

Florian Männer – Agrardrohnen im Praxiseinsatz – 18.09.2025

---

# KI-basierte Pflanzenerkennung im Grünland mit Drohnen

# Kurze Vorstellung

## Florian Männer

- Abteilung **Bioökonomie** am **Fraunhofer IGD** in Rostock
- Bereichs-/Teamleitung CROP (Ackerbau und Grünland)
- Projektleiter Pflanzenarterkennung im Grünland, Ackerland und entlang der Autobahn (AutoFERIA)

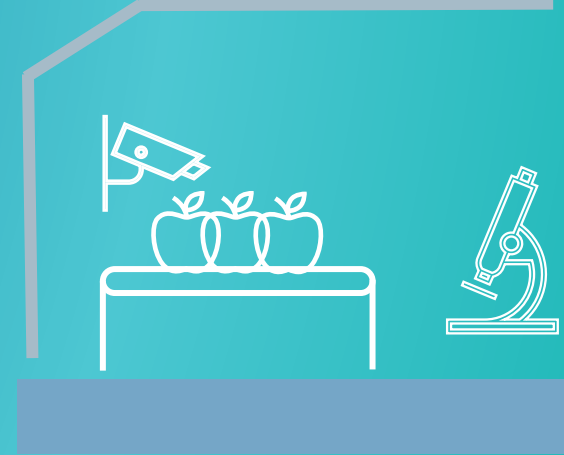
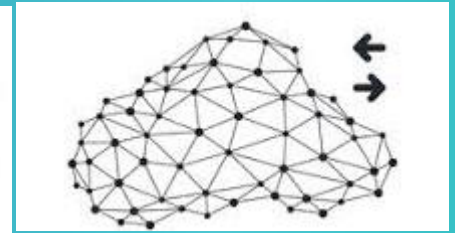
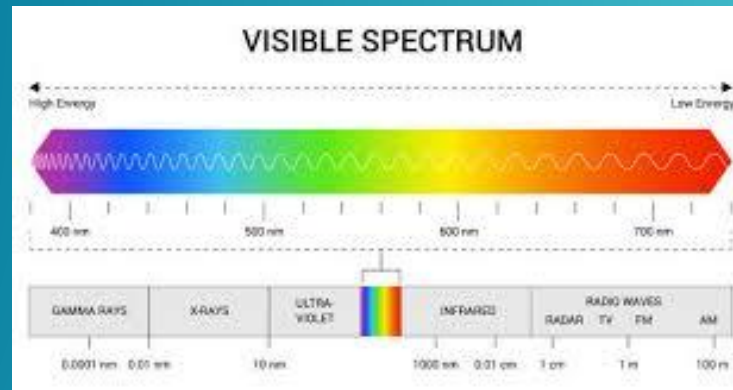
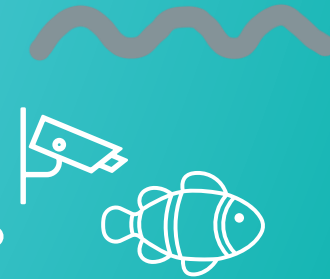
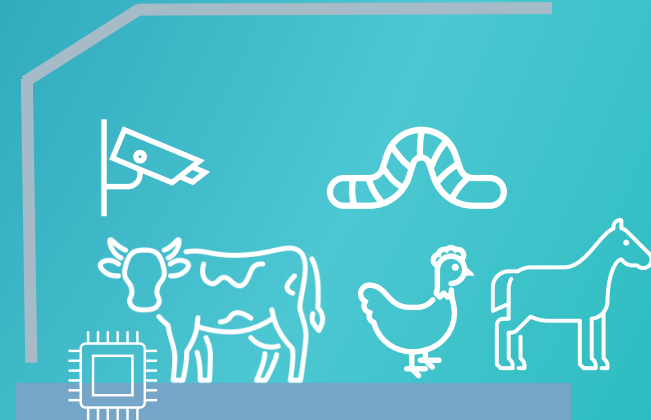
## Hintergrund

- Aufgewachsen auf 50 ha Milchviehbetrieb in Bayern
- B.Sc. Agrar- u. Gartenbauwissenschaften (TU München)
- M.Sc. Agrarwissenschaften – Pflanzenproduktion (Uni Hohenheim)
  - Vertiefung Grünlandwissenschaften u. tropische Agrarwirtschaft
  - Auslandsaufenthalte (Kolumbien, Kenia, Mali) f. Solare Milchkühlung
- Doktorand (Agrarökologie) an der Uni Bonn
  - Savannen- und Weideökologie in Namibia
  - Fernerkundung und (Hyper-)Spektralanalysen von Gras- u. Weideland



# Bioökonomie - Smart Farming

Bilddaten, die wir verarbeiten



# Fraunhofer IGD – Ackerbau und Grünland

## Perspektiven der Nah- & Fernerkundung in der Pflanzenproduktion

### Pflanzenbiomasse und -qualität

- Stehende Biomasse und Wachstumsraten
- Energie-, Protein- und Nährstoffgehalte
- Bonituren in der Pflanzenzüchtung

### Krankheits- & Schädlingsdetektion

- Krankheiten (z.B. Viren, Bakterien, Pilze)
- Schädlinge (Insekten, Nager, ...)
- Umweltschäden (z.B. Wildschwein, Hagel)

### Remote Sensing & Künstliche Intelligenz für Smart Farming

### Biodiversität & Artzusammensetzung

- Artzusammensetzung als Qualitätsindikator
- Inwertsetzung v. Ökosystemdienstleistung
- Unkrautmenge u. Verteilung
- Pflanzenstrukturanalyse



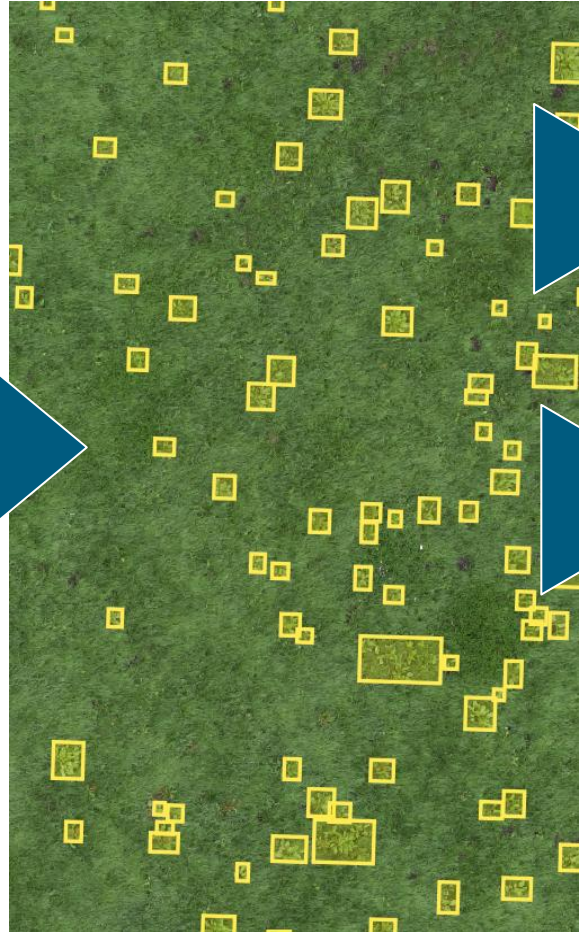
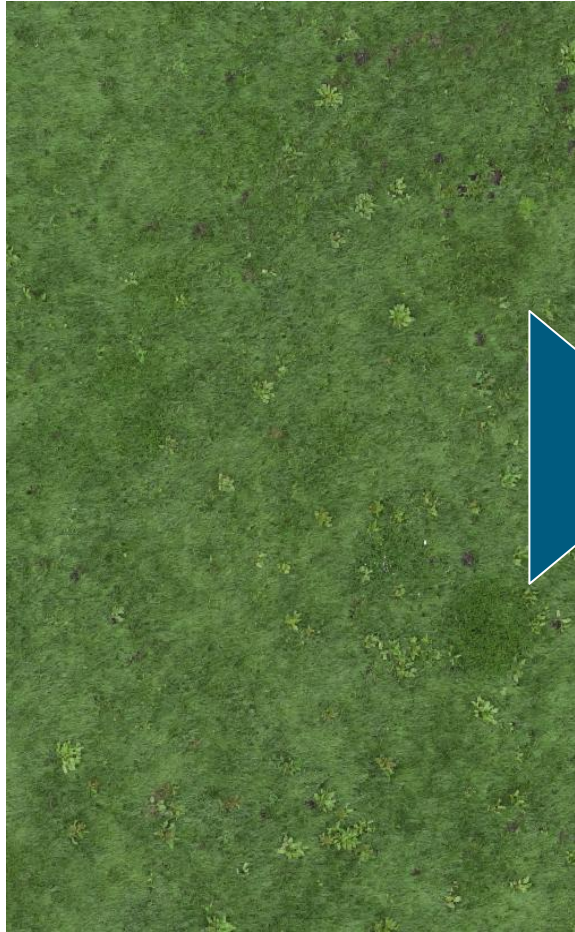
### Zustände von Mooren u. Wäldern

- Kohlenstoffspeicher und Biodiversität
- Inwertsetzung v. Ökosystemdienstleistung
- Vitalität und Zustandsermittlung



# Applikationskarten für Spot Spraying

Behandlung von Ampfer, Jakobskreuzkraut etc.



# Automat. Artbestimmung im Grünland

## Lösungsansatz durch Drohnen-basierte Bildgebung

### Kennarten für EU-Förderung

- Ökoregelung 5 – Artenreiches Grünland
- Fördergelder: ca. 230 €/ha (2024)
- Nachweis von 4 Kennarten pro Fläche
- Aktuelle Nachweismethode:
  - Transekt über Schlag-Diagonale oder optimierte
  - Dokumentation (teilw. Bildnachweis)

### Lösungsansatz: „Digitale Experten“

Drohnen-basierte Erkennung von Pflanzenarten im Grünland

- Deckungsschätzungen von Arten
  - Lokalisierung von Einzelpflanzen
  - Intra- und Inter-Saisonales Zeitreihen-Monitoring
- Datenbasierte Unterstützung in der Praxis



# Vom der Datenerhebung zur KI

## Drohentechnik und Kamerasysteme

### Kamerasysteme:

- Artbestimmung
  - RGB-Kamera
  - Multi-/Hyperspektralkamera
- Biomassebestimmung
  - RGB-Kamera
  - LiDAR-Sensor
- Referenzwerte



RGB:  
DJI P1



Multispektral:  
MicaSense RedEdge MX



LiDAR:  
DJI Zenmuse L1



Hyperspektral:  
Cubert Ultris x20 Plus

# Datenerhebung & -verarbeitung bis zur KI

## Starrflügler für größere Flächenleistungen



### Kamera Technik

- Integrierte Kameratechnik
- Hochauflösende RGB-Kamera
- Multispektralkameras



# Von der Datenerhebung zur KI

## Identifikation und Markierung von Pflanzenarten

### Selektion und Markierung von Individuen/Nester für Training & Validierung

1. Selektion von Trainingspflanzen via Feldbegehung
  1. Vorkommen
  2. Relevanz
2. Lokalisierung Pflanzen mit RTK-GNSS
  1. Individuen
  2. Nester von Individuen
  3. Reinflächen einer Art



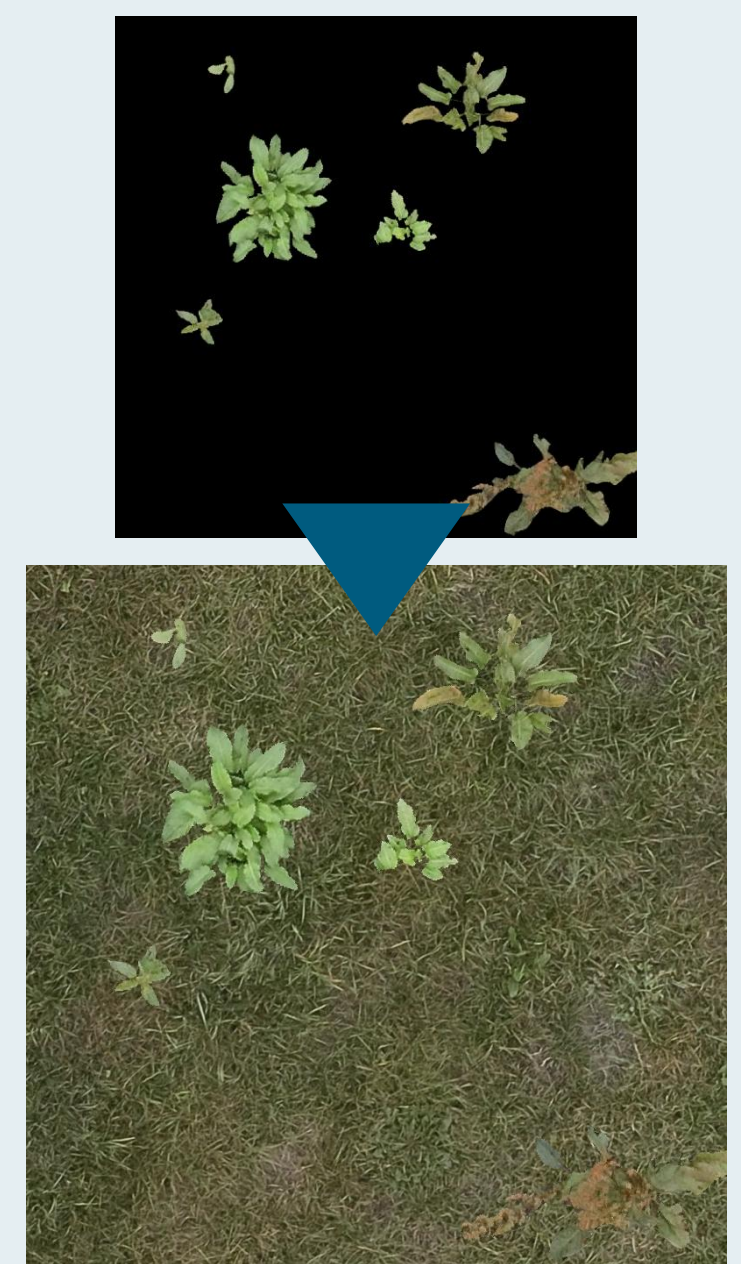
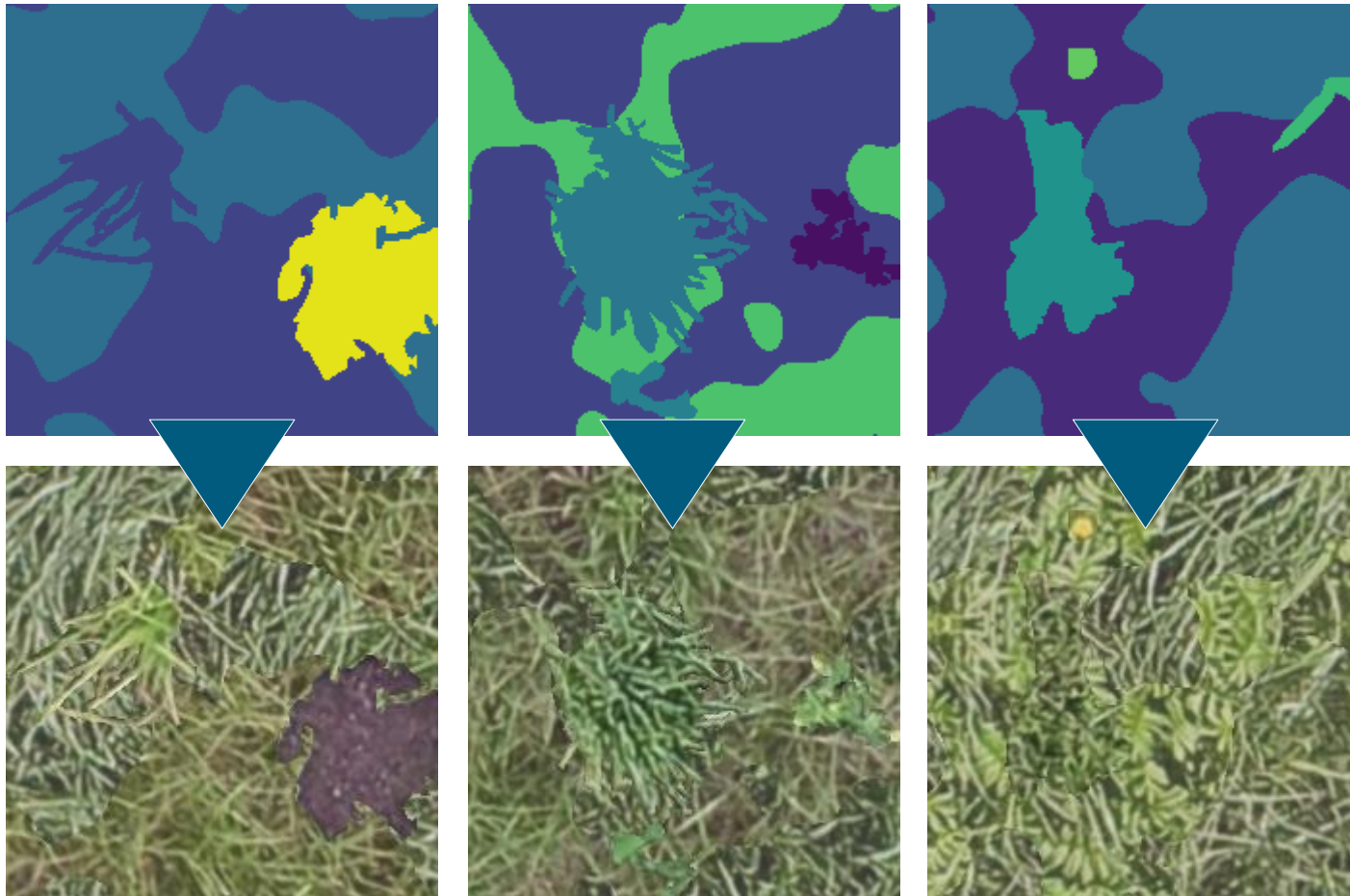
# Datenerhebung & -verarbeitung

## Digitales Ausschneiden der Artindividuen



# Datenerhebung & -verarbeitung bis zur KI

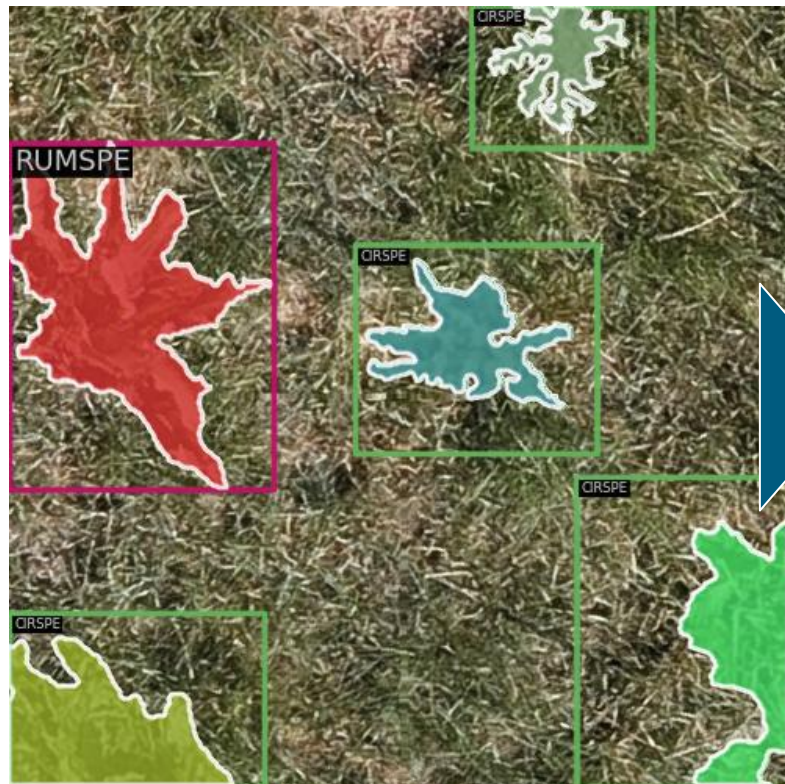
## Rekonstruktion von Grünlandbeständen



# Pflanzenarterkennung aus Drohnenbildern

Technologie: KI-basierte Objekterkennung aus Multispektralbildern

## Ground-truth



## Erkennung durch KI



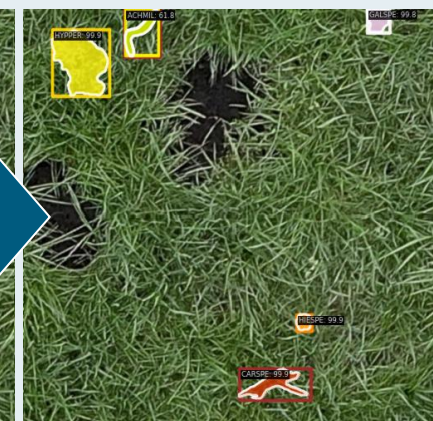
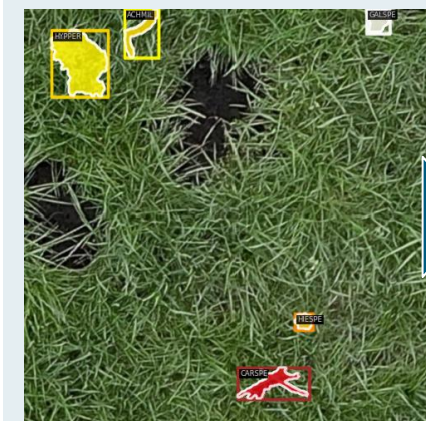
## Weitere Beispiele

### Ground-truth

### Erkennung durch KI

Karte mit dem im Feld identifizierten Pflanzenarten

Karte mit den durch die KI identifizierten Pflanzenarten



# Kennartenbestimmung 2025/26

Ziele das Jahr 2025 und Anfang 2026

## Sommer 2025

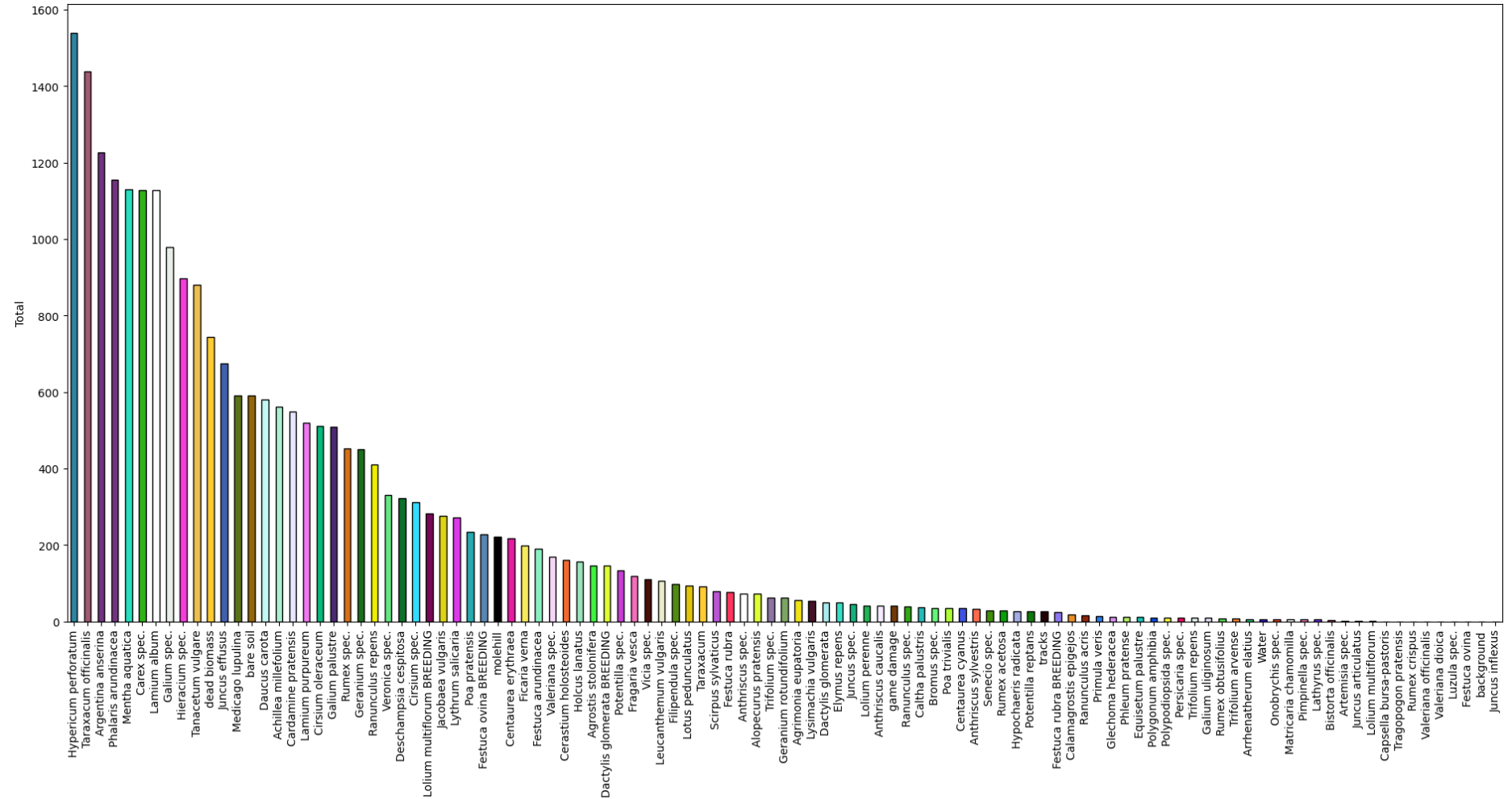
- 35 Pflanzenarten
- 23 Kennarten

## Herbst/Winter 2025

- 40 – 50 Pflanzenarten
- 30 – 45 Kennarten

## Frühjahr 2026

- 50 - 80 Pflanzenarten
- Ca. 50 Kennarten



# Vom Drohnenflug zum KI-Produkt

Schematischer Ablauf der KI-basierten Artenerkennung



# Output-Formate Pflanzenart-Erkennung

Von der Online-Visualisierung, über Datendownload zum Ergebnisreport

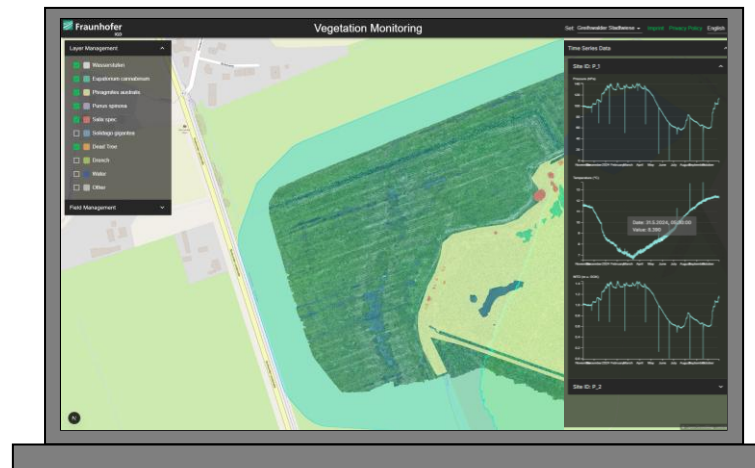


## Einzelpflanzen-Visualisierung



- Segmentierungskarte für Pflanzenarten
- Tabelle zur Artzusammensetzung
- GPS-Daten für Kennarten-Individuen
- Karten zum Download

## Flächen- & Zeitreihen-Visualisierung



- Flächenpolygone zu Pflanzengesellschaften
- Zeitreihen zu Pflanzenartenveränderungen

## Ergebnisreport

**Ergebnisreport**  
Drohnenbefliegung mit  
Kennartenerkennung im Grünland

Betrieb: Carla Musterfrau  
Musterstraße 12  
12345 Musterhausen

Ihre Ergebnisse  
Drohnenbefliegung und Datenauswertung

Schlag: 00000012 Grünwiese  
Befliegung: 15.05.2025 von 11:35 bis 12:45 (CET)

Karte der Befliegung

Ergebnisreport

Karte der erkannten Arten:

Tabella mit erkannten Arten pro Transekt nach der Kennartenliste zur Ökoregion 5 des Bundeslandes Saarland

| Transekt | Artnamen             | Bot. Name               | Qualität       |
|----------|----------------------|-------------------------|----------------|
| 1        | Wilde Möhre          | <i>Daucus carota</i>    | Sehr sicher    |
| 1        | Kleinsiege           | <i>Carex spec.</i>      | Wahrscheinlich |
| 1        | Wicken               | <i>Vicia spec.</i>      | Wahrscheinlich |
| 1        | Wiesenschlüsselblume | <i>Primula veris</i>    | Sehr sicher    |
| 2        | Labkraut             | <i>Galium spec.</i>     | Sicher         |
| 2        | Wicke                | <i>Vicia spec.</i>      | Sicher         |
| 2        | Habichtskraut        | <i>Hieracium spec.</i>  | Sehr sicher    |
| 2        | Wilde Möhre          | <i>Daucus carota</i>    | Sicher         |
| 2        | Wiesenschlüsselblume | <i>Primula veris</i>    | Sicher         |
| 3        | Habichtskraut        | <i>Hieracium spec.</i>  | Sehr sicher    |
| 3        | Wicken               | <i>Vicia spec.</i>      | Wahrscheinlich |
| 3        | Labkraut             | <i>Galium spec.</i>     | Sehr sicher    |
| 3        | Kleinsiege           | <i>Carex spec.</i>      | Sicher         |
| 3        | Sumpfdotterblume     | <i>Caltha palustris</i> | Sicher         |

- Output zum Download nach der KI-basierten Kennartenerkennung
- Aufbereitete Analyse-Ergebnisse für die Flächenbewirtschafteter:innen

# Output-Formate Pflanzenart-Erkennung

## Online-Visualisierung



## Flächen- & Zeitreihen-Visualisierung

- Flächenpolygone zu Pflanzengesellschaften
- Zeitreihen zu Pflanzenartenveränderungen



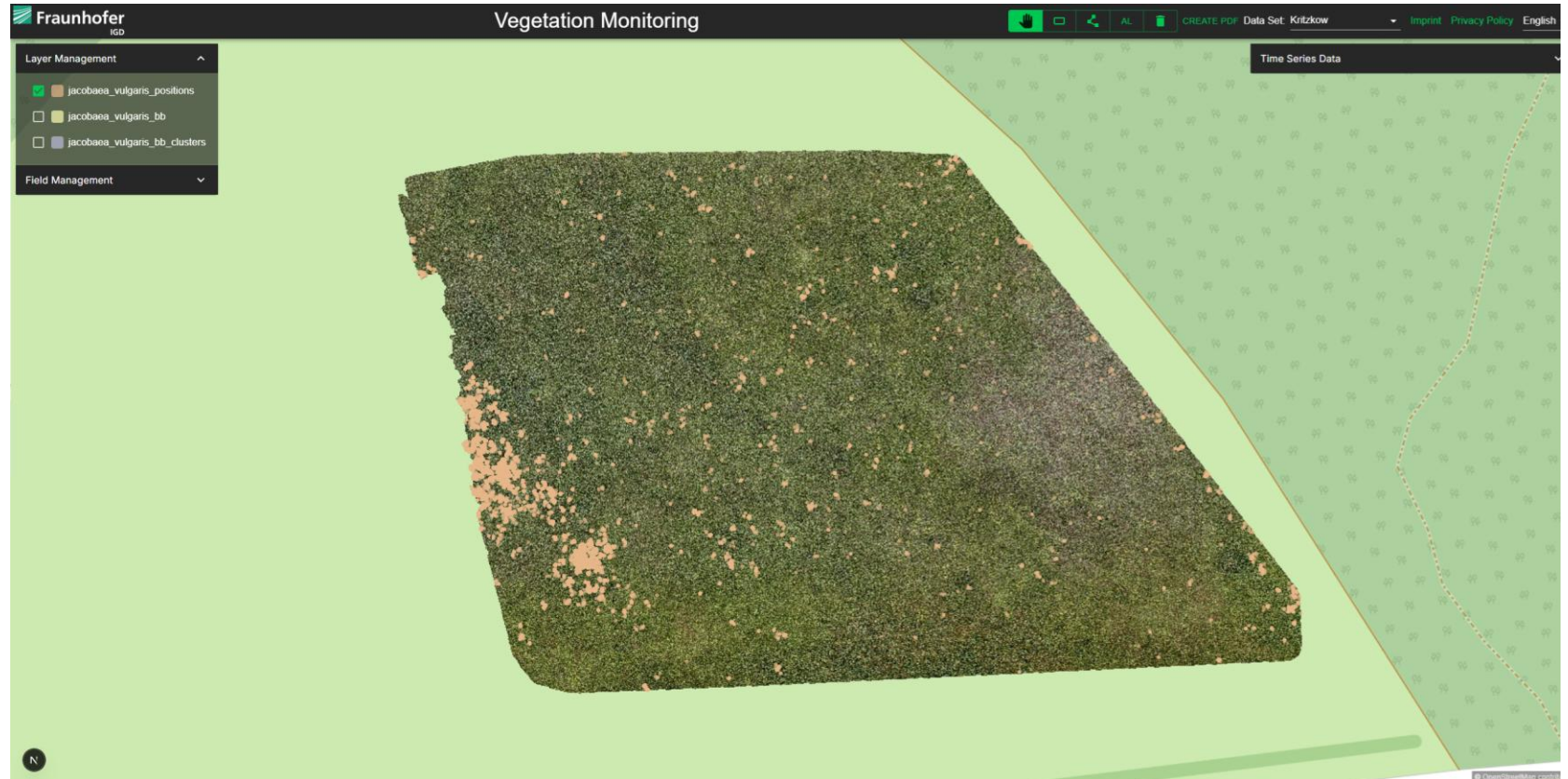
# Output-Formate Pflanzenart-Erkennung

## Online Visualisierung der Pflanzenerkennung



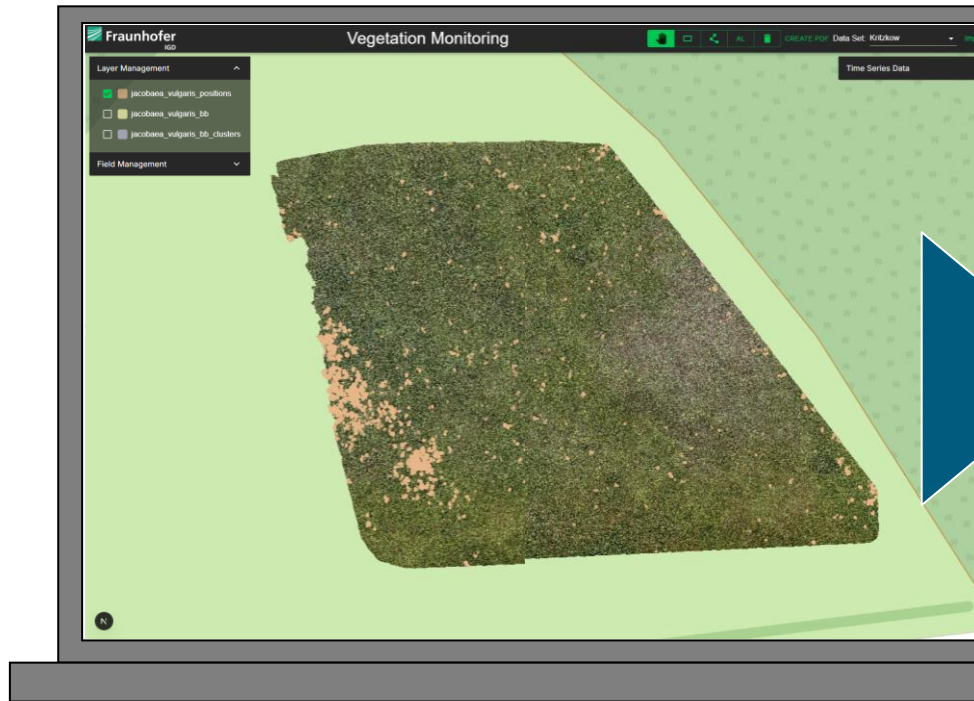
### Einzelpflanzen-Visualisierung

- Segmentierungskarte für Pflanzenarten
- Tabelle zur Artzusammensetzung
- GPS-Daten für Kennarten-Individuen
- Karten zum Download



# Download von Applikationskarten

Behandlung von Ampfer, Jakobskreuzkraut etc.



# Output-Formate Pflanzenart-Erkennung

## Ergebnisreport



**Ergebnisreport**  
Drohnenbefliegung mit  
Kennartenerkennung im Grünland

**Fraunhofer IGD**

Betrieb Carla Musterfrau  
Musterstraße 12  
12345 Musterhausen

Ihre Ergebnisse  
Drohnenbefliegung und Datenauswertung

Schlag:  
**00000012 Grünwiese**

Befliegung:  
15.05.2025 von 11:35 bis 12:45 (CET)

Karte der Befliegung

**Ergebnisreport**

**Fraunhofer IGD**

Karte der erkannten Arten:

Tabelle mit erkannten Arten pro Transekt  
nach der Kennartenliste zur Ökoregelung 5 des Bundeslandes Saarland

| Transekt | Artname              | Bot. Name               | Qualität       |
|----------|----------------------|-------------------------|----------------|
| 1        | Wilde Möhre          | <i>Daucus carota</i>    | Sehr sicher    |
| 1        | Kleinsegge           | <i>Carex spec.</i>      | Wahrscheinlich |
| 1        | Wicken               | <i>Vicia spec.</i>      | Wahrscheinlich |
| 1        | Wiesenschlüsselblume | <i>Primula veris</i>    | Sehr sicher    |
| 2        | Labkraut             | <i>Galium spec.</i>     | Sicher         |
| 2        | Wicke                | <i>Vicia spec.</i>      | Sicher         |
| 2        | Habichtskraut        | <i>Hieraceum spec.</i>  | Sehr sicher    |
| 2        | Wilde Möhre          | <i>Daucus carota</i>    | Sicher         |
| 2        | Wiesenschlüsselblume | <i>Primula veris</i>    | Sicher         |
| 3        | Habichtskraut        | <i>Hieraceum spec.</i>  | Sehr sicher    |
| 3        | Wicken               | <i>Vicia spec.</i>      | Wahrscheinlich |
| 3        | Labkraut             | <i>Galium spec.</i>     | Sehr sicher    |
| 3        | Kleinsegge           | <i>Carex spec.</i>      | Sicher         |
| 3        | Sumpfdotterblume     | <i>Caltha palustris</i> | Sicher         |

**Ergebnisreport**

**Fraunhofer IGD**

| Transekt-nummer | Artname                                      | Koordinaten               |
|-----------------|--|---------------------------|
| 1               | Wilde Möhre<br><i>Daucus carota</i>          | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 1               | Kleinseggen<br><i>Carex spec.</i>            | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 1               | Wicken<br><i>Vicia spec.</i>                 | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 1               | Wiesenschlüsselblume<br><i>Primula veris</i> | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 2               | Labkräuter<br><i>Galium spec.</i>            | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 2               | Wicken<br><i>Vicia spec.</i>                 | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 2               | Habichtskraut<br><i>Hieraceum spec.</i>      | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 2               | Wilde Möhre<br><i>Daucus carota</i>          | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |

**Ergebnisreport**

**Fraunhofer IGD**

| Transekt-nummer | Artname                                      | Koordinaten               |
|-----------------|--|---------------------------|
| 2               | Wiesenschlüsselblume<br><i>Primula veris</i> | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 3               | Habichtskraut<br><i>Hieraceum spec.</i>      | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 3               | Wicken<br><i>Vicia spec.</i>                 | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 3               | Labkräuter<br><i>Galium spec.</i>            | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 3               | Kleinseggen<br><i>Carex spec.</i>            | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |
| 3               | Sumpfdotterblume<br><i>Caltha palustris</i>  | 53°59'50.5"N 12°14'08.2"E |

# DISKUSSION

# Kontakt

---



**Florian Männer**  
**Bioökonomie – Smart Farming**  
**Tel.: +49 (0) 381 4024-194**  
**Mobil: +49 (0) 175 2134837**  
**Mail: [florian.maenner@igd-r.fraunhofer.de](mailto:florian.maenner@igd-r.fraunhofer.de)**

Fraunhofer IGD  
Joachim-Jungius-Str. 11  
18059 Rostock  
[www.igd.fraunhofer.de](http://www.igd.fraunhofer.de)