

# **VieWBay**

## **HydroBITS Workshop**

**- Prozessierung und Invertierung von  
optischen Satellitendaten &  
Detektion von Bewässerungsflächen -**

**26. September 2019**

**Dr. Heike Bach**

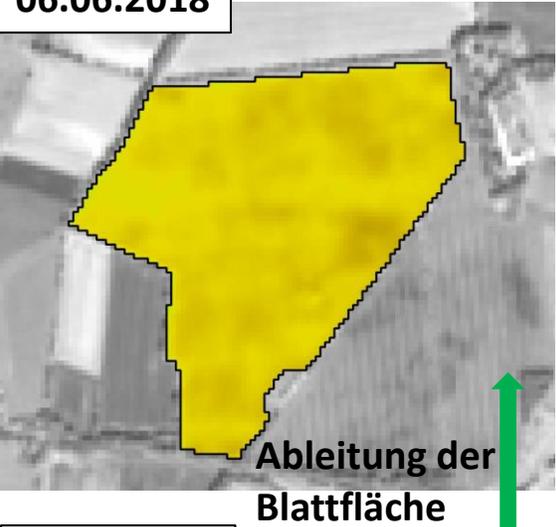
**Felix Paulik**

Vista Geowissenschaftliche  
Fernerkundung GmbH  
München

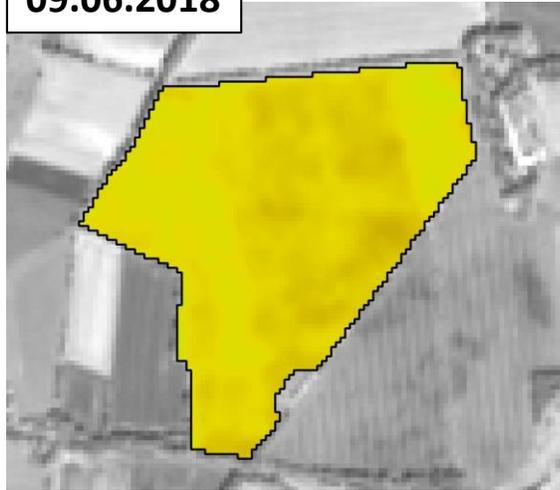


## Silomais – Entwicklung der Blattfläche auf Schlag 678

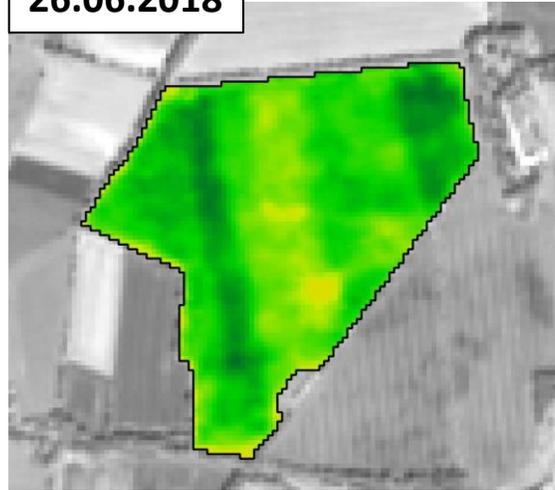
06.06.2018



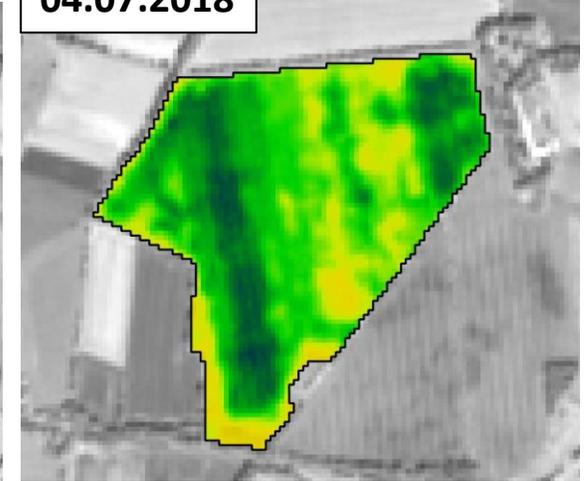
09.06.2018



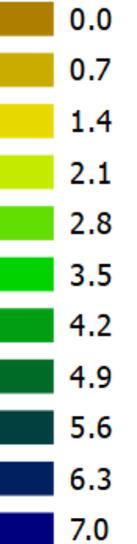
26.06.2018



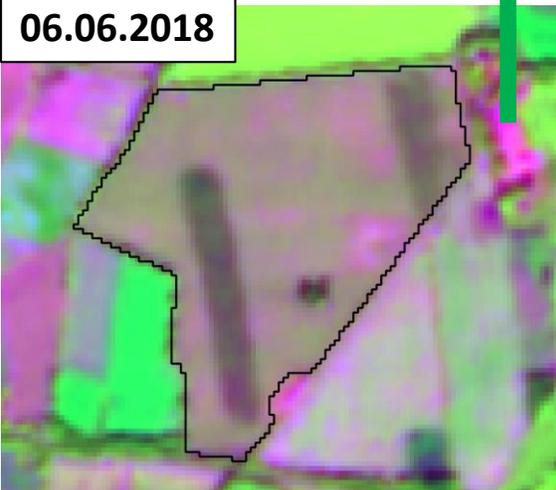
04.07.2018



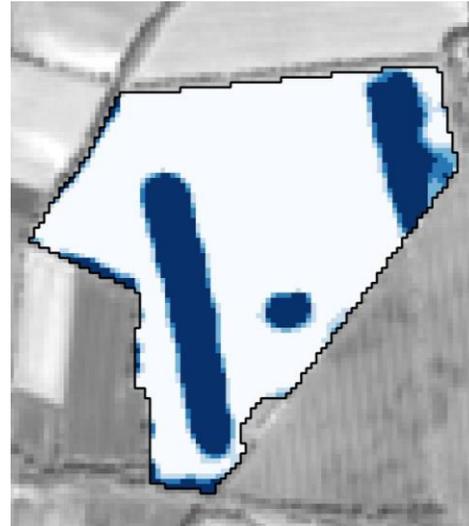
Blattfläche  
[m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]



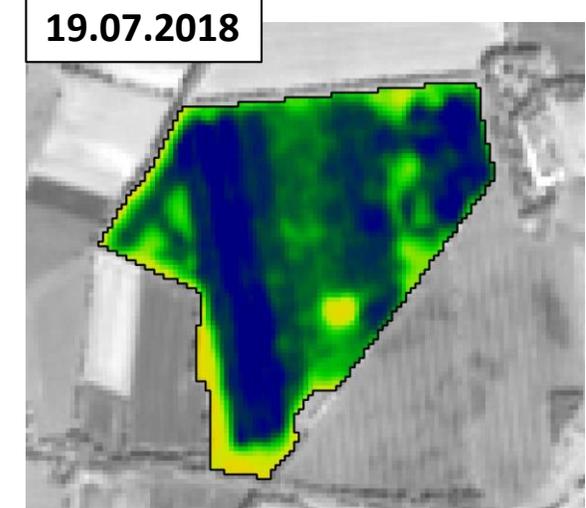
06.06.2018



Ableitung der Bodenfeuchte

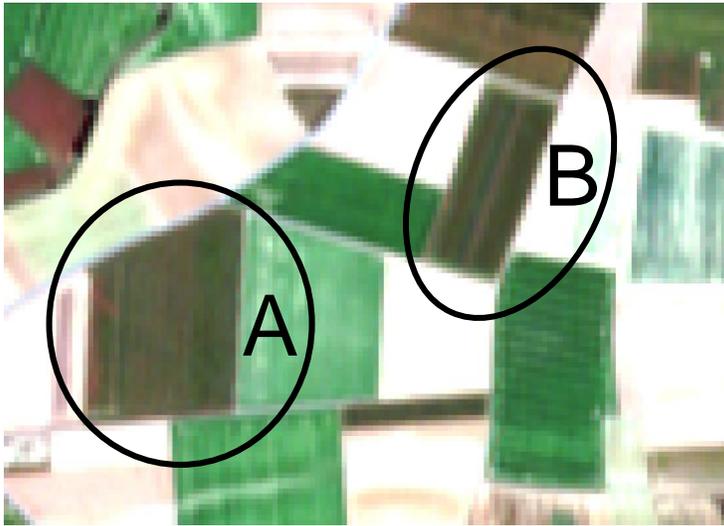


19.07.2018

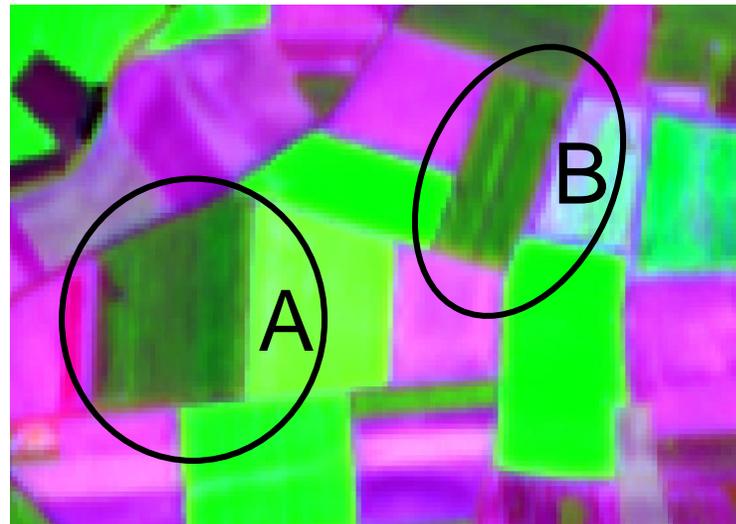


These eines Validierungsansatzes: Schlauchbewässerung in Mais führt zu einer fehlenden Reihe ca. alle 90m. Kann man diese in Sentinel-2 erkennen?

Satellitenaufnahme 27.08.2018 Echtfarben



Satellitenaufnahme 27.08.2018 Falschfarben



Bewässerungsdetektion



- Die Detektion von Streifenmustern ist aufgrund der räumlichen Auflösung des Sensors (10m) nur eingeschränkt möglich
- Räumlich höher auflösende Fernerkundungssysteme würden sich besser zur Erkennung kleinräumiger Strukturen eignen, sind aber kostenpflichtig

# Datenrevolution durch COPERNICUS



# COPERNICUS: Fernerkundung der EU / ESA

## Warum ist COPERNICUS so wichtig?

Programm der ESA und der EU zur Erdbeobachtung mit Satelliten.

Finanziert vorerst bis 2035.

Alle Daten sind frei.

Sentinel-2A (seit Juni 2015) und Sentinel-2B (seit März 2017) für die Landwirtschaft interessant.

## Sentinel-2:

*Länge: 3.4 m, Breite: 1.8 m, Höhe: 2.35 m*

*Gewicht: 1140 kg*

*Fluggeschwindigkeit: 7.2 km/sec*

*Wiederkehrzeit: 2.5 Tage*

*kartierte landw. Fläche pro Tag: >100 Mio. ha*

*Lebensdauer: 7-12 Jahre*

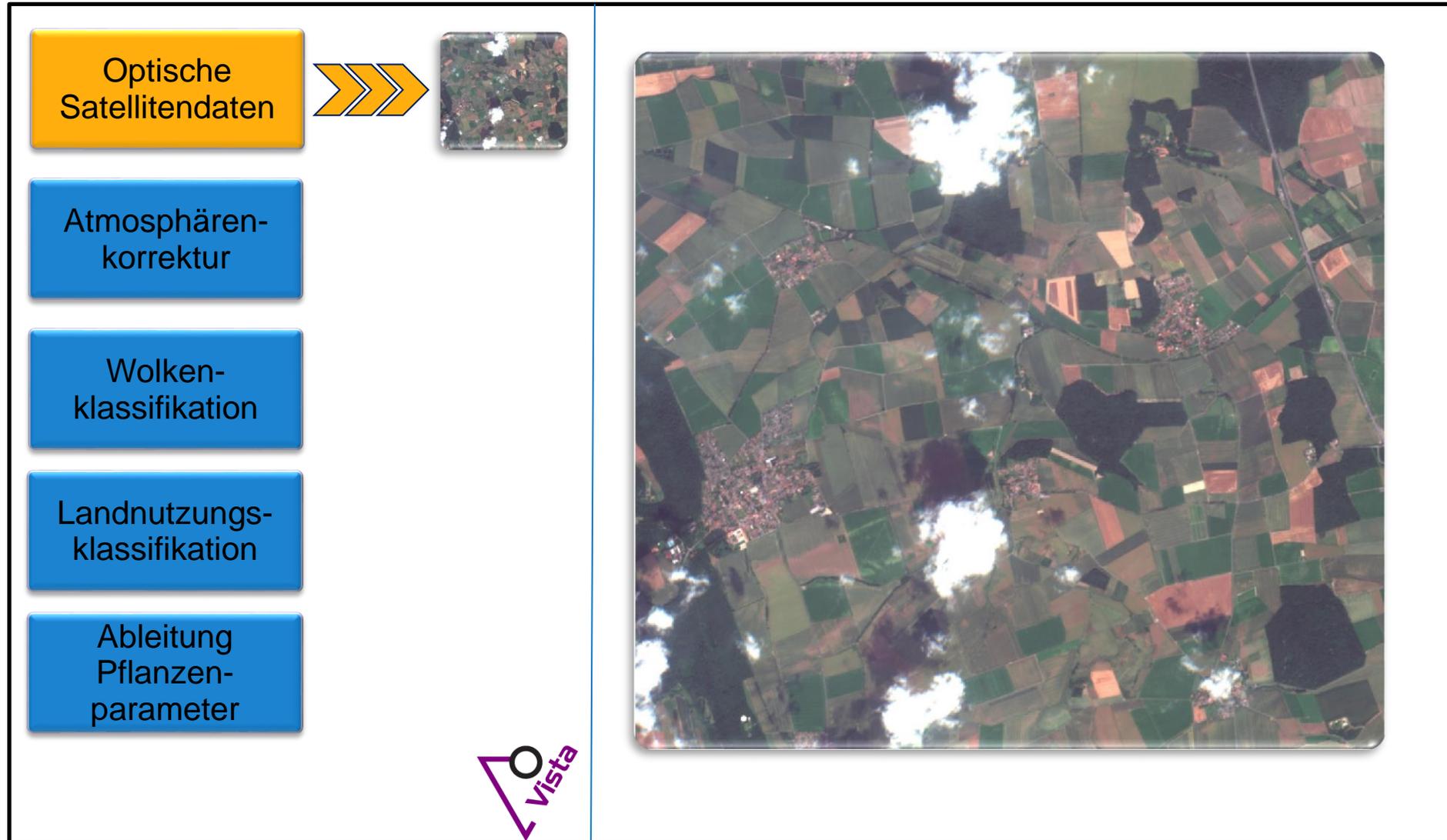
*Tägliche Daten: 2.3 TByte*

*Kosten der Sensorik: 120 Mio. €*

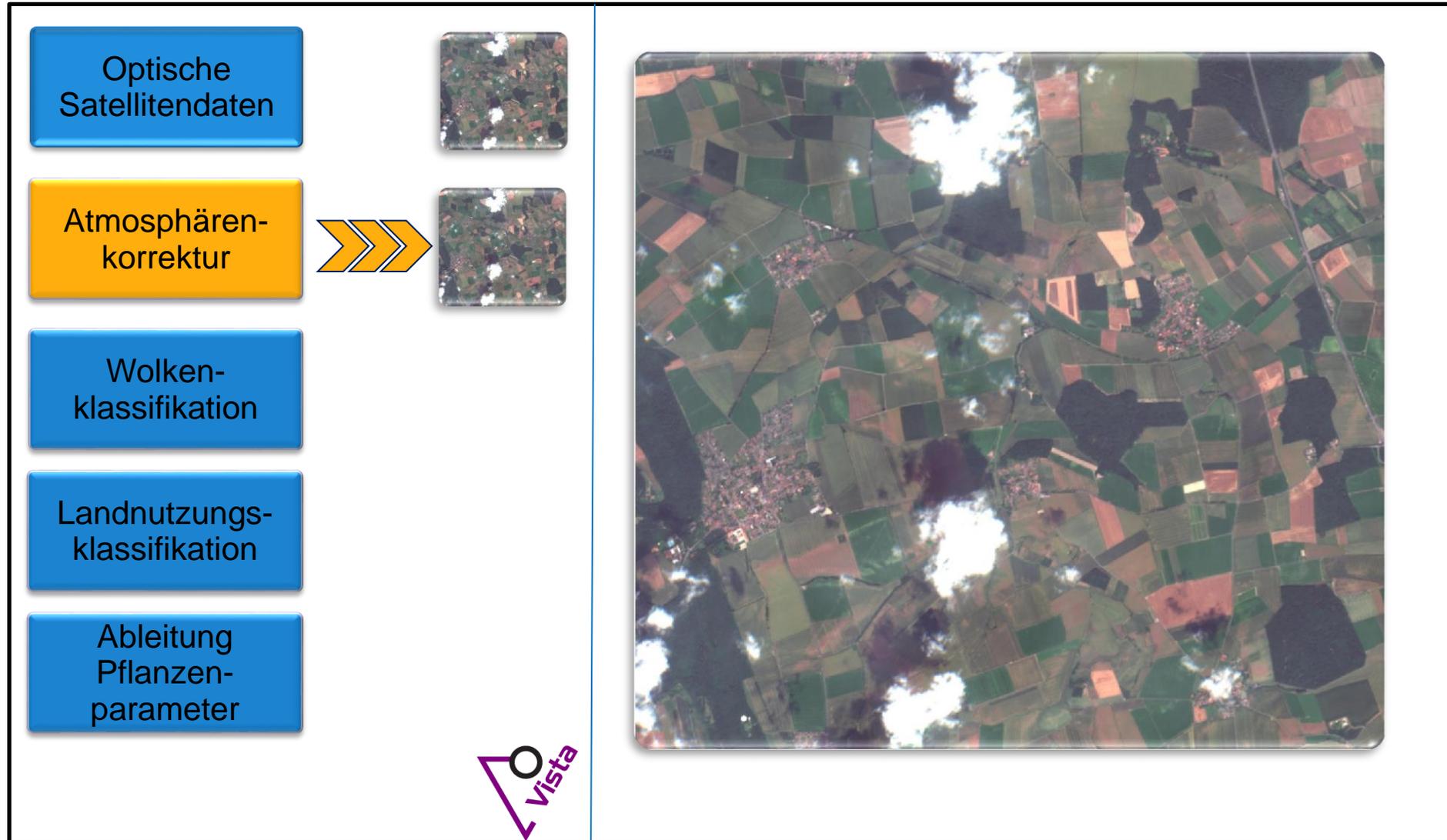
*Kosten je Satellit: 320 Mio. €*



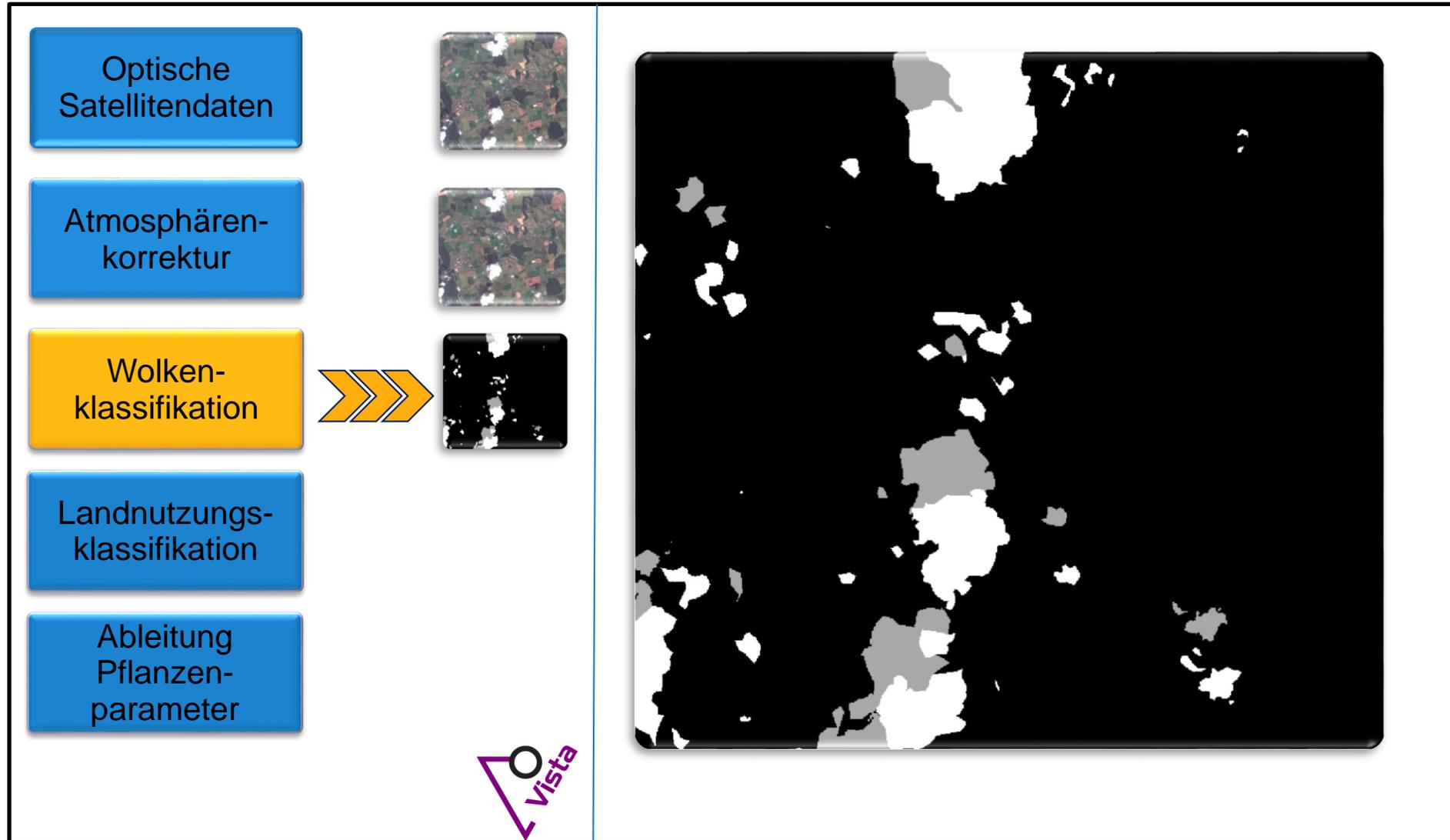
# Vollautomatische Prozessierung von Satellitendaten in eigenen Prozessketten



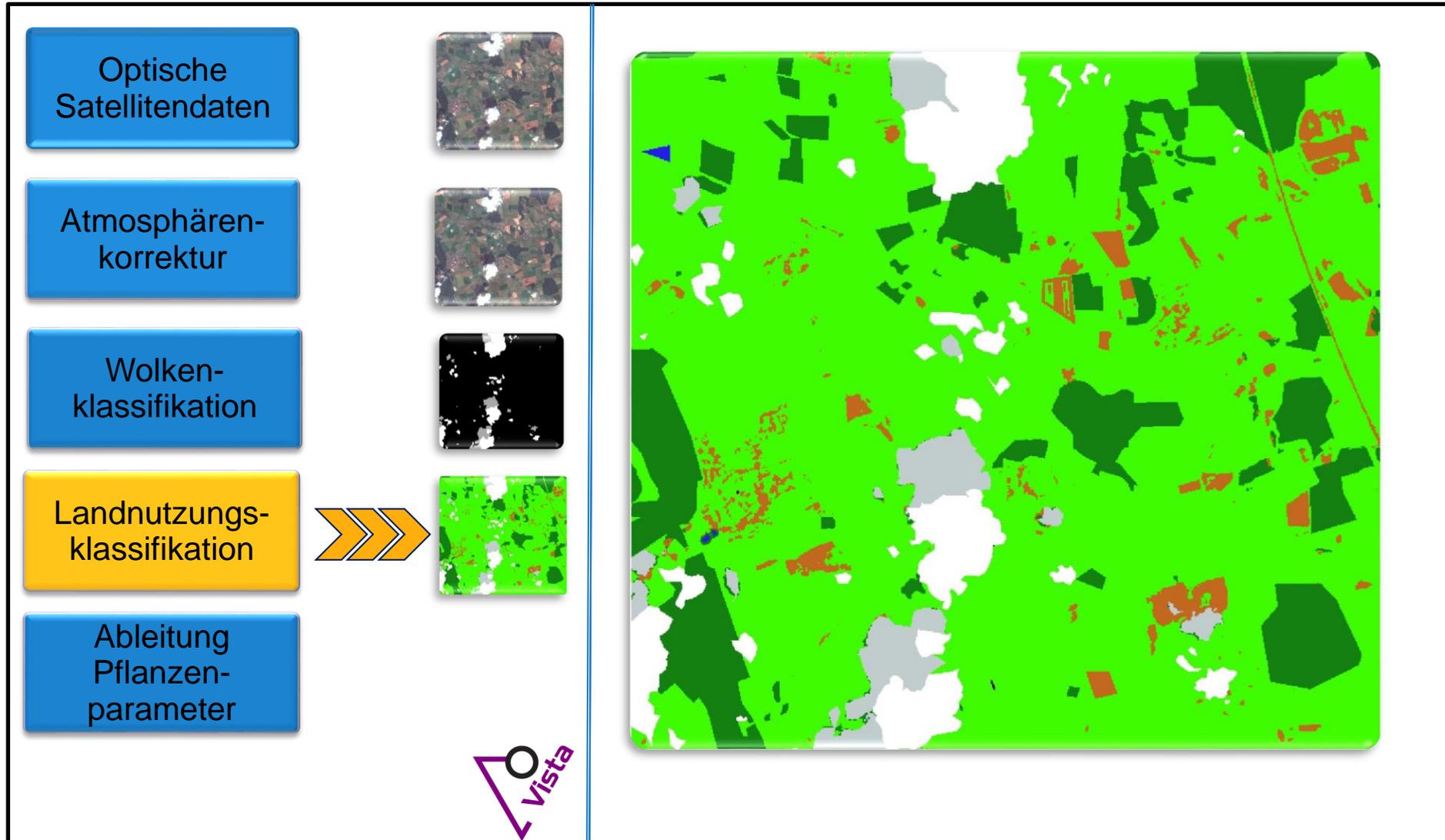
# Vollautomatische Prozessierung von Satellitendaten in eigenen Prozessketten



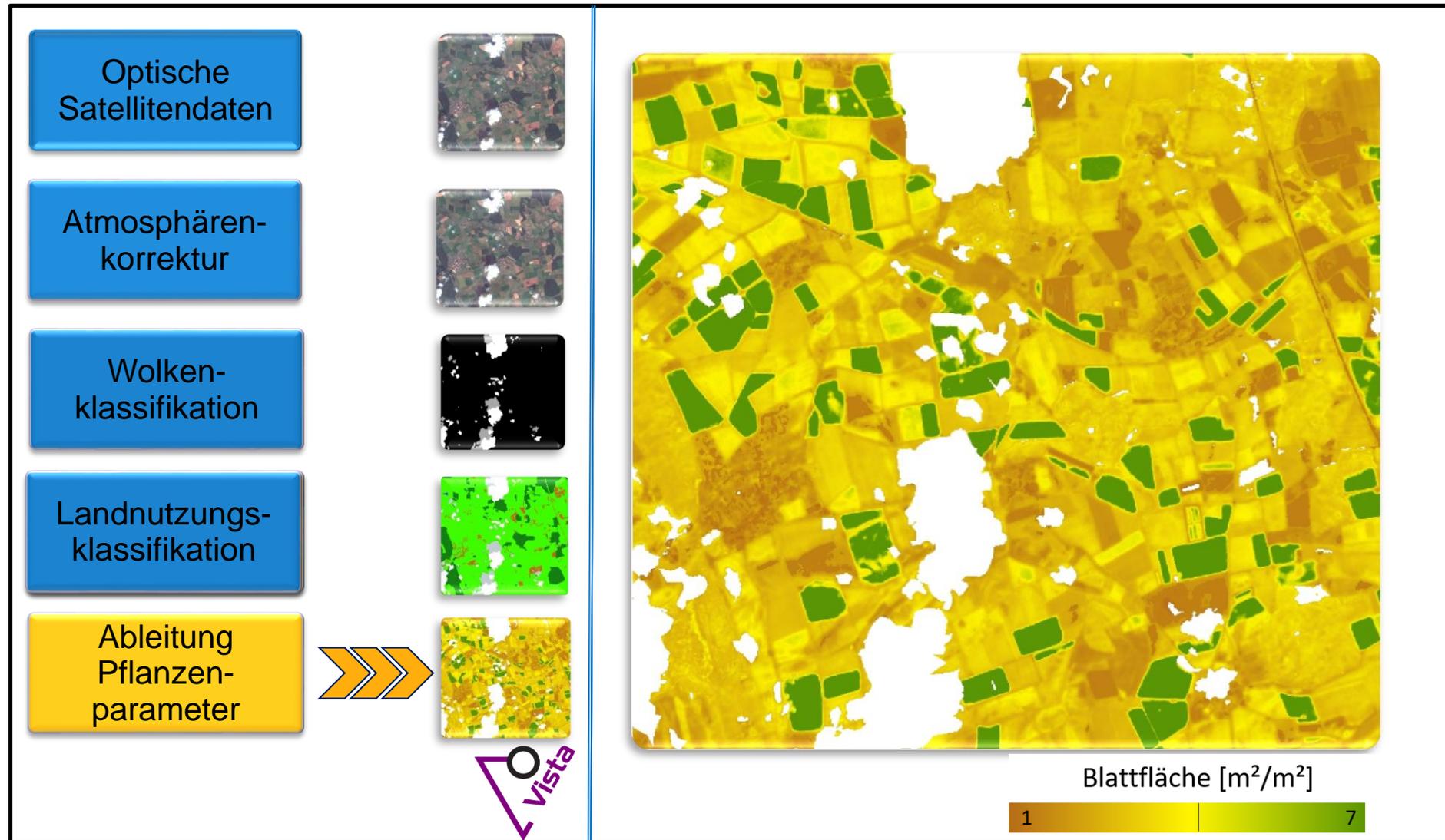
# Vollautomatische Prozessierung von Satellitendaten in eigenen Prozessketten



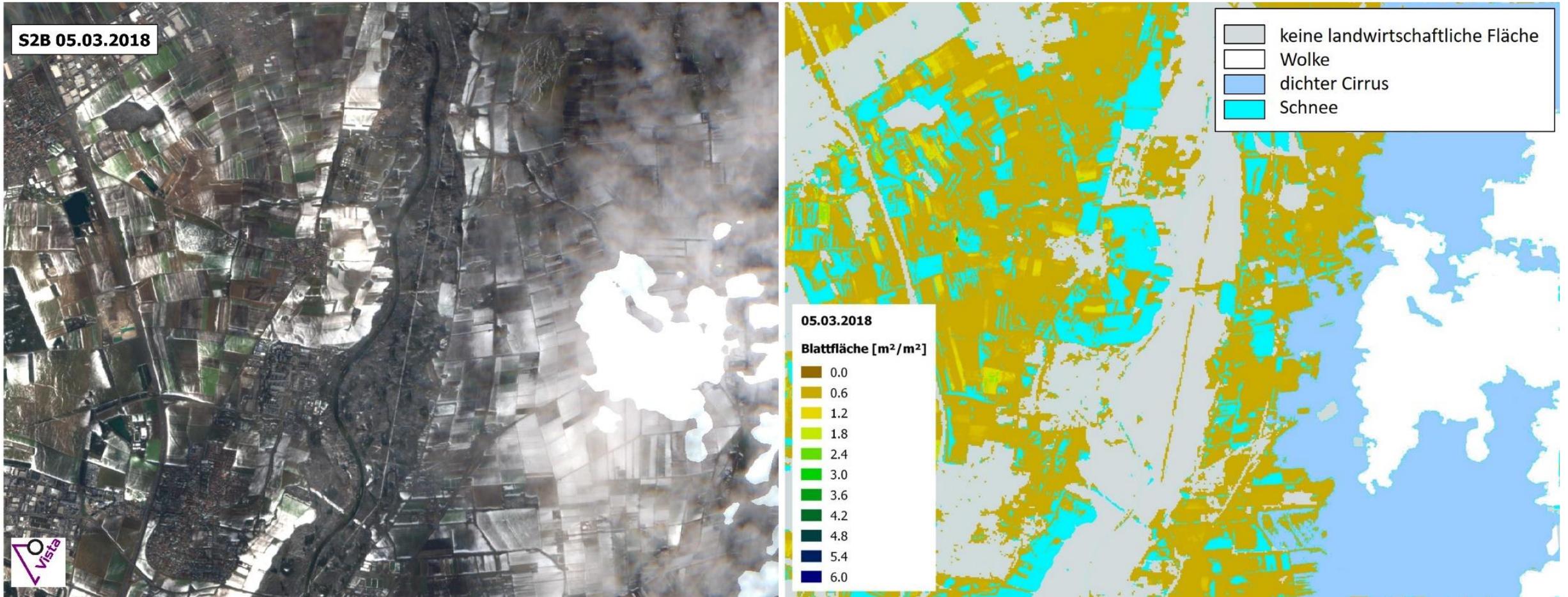
# Vollautomatische Prozessierung von Satellitendaten in eigenen Prozessketten



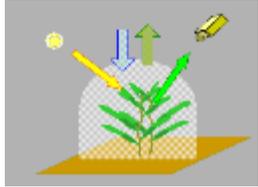
# Vollautomatische Prozessierung von Satellitendaten in eigenen Prozessketten



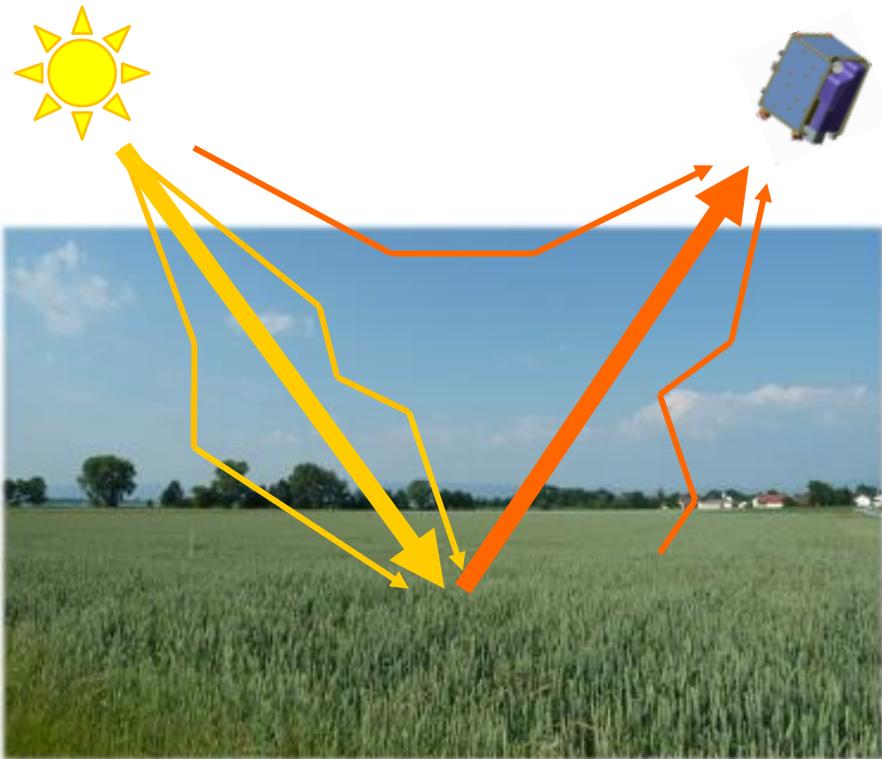
# Beispiel besonders schwieriger Fälle



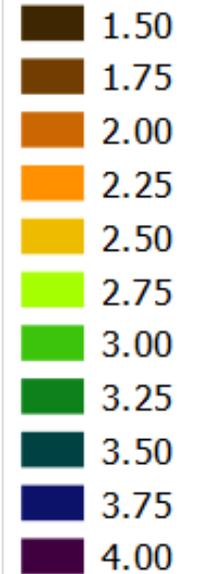
# Integrative Modellierung als Schlüsselmethode



**SLC** (Verhoef & Bach, RSE 2003, 2007 and 2012)  
Strahlungstransfermodell für Landoberfläche  
und Atmosphäre

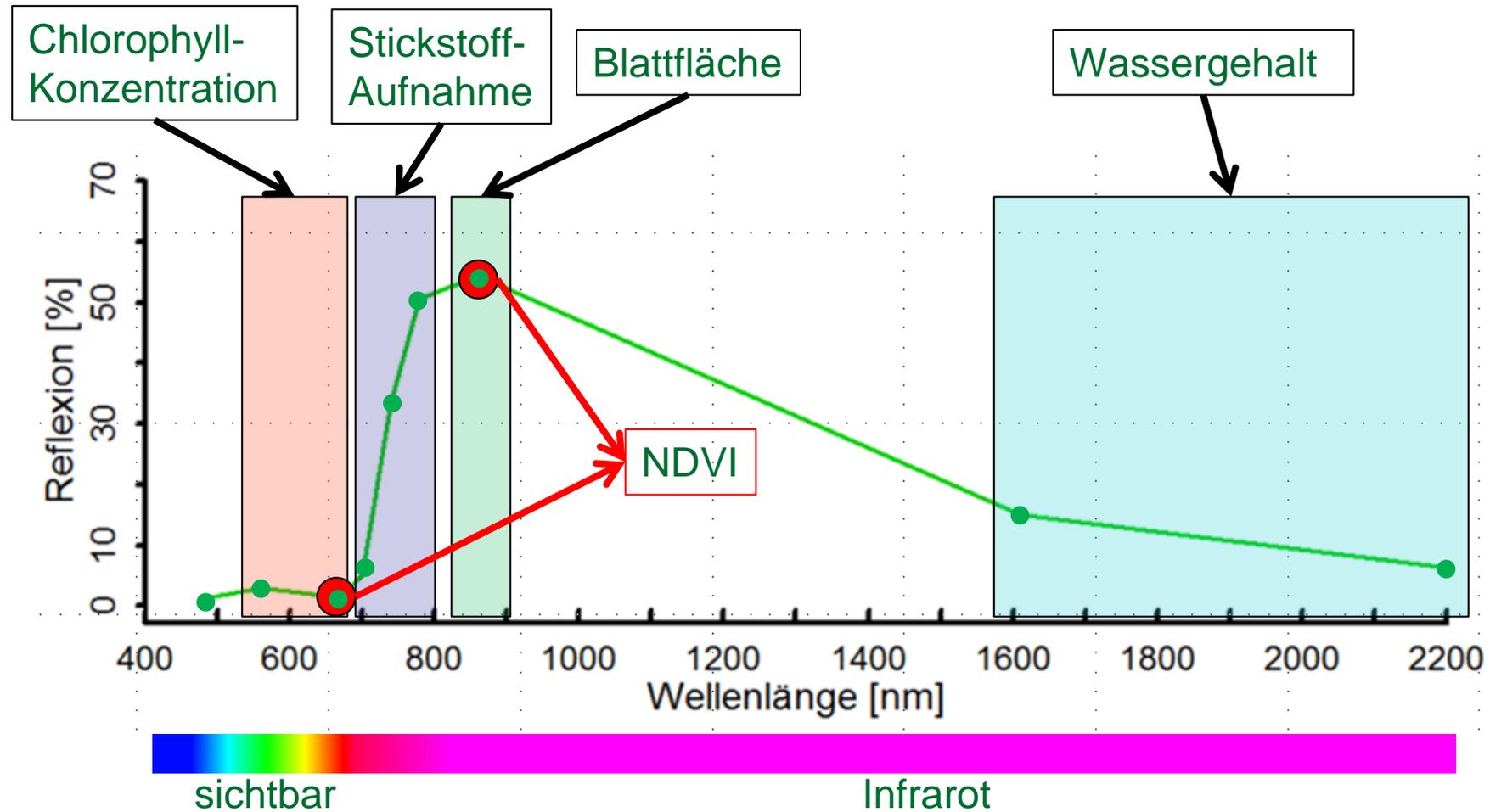


**Blattfläche  
[m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]**



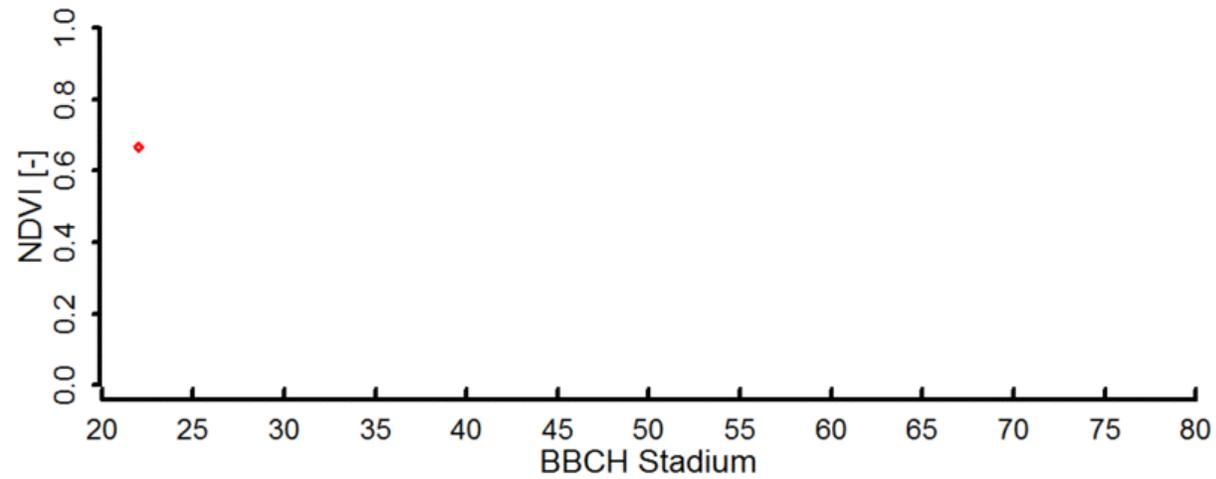
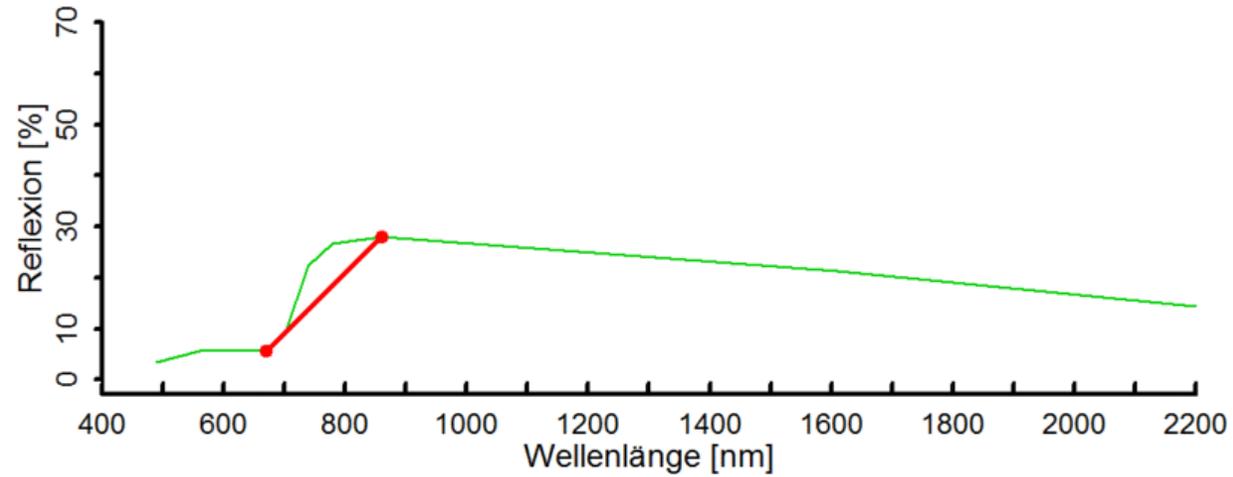


# Sentinel-2: Was macht den Unterschied?

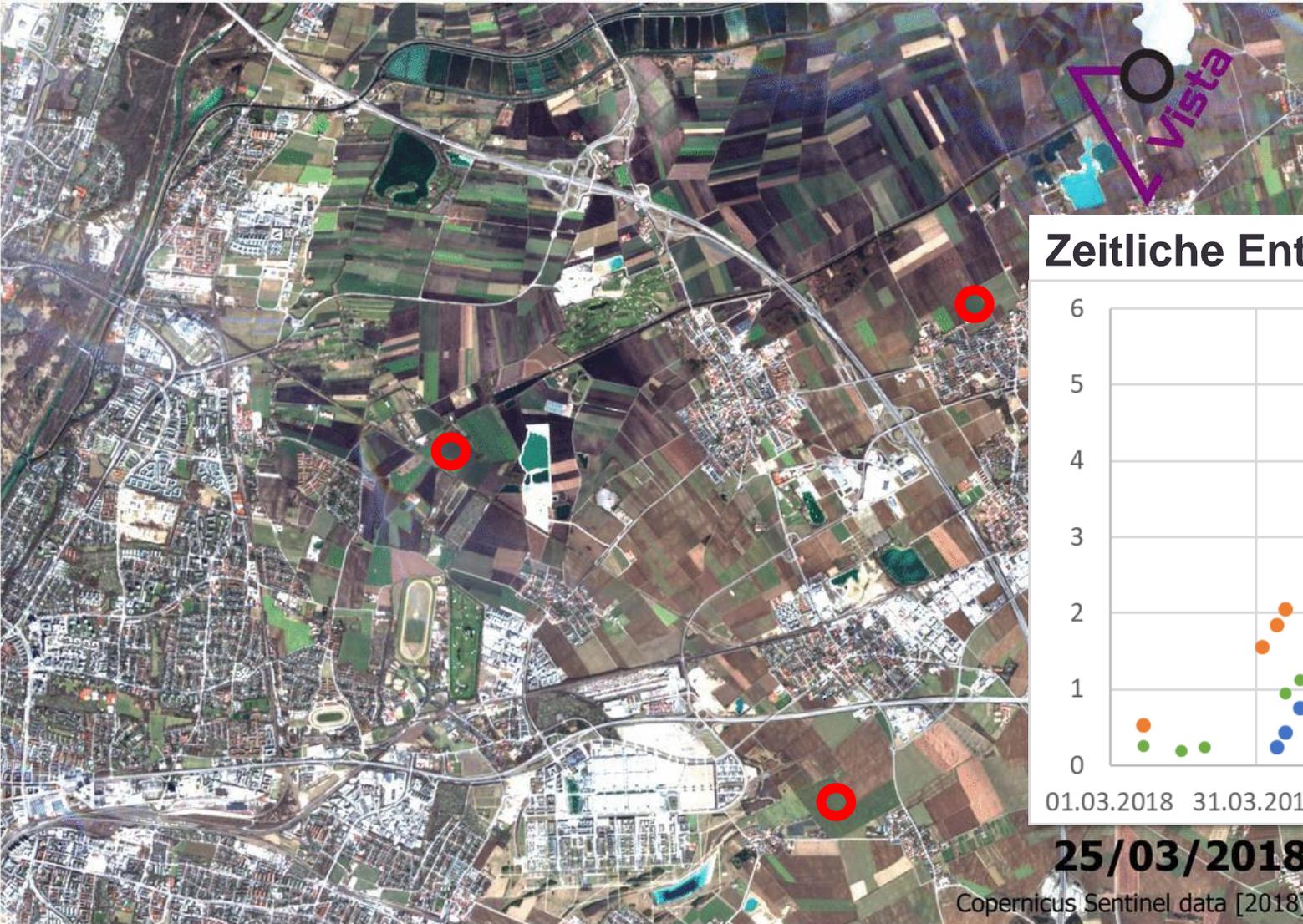


# NDVI – sättigt nach BBCH 30

BBCH Stadium 22 - Sentinel 2 simuliertes Weizen-Spektrum

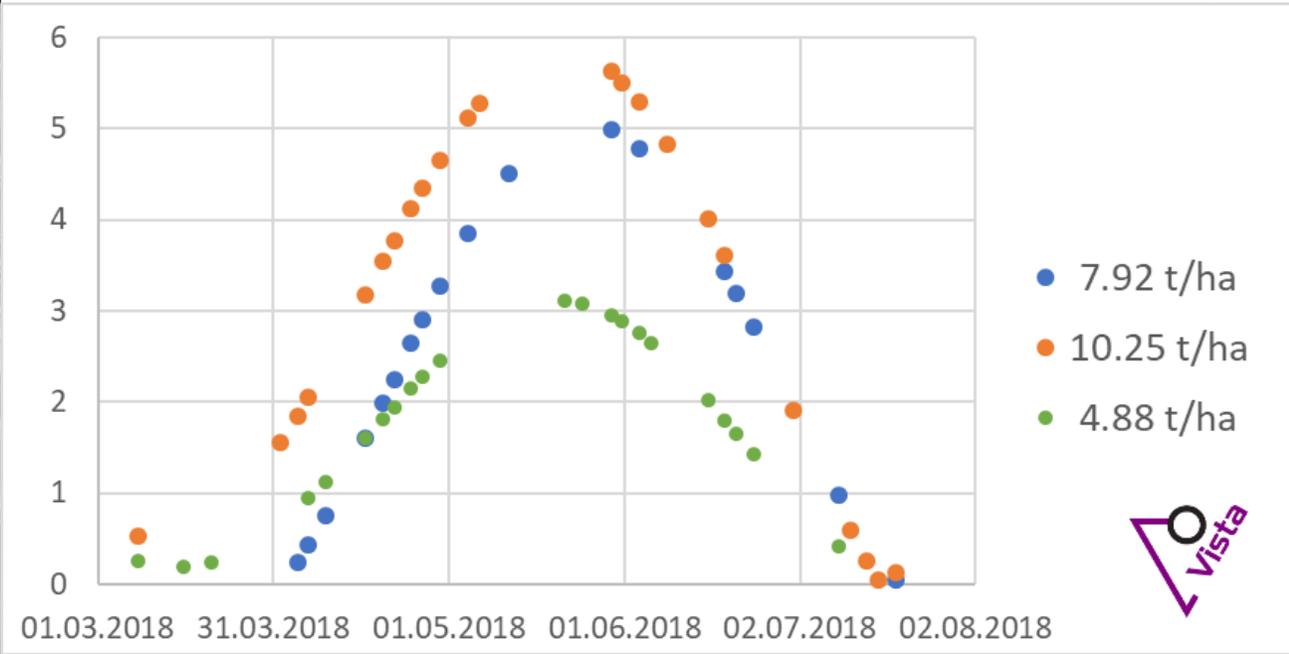


# Monitoring des Nordosten von München 2018



Winterweizen  
Pixel

## Zeitliche Entwicklung der Blattfläche und Ertrag



**25/03/2018**

Copernicus Sentinel data [2018]



# Herausforderung in der Datenprozessierung: Big Data

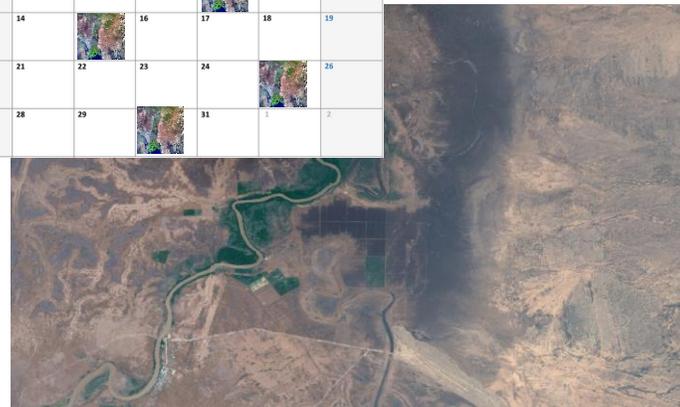


➤ **Daily** worldwide Data amount by specific sensors:

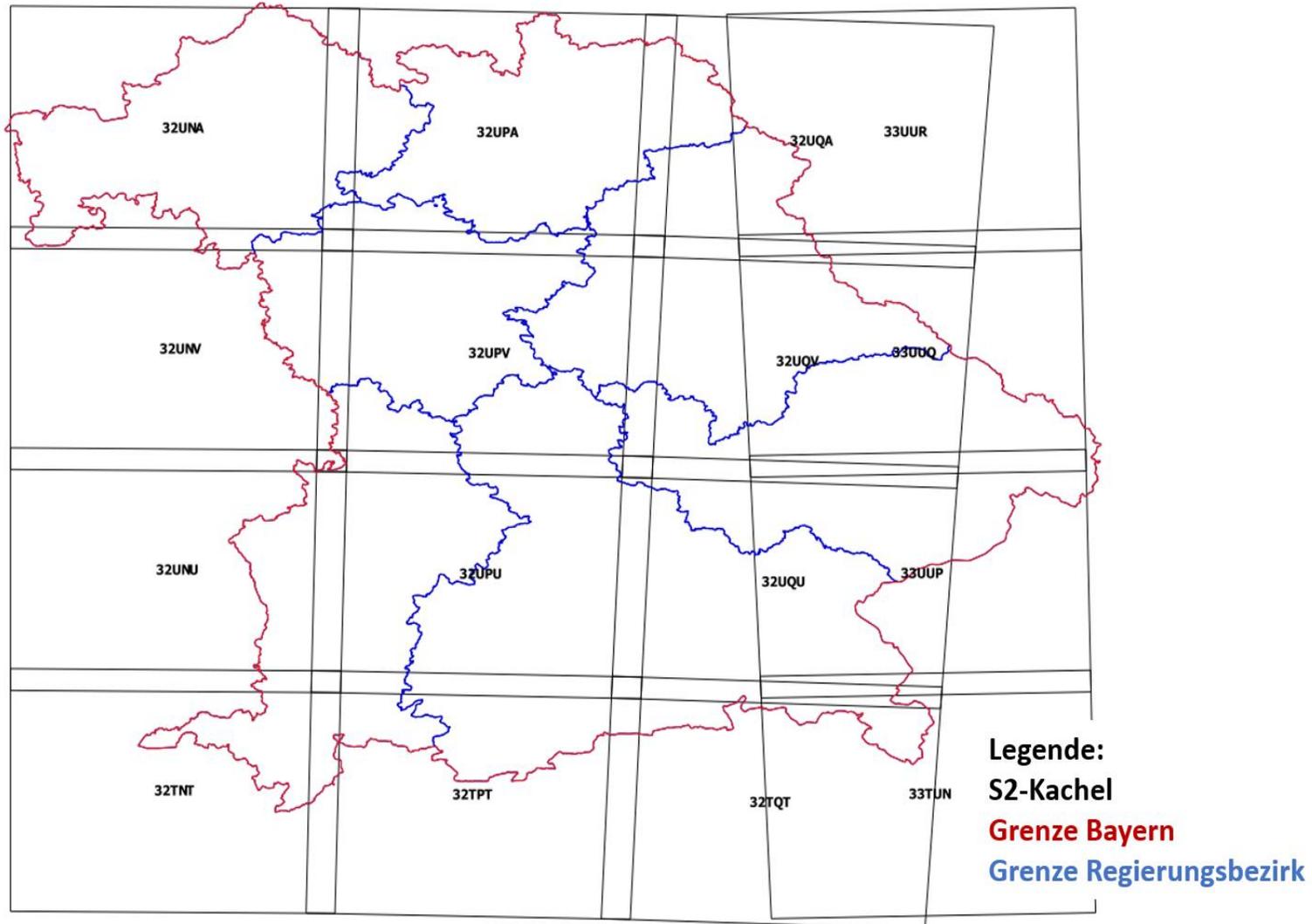


- Increased temporal coverage
- Increased spatial resolution

Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				



Lösung: Cloud Computing, virtualization, parallelization



Zeitraum: Jan. 2016 bis Sep. 2019

Sentinel-2 Kachel	Prozessierte S2-Szenen	Prozessierte Datenmenge [GB]
32UNA	417	1122.0
32UNV	415	1156.1
32UNU	415	988.3
32TNT	588	952.7
32UPA	606	970.7
32UPV	623	961.1
32UPU	414	1035.5
32TPT	419	1252.6
32UQA	422	1129.8
32UQV	421	1097.5
32UQU	416	936.2
32TQT	624	975.6
33UUR	421	1013.6
33UUQ	606	1015.2
33UUP	597	944.4
33TUN	417	1065.4
<b>Σ</b>	<b>7821</b>	<b>16.2 TB</b>

## Prozessierung aller Sentinel-2 Szenen für ganz Bayern in 10m Auflösung:

**Prozessierter Zeitraum:** 01. Januar 2016 bis 25. September 2019

### Kacheln: 16

- 2016: ca. 80 Szenen/Zeitpunkte pro Kachel → alle 4.5 Tage eine Aufnahme
- 2017: ca. 120 Szenen/Zeitpunkte pro Kachel → alle 3.0 Tage eine Aufnahme
- 2018: ca. 160 Szenen/Zeitpunkte pro Kachel → alle 2.3 Tage eine Aufnahme
- 2019: ca. 125 Szenen/Zeitpunkte pro Kachel → alle 2.1 Tage eine Aufnahme

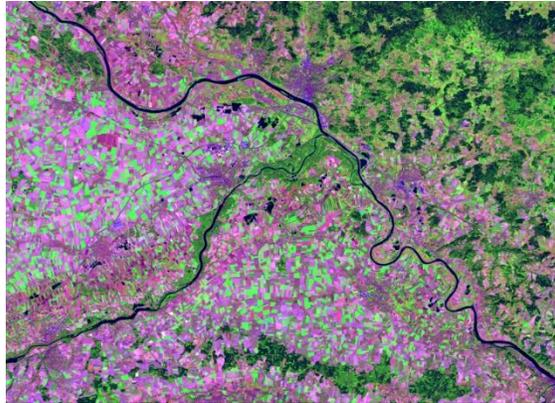
**Prozessierte Datenmenge:** ~ 16.2 TB Copernicus Sentinel-2 Fernerkundungsdaten und prozessierte Produkte

### Lieferumfang pro Szene und Termin:

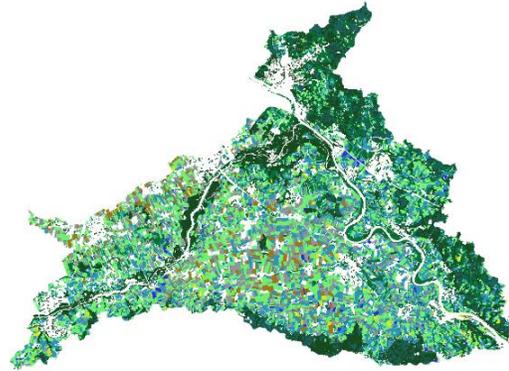
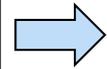
- Atmosphärenkorrigierte Reflexionswerte
- Klassifikation dynamischer Größen (Wolken, Schatten, Schnee, Wasser)
- Pixelweise Ableitung der fruchtartspezifischen Blattfläche

### Software zur Prozessierung ist eine Eigenentwicklung von VISTA: „VIA“ Vista Image Analysis.

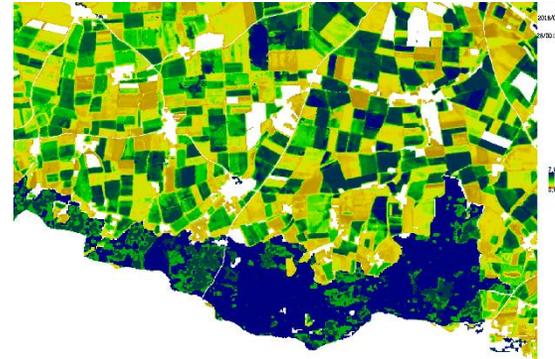
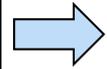
- Alle Daten wurden mit der Version VIA Jan 2018 prozessiert
- VIA Prozessketten wurden in 2018 schrittweise verbessert
- Nachprozessierung mit VIA Jan 2019 release fast abgeschlossen (Ziel: alle Daten auf aktuellsten Stand)



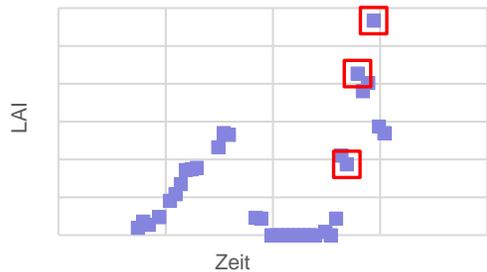
Vorprozessierte Satellitenaufnahmen z.B. März – Oktober 2018



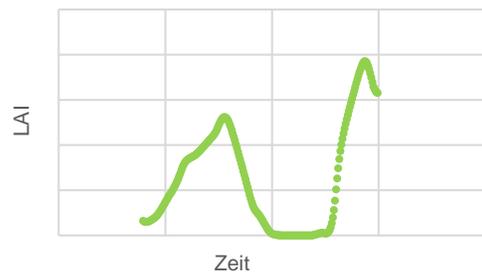
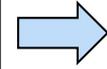
Landnutzungsmaske



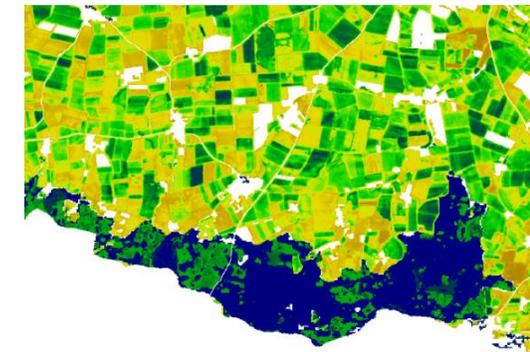
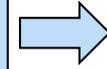
Fruchtartenspezifische Pflanzenparameterableitung pro Termin (z.B. 18.07.2018)



Ausreißertest und -bereinigung

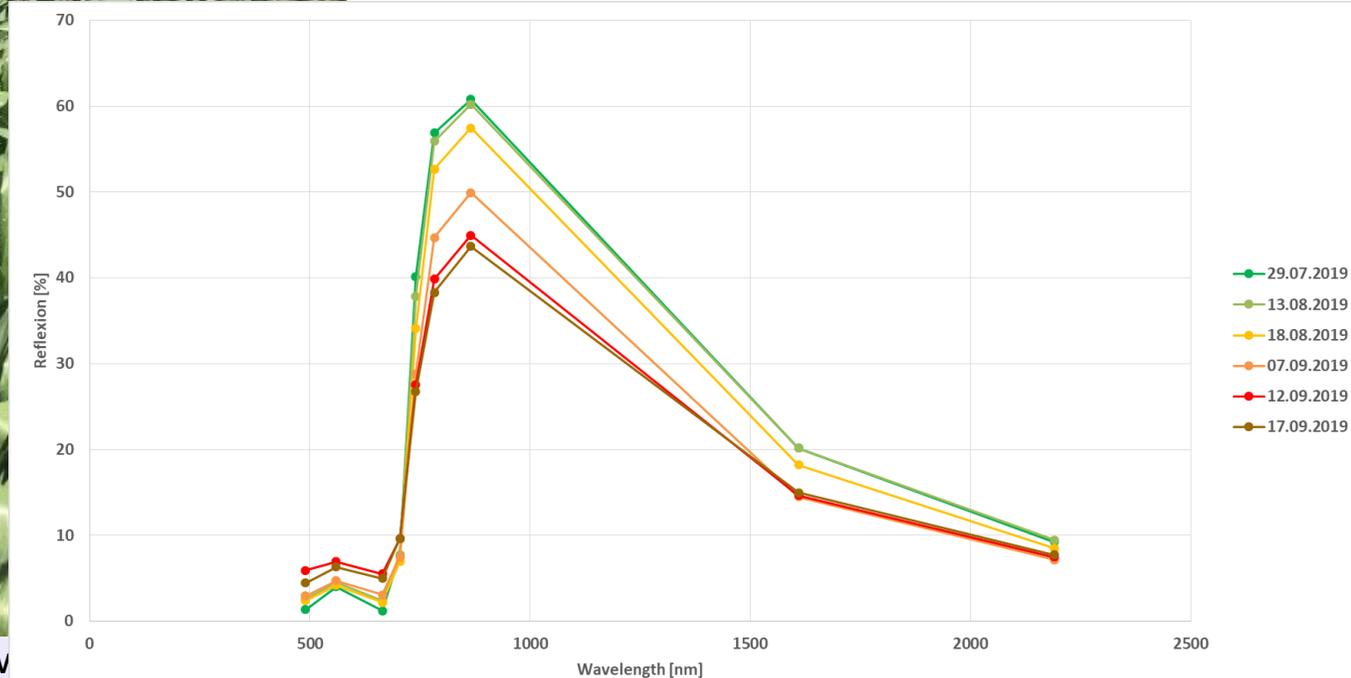
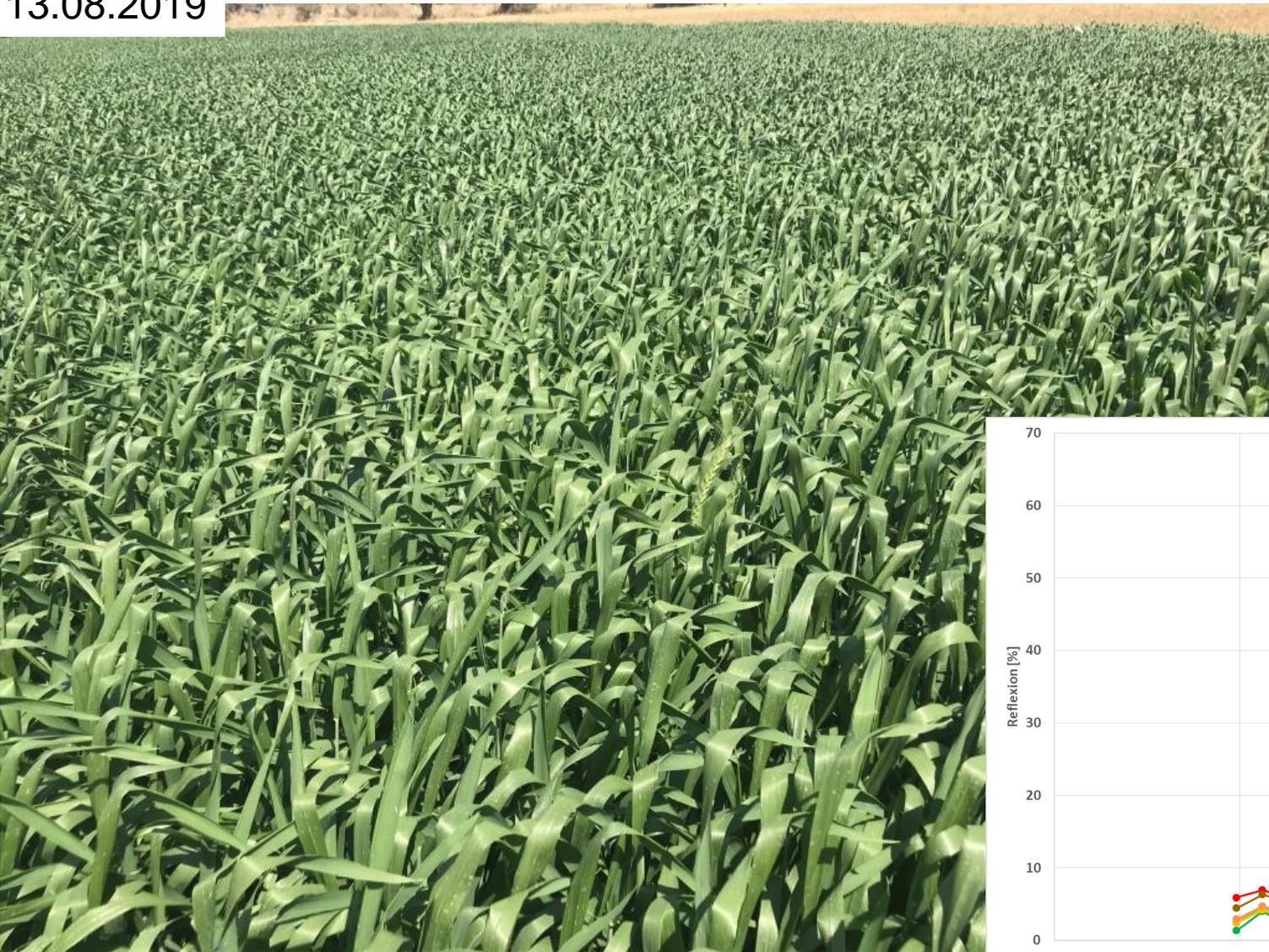


Lineare Interpolation und Glättung der diskreten LAI-Daten

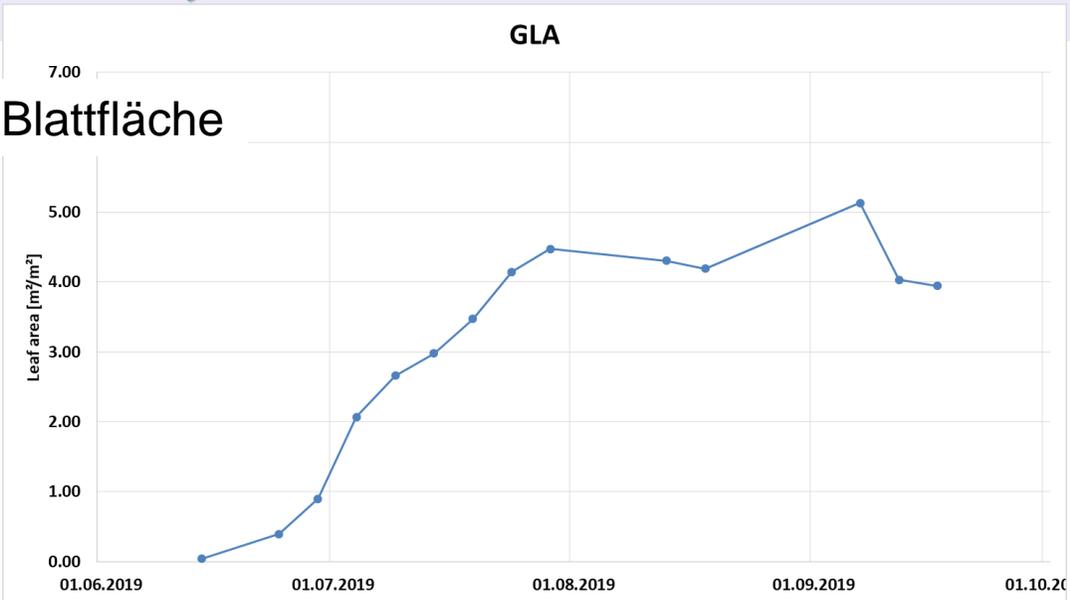


Harmonisierte LAI Zeitserie pro Pixel

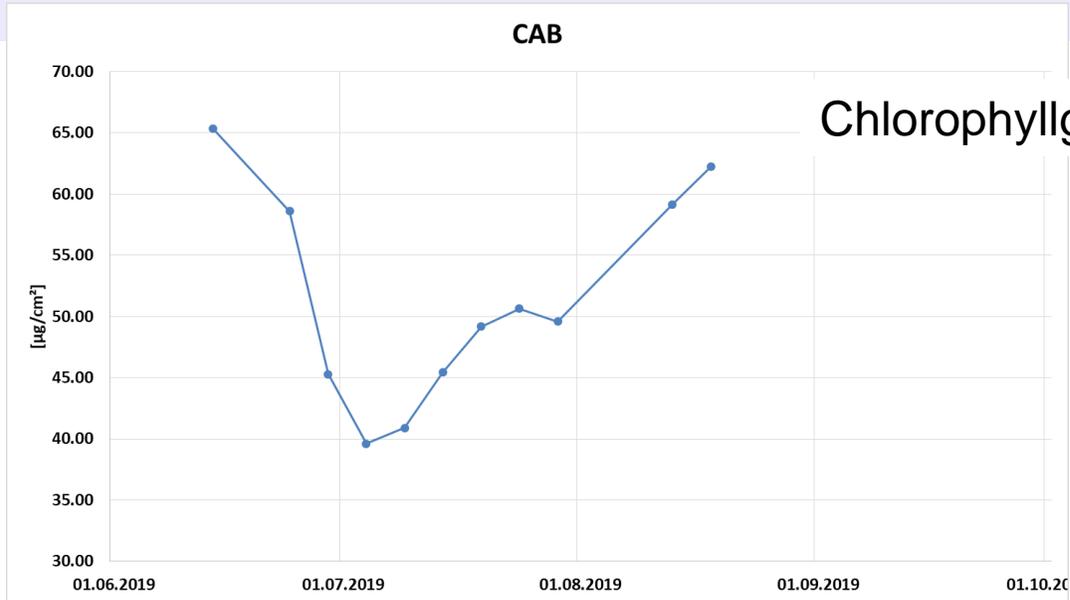
13.08.2019



Grüne Blattfläche



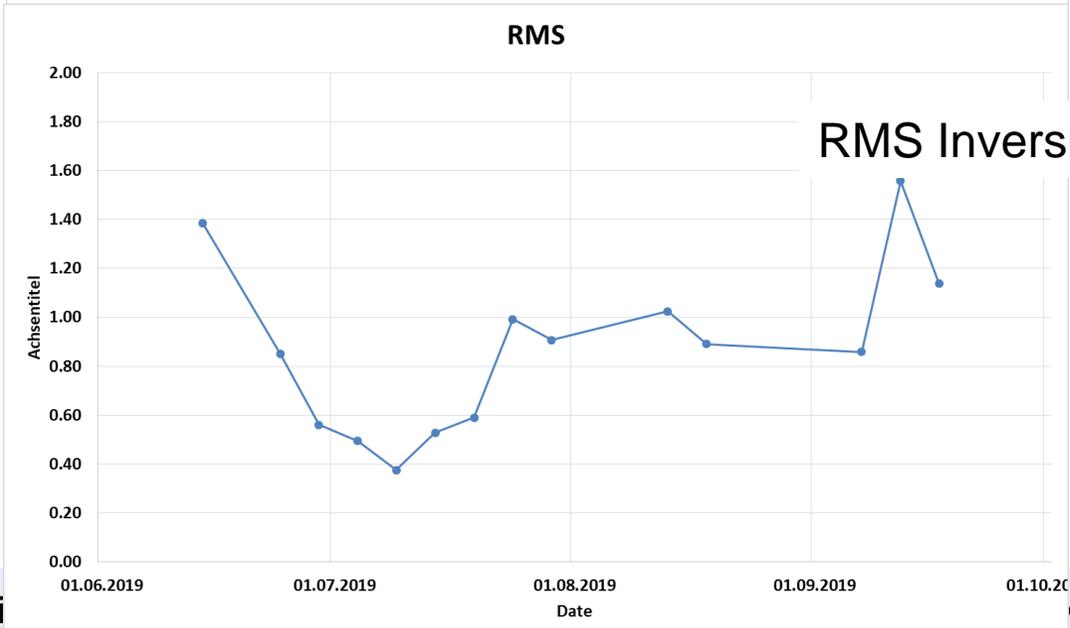
Chlorophyllgehalt

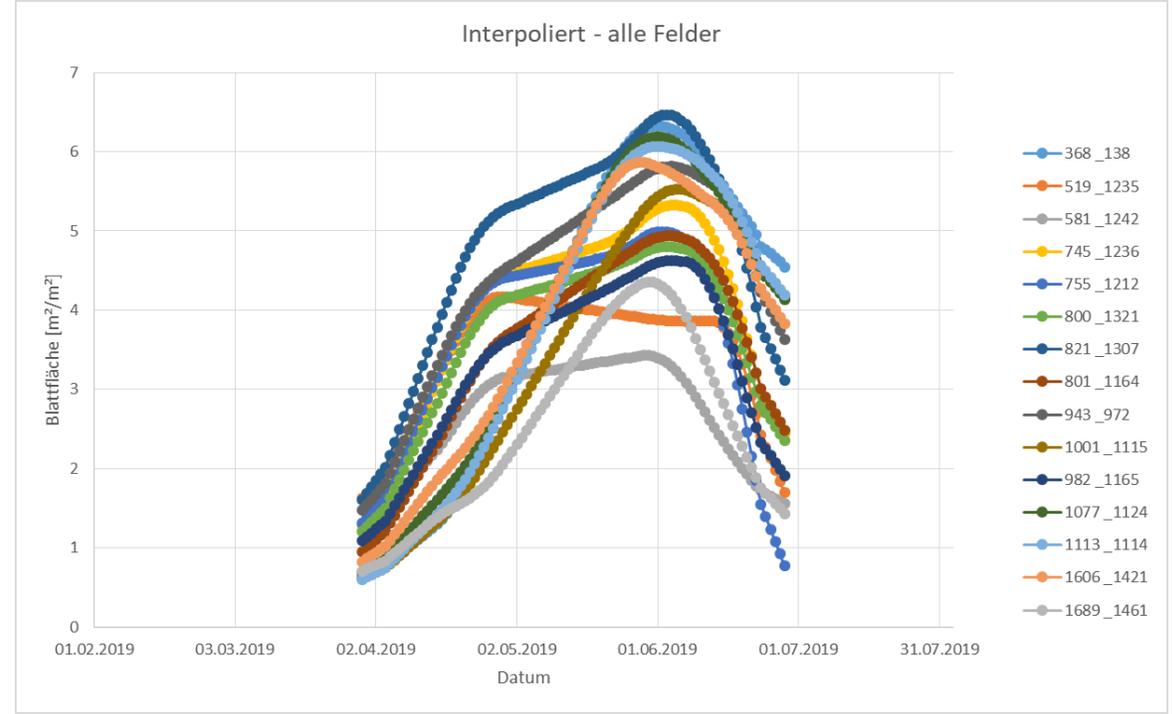
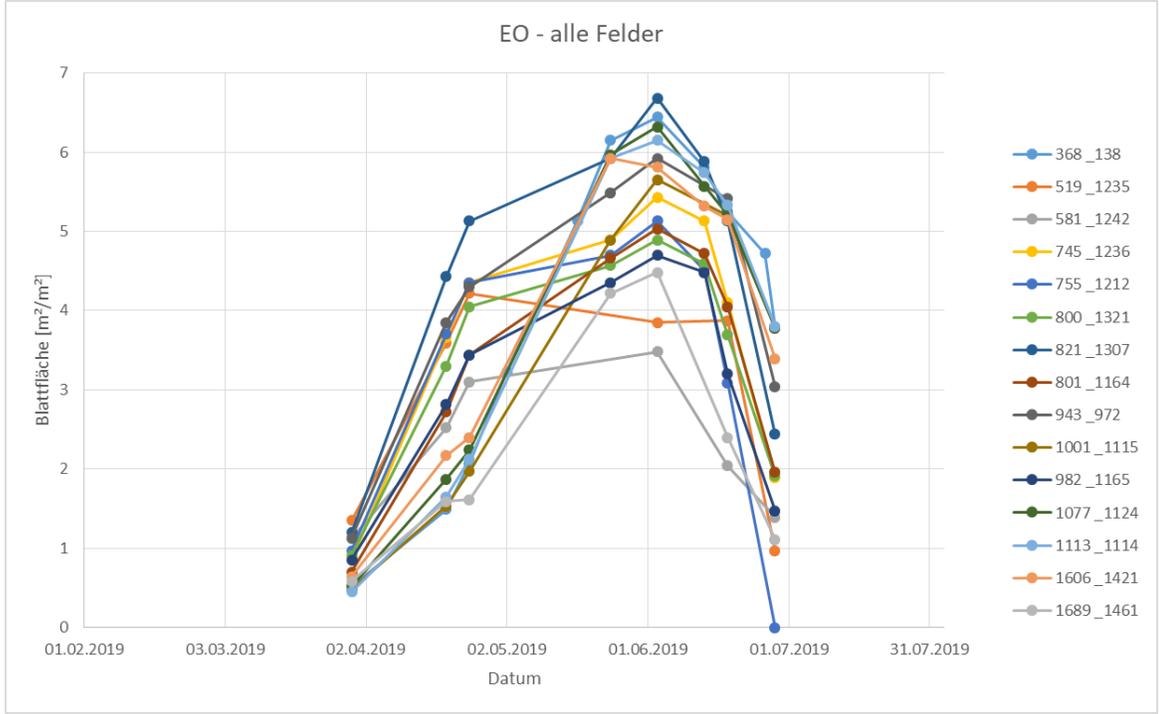


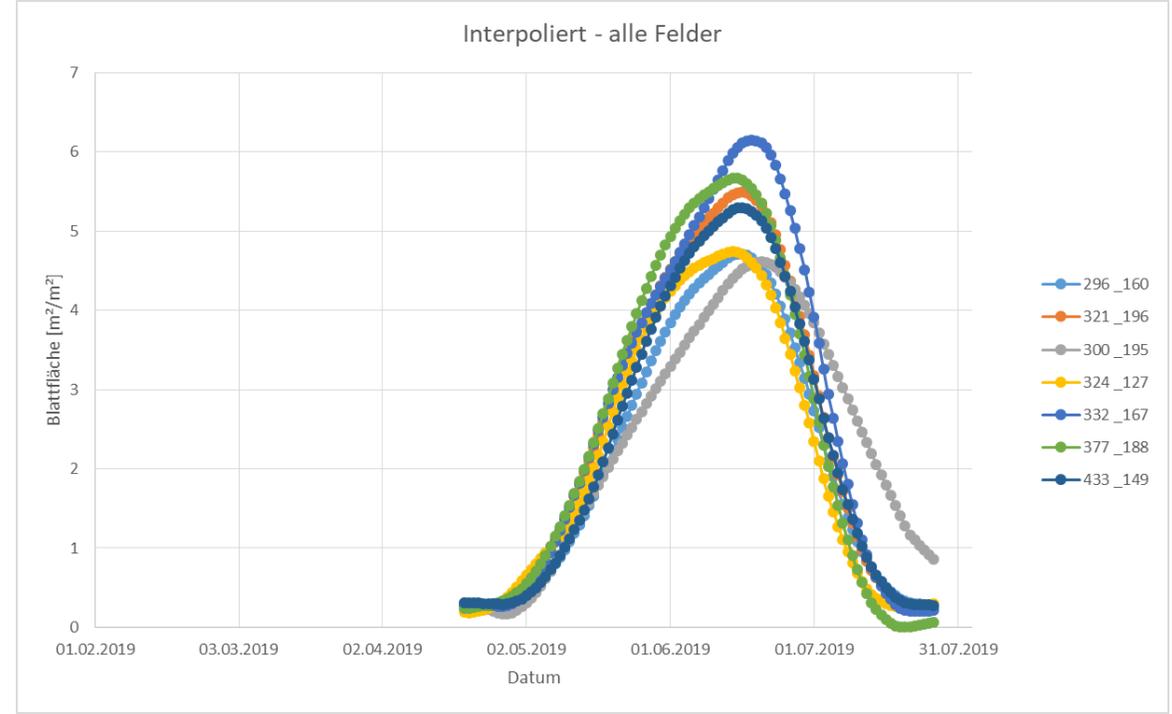
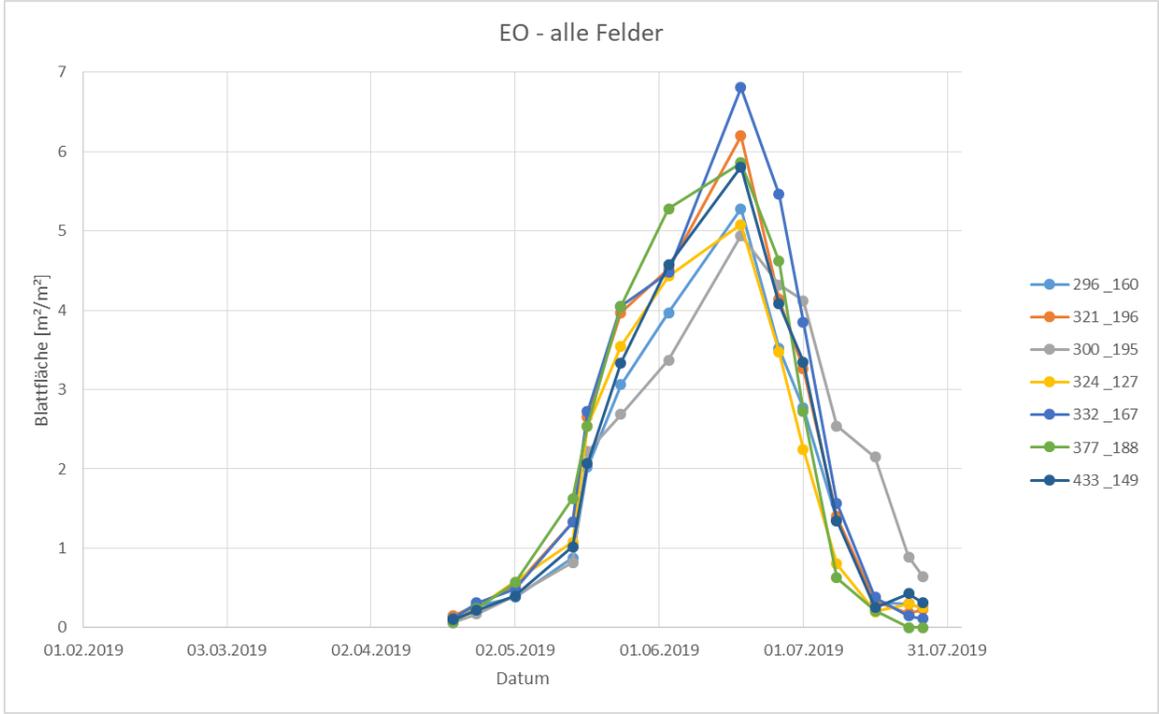
Blattwinkel

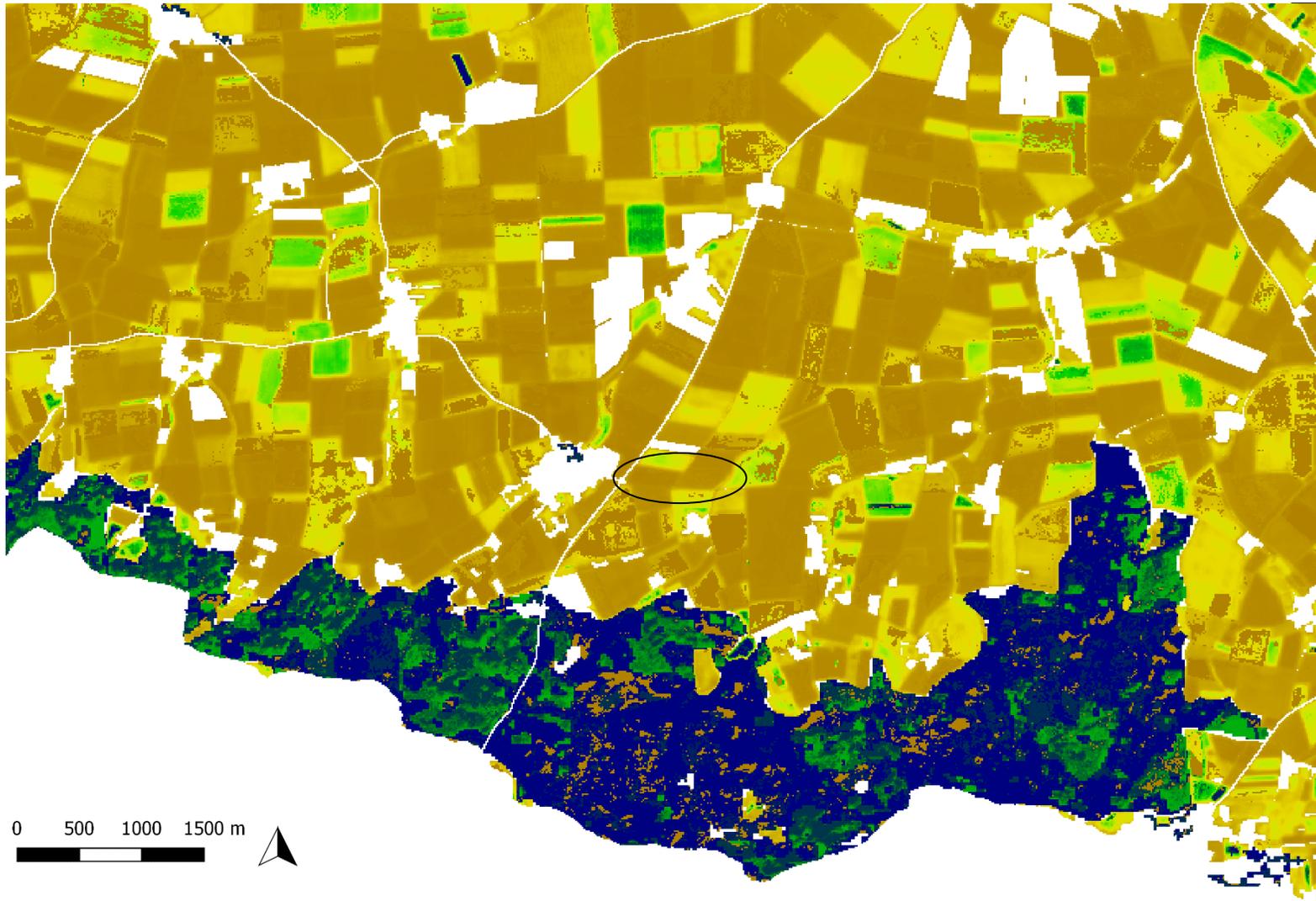


RMS Inversion









2018/04

14

Harmonisierte LAI-Zeitserie

Zeitraum:14.04.-16.10.2018

Beispiel: Mais

Linker Schlag: bewässert  
Rechter Schlag: unbewässert

Der unbewässerte Schlag  
erreicht das Abreifestadium  
deutlich früher ab als der  
bewässerte.

7.00



LAI

0.00

Harmonisierte LAI-Zeitserie für das hydrologische Einzugsgebiet Vilshofen

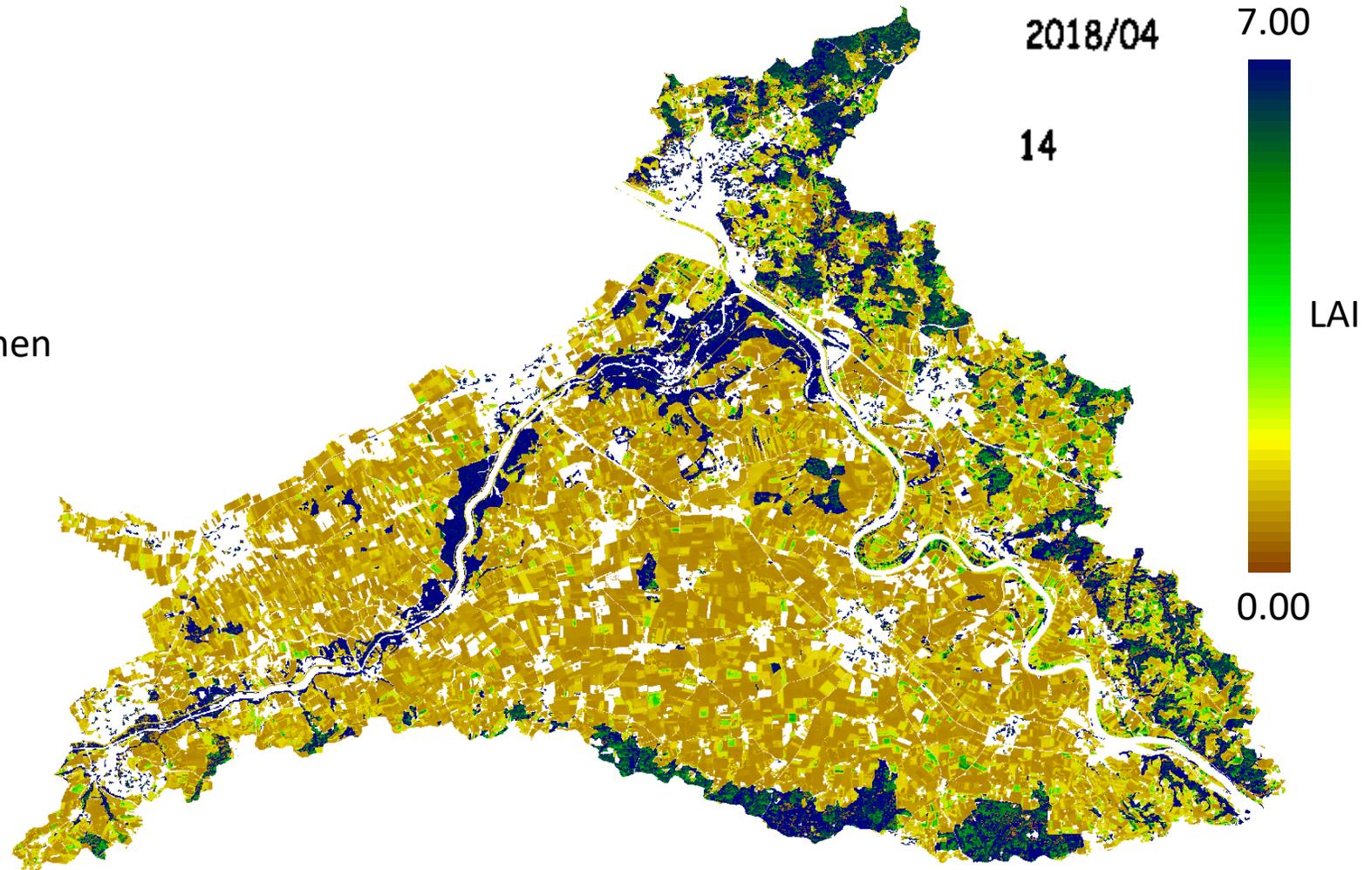
Zeitraum: 14. April bis 16. Oktober 2018

### Methodik:

- Fruchtartenspezifische Ableitung der grünen Blattfläche aus optischen Satellitendaten
- Ausreißertest und -bereinigung
- Interpolation und Glättung der diskreten LAI-Daten

### Bearbeitete Fruchtarten:

Winterweizen, Winterraps, Zuckerrübe, Sojabohne, Körnermais, Kartoffel, Grünland, Nadelwald, Laubwald



Vista Geowissenschaftliche Fernerkundung GmbH  
Gabelsbergerstr. 51, 80333 München  
Tel. +49 89 45 21 614 11  
bach@vista-geo.de  
paulik@vista-geo.de

