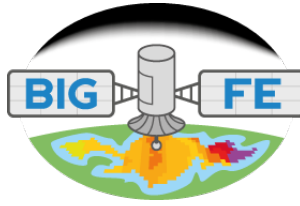


AP1: “Silber”-Weg – Vom Datenimport zur Nutzbarkeit: Einblicke in den Workflow von extern prozessierten Daten

inkl. praktischem Know-How (Software,
Code usw.), Limitationen (Wolken, Mixed
Pixel, Ungültige Pixel usw.)



Gliederung



- **Motivation**
- Daten-Typen
- Entscheidungen
 - Wolken, „Mixed pixels“, Ungültige Pixel
- Weg
 - Arbeitsmittel
 - Software → code
- Qualitätsmanagement

Motivation

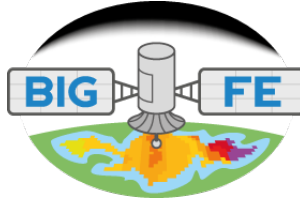
Daten-Typen

Entscheidg.

Weg

Software

Qual.mgt.



Motivation für den “Silber”-Weg

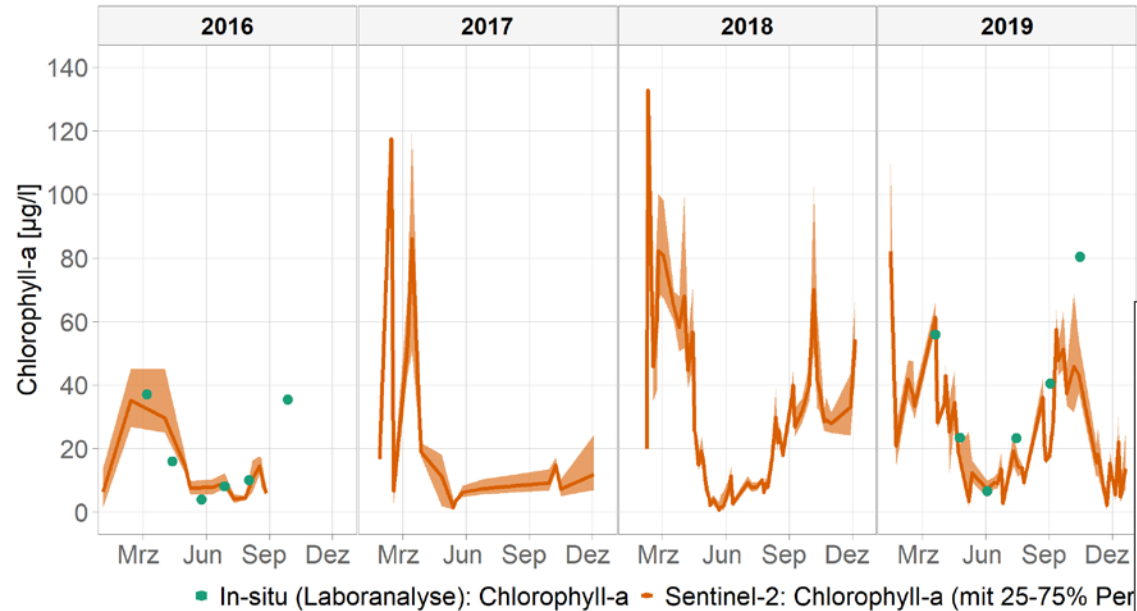
- Professionelle Prozessierung, und gleichzeitig Freiheit:
 - Validierung / Evaluierung
 - Serien, Steckbriefe, statistische Auswertungen
 - Gewässer-“Übersicht“

Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

Zeitreihen

Wolziger See

Sentinel-2: Chlorophyll-a, gewässerskalig, (2016-2020)



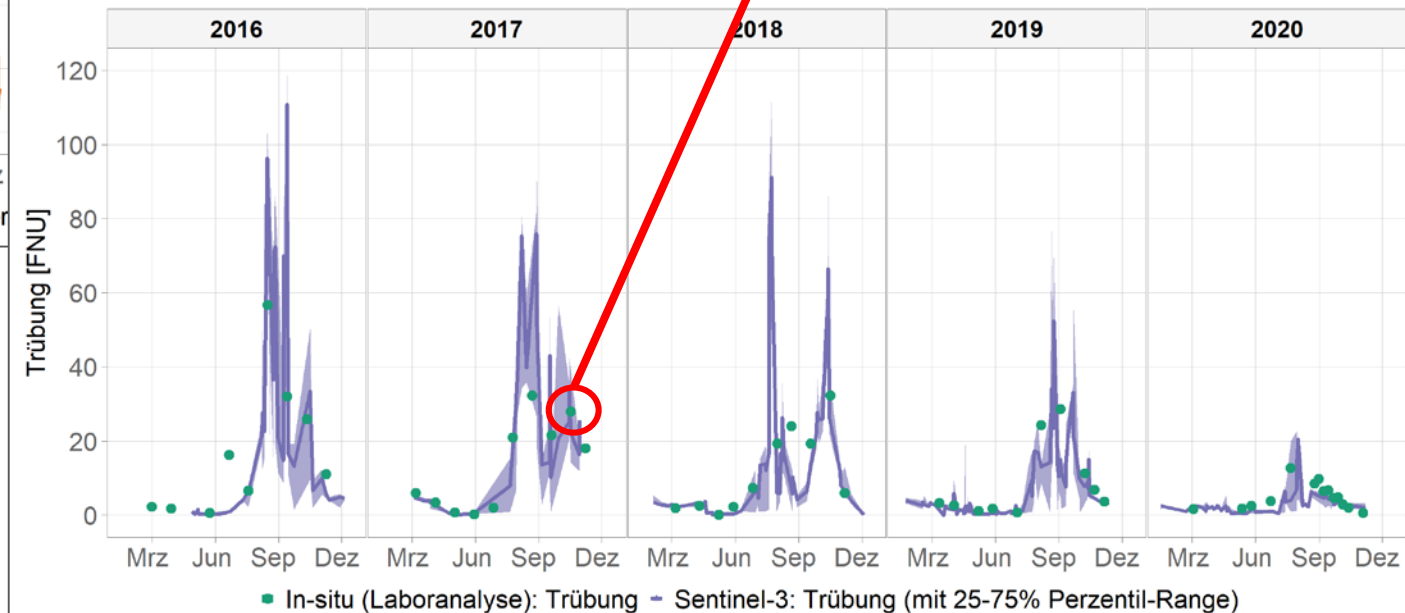
Google Earth Image © Landsat/
Copernicus, aufgenommen am 31.05.2021

~ 5-45 FNU

17.10.2017

Speicher Witznitz

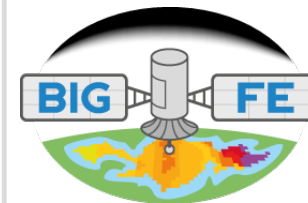
Sentinel-3: Trübung, gewässerskalig, (2016-2020)



→ Satellitendaten ergänzen die Zeitreihe

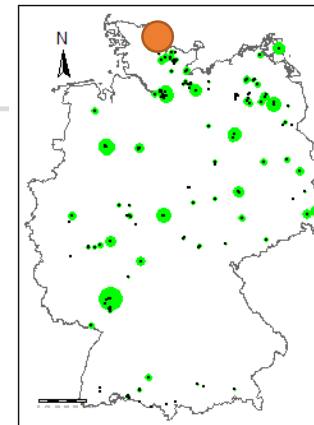
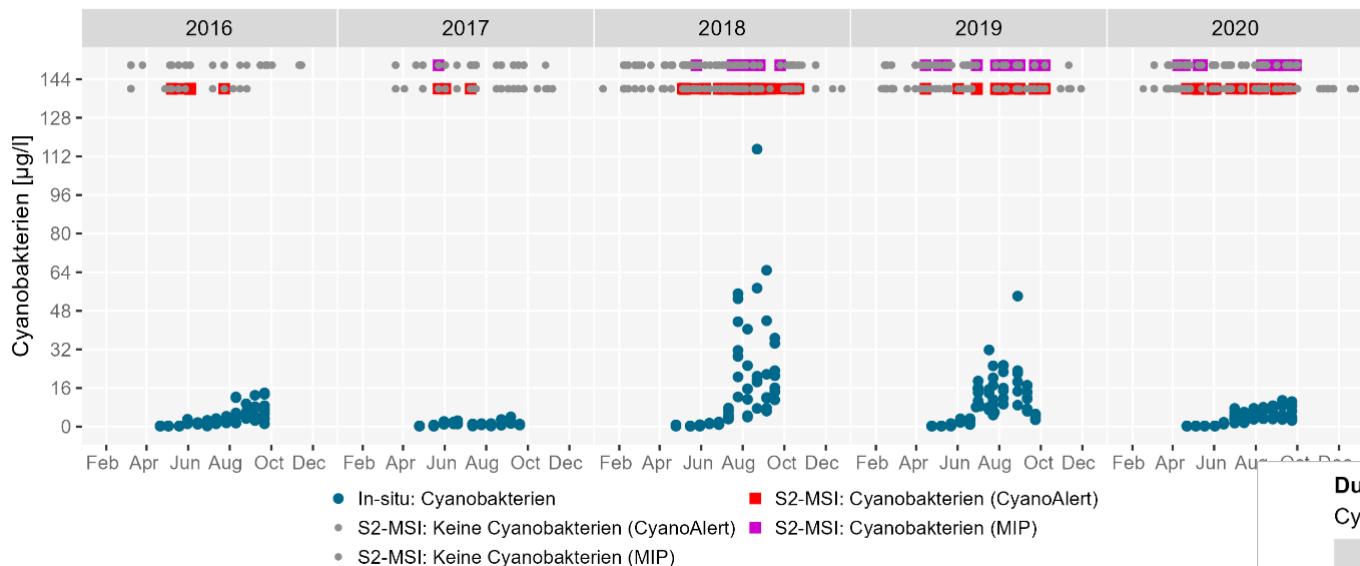
→ Aussage zur räumlichen Variabilität

“Silber”-Weg: Serien und statistische Auswertungen



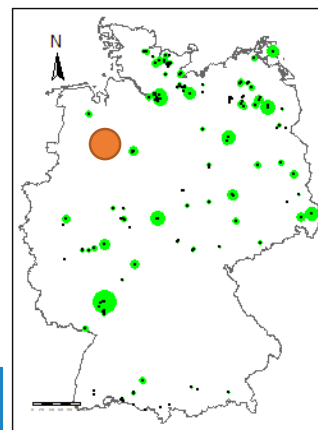
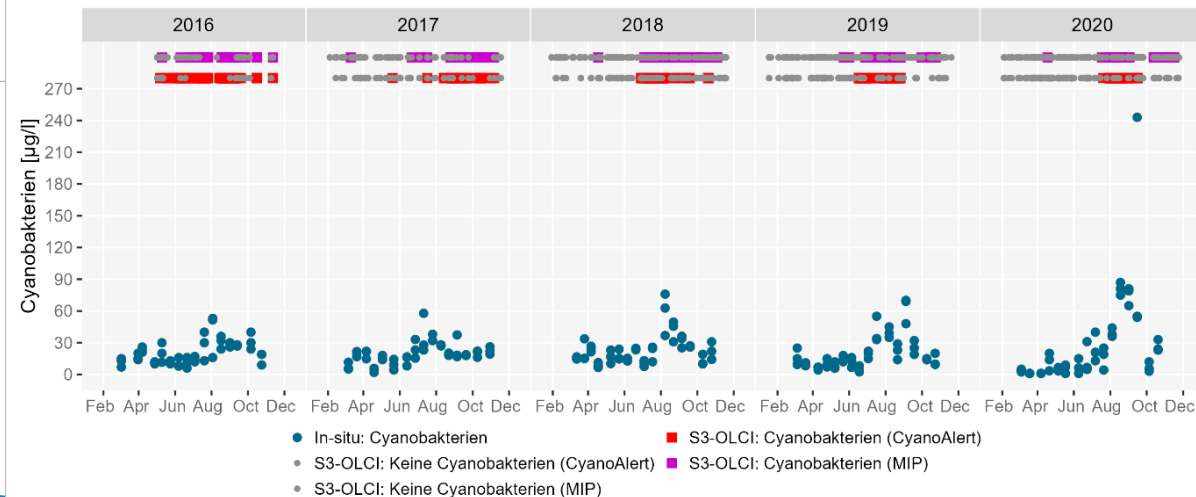
Aussenalster

Cyanobakterien, 3x3 Makropixel (Median), alle Daten, (2016-2020)



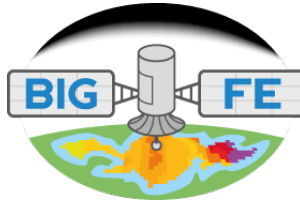
Duemmer

Cyanobakterien, 3x3 Makropixel (Median), alle Daten, (2016-2020)



Cyanobacteria

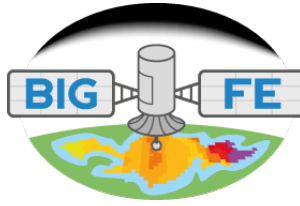
Gliederung



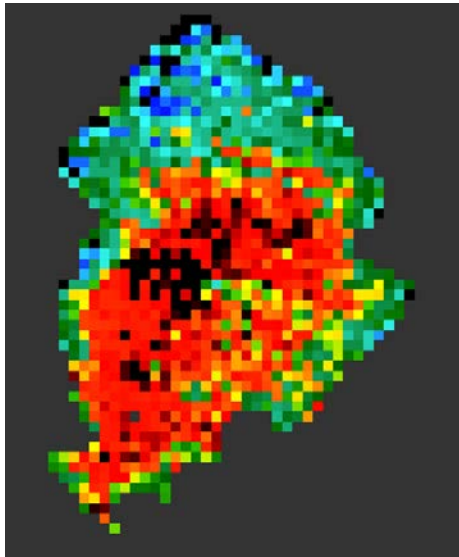
- Motivation
- **Daten-Typen**
- Entscheidungen
 - Wolken, „Mixed pixels“, Ungültige Pixel
- Weg
 - Arbeitsmittel
 - Software → code
- Qualitätsmanagement

Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

Daten-Typen



Rasterdaten und Vektordaten



Rasterdaten: Pixeln



Vektordaten: Punkte/ Linien/
Polygone ..

Motivation

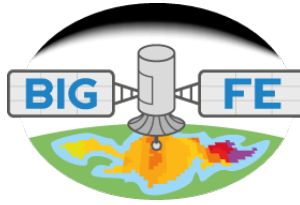
Daten-Typen

Entscheidg.

Weg

Software

Qual.mgt.



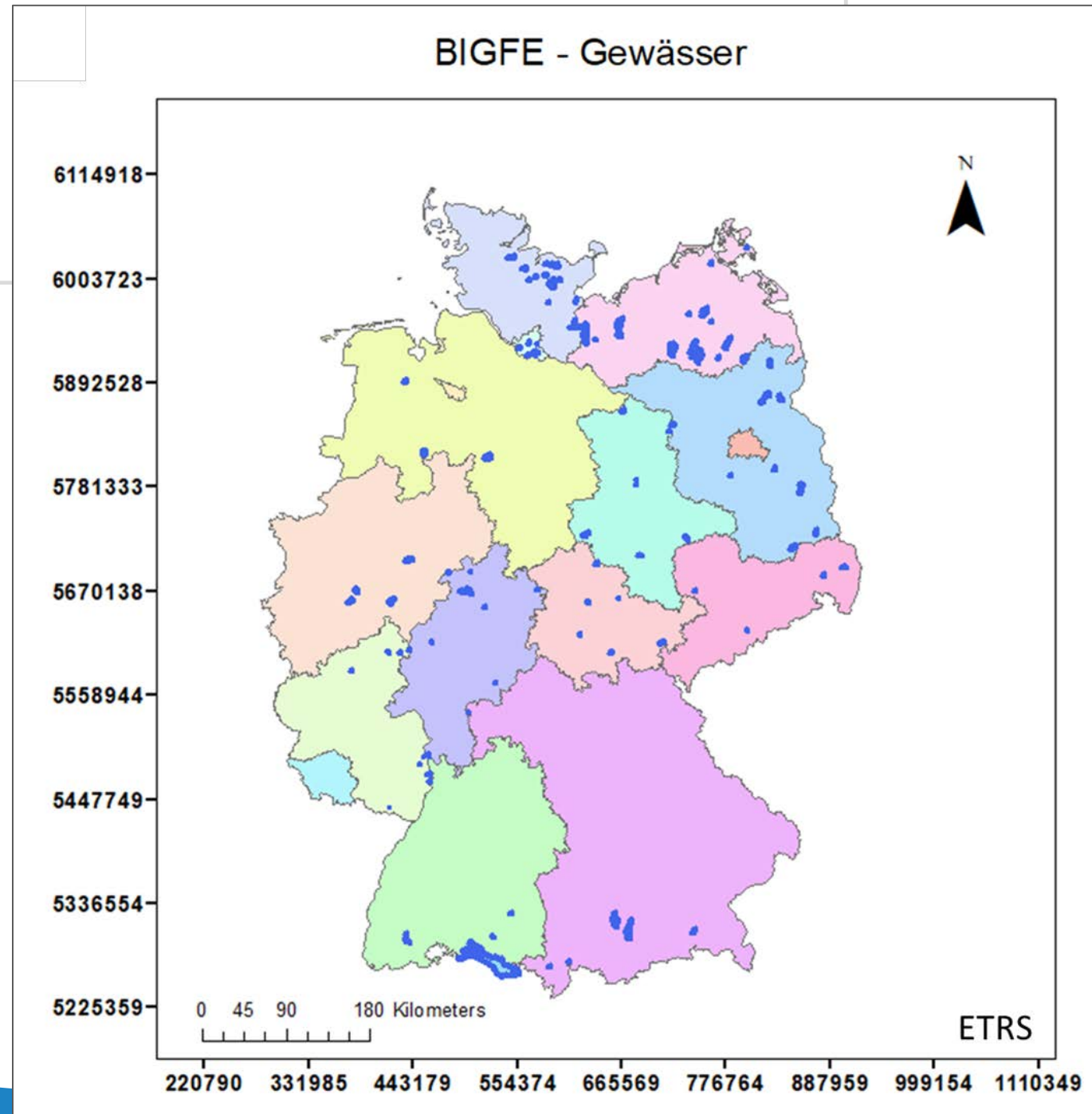
Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.



Sentinel-3 vom 11.05.2022

AP1: Projektumfang

- **Projektgewässer:** 113 Gewässer in 13 Bundesländern
- **Zielvariablen:** Chlorophyll-a, Trübung, Sichttiefe, Cyanobakterien-Blüten, Temperatur
- **Zeitraum:** 2016 – 2020

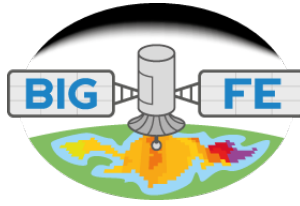
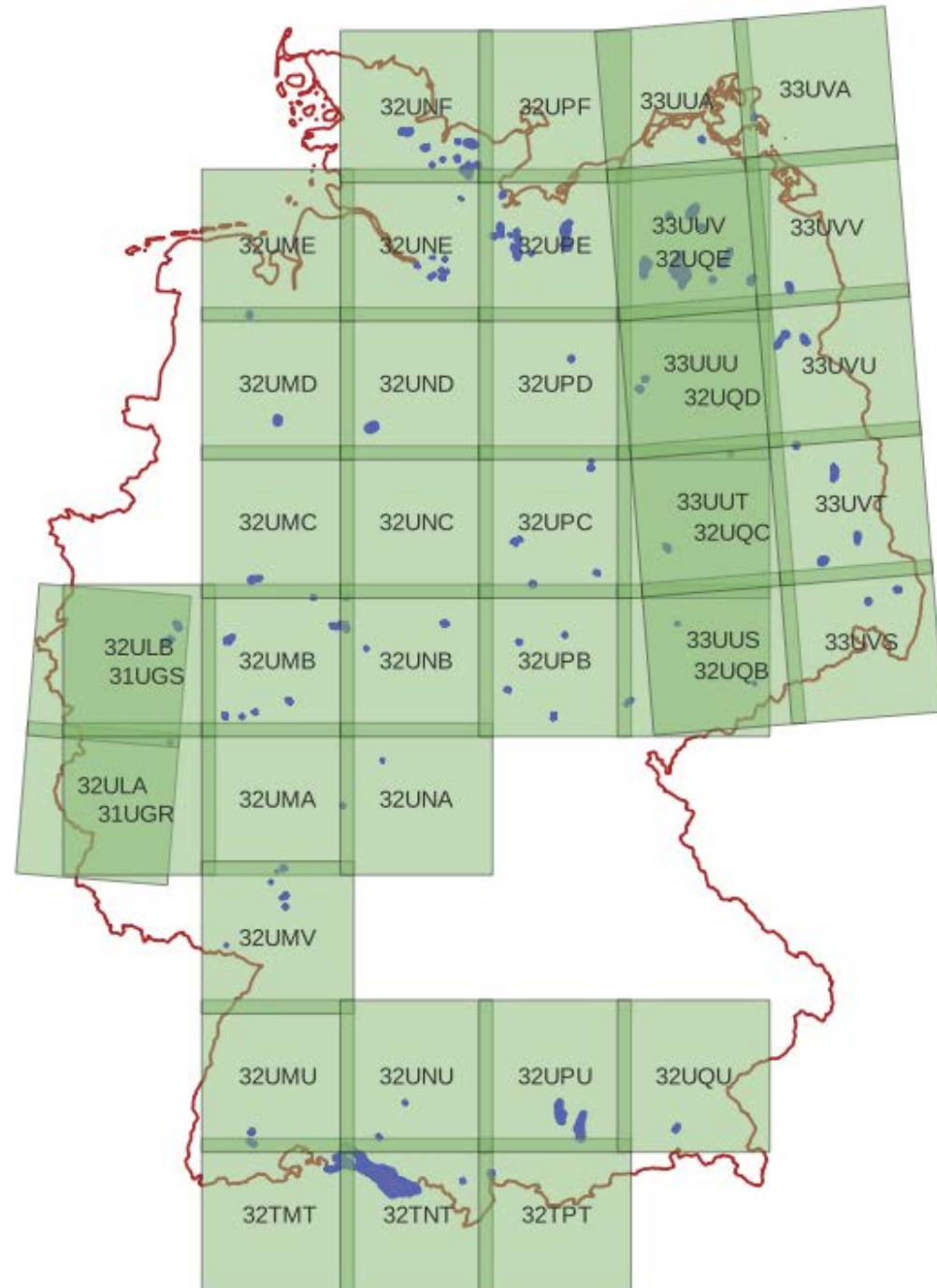


Satelliten-Daten kommen als Kacheln („tiles“)

Deutschland (rot)

BIGFE-AP1-Gewässer (blau)

Sentinel-2-Kacheln (grün)



Motivation

Daten-Typen

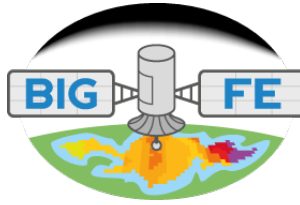
Entscheidg.

Weg

Software

Qual.mgt.

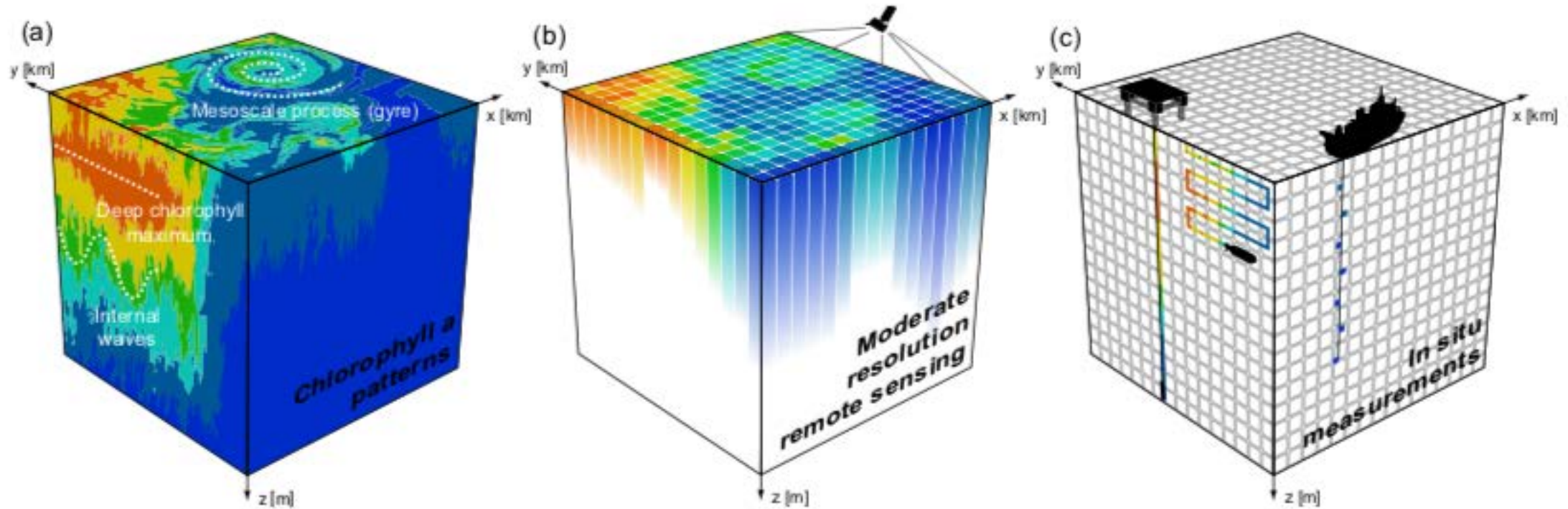
Gliederung



- Motivation
- Daten-Typen
- **Entscheidungen**
 - Wolken, „Mixed pixels“, Ungültige Pixel
- Weg
 - Arbeitsmittel
 - Software → code
- Qualitätsmanagement

Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

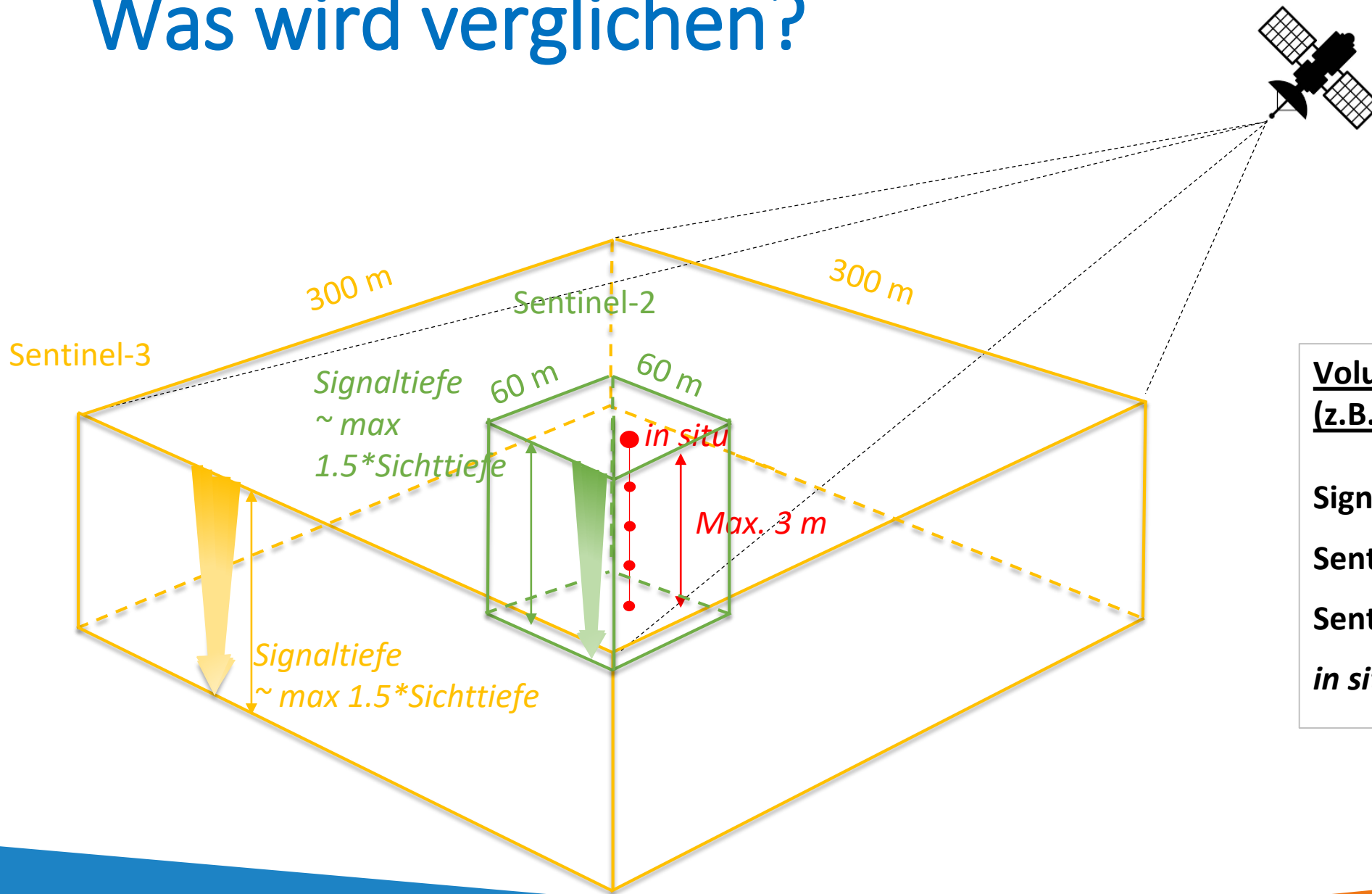
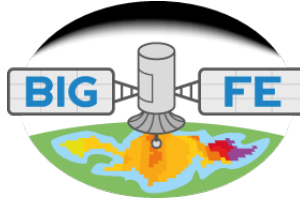
Optische Sensoren “sehen” ins Wasser – aber: Mess-Skalen



Vergleich von Auflösung von Chlorophyll a Verteilungen im Wasser (a) mit mittel-aufgelösten Satelliten-Sensoren (b) und *in situ*-Messungen (c).

Odermatt et al., Earth Syst. Sci. Data, 2018

Was wird verglichen?



Volumina (z.B. for Sichttiefe 2 m):

Signaltiefe: 3 m

Sentinel-3: 270 000 000 L

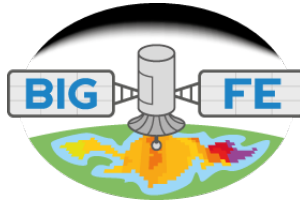
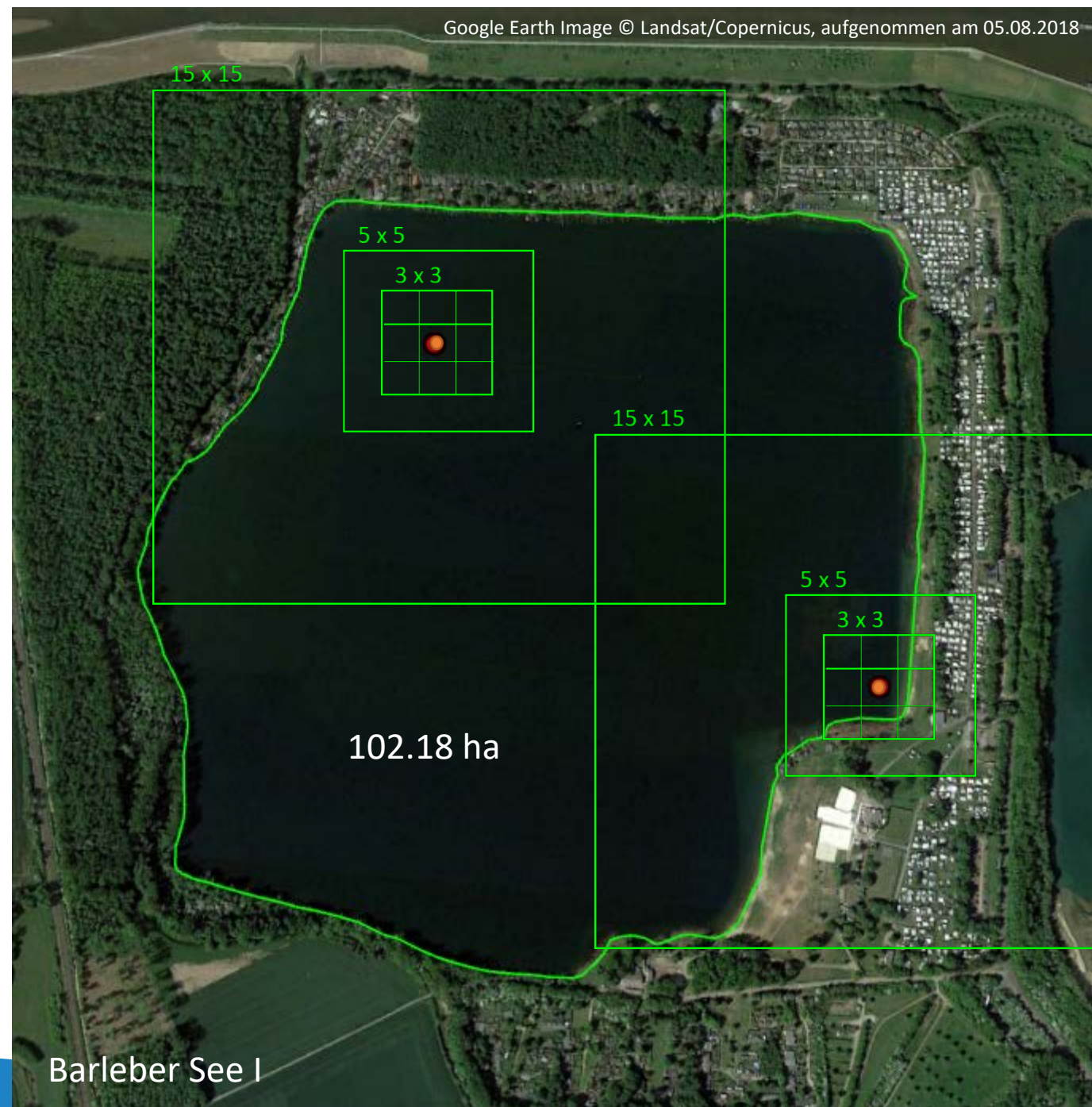
Sentinel-2: 10 080 000 L

***in situ*: einige mL bis Liter**



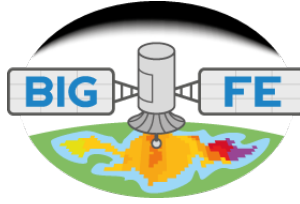
Gegenüberstellung räumlicher Auflösungen

- **Makropixel**
 - Sentinel-2: **3x3 Pixel** (30x30m/ 180x180m), **5x5 Pixel** (50x50m/ 300x300m), **15x15 Pixel** (150x150m/ 900x900m)
 - Sentinel-3: 1x1 Pixel (300x300m), 3x3 Pixel (900x900m)
- **gesamtes Gewässer**
(Gewässeroberfläche)



Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

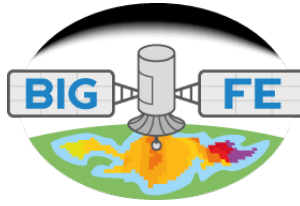
Gliederung



- Motivation
- Daten-Typen
- **Entscheidungen**
 - **Wolken**, „Mixed pixels“, Ungültige Pixel
- Weg
 - Arbeitsmittel
 - Software → code
- Qualitätsmanagement

Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

Entscheidungen bezüglich Wolken

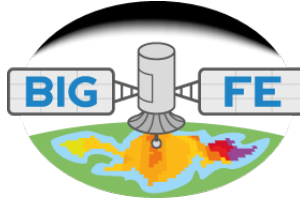


- Nur solche Szenen / Kacheln „ziehen“ und prozessieren, bei denen global Wolken $< x \%$ ($x = 70, 50, 10 \dots$)
→ Metadaten

Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

Silberweg - Entscheidungen

- vor Prozessierung und nach Prozessierung

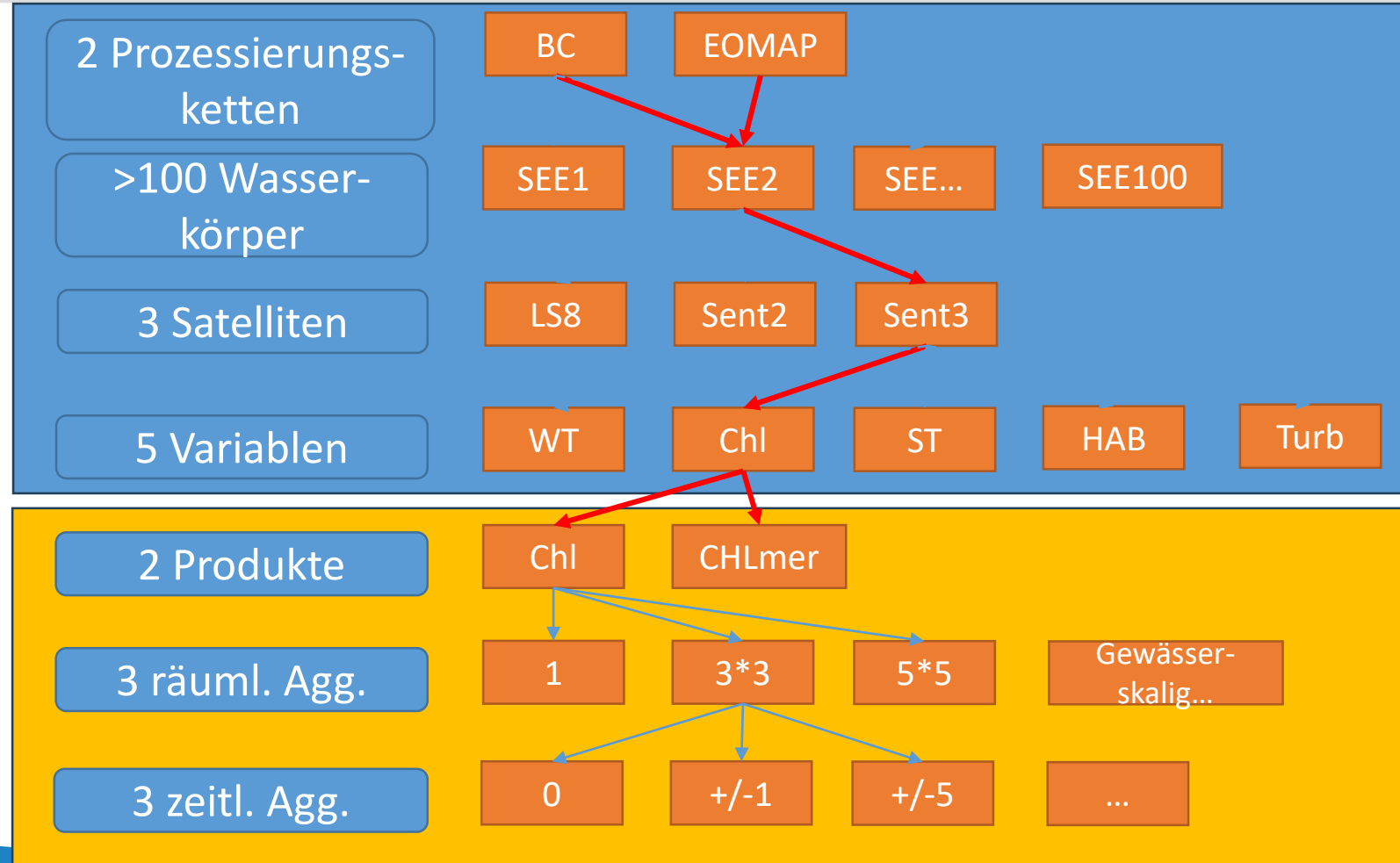


Wie groß ist der
Wasserkörper:

Welcher Satellit:
welcher Sensor
welche
Auflösung?

Welche räumliche
Aggregation?

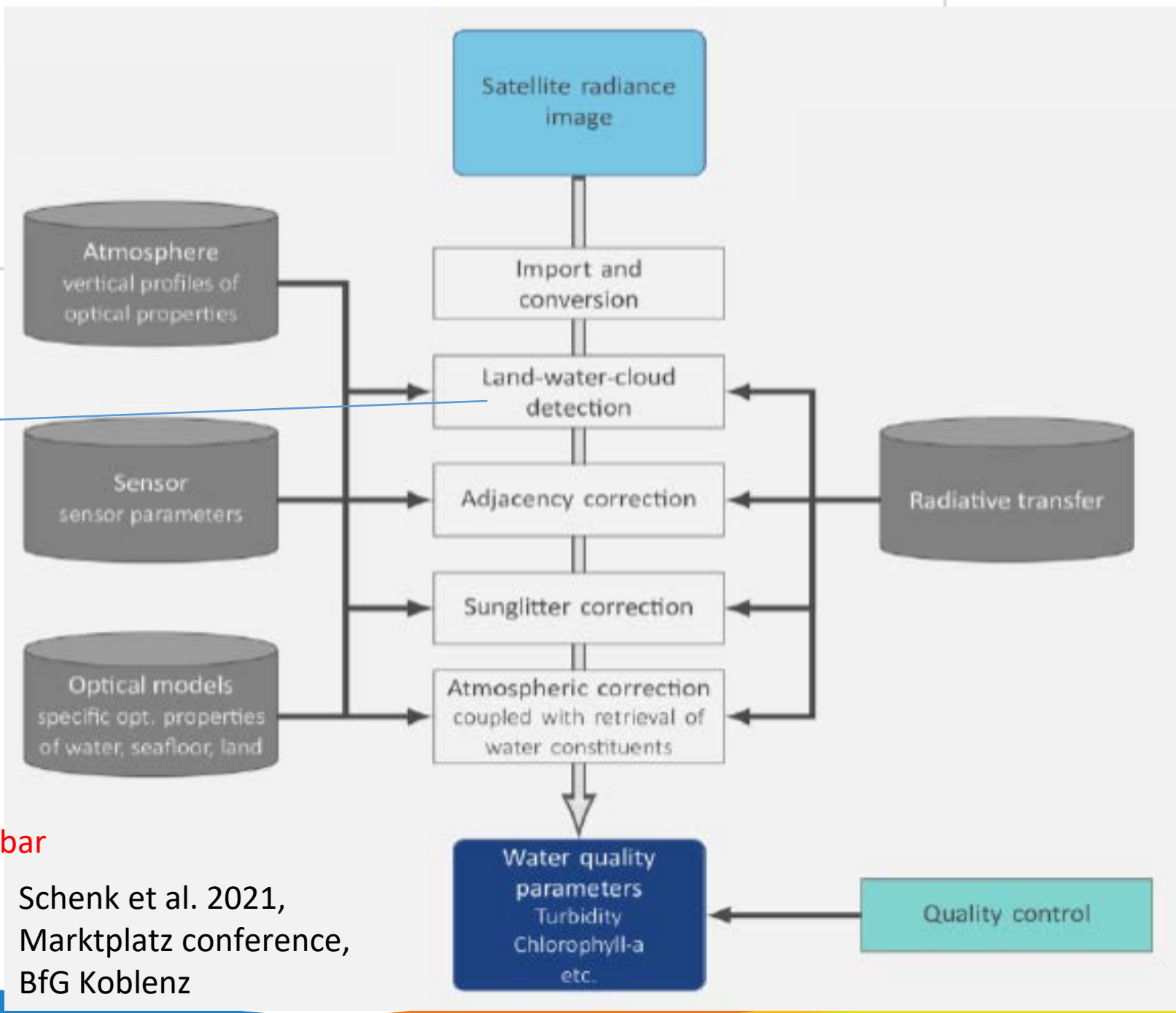
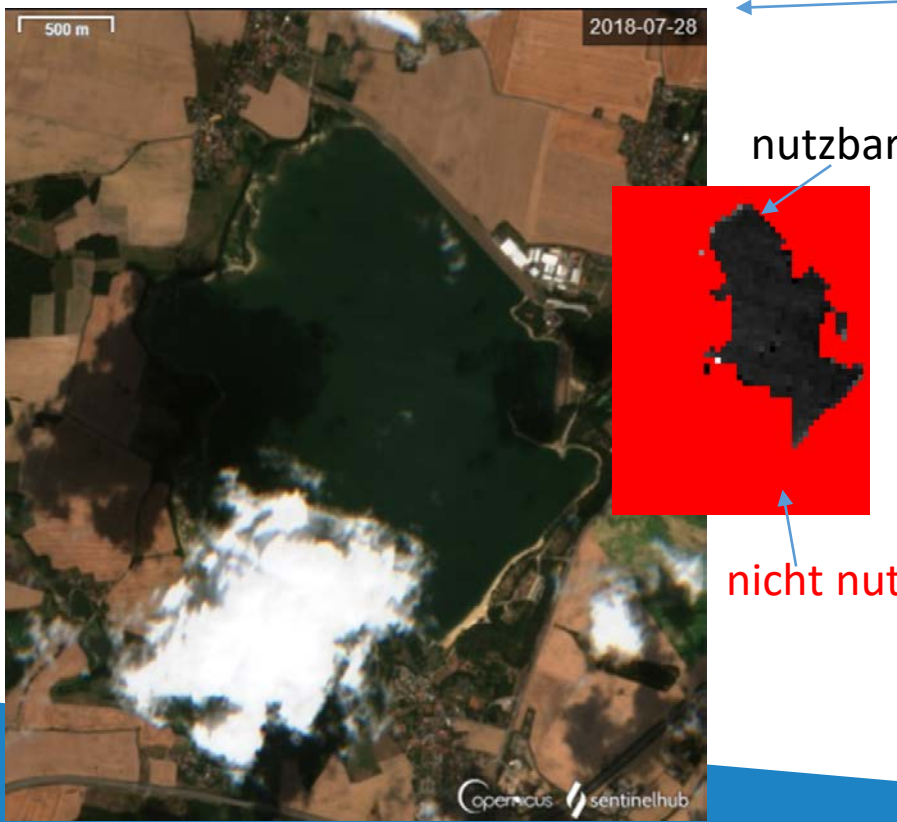
Welche zeitliche
Aggregation?



Von Raster-Bändern zu Konzentrationen

1) Wolken

Prozessierungskette

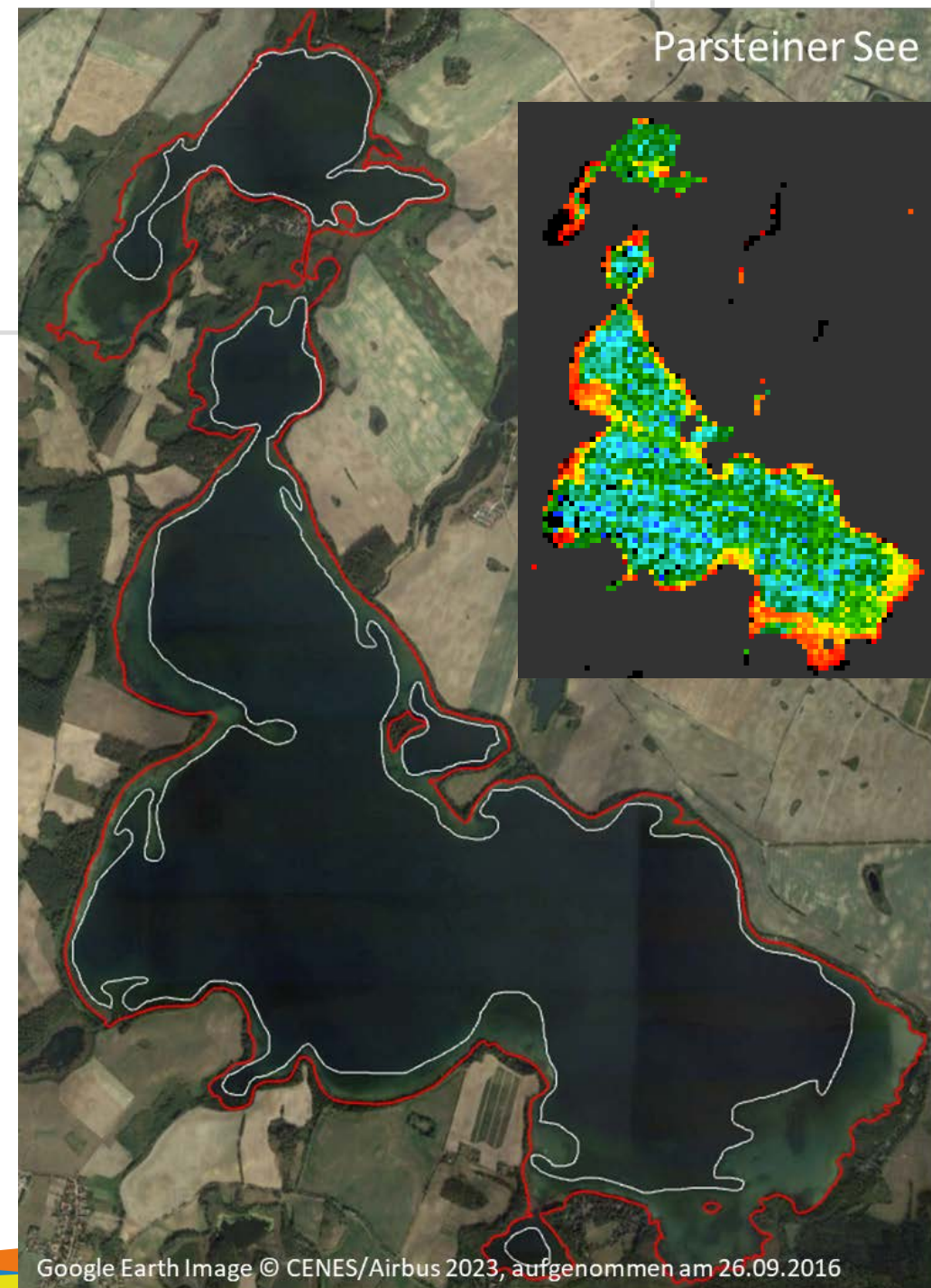


Schenk et al. 2021,
Marktplatz conference,
BfG Koblenz

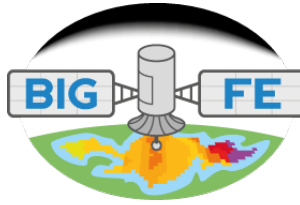
„Mixed pixels“: Uferzonen & Flachwasserzonen

Satellit	Variable	$\bar{x}_d$	p-Wert
Sentinel-2	Chlorophyll a	0.44 $\mu\text{g/L}$	0.00
	Trübung	0.06 FNU	0.46
	Sichttiefe	0.08 m	0.00
Sentinel-3	Chlorophyll a	0.29 $\mu\text{g/L}$	0.01
	Trübung	0.09 FNU	0.33
Landsat-8	Temperatur	0.06 $^{\circ}\text{C}$	0.00

14.06.2023



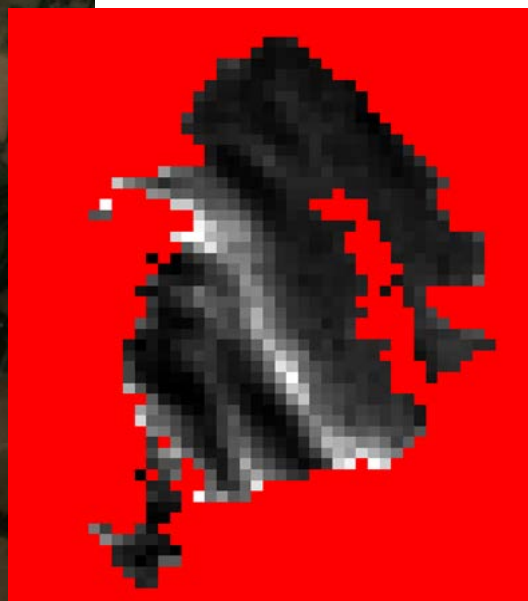
„4. Sunglint“



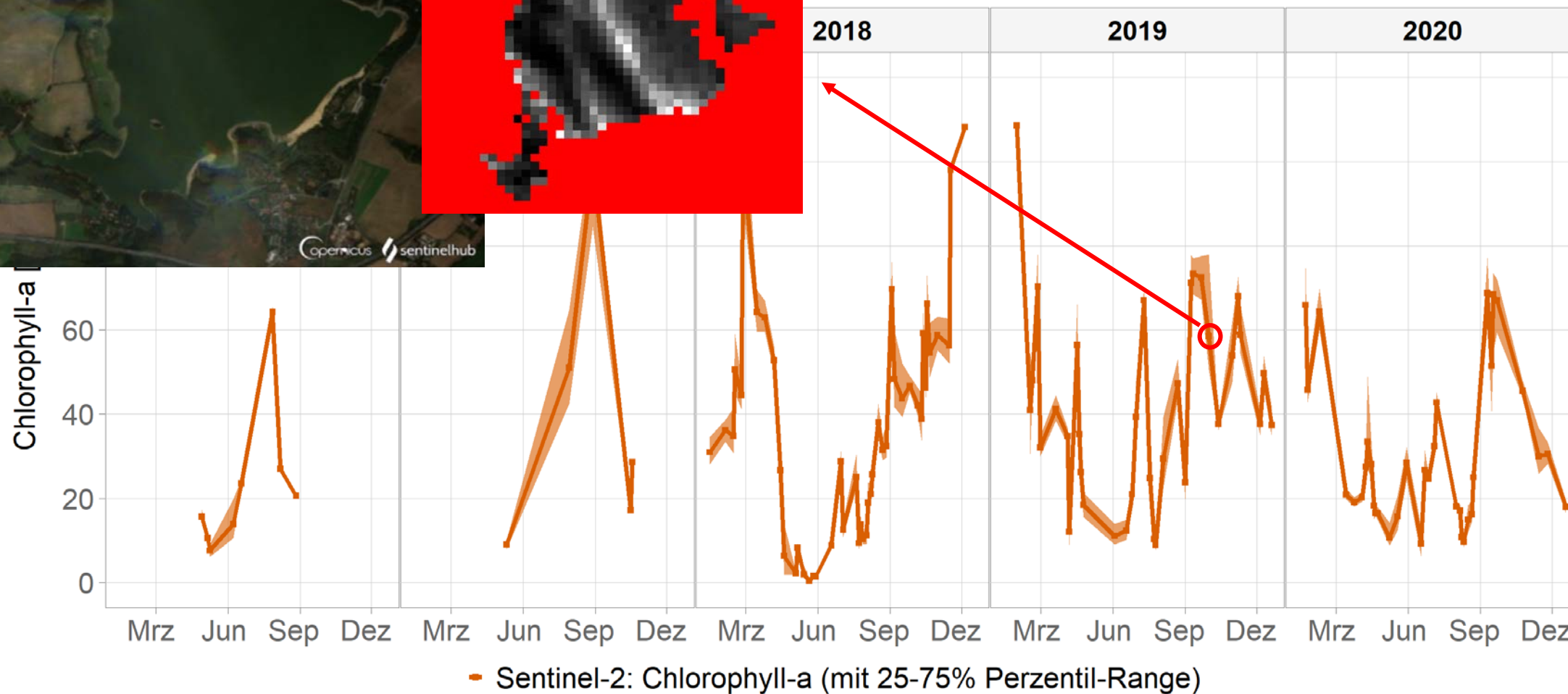
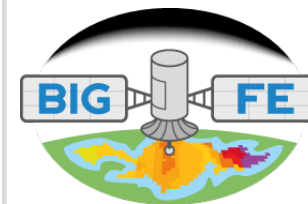
CyanoAlert®



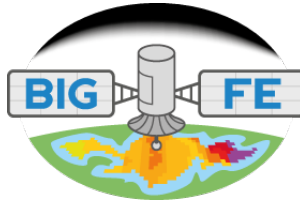
Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.



... fällt bei der seriellen Auswertung nur ausnahmsweise auf benötigt Raster-Daten



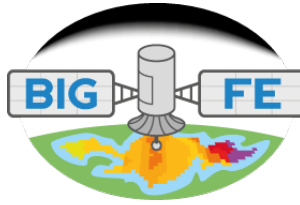
Entscheidungen



- Nur solche Szenen / Kacheln „ziehen“ und prozessieren, bei denen global Wolken $< x \%$ ($x = 70, 50, 10 \dots$)
- Nur (Makro-)Pixel mit bestimmter Gültigkeit auswerten
→ „Ungültige Pixel“

Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

Umgang mit ungültigen Pixels



Einzelne pixels: ausgeschlossen wenn:

Wert größer oder kleiner als

Mittelwert $\pm 1.5 \times$ Standardabweichung

(Alikas et al., 2023)

Makropixel: ausgeschlossen, wenn $< 30\%$ der Pixel gültig

Motivation

Daten-Typen

Entscheidg.

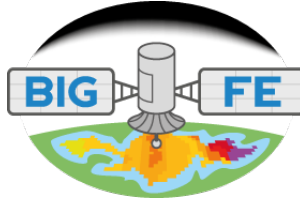
Weg

Software

Qual.mgt.

Silberweg - Entscheidungen

- vor Prozessierung und nach Prozessierung

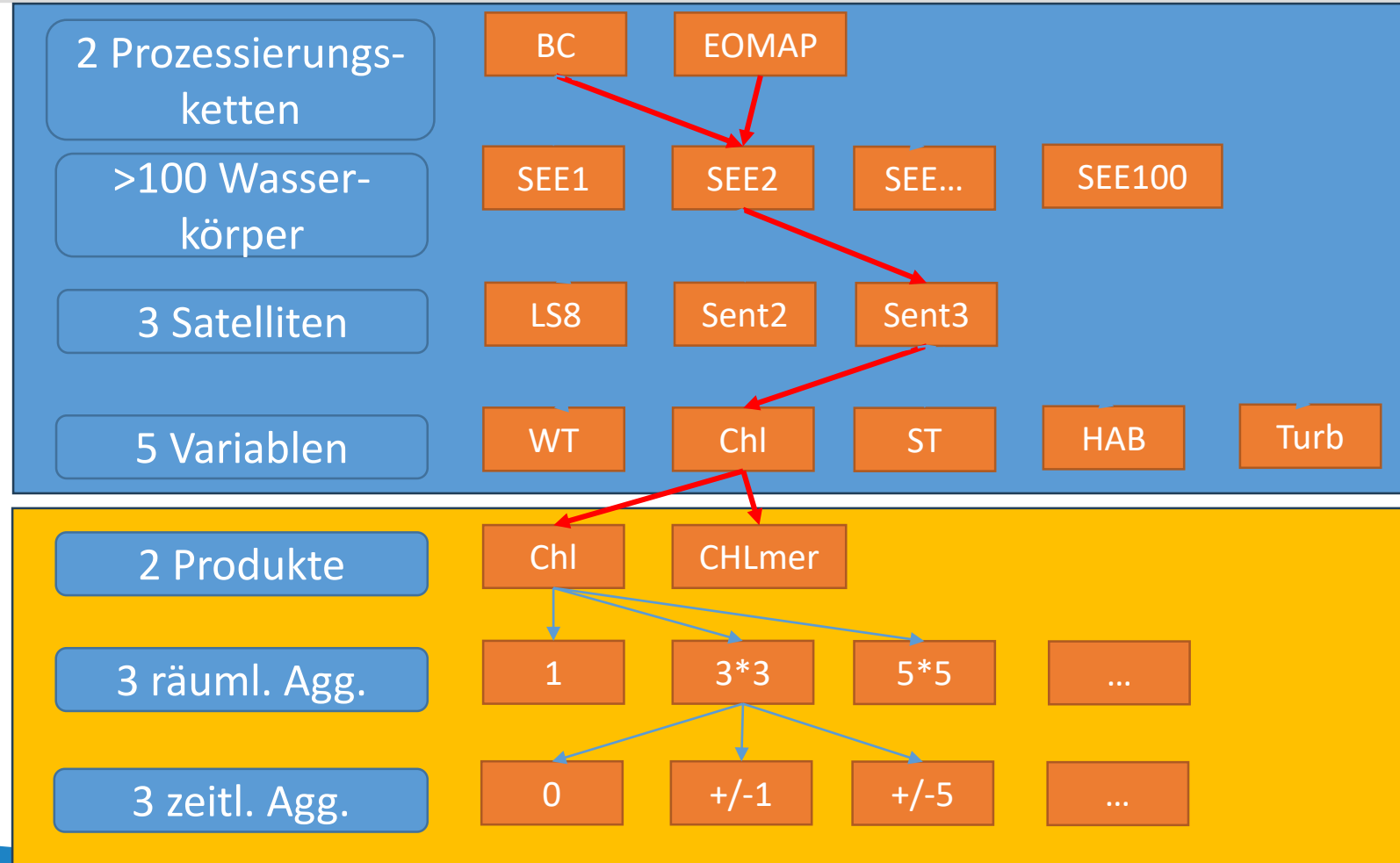


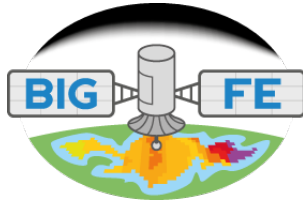
Wie groß ist der
Wasserkörper:

Welcher Satellit:
welcher Sensor
welche
Auflösung?

Welche räumliche
Aggregation?

Welche zeitliche
Aggregation?

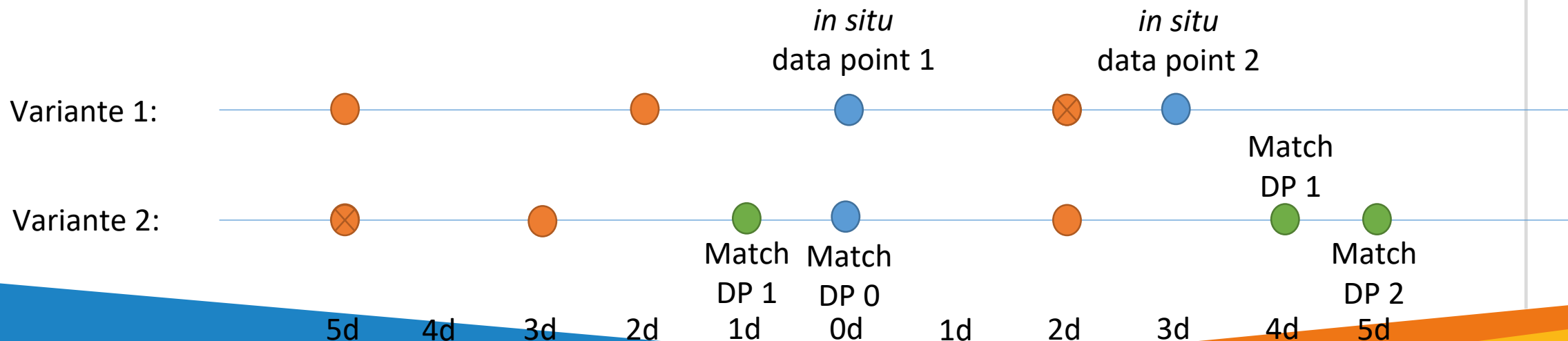




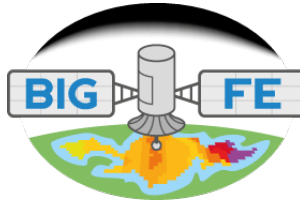
Umgang mit zeitlichem „mismatch“ (Treffer)

- Treffer zwischen *in situ* und Fernerkundungsdaten
 - Variante 1: Optimale zeitlicher Übereinstimmung zwischen *in situ* und Fernerkundung
 - Variante 2: Jeder *in situ*-Datenpunkt wird einem Fernerkundungspunkt innerhalb exakt 0 Tage, innerhalb 1 Tag und innerhalb 5 Tagen zugeordnet

Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.

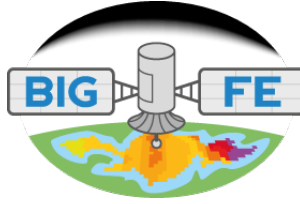


Gliederung



- Motivation
- Daten-Typen
- Entscheidungen
 - Wolken, „Mixed pixels“, Ungültige Pixel
- **Weg**
 - **Arbeitsmittel**
 - Software → code
- Qualitätsmanagement

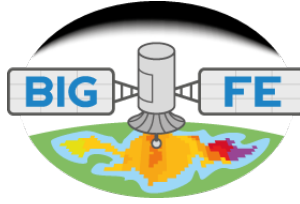
Motivation
Daten-Typen
Entscheidg.
Weg
Software
Qual.mgt.



Arbeitsmittel - Software

- Visualisierung
 - Esri GIS
 - QGIS
 - SNAP → AP2
 - ... SAGA GIS ...
 - R, Python, Matlab, JuPyterLab
- Extraktion; Programmierung
 - cmd gdal
 - R
 - Python
 - Matlab
 - JuPyterLab
 - ...

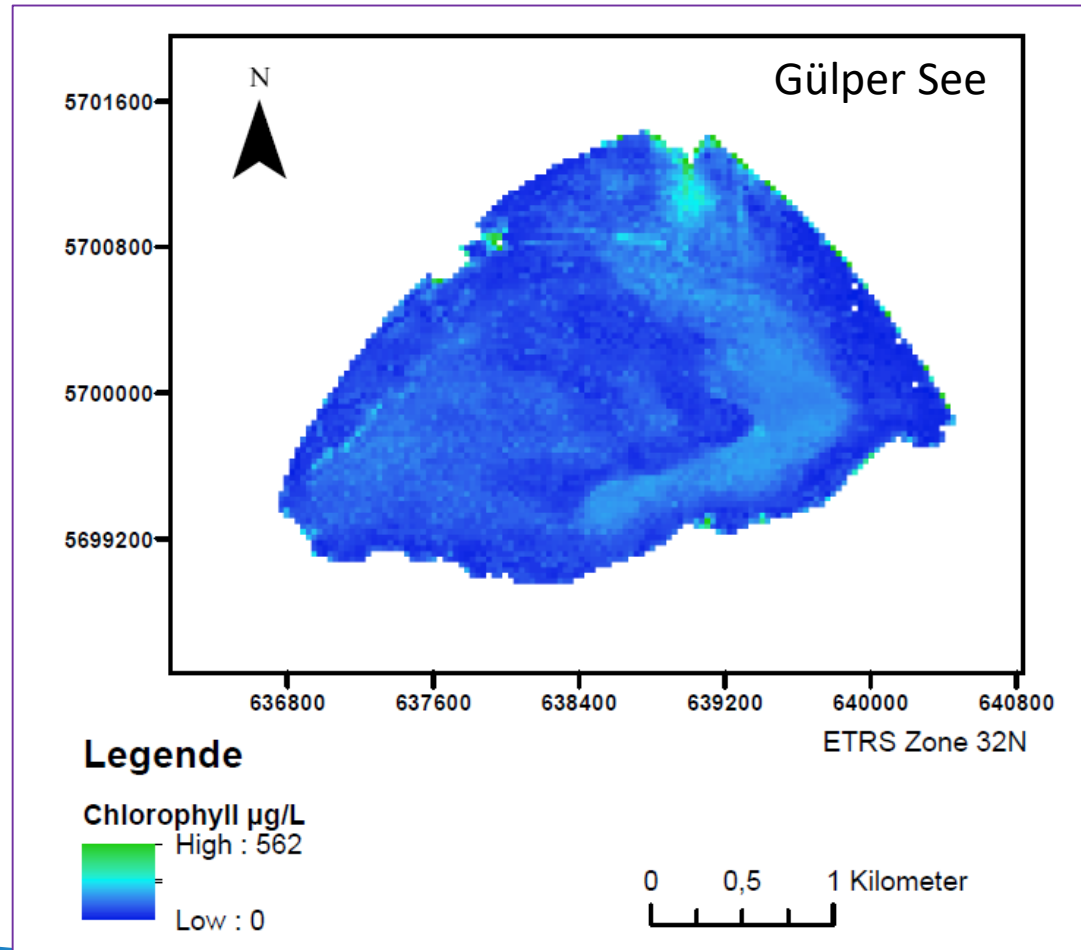
Software - Visualisierung



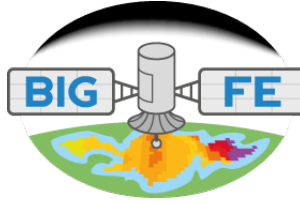
ESRI GIS

Hier: Daten von Eomap;
analog für Cyanoalert®;

analog mit QGIS, SAGA GIS, R, ...

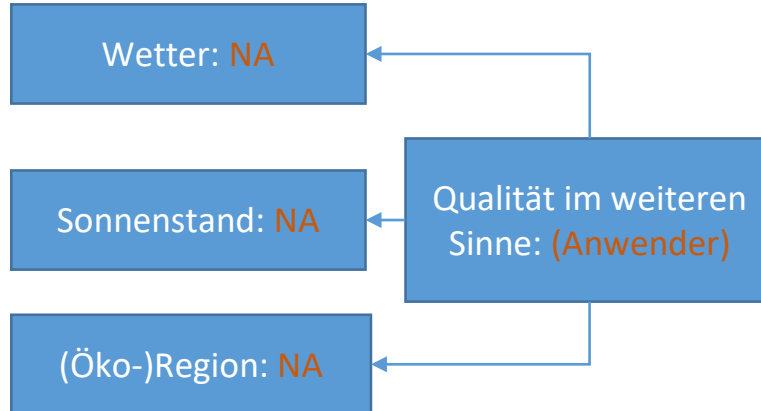


Gliederung



- Motivation
- Daten-Typen
- Entscheidungen
 - Wolken, „Mixed pixels“, Ungültige Pixel
- Weg
 - Arbeitsmittel
 - Software → code
- **Qualitätsmanagement**

Ebene der Qualitäts- Sicherung / - Management: Verantwortung



Abschluss-Workshop 6.11.2024

03.07.2024

Qualität im engeren Sinne

Satellit: **ESA, NASA**

Prozessierung: **KMU**

Optische
Eigenschaften: **KMU**

Filtern der Pixel nach
Qualitäts-Band:
Anwender

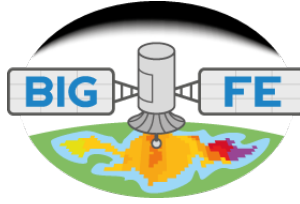
Pixel-Plausibilität:
Anwender

Kritische Masse:
Anwender

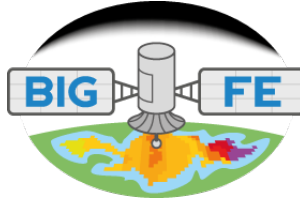
Filtern der Szene
nach Qualität:
Anwender

Varianz: **Anwender**

Szenen-Plausibilität:
Anwender



Validierung im
engeren Sinne:
Anwender



Ist der Silberweg etwas für Sie?

- Wenn ja: warum?
- Wenn nein: warum nicht?



Gerne treten Sie mit uns in Kontakt für weitere Informationen:

Susanne.I.Schmidt@ufz.de

Kurt.Friese@ufz.de

Karsten.Rinke@ufz.de