

AUTOMATISCHE BLUMENKÖHLERLENTE

Projekt VitaPanther

Dipl.-Ing. Eric Bayrhammer



Steig GmbH



GEFÖRDERT VOM



VitaPanther Projektinitiatoren – ai-solution GmbH

- Maschinen und Systeme von Spargelzucht bis Spargelernte

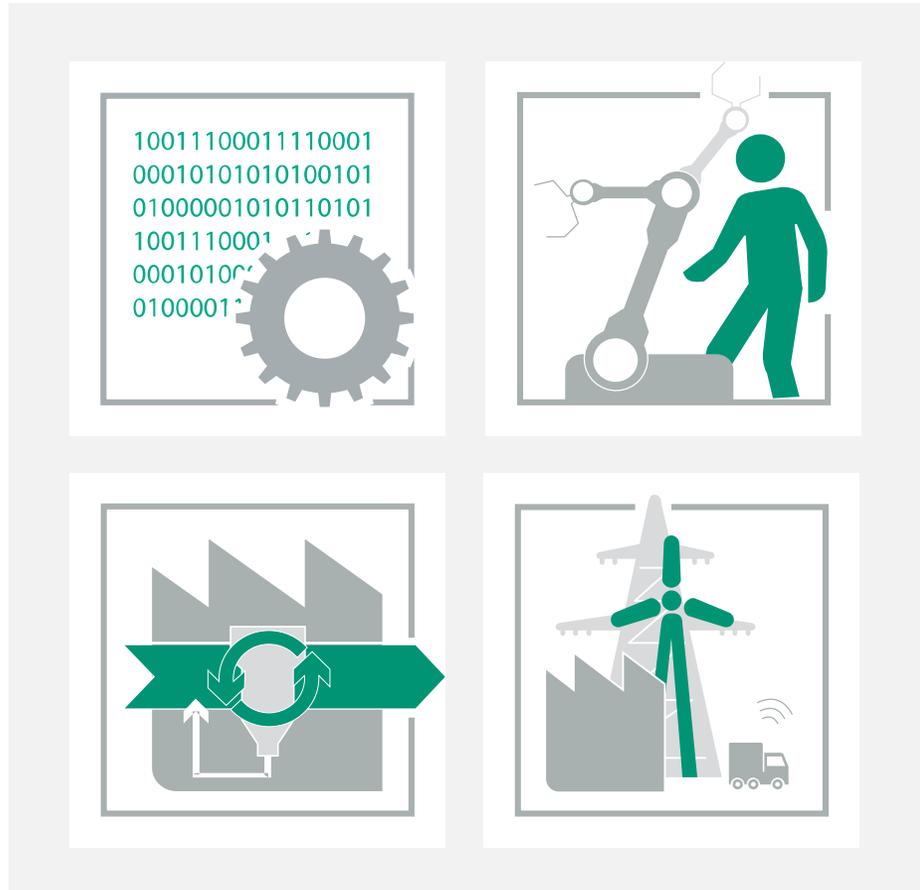


- Ein Unternehmen der ASM DIMATEC GmbH



VitaPanther

Projektinitiatoren – Fraunhofer IFF



VitaPanther Idee



Selektives ernten

intelligente Roboter ernten nur reifes Gemüse

Perspektiven

- ✓ Verbesserte Arbeitsbedingungen für landwirtschaftliche Mitarbeiter
- ✓ Effizienter Umgang mit landwirtschaftlicher Fläche
- ✓ Bestandsaufnahme und Ertragsvorschau
- ✓ Neue Wertschöpfungspotentiale und Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze

To-Do

- ✓ Spargelernte
- ➔ Salatköpfe
- ➔ Blumenkohl
- ➔ Feldsalat

VitaPanther

Einordnung des Projektes

- Für Forschungsvorhaben auf dem Gebiet "Servicerobotik" im Rahmen des Förderprogramms "IKT 2020 - Forschung für Innovationen"
- EFFIROB-Studie
 - Wirtschaftlichkeitsanalysen neuartiger Servicerobotikanwendungen und ihre Bedeutung für die Robotik-Entwicklung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



VitaPanther Prototyp

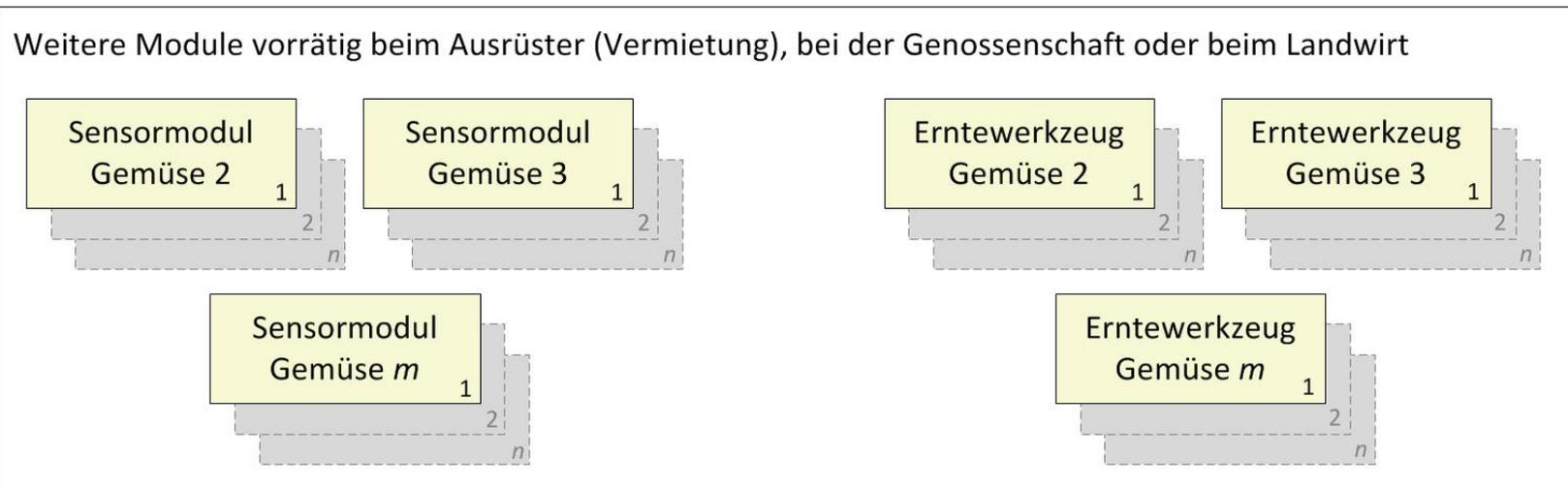
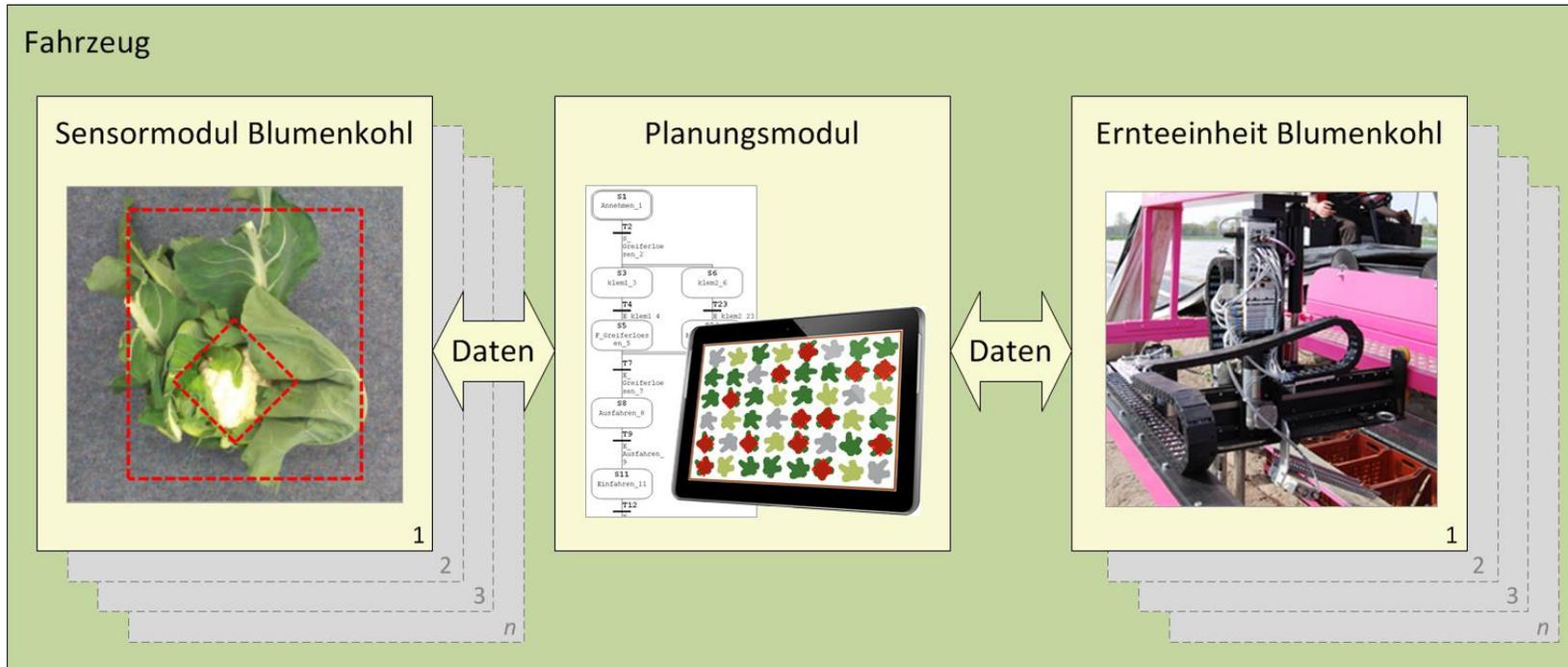
The screenshot displays the control interface for the VitaPanther prototype. It includes a control panel on the left with buttons for 'STEUERUNG VERBINDEN', 'STOP SYSTEM', 'ERNE ABBRECHEN', 'BEGIN SESSION', and 'START RECORD'. The main area shows a grayscale camera feed, a color-coded sensor data visualization, and a table of sensor data for 16 sensors (P02 to P17).

Sensor	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
Temp. SWIR Sensor (K) Soll <= 150K!	22.22%	28.63%	75.52%	88.22%	72.27%	96.22%	22.22%	42.22%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Frameperiode VNIR (us)																
Frameperiode SWIR (us)																
Integration Time VNIR (us)																
Integration Time SWIR (us)																
Resolution	N/A	N/A	38.8	N/A	N/A	35.1	34.4	35.6	35.8	34.4	35.1	34.4	35.1	N/A	N/A	27.8
Fusion	1	1	1	1	1	1	1	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

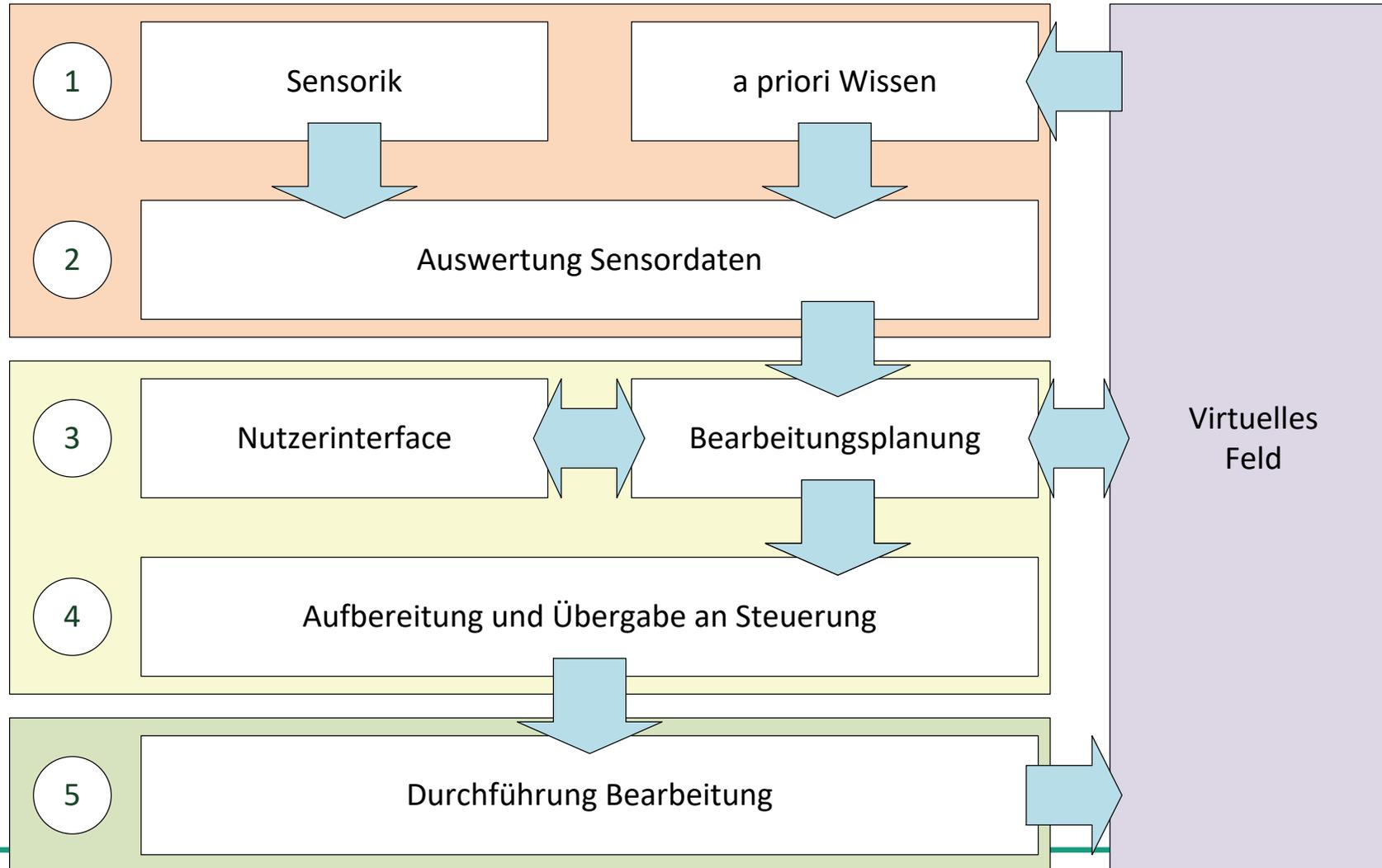


22.04.2014

VitaPanther Konzept



VitaPanther Konzept

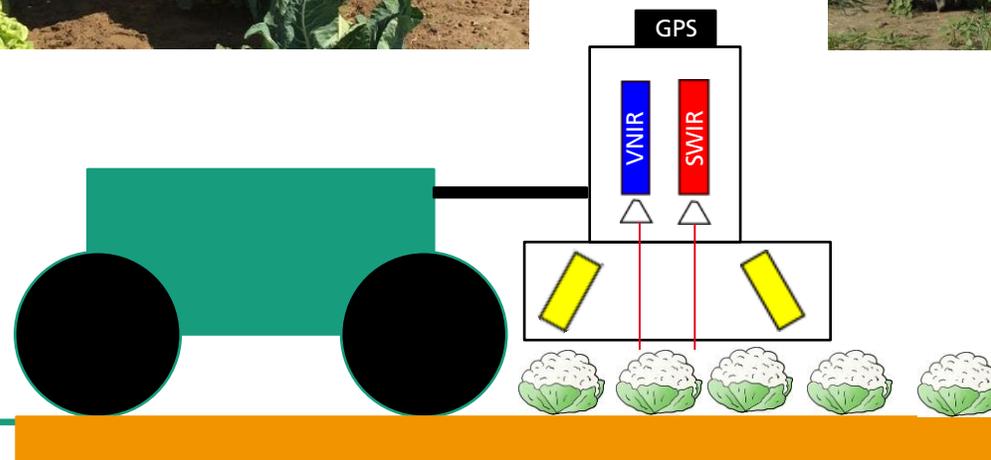


VitaPanther Konzept

- Ansätze Blumenkohl
 - Teilautomatische Ernte
 - Vollautomatische Ernte mit Hyperspektralmesstechnik
 - Vollautomatische Ernte auf Grundlage von Wachstumsmodellen
 - Vollautomatische Ernte mit künstlicher Blumenkohlabdeckung (Änderung im Anbau)

VitaPanther Konzept Hyperspektralmessungen

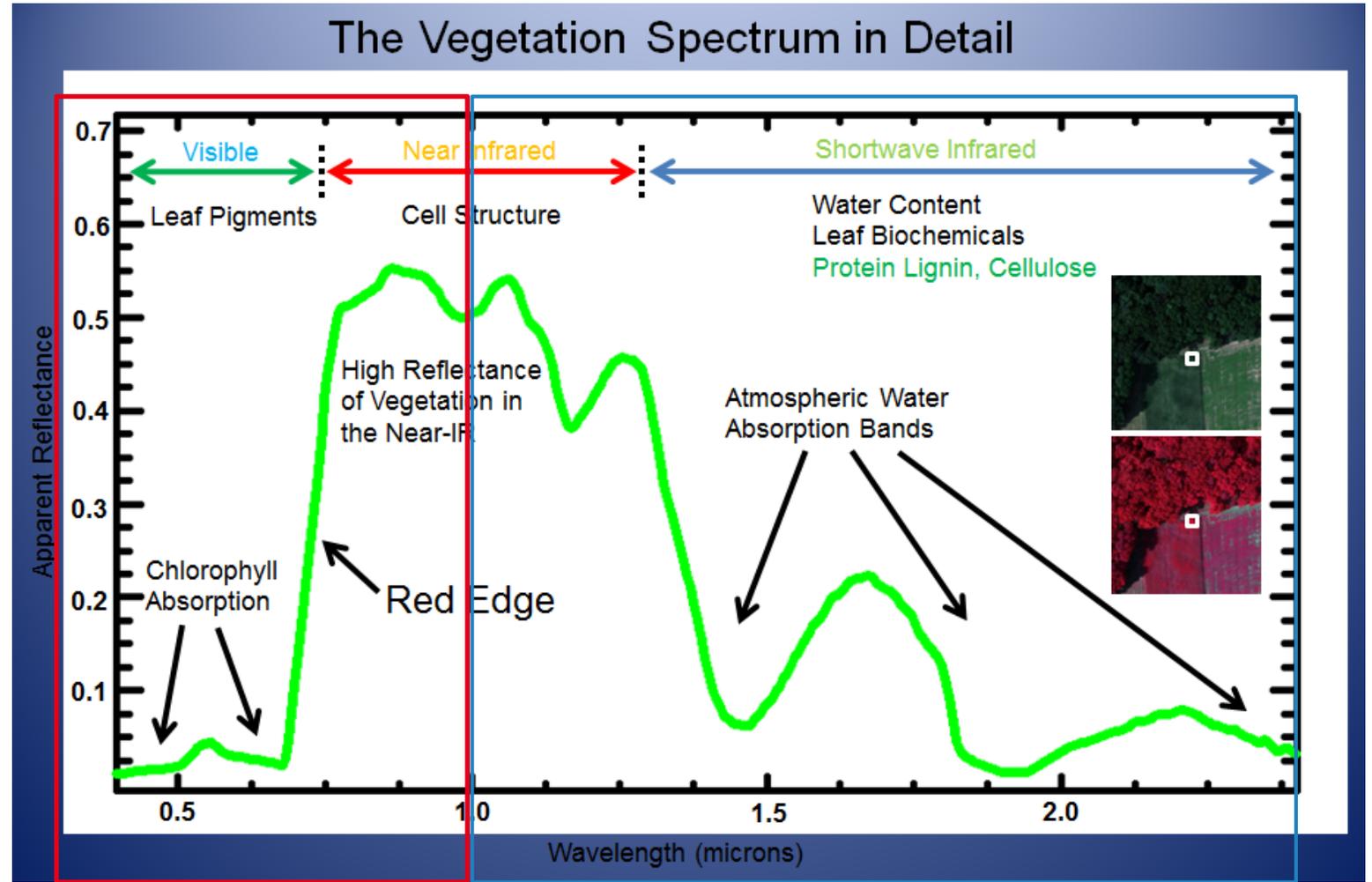
■ Messaufbau



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

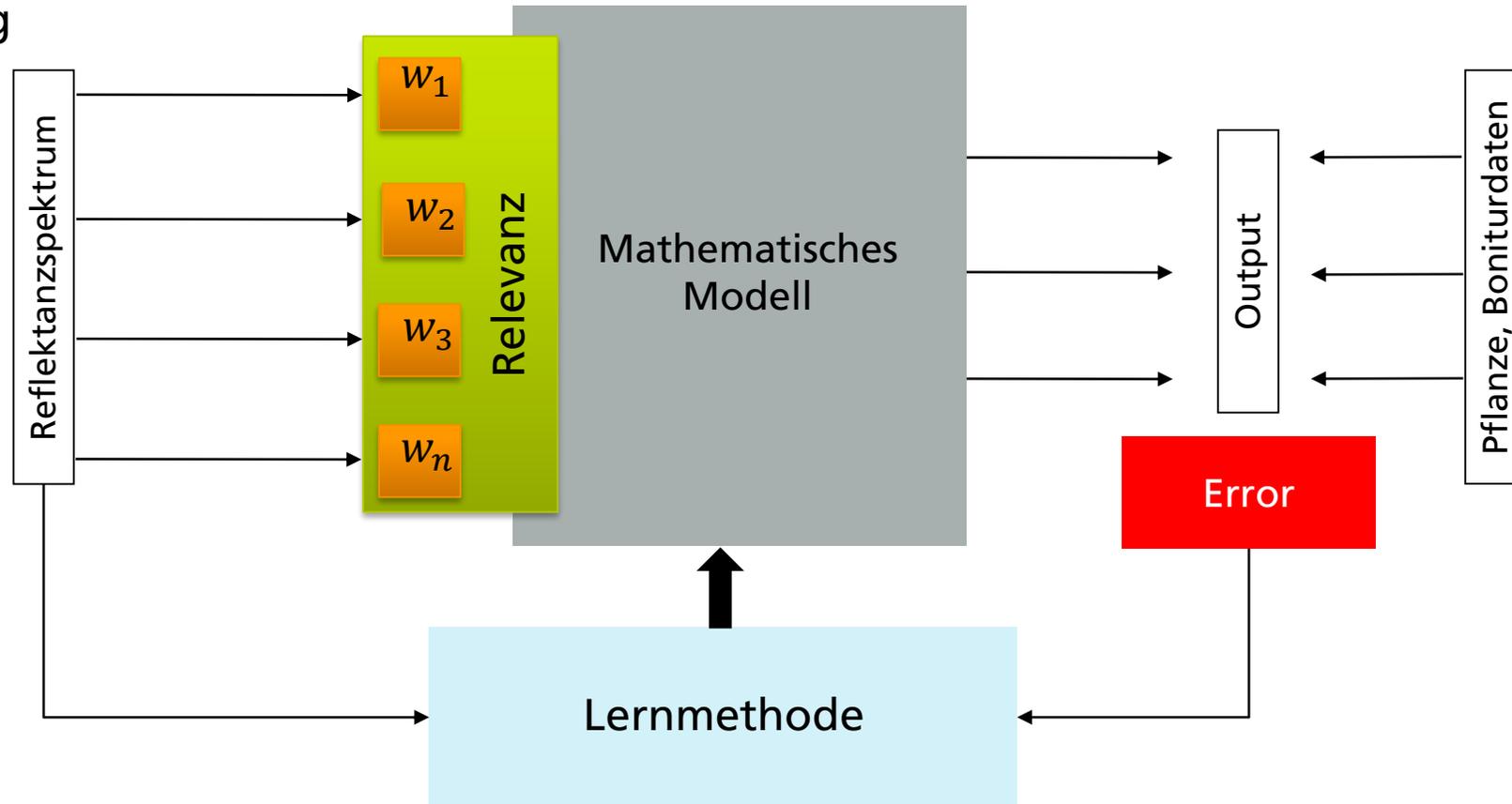
- Reflektanzspektrum
- Visual-Near-Infrared (VNIR)
- Short-Wave Infrared (SWIR)



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

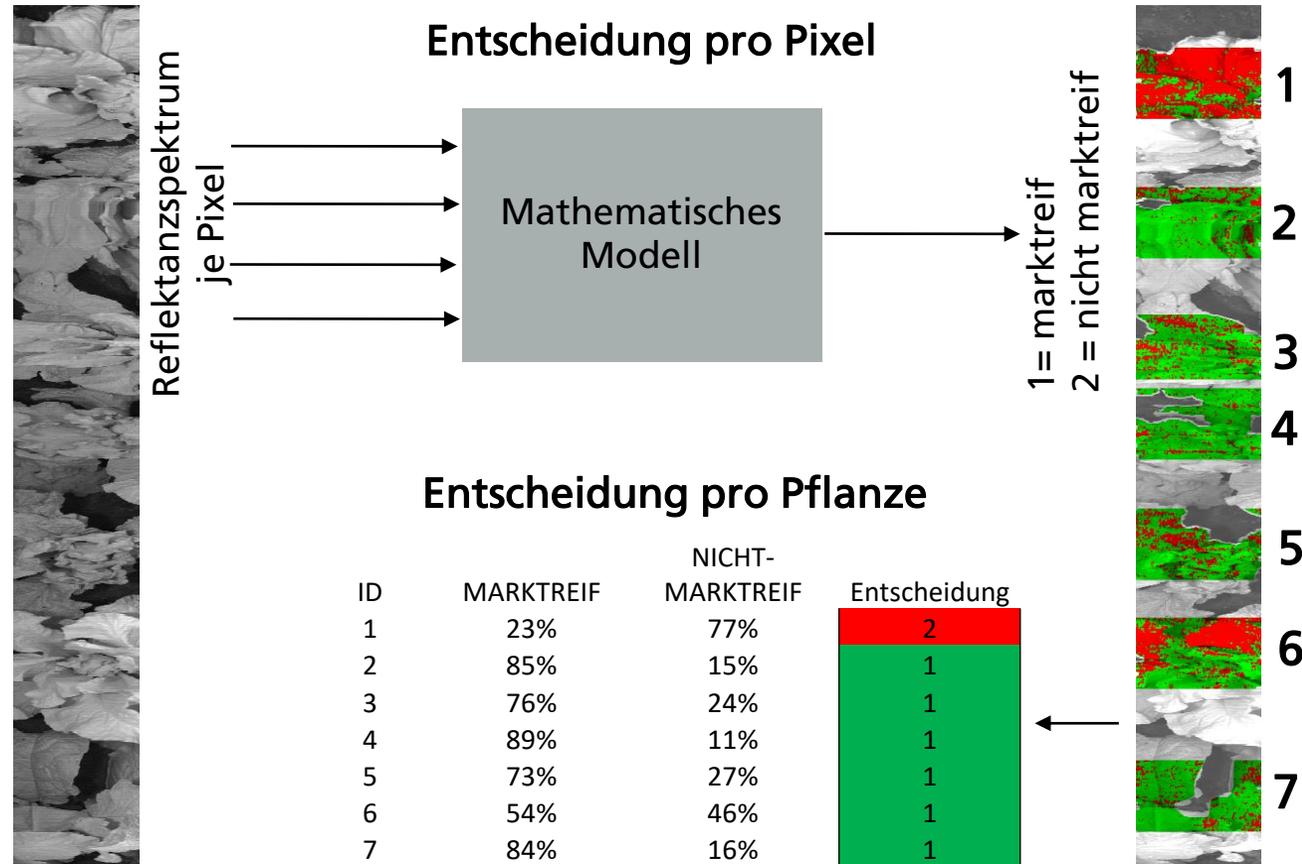
■ Modellbildung



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

Entscheidung Reifegrad



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

■ Bewertung Performanz

■ Klassifikation

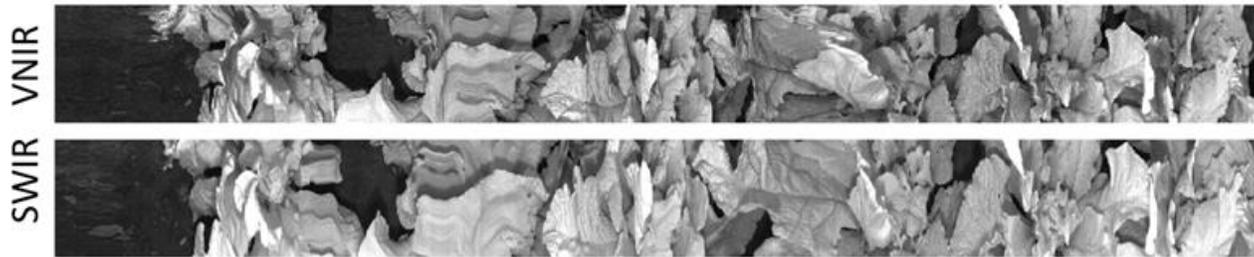
$$\text{Richtig Positive Rate} = \frac{\text{Anzahl als marktreif klass. Köpfe}}{\text{Gesamtanzahl marktreife Köpfe}}$$

$$\text{Falsch Positive Rate} = \frac{\text{Anzahl als marktreif klass. Köpfe}}{\text{Gesamtanzahl nicht marktreife Köpfe}}$$

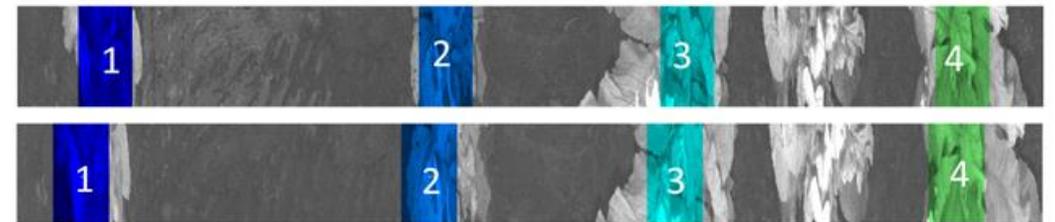
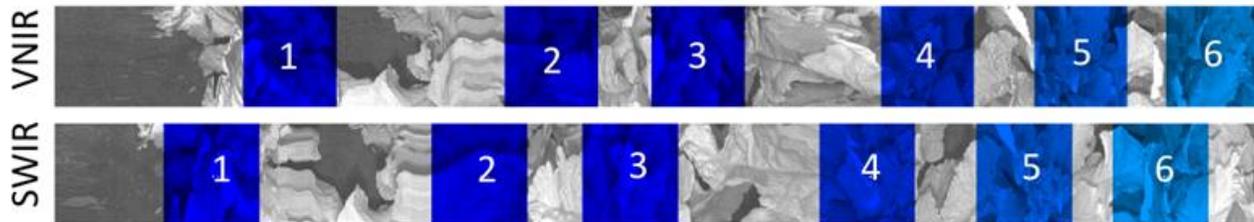
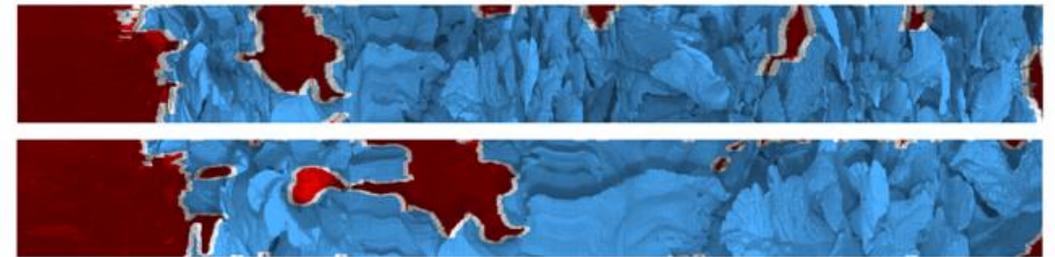
VitaPanther

Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Blatt – Bilderfassung

Reflektanzbild



Vegetationsmaske

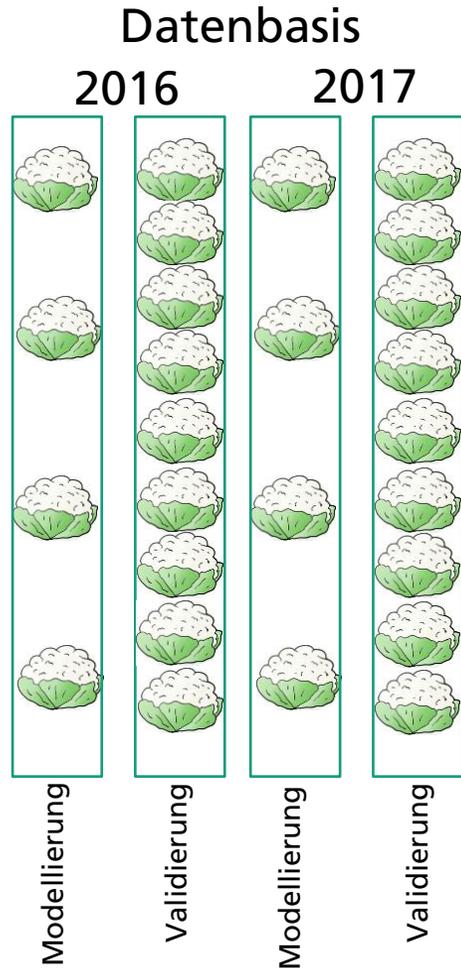


GPS Markierung Bestand

GPS Markierung Vergleichsreihe

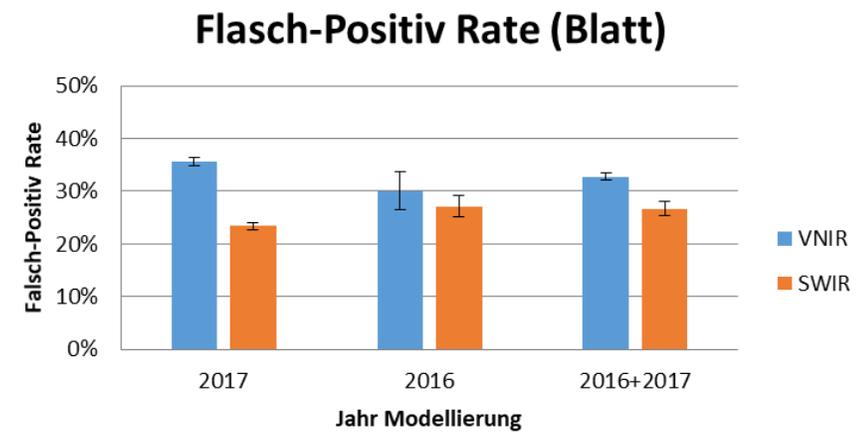
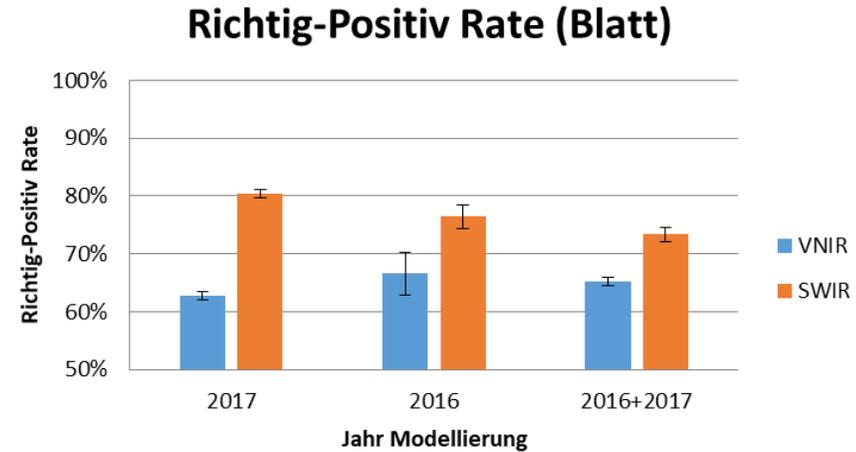
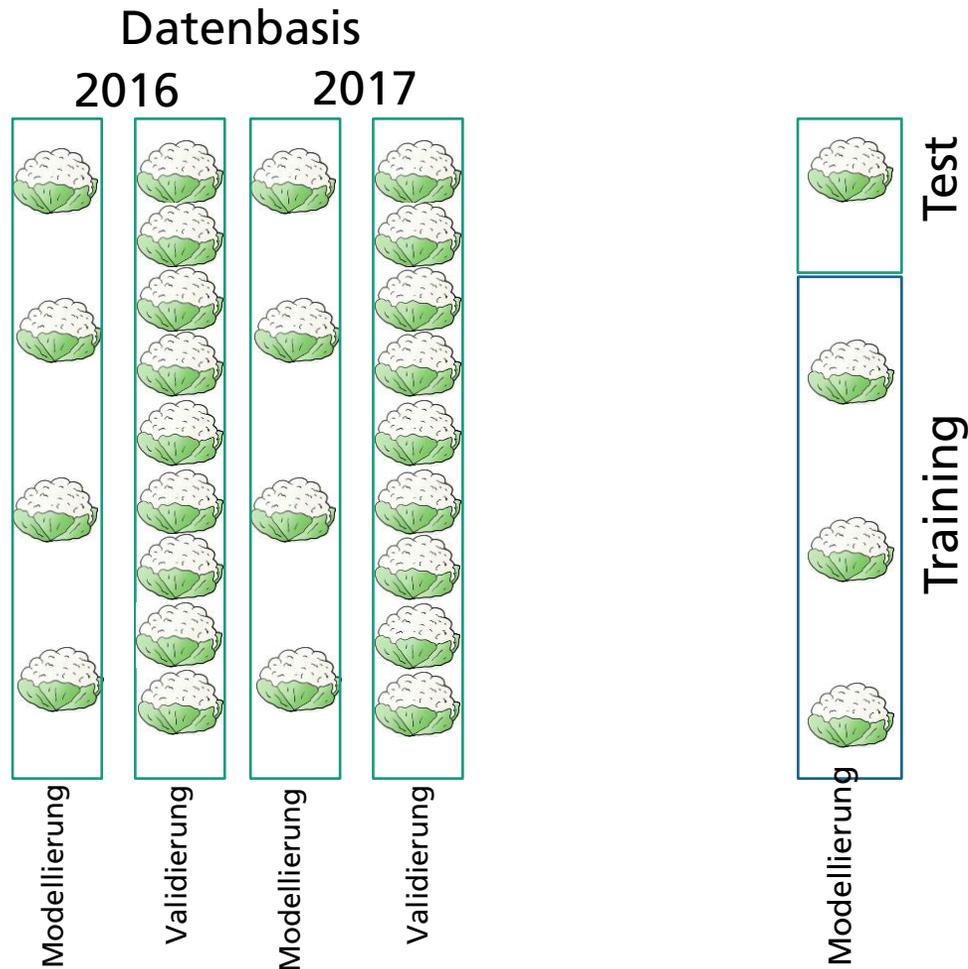
VitaPanther

Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Blatt – Modellbildung



VitaPanther

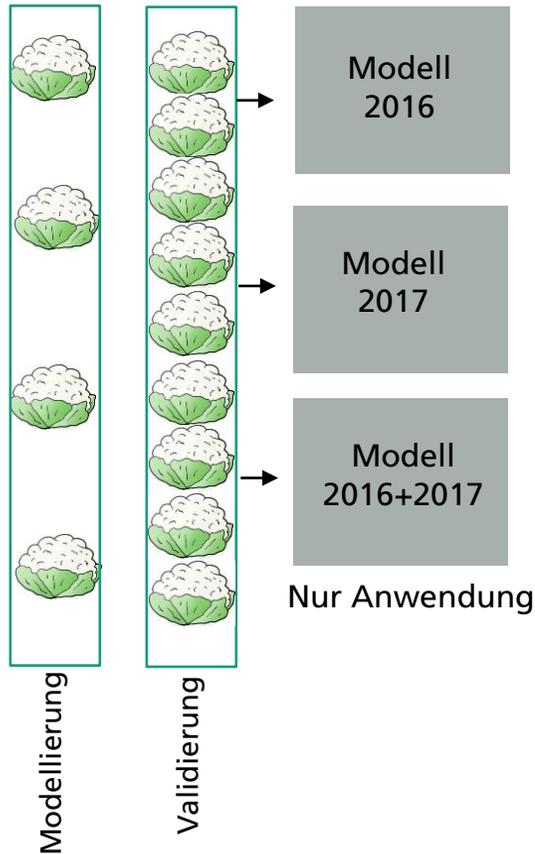
Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Blatt – Modellbildung



VitaPanther

Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Blatt – Validierung

2016 / 2017



VNIR

Richtig Positiv Rate

Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

Validierungsreihe

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	35%	33%	50%
Daten Blatt 2017	34%	26%	20%

Falsch Positiv Rate

Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	35%	35%	55%
Daten Blatt 2017	26%	15%	19%

SWIR

Richtig Positiv Rate

Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

Validierungsreihe

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	78%	62%	50%
Daten Blatt 2017	30%	21%	21%

Falsch Positiv Rate

Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	71%	55%	55%
Daten Blatt 2017	20%	17%	20%

VNIR

Richtig Positiv Rate

Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

Modellierungsreihe

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	72%	52%	68%
Daten Blatt 2017	47%	79%	63%

Falsch Positiv Rate

Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	30%	52%	32%
Daten Blatt 2017	51%	22%	32%

SWIR

Richtig Positiv Rate

Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

Modellierungsreihe

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	87%	43%	78%
Daten Blatt 2017	31%	88%	61%

Falsch Positiv Rate

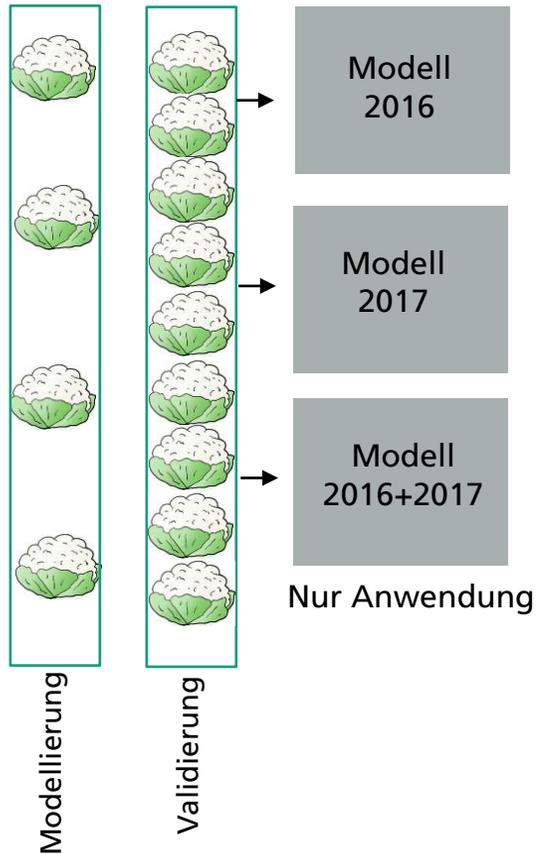
Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Blatt 2016	18%	36%	23%
Daten Blatt 2017	32%	13%	24%

VitaPanther

Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Kopf – Validierung

2016 / 2017



VNIR

Richtig Positiv Rate

Daten Kopf 2016

Daten Kopf 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Kopf 2016	95%	70%	95%
Daten Kopf 2017	61%	100%	99%

Falsch Positiv Rate

Daten Kopf 2016

Daten Kopf 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Kopf 2016	4%	53%	4%
Daten Kopf 2017	40%	0%	0%

SWIR

Richtig Positiv Rate

Daten Kopf 2016

Daten Kopf 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Kopf 2016	90%	33%	91%
Daten Kopf 2017	31%	97%	93%

Falsch Positiv Rate

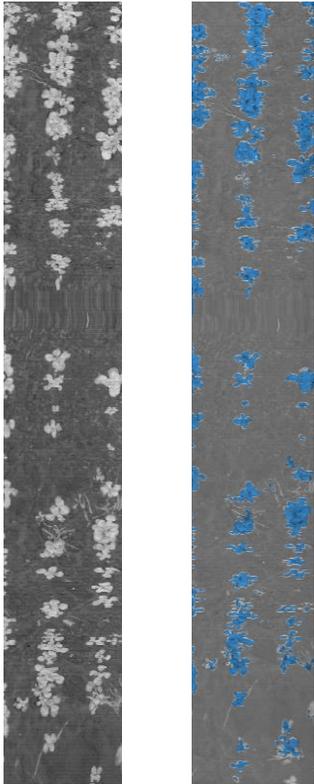
Daten Kopf 2016

Daten Kopf 2017

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Daten Kopf 2016	10%	36%	9%
Daten Kopf 2017	26%	1%	10%

VitaPanther

Ergebnisse – Feldsalat Unterscheidung zu Beikräutern



VNIR

Richtig Positiv Rate	Model		
	Model 2016	Model 2017	2016+2017
Daten Blatt 2016	99.0%	71.8%	97.0%
Daten Blatt 2017	10.3%	96.4%	92.2%

Falsch Positiv Rate	Model		
	Model 2016	Model 2017	2016+2017
Daten Blatt 2016	1.4%	2.5%	4.8%
Daten Blatt 2017	1.4%	2.5%	4.9%

SWIR

Richtig Positiv Rate	Model		
	Model 2016	Model 2017	2016+2017
Daten Blatt 2016	100.0%	82.6%	100.0%
Daten Blatt 2017	54.3%	99.8%	99.7%

Falsch Positiv Rate	Model		
	Model 2016	Model 2017	2016+2017
Daten Blatt 2016	0.0%	0.3%	0.1%
Daten Blatt 2017	0.0%	0.3%	0.1%

VitaPanther

Fazit

- Änderungen im Anbau beim Blumenkohl scheint sinnvoll
 - Statt selbstdeckende Pflanzen eher offen stehende Pflanzen?
 - Mit künstlicher Abdeckung
- Was fehlt ist Vergleich zu herkömmlicher Ernte: Wie genau ist diese tatsächlich?

- Zeit für Entwicklung und Validierung