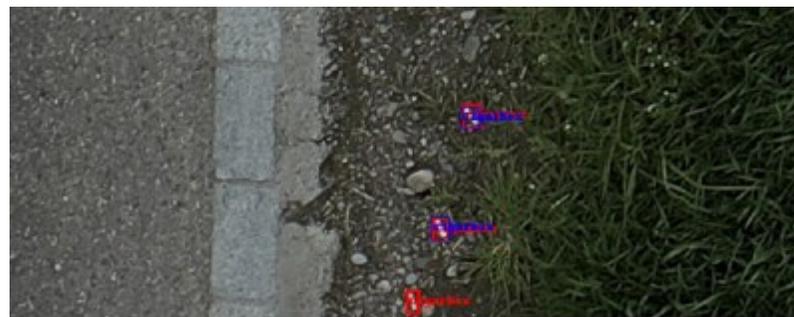
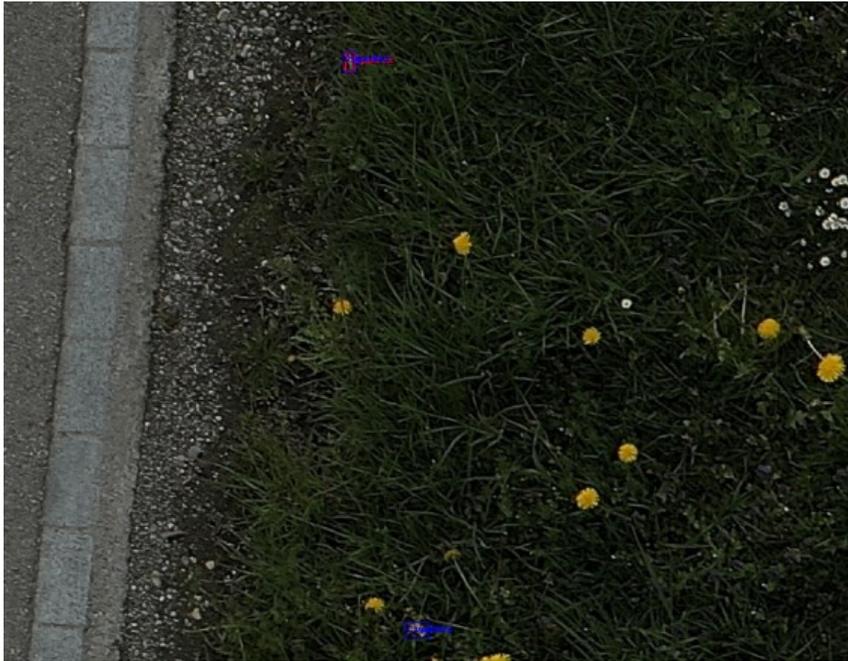
# Automatische Erkennung von Abfall...



- ...funktioniert gut (70% Erkennungsrate) bei
  - Homogenem Hintergrund
  - Grossen Abfallstücken

- ... funktioniert auch bei
  - Inhomogener Hintergrund?
  - Kleinen Abfallstücken (z.B. Zigaretten)?

## 2. Versuchsreihe: Komplexe Strassensituationen



Rot: tatsächlicher Abfall, blau: detektiert



Automatische Erkennung auch hier bereits erfolgsversprechend!

# 🇨🇭 Hoher Reinigungsaufwand wegen Littering



viel Handarbeit fürs  
Entfernen von  
gelittertem Material

Könnte Reinigung automatisiert werden?

- Erkennung 😊
- **Aufnahmeverfahren**

zusätzlicher Reinigungsaufwand im Kt. Aargau  
12'000 – 13'000 Arbeitsstunden pro Jahr  
**Kosten: > 1 Mio. Franken**

# Insektenschonende Mähtechnik

## Doppelmesser-Mähwerk



Bild: Messerschneidewerk, Wepfer Technics, Andelfingen

## ECO 1200 Schneidewerk mit Absaugung



Bild: Eco Schneidewerk, Fa. Mulag, Oppenau

**Schneiden und Abfall einsammeln gemeinsam denken!**

# Unrat-Sammelkopf mit Zinken-Aufnahmeverfahren

Zinken auf rotierende Welle «kämmen» Abfallstücke aus Gras



Bild: Unrat-Sammelkopf, Fa. Mulag, Oppenau

«herausgekämmte» Stücke werden über Absaufvorrichtung in Sammelbehälter gefördert



# Vielleicht schon bald ein historisches Bild



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

# Wie könnte in Zukunft ein schonendes Aufnahmeverfahren aussehen? Oder: Wie können wir die Effekte von Littering verringern?



Schweizerischer Bauernverband



Littercam, GB



Cortexia AG, Vevey



ETH Zürich

Rationelles Entfernen von Littering mit Digitalisierung  
Markus Sax, Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen



Anybotics, Zürich



Wall-E, Pixar