

AUTOMATISCHE BLUMENKÖHLERLENTE

Projekt VitaPanther

Dipl.-Ing. Eric Bayrhammer



Steig GmbH



GEFÖRDERT VOM

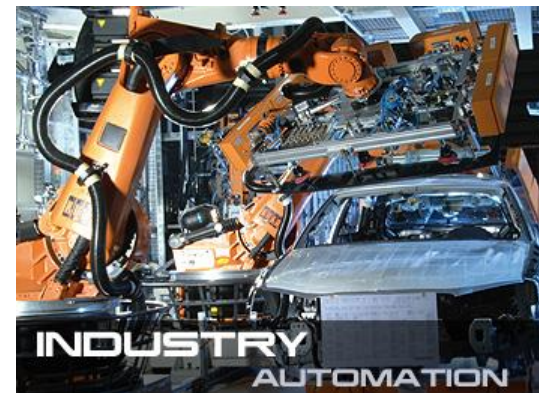


VitaPanther Projektinitiatoren – ai-solution GmbH

- Maschinen und Systeme von Spargelzucht bis Spargelernte

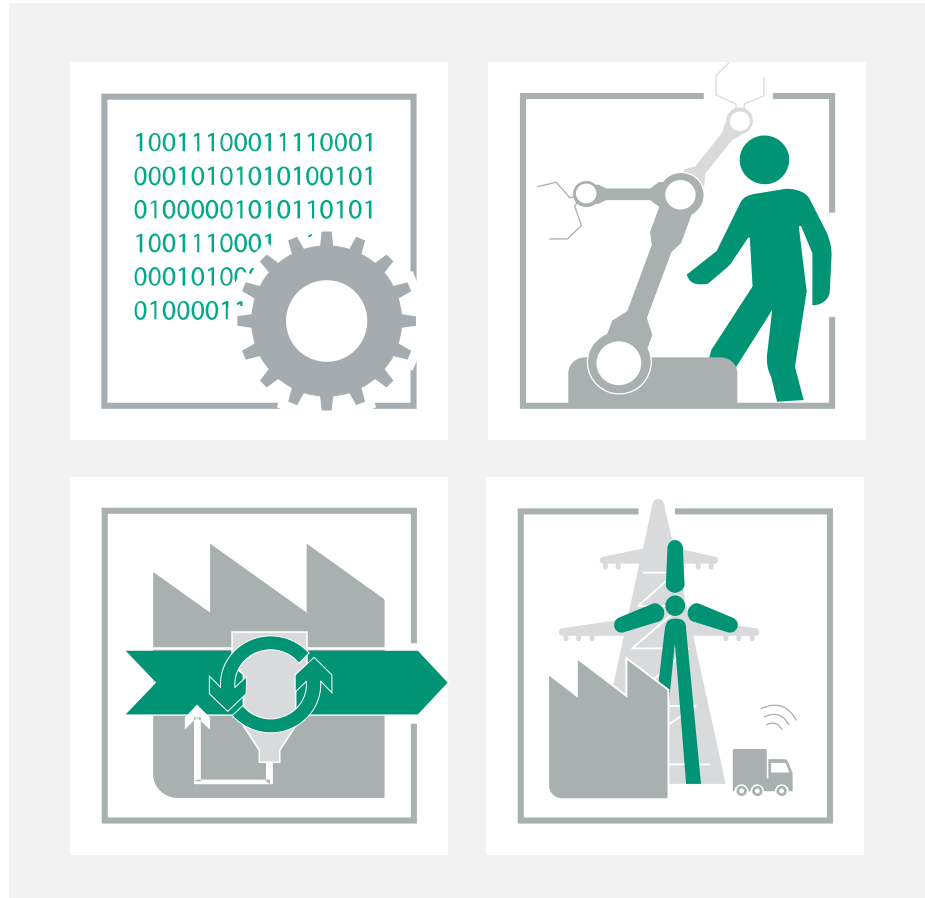


- Ein Unternehmen der ASM DIMATEC GmbH



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

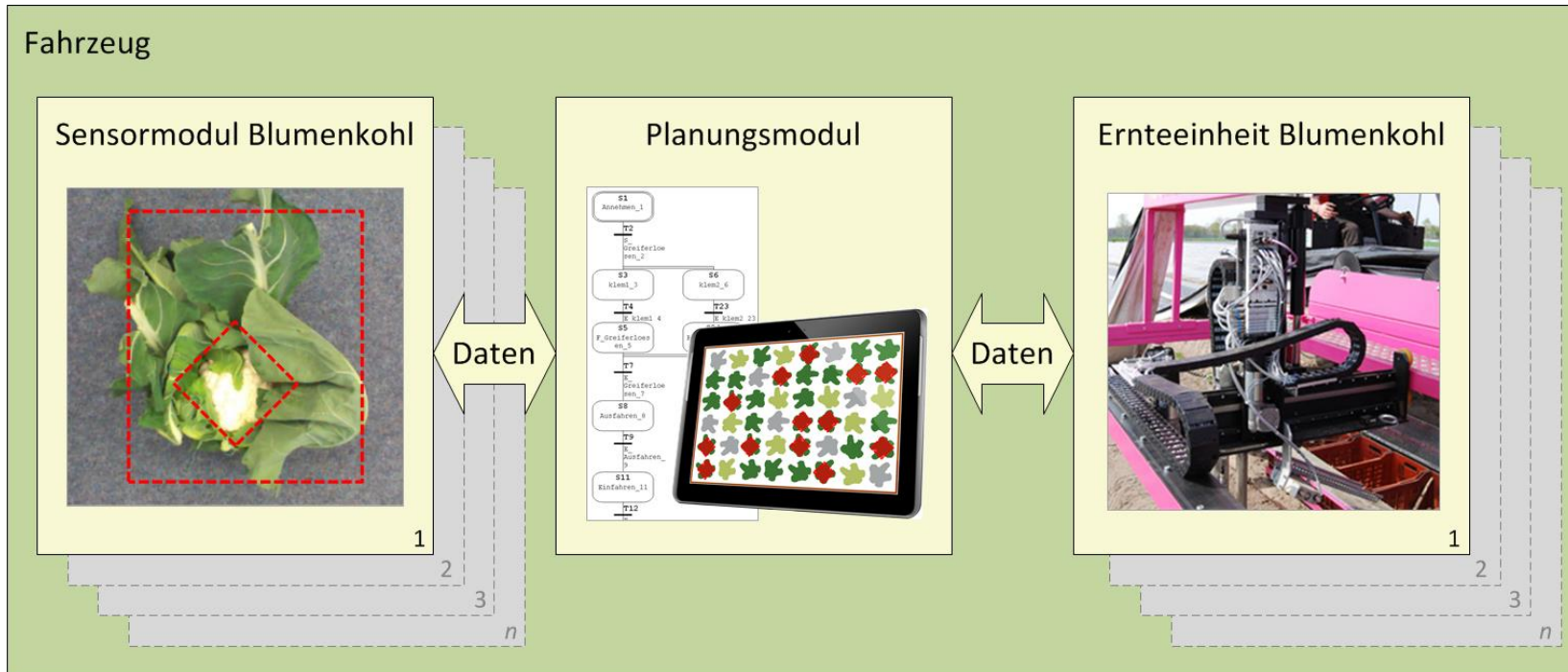
The screenshot displays the control interface for the VitaPanther prototype. It includes a control panel on the left with buttons for 'STEUERUNG VERBINDEN', 'Kamera starten/stoppen', 'Kameraverschluss auf/zu', 'Darkelstrom', 'Calibration', 'FEHLER RESET', 'STOP SYSTEM', 'ERNE ABBRECHEN', 'BEGIN SESSION', and 'START RECORD'. The main area shows a camera feed of a field, a depth map, and a sensor data table.

	P32	P30	P36	P43	P40	P37	P33	P31	P29	P26	P23	P21	P14	P11	P08	P07	P03	P02
Sensor	22.22%	29.63%	75.92%	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	N/A	N/A
Deviation	N/A	N/A	28.8	N/A	N/A	35.1	34.4	35.6	25.8	24.4	26.4	24.4	26.1	N/A	N/A	27.8	26.8	24.4
Fusion	2	1	1	1	1	1	1	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

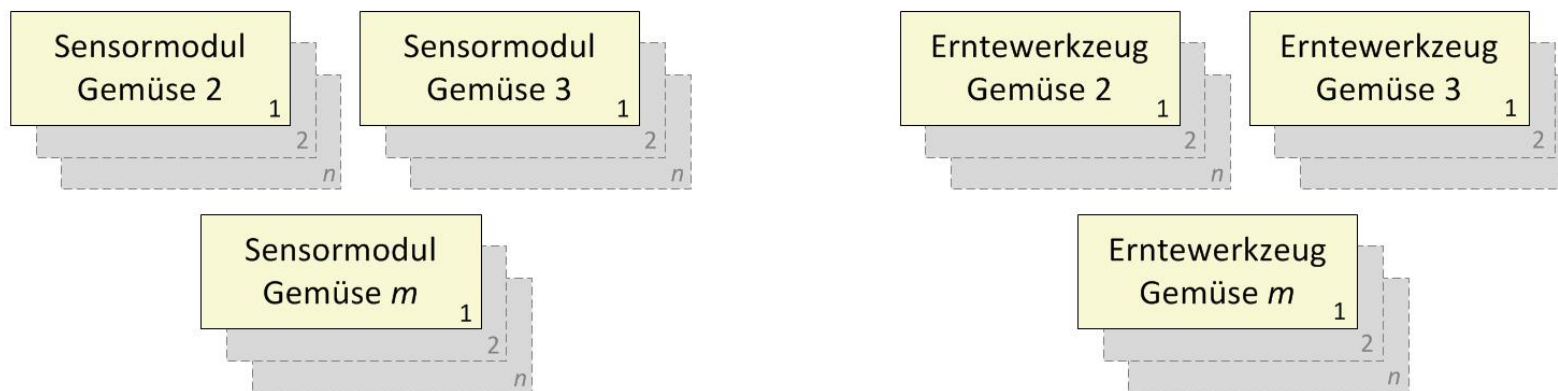


22.04.2014

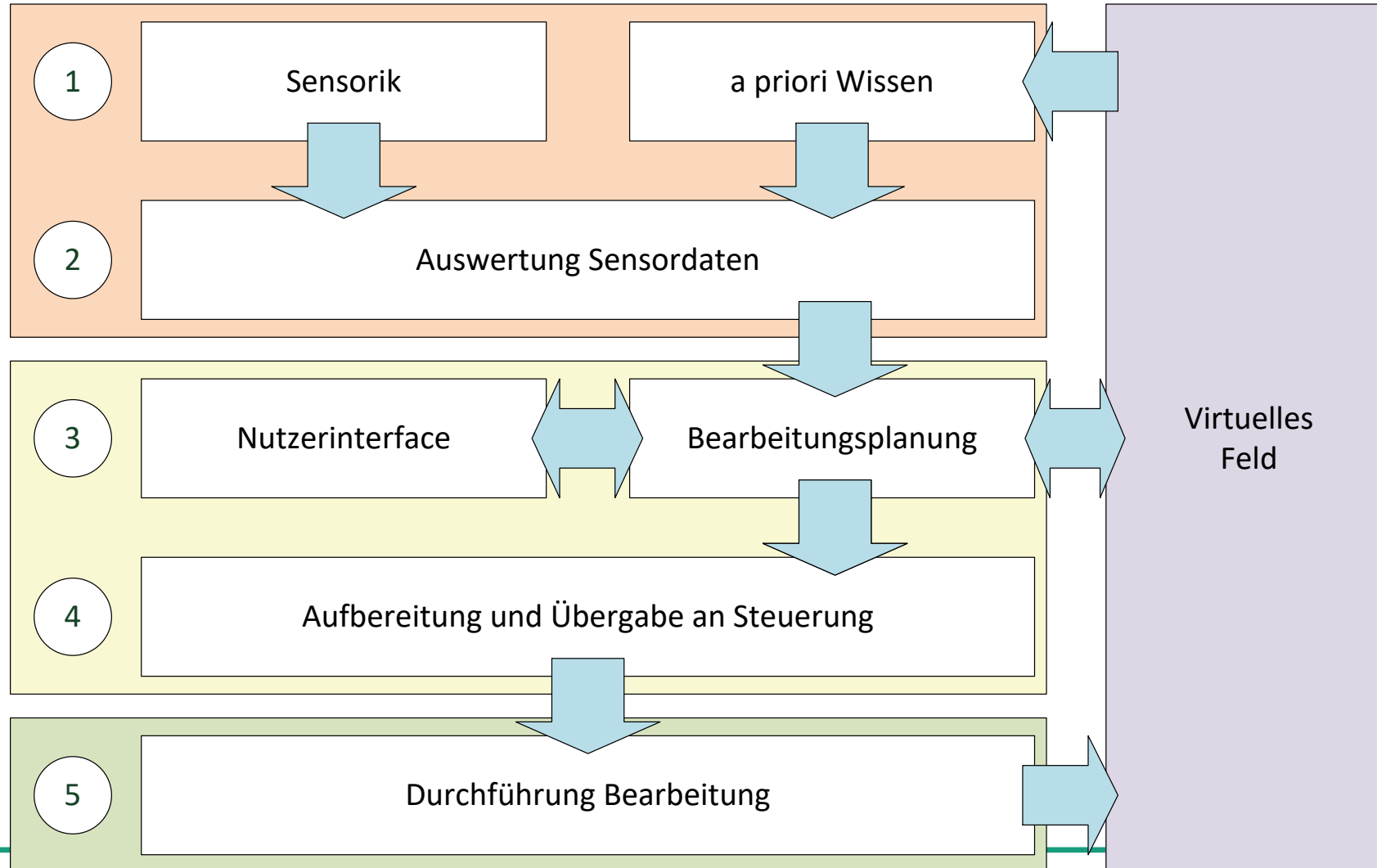
VitaPanther Konzept



Weitere Module vorrätig beim Ausrüster (Vermietung), bei der Genossenschaft oder beim Landwirt



VitaPanther Konzept

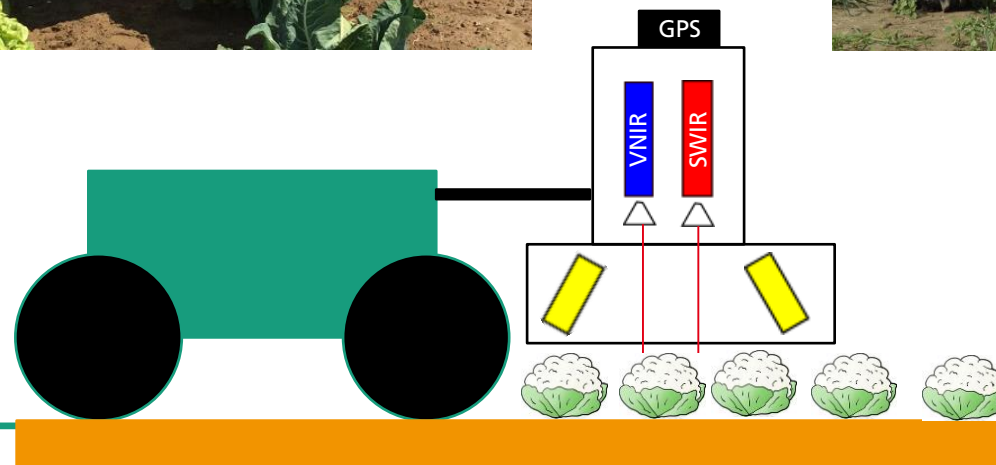


VitaPanther Konzept

- 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

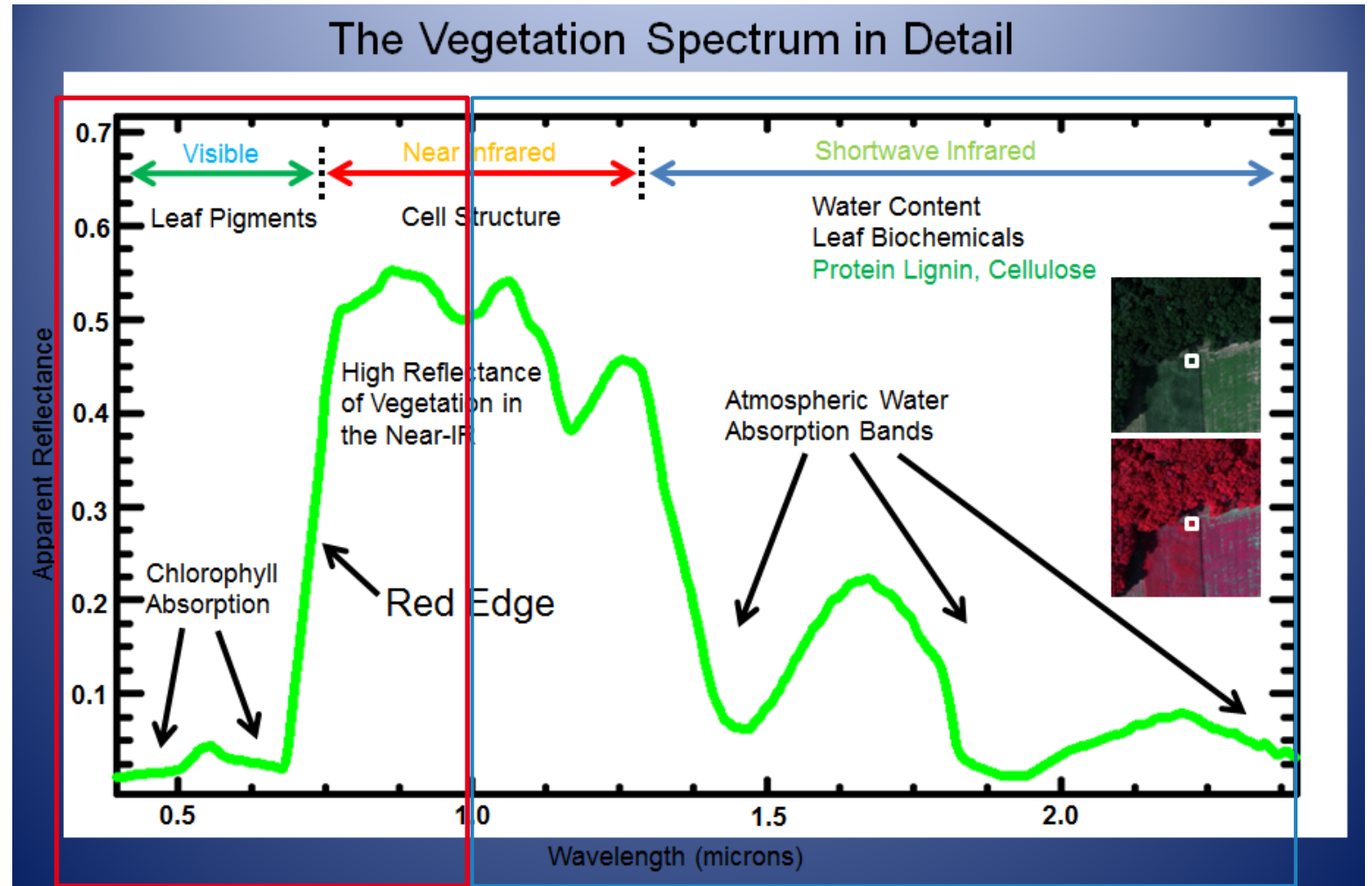
■ Messaufbau



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

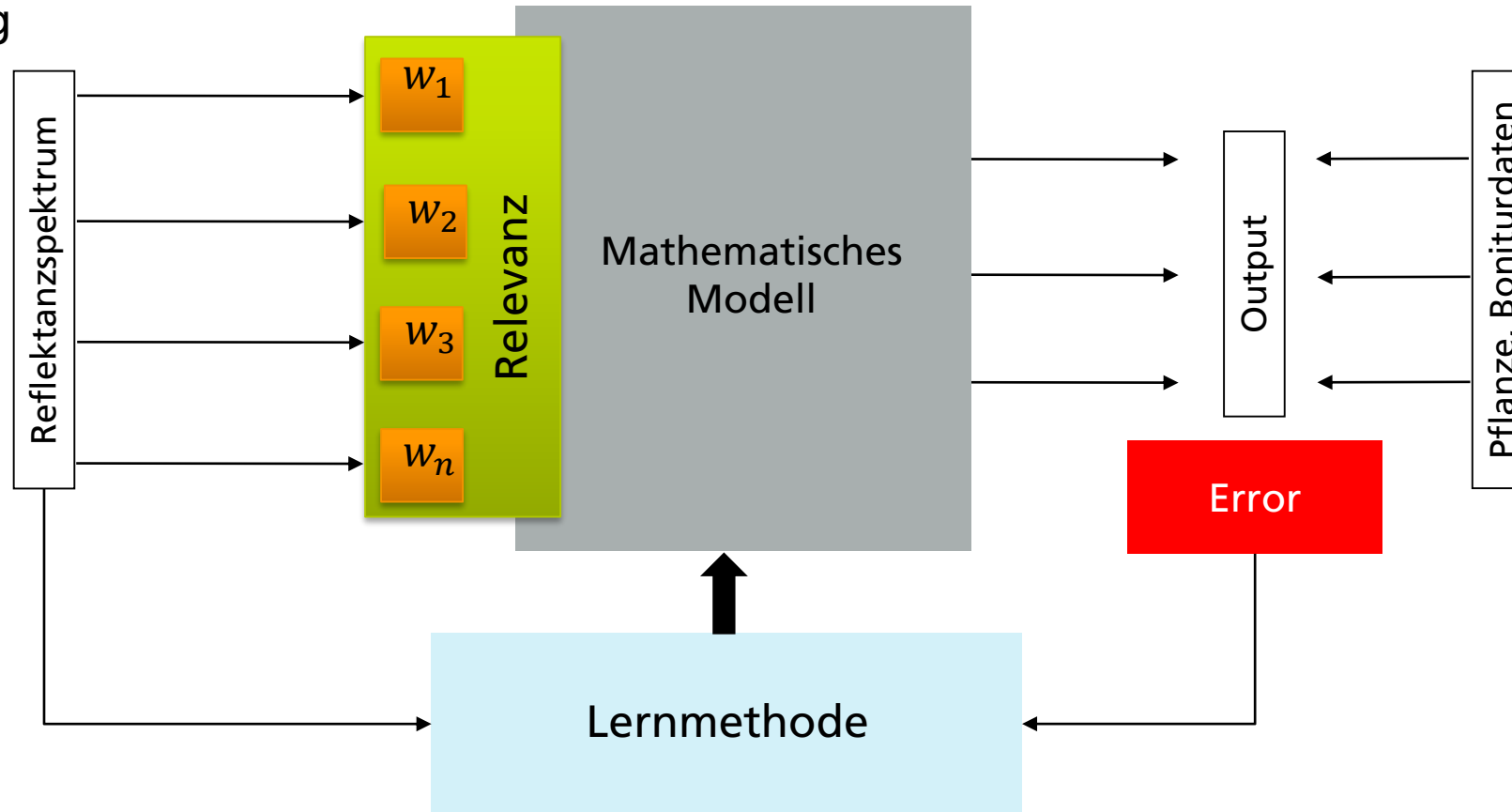
- Reflektanzspektrum
- Visual-Near-Infrared (VNIR)
- Short-Wave Infrared (SWIR)



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

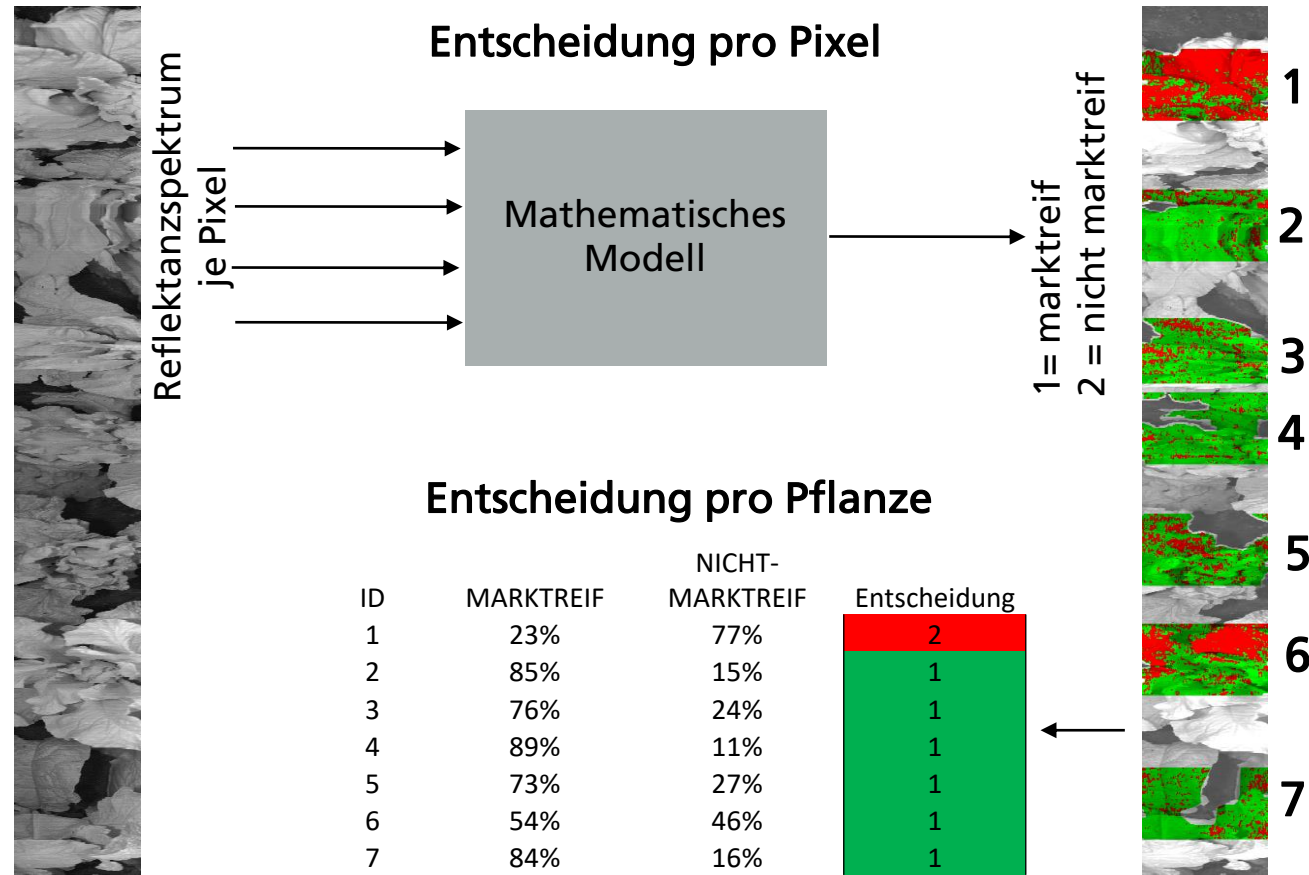
■ Modellbildung



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

Entscheidung Reifegrad



VitaPanther

Konzept Hyperspektralmessungen

■ Bewertung Performanz

■ Klassifikation

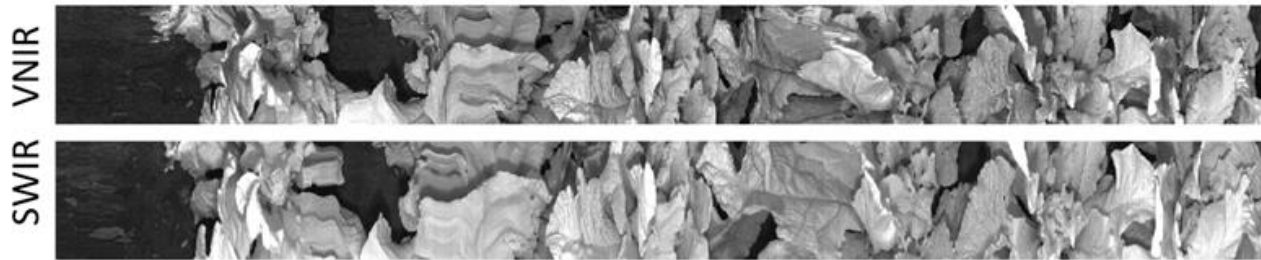
$$\text{Richtig Positive Rate} = \frac{\text{Anzahl als marktreif klass. Köpfe}}{\text{Gesamtanzahl marktreife Köpfe}}$$

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

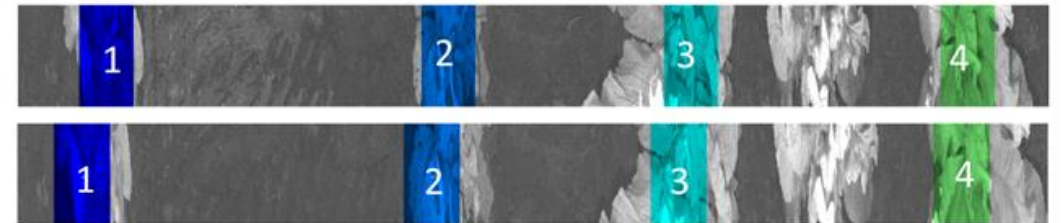
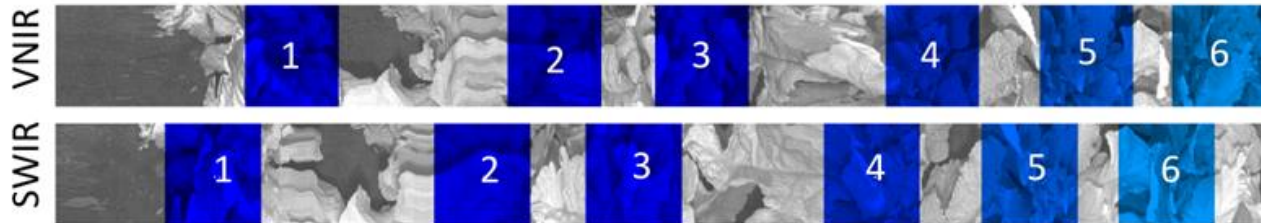
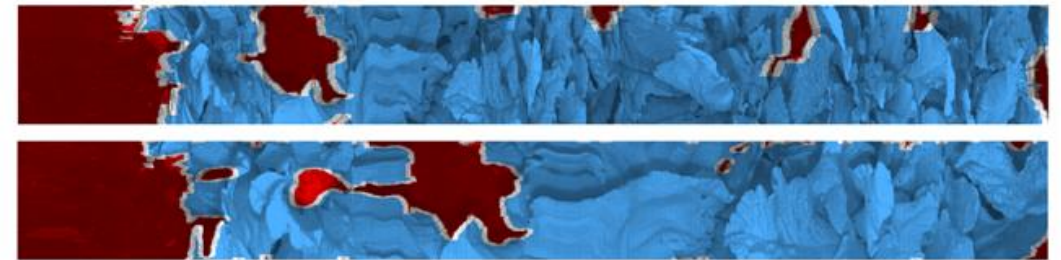
VitaPanther

Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Blatt – Bilderfassung

Reflektanzbild



Vegetationsmaske

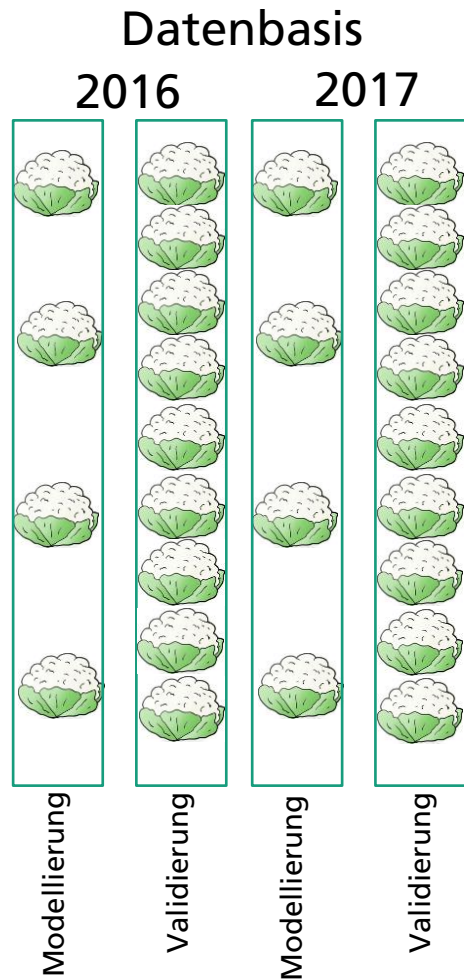


GPS Markierung Bestand

GPS Markierung Vergleichsreihe

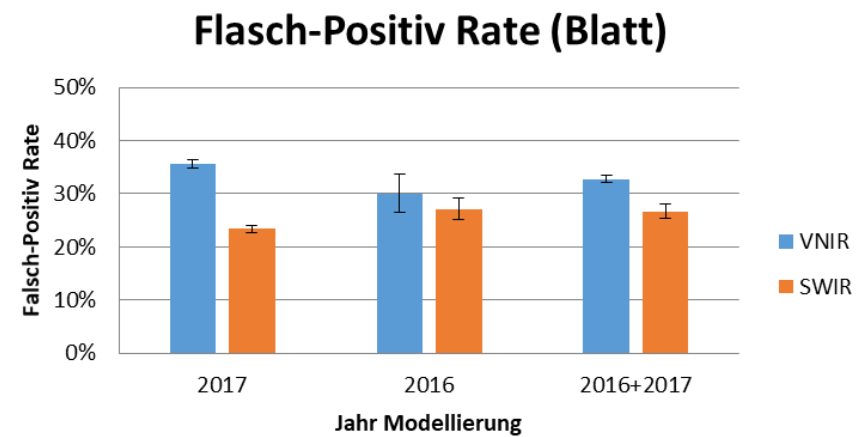
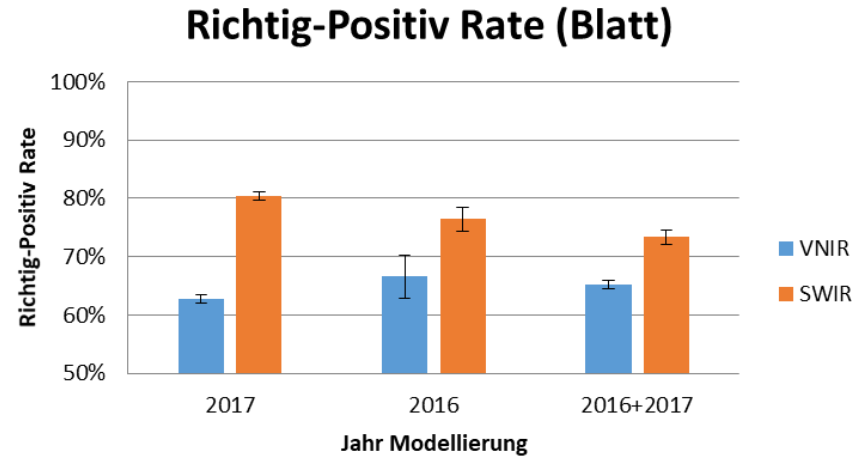
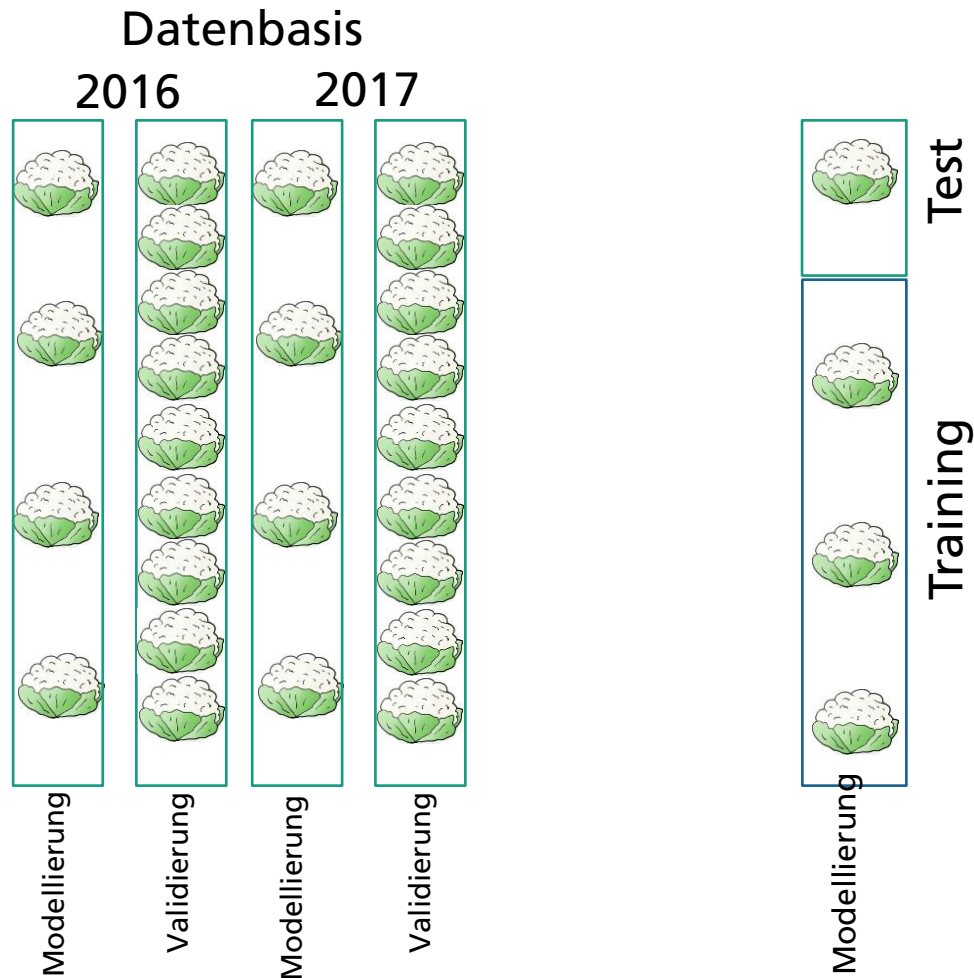
VitaPanther

Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Blatt – Modellbildung



VitaPanther

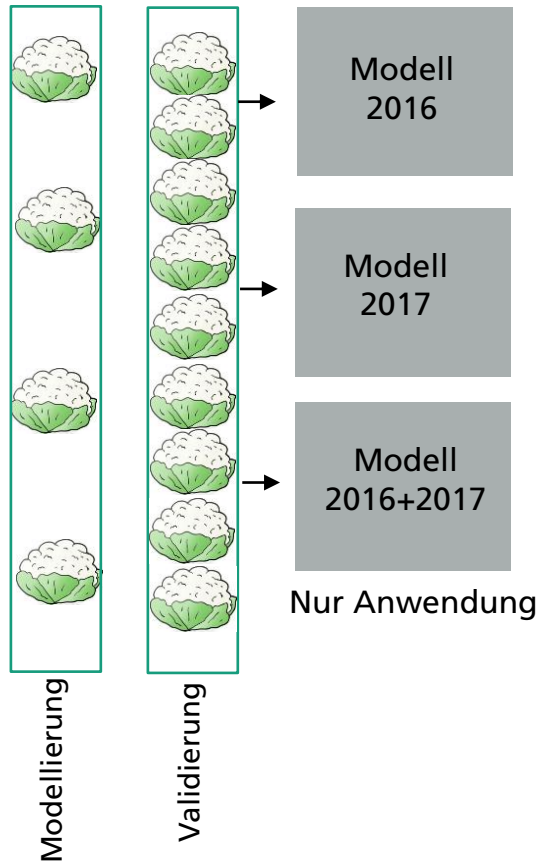
Ergebnisse – Blumenkohl Reifegraderkennung am Blatt – Modellbildung



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%

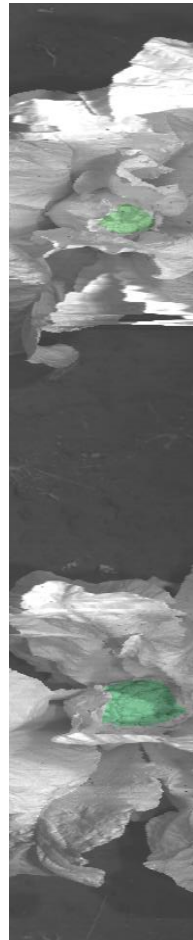
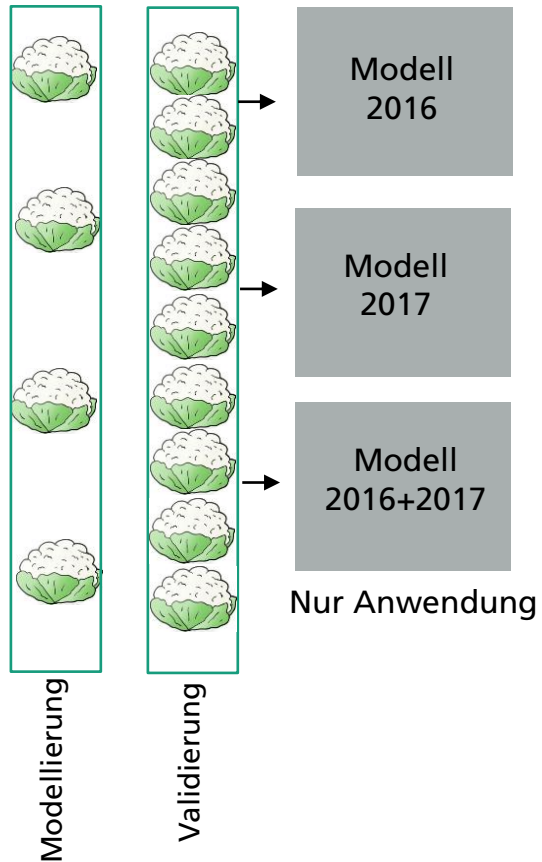
Falsch Positiv Rate
Daten Blatt 2016
Daten Blatt 2017

	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

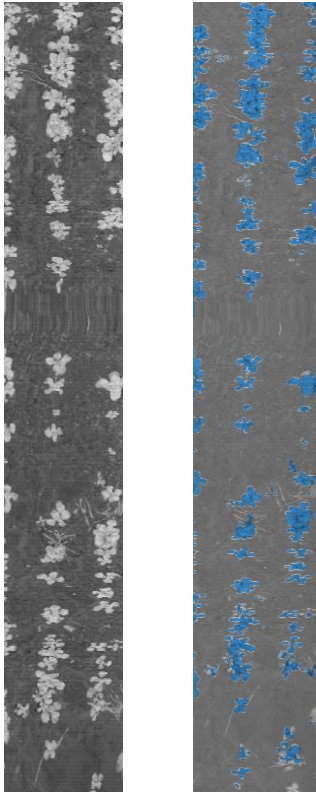
Daten Kopf 2016

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

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

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

SWIR

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

	Model 2016	Model 2017	Model 2016+2017
Falsch Positiv Rate			
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