



Smartes Monitoring rund um die Pflanzen –
Zustand und Identifikation
Erfassung von Nährstoffversorgung,
Pflanzenstress und Unkrautsituation

Multispektralsensor

Dominik Merkle

»COGNAC« Multispektralsensor

Motivation



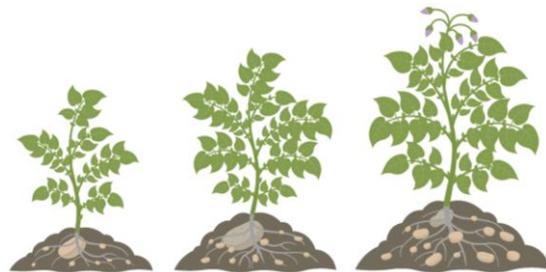
https://bl.hessen.de/wp-content/webp-express/webp-images/doc-root/wp-content/uploads/2020/06/schwarze-Bohnenlaus_Marienkaefer_Ackerbohne_Roth_web-300x300.jpg.webp

Schädlingsbefall



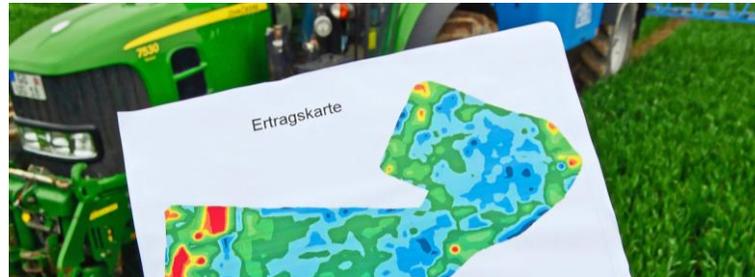
<https://www.smarticular.net/wp-content/uploads/2020/07/haerstoffmangel-pflanzen-stickstoff-kalium-phosphor-duenger-1-fb.jpg>

Nährstoffmangel



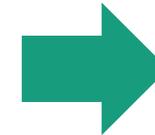
<https://www.gartentipps.com/wp-content/uploads/2011/01/kartoffeln-pflanzen-anhaeufteln.png>

Pflanzenwachstum



https://www.agrarheute.com/media/styles/breitbild_5x2_xl_2xpublic/2020-06/px_pflanzenschutz_ertragskarte_139472-q.webp?h=54bf217c

Ertragsabschätzung



**Räumlich und zeitlich
hochaufgelöste
Zustandserfassung
hilfreich**

»COGNAC« Multispektralsensor

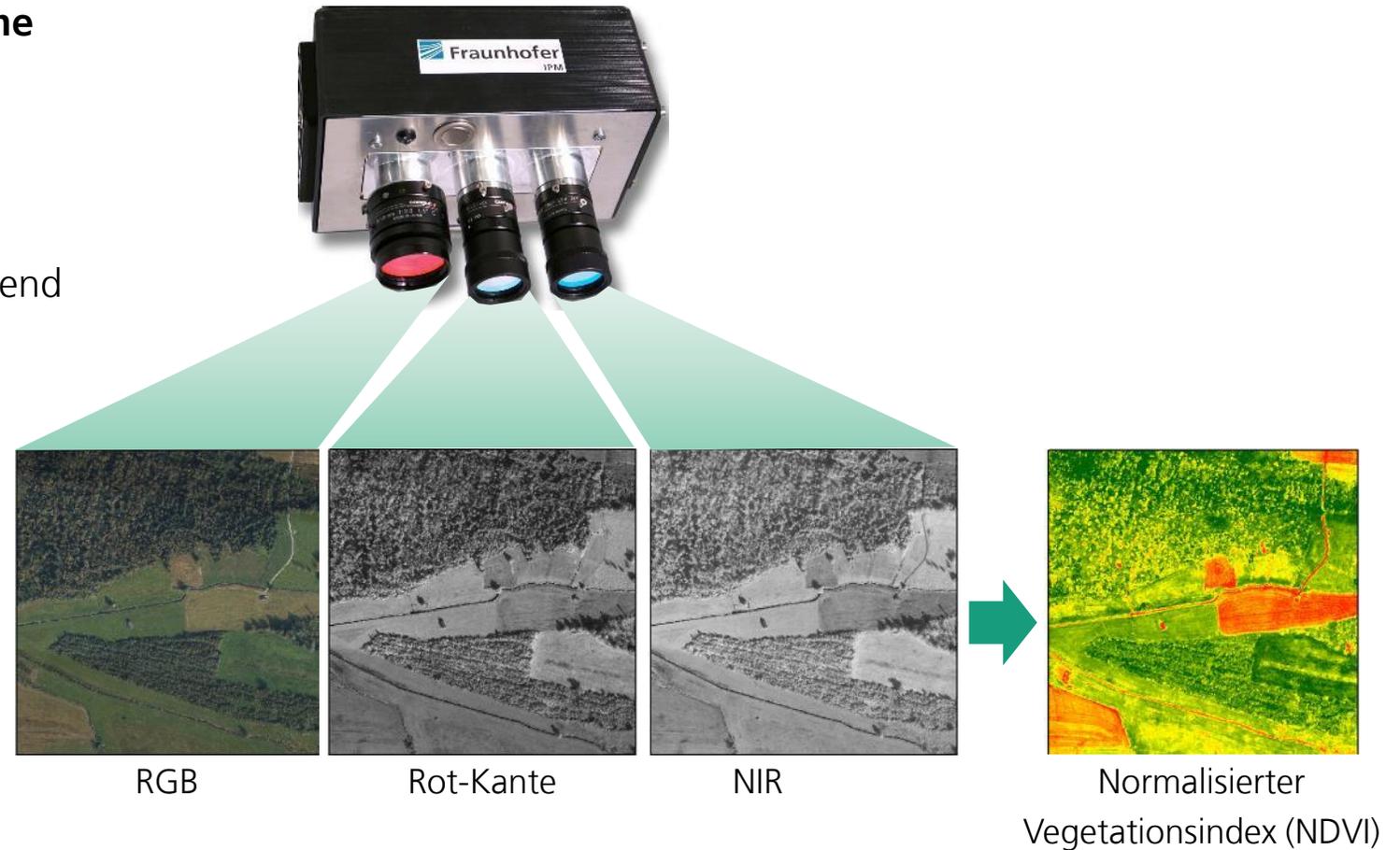
Lösung

▪ Kameramodul zur multispektralen Aufnahme

- 1 x RGB mit 12.5 MP;
- 2 x Monochrom mit 5.5 MP
 - 725 nm (Rot-Kante)
 - 850 nm (Nahinfrarot)
- Aufnahmezeit von bis zu 300 MB/s entsprechend 15 Bilder pro Sekunde
- Gesamtgewicht ~ 1000 g

▪ 3D Vermessung

- Laserbasiert
- Multi-Echo fähig



»COGNAC« Multispektralsensor

Datenerfassung

- Befliegung mit Multispektralsensor in Kleinhohenheim
- gemeinsam mit Fraunhofer IOSB (Bodenproben + Hyperspektralsensor)

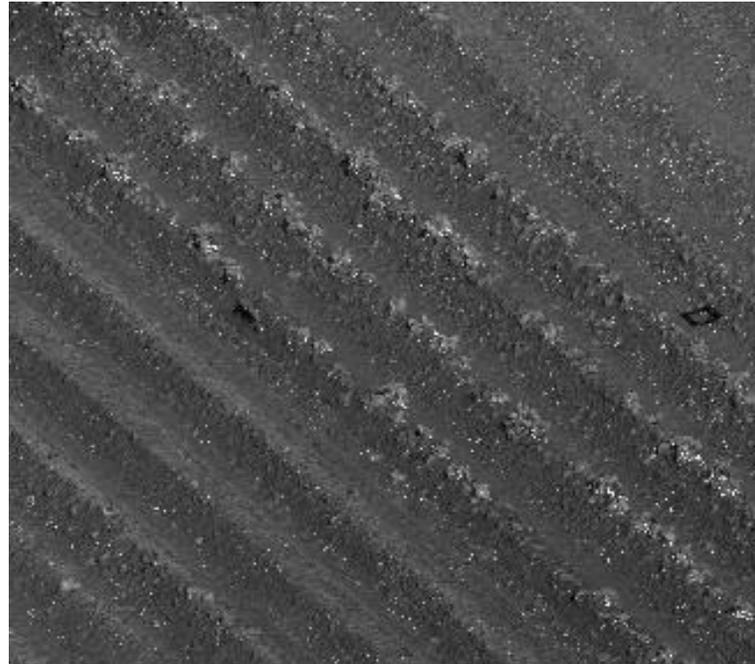


»COGNAC« Multispektralsensor

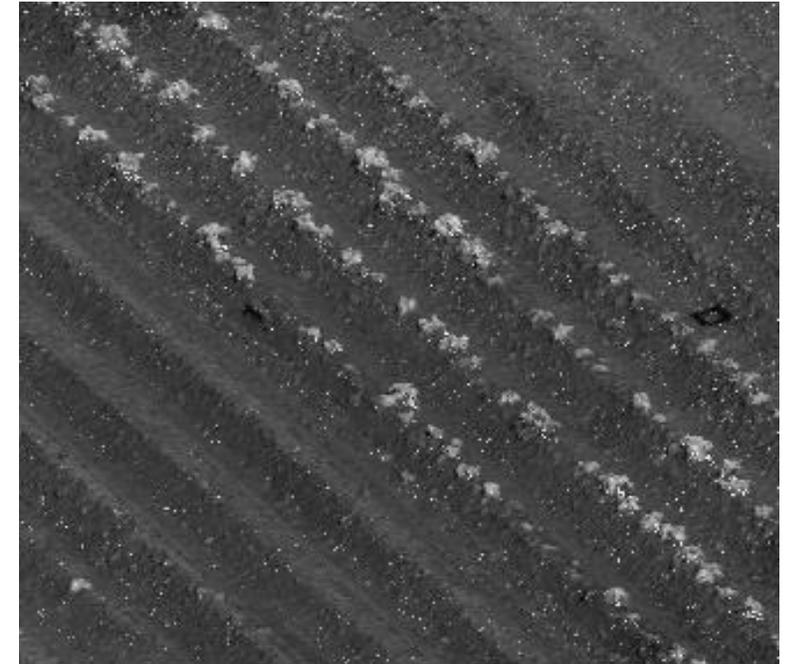
Ergebnis



RGB



Rot-Kante

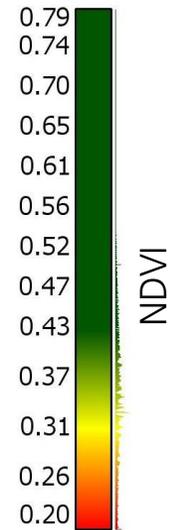


NIR

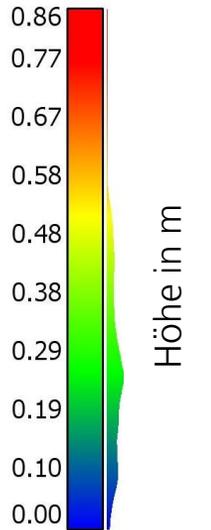
»COGNAC« Multispektralsensor

Ergebnis

Pflanzenzustand



Wuchshöhe



»COGNAC« Multispektralsensor

Verwertung

WAS - Die entwickelte Lösung

- **Multispektrale Zustandserfassung**
 - Schnelle Datenaufnahme + Speicherung
 - Datenprozessierung mittels FPGA
- **3D Vermessung (Laserbasiert)**
 - Miniaturisierung der Sensorik
 - Optimierung der Signalanalyse

Für WEN - Anwendungsbereiche

- Forst- und Agrarwirtschaft
- Schädlingsbefall, Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Ertragsabschätzung

WIE - Unser Angebot an Sie

- Kameras und (multispektrale) Laserscanner für UAV
- Von der Machbarkeitsstudie bis hin zur gesamten Prozesskette
- Testbefliegungen/Testmessungen als Service

Kontakt



Prof. Dr. Alexander Reiterer

Tel. +49 761 8857 183

alexander.reiterer@ipm.fraunhofer.de

Dominik Merkle

Tel. +49 761 8857 145

dominik.merkle@ipm.fraunhofer.de

Fraunhofer IPM

Georges-Köhler-Allee 301

79110 Freiburg

www.ipm.fraunhofer.de

Kognitive Pflanzensensorik

Sebastian Warnemünde, Julius Krause

Intelligente Pflanzensensorik

Motivation

Allgemein

- Biotischer und Abiotischer Stress mindert Ertrag und Qualität
- Bewertung Pflanzenzustand in Züchtung und Pflanzenanbau ist Handarbeit oder nur im Labor möglich
- Notwendigkeit von mehr Klima- und Umweltschutz
- Steigende Weltbevölkerung

Pflanzenschutz und Düngung

- Intensiver/Großflächiger (ungezielter) Einsatz von Pflanzenschutzmittel
- Zugelassene Pflanzenschutzmittel werden weniger
- Preissteigerungen bei Betriebsmittel (Düngemittel, ...)

Ziel

- Gezielte Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen
- Qualitätsbewertung auf dem Feld

Exemplarischer Use-Case: Beikrautdetektion für die mech. Beikrautregulierung in Zuckerrüben

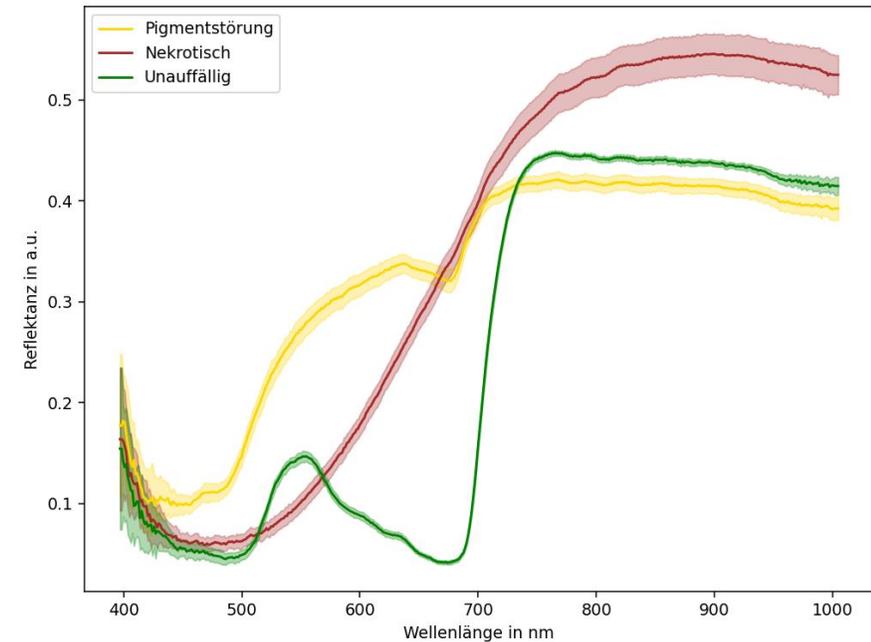
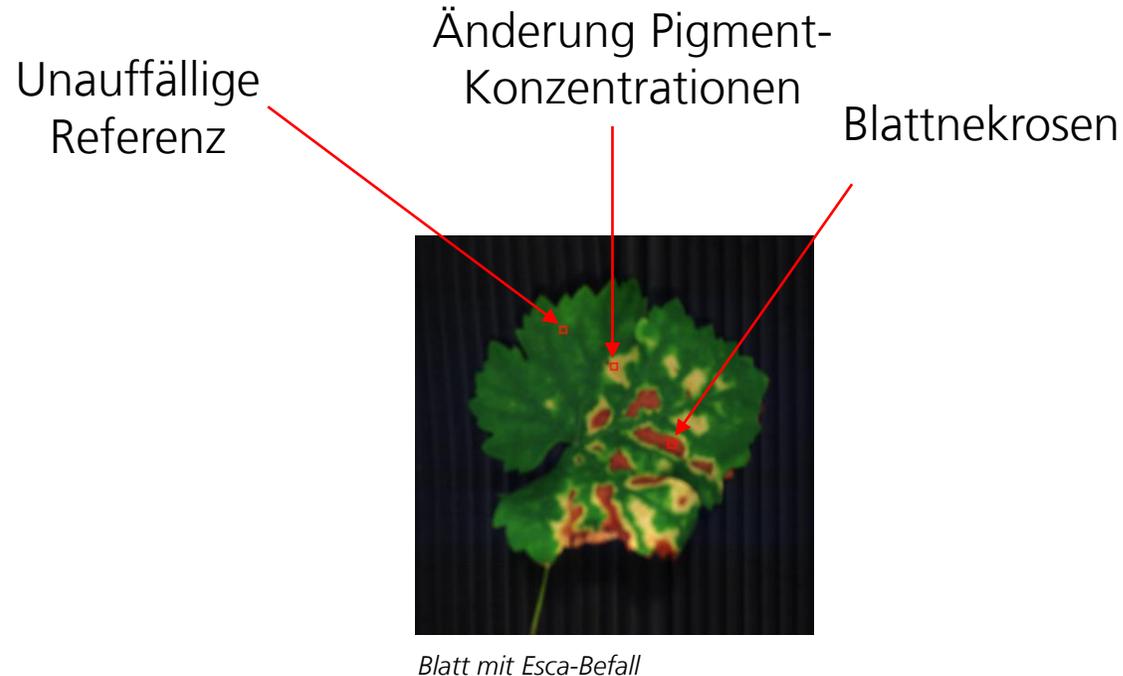


Quelle: MLU Halle



Beispiel: Optische Erfassung des Pflanzenzustands -

Die Biochemie der Pflanze mit hyperspektraler Kamertechnik sichtbar machen

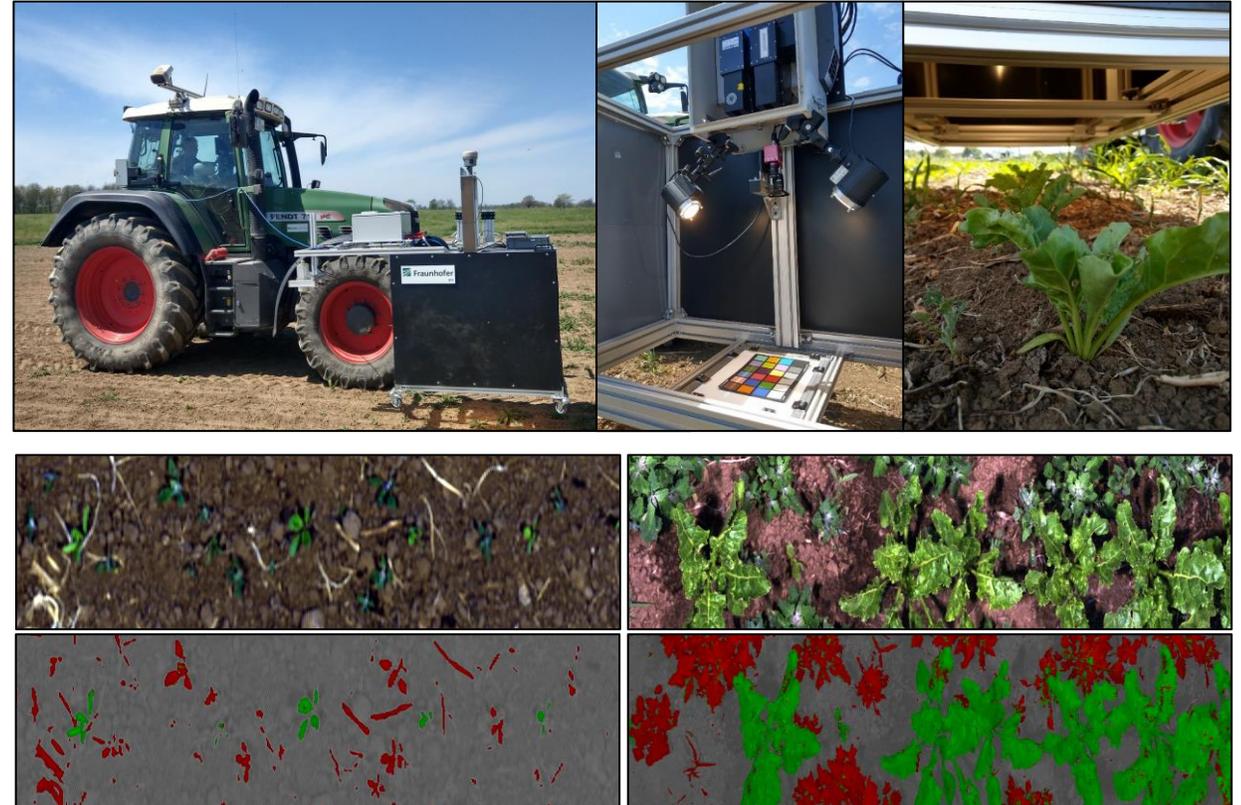
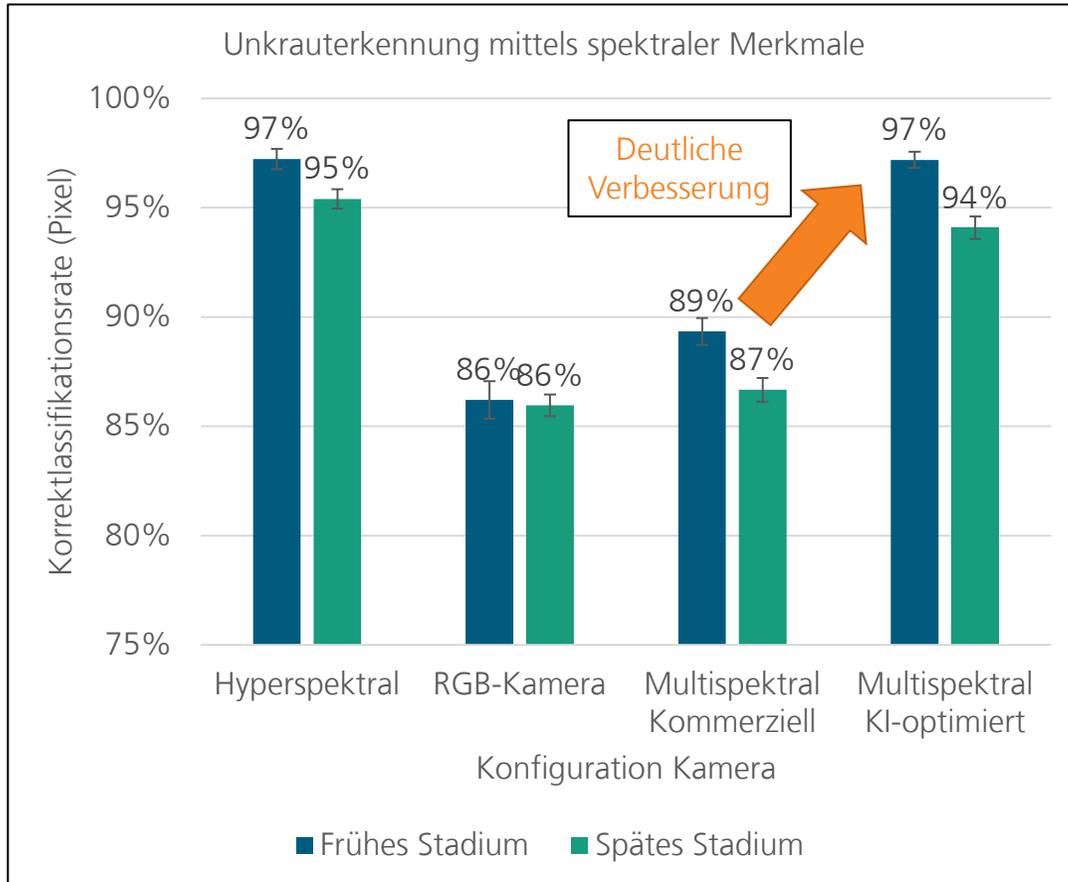


Spektren der befallenen Blattregionen

Verbesserung

- Einbeziehen der räumliche und spektrale Information

Detektion mit hyperspektralen Kamerasystem – Ergebnisse

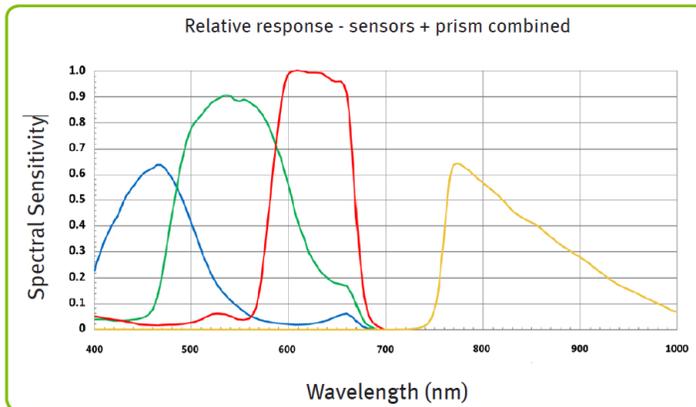


Hyperspektrale Zeilenkameras: Spektrale Features

Hohe Spektralaufösung, Geringe Geometrieauflösung

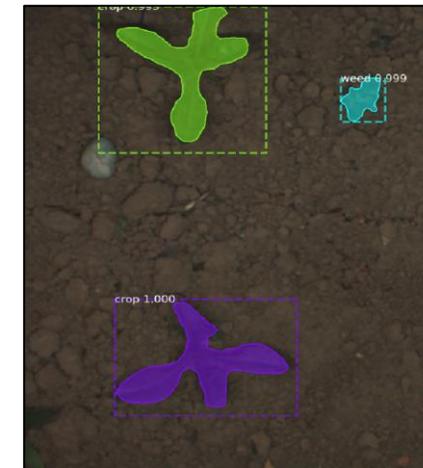
Detektion mit multispektralen Kamerasystem – Ergebnisse

Spectral response



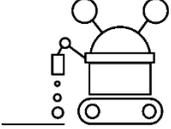
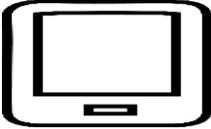
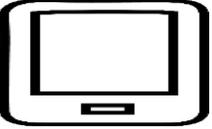
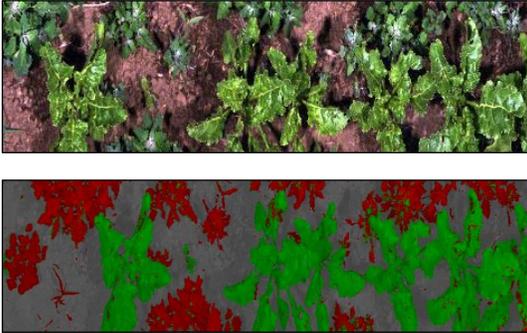
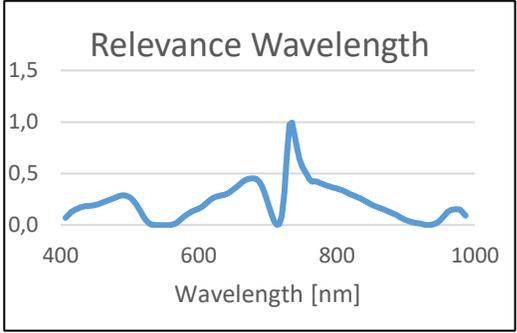
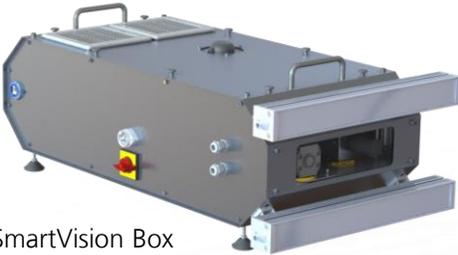
Input: Geometrie / Textur

- Snapshot-Aufnahme (RGB+NIR)
- Preiswert
- Echtzeit-Bildauswertung



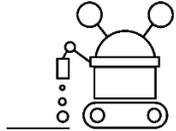
Multispektrale Flächenkamera: Geometrische Features
Geringe Spektralauflösung, **Hohe** Geometrieauflösung

Hyperspektralsensorik zur Ableitung eines Feld-tauglichen Multispektralsystems

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p><u>Datenerfassung</u></p>	<p><u>Modellbildung</u></p>	<p><u>Bandselektion</u></p>	<p><u>KI-optimierte Sensorik</u></p>
 <p>Messkampagne 2020 und 2021 auf dem LVG Köllitsch mit HS-Sensorik</p>	 <p>Modellbildung mittels HSI Daten</p>	 <p>Extraktion der informations-tragende Spektralbereiche</p>	 <p>Ableitung und Umsetzung optimierter Kameratechnik</p>

Auto-ML als kognitiver Dienst (Software-as-a-Service)

5

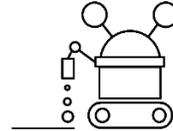


Datenerfassung

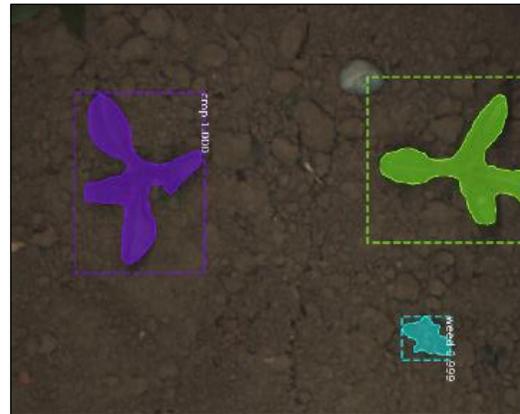


2021 auf dem LVG Köllitsch
mit HS- und optimierter
Kameratechnik

6

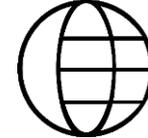


Modellanpassung



Lernen mit optimierter
Kerasensoren

7

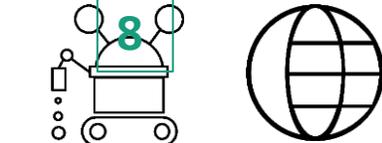


KI-Modell Marktplatz (ADS)

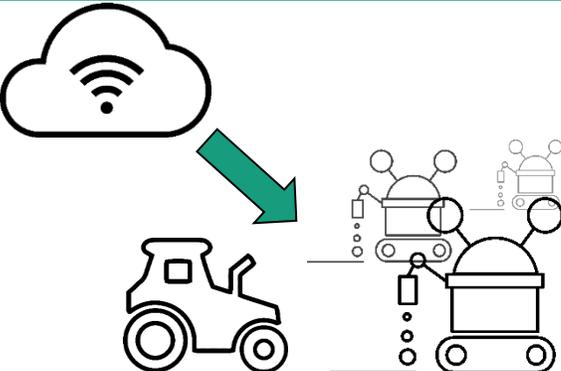


Auto-ML kontinuierliches
Nachlernen mit neuen
Daten (kognitiver Dienst)

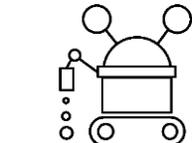
Intelligenten Sensorik im Produktivbetrieb/Feldeinsatz

8 

KI-Modell aus ADS via HelyOS



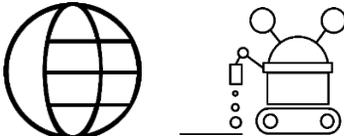
Aktuelle und Anwendungsspezifische KI-Modelle aus dem ADS

9 

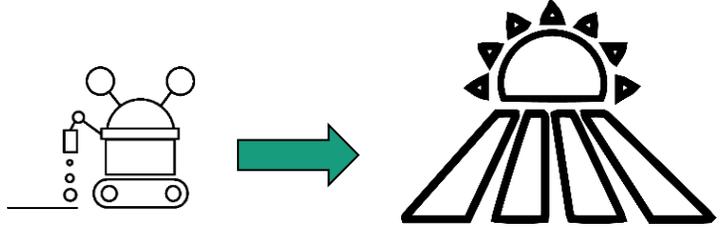
Bildauswertung in Echtzeit im Feld



Durchführung von mechanischen Pflanzenschutzmaßnahmen

10 

Report detektierter Beikräuter und Maßnahmen an ADS via HeliOS



Feldkarte / Ergebnis

Ableitung Feld-/ Standortspezifischer Pflanzenschutzmaßnahmen

Intelligente Pflanzensensorik

WAS - Die im Projekt entwickelte Lösung und Technologie

- Aus Hyperspektraldaten entwickelte problemspezifische Kamerasensorik
- Auto-ML umgesetzt als Software-as-a-Service in Form kognitiver Dienste in der Cloud (HawkSpex®)
- Kontinuierliches Nachlernen der KI mit neuen Daten
- Embedded-System zur Echtzeit Bildauswertung (SmartVision)
- Auto-Kalibration und Umgebungslichtkorrektur

Schneller Workflow für maßgeschneiderter KI- und Sensor-Lösungen

Für WEN – Anwendungsbereiche

- Forschung und Züchtung
- Landwirtschaftliche Maschinen
- Autonome Feldroboter



Intelligente Pflanzensensorik im Einsatz



Kontakt



Julius Krause
Tel. +49 721 6091-273
julius.krause@iosb.fraunhofer.de

Sebastian Warnemünde
Tel. +49 391 4090-108
sebastian.warnemuende@iff.fraunhofer.de

Fraunhofer IOSB
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe
<https://www.iosb.fraunhofer.de> | [LinkedIn](#) | [Twitter](#)

Fraunhofer IFF
Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg
<https://www.iff.fraunhofer.de/> | [LinkedIn](#) | [Twitter](#)