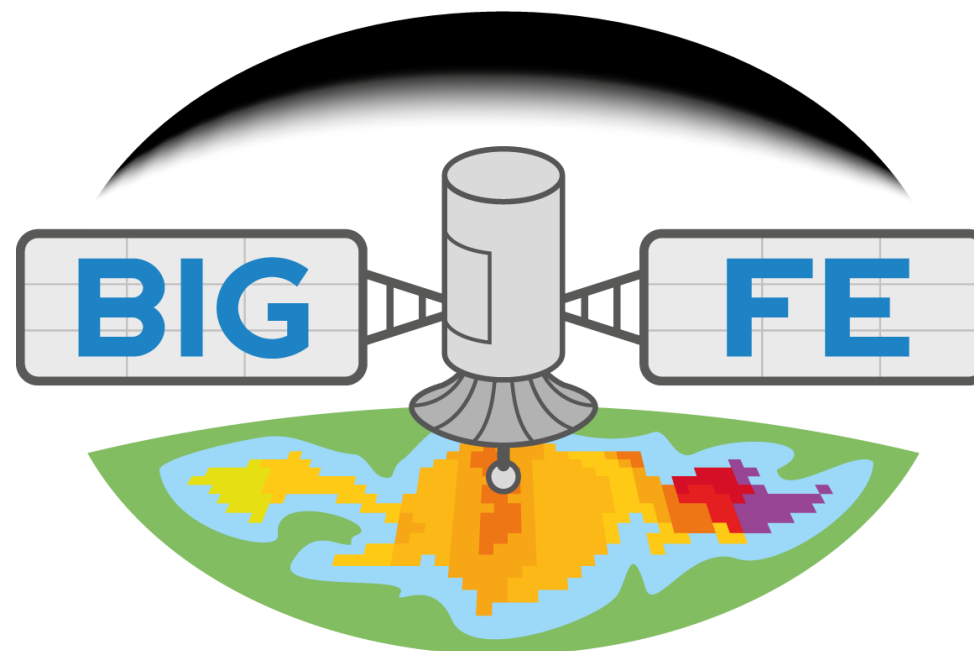


Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

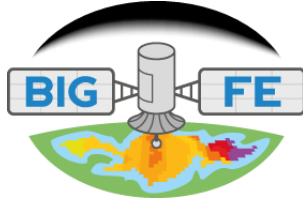


Erfassung der Wasserqualität und Wasserflächenausdehnung von **Binnengewässern** durch **Fernerkundung** – AP1



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE





AP 1 – Belastbarkeit und Aussagekraft

- I. Datenbank zu in situ-Daten aus den Ländern (> 100 Gewässer, **enorme Heterogenität in Datenformaten**)
- II. Vergleich in situ Daten & Fernerkundungsprodukten
- III. wissenschaftliche Bewertung der Aussagekraft der Fernerkundungsprodukte, Quantifizierung von Unsicherheiten

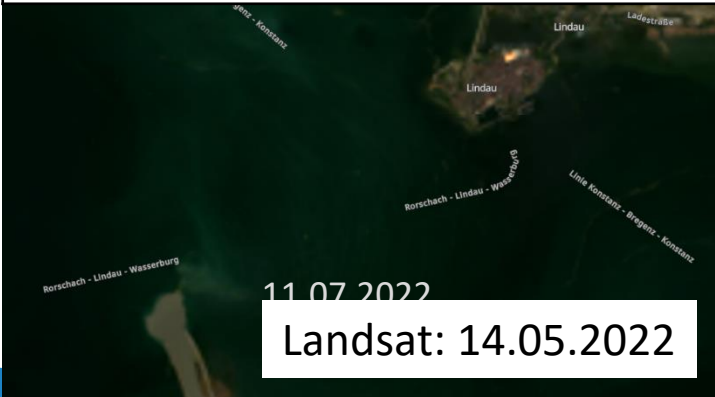
- Monitoringdaten aus den Bundesländern und Unternehmen zusammenstellen
- Integration in einheitliche Datenstruktur (“Datenbank”)
- Qualitätskontrolle (z.B. hinsichtlich Einheiten, Handhabung bzw. Deklaration von Fehlwerten, Ausreißer)
- Integration von Satelliten-basierten Daten in diese Datenstruktur
- Aufbau von R-Skripten zum Vergleich von In-situ und Satelliten-basierten Daten

Uneinheitliche Datenhaltung mindert Länder-übergreifende Auswertungen und Datentransfers. → Sensibilisierung via LAWA?

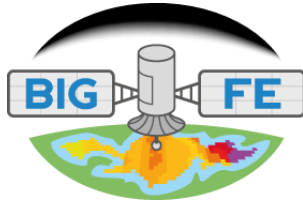
Verfügbare Satelliten für die Beobachtung für Oberflächengewässer



Landsat 8	Sentinel 2	Sentinel 3
30x30 m	10x10 m; 30x30 m; 60x60 m	300x300 m
Überflüge 16 Tage Rhythmus	Überflüge 5 Tage Rhythmus	Überflüge täglich
Operational Land Imager (OLI: Chla, SD, Turb) und Thermal Infrared Sensor (TIRS: Water temperature)	Multispectral imager (MSI: Chla, Cyanobacteria, SD, Turb)	Ocean and Land Colour Instrument (OLCI: Chla, Cyanobacteria, SD, Turb), Sea and Land Surface Temperature Radiometer (SLSTR: WT)
9 Bänder für OLI und 2 Bänder für TIRS	13 Bänder	21 Bänder für OLCI und 9 Bänder für SLSTR



Verfügbare Szenen für unterschiedliche Satelliten: Erzfeind Wolken

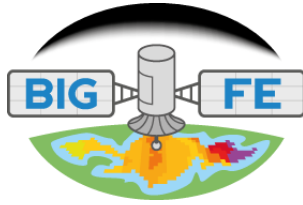


April 2020 - Steinhuder Meer

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		Legende:		Sentiel 3 (S3)	Wolken (W)/ teilweise Wolken (tW)						
						Sentiel 2 (S2) (teilweise S2 - tw S2)	Landsat (L) (teilweise L - tw L)						

Satellit	# komplette Tage
Sentinel 2	9
Sentinel 3	19
Landsat	3

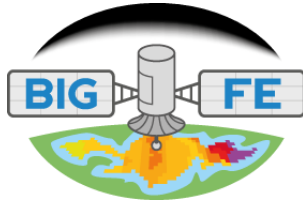
Verfügbare Szenen für unterschiedliche Satelliten: Erzfeind Wolken



April 2019 - Bodensee

1		2		3		4		5	tw	6		7	
					tw L				tw S2				
8		9		10		11		12		13		14	
					tw S2								
15	tw	16		17		18		19		20		21	
	tw S2								tw L		tw S2		
22		23		24		25		26		27		28	
							tw S2						
29		30		Legende:		Sentiel 3 (S3)		Wolken (W)/ teilweise Wolken (tw)					
			tw S2			Sentiel 2 (S2) (teilweise S2 - tw S2)		Landsat (L) (teilweise L - tw L)					

Satellit	# komplette Tage	# teilweise nützliche Tage
Sentinel 2	-	1
Sentinel 3	4	-
Landsat	-	1

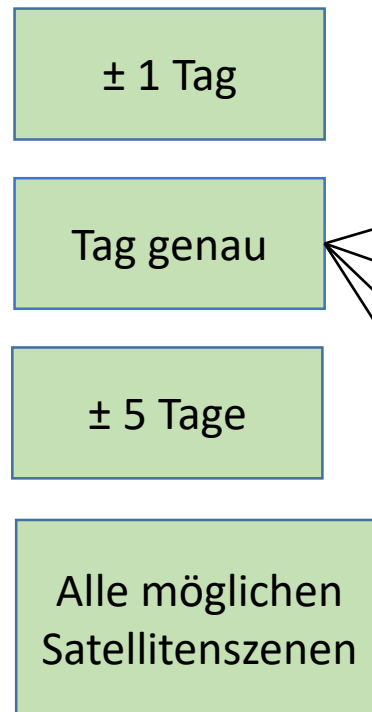


AP 1 – Belastbarkeit und Aussagekraft

- I. Datenbank zu in situ-Daten aus den Ländern (> 100 Gewässer, **enorme Heterogenität in Datenformaten**)
- II. Vergleich in situ Daten & Fernerkundungsprodukten
- III. wissenschaftliche Bewertung der Aussagekraft der Fernerkundungsprodukte, Quantifizierung von Unsicherheiten

ABER:
Wie genau vergleichen???

Zeitliche Ebene



Räumliche Ebene

Sentinel 2 (60x60 m Pixel)	Sentinel 3 (300x300 m Pixel)
3x3 Pixel	-
5x5 Pixel	Pixel genau
15x15 Pixel	3x3 Pixel
Ganzer See	Ganzer See

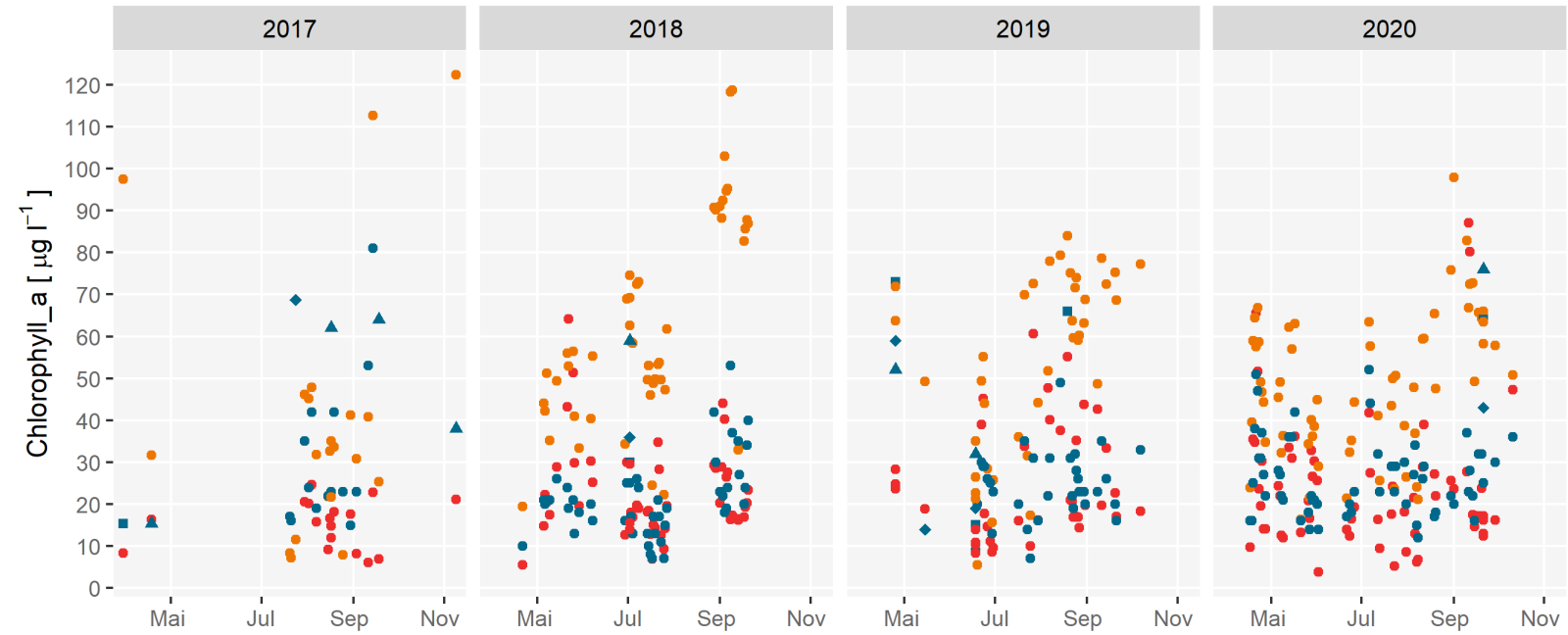
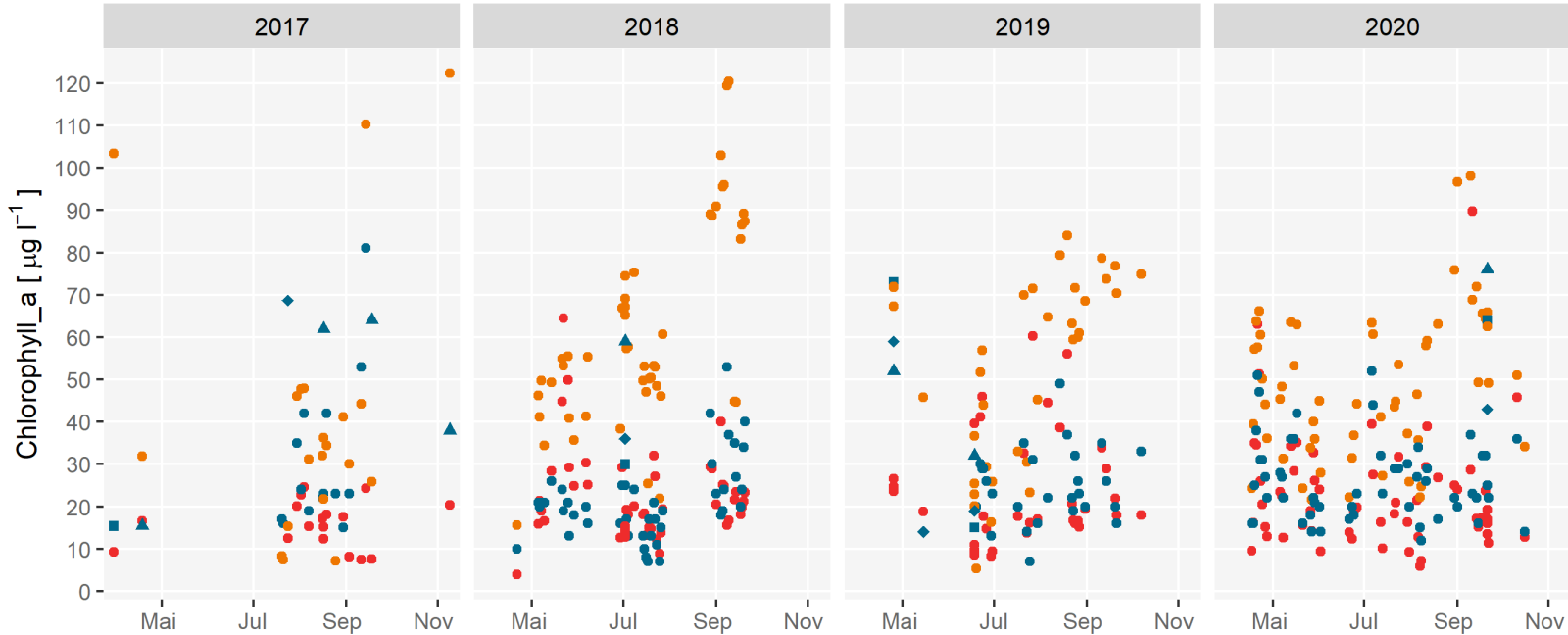


Erste Ergebnisse: räumliche Aggregation

Steinhuder Meer,
Chlorophyll a, taggenau

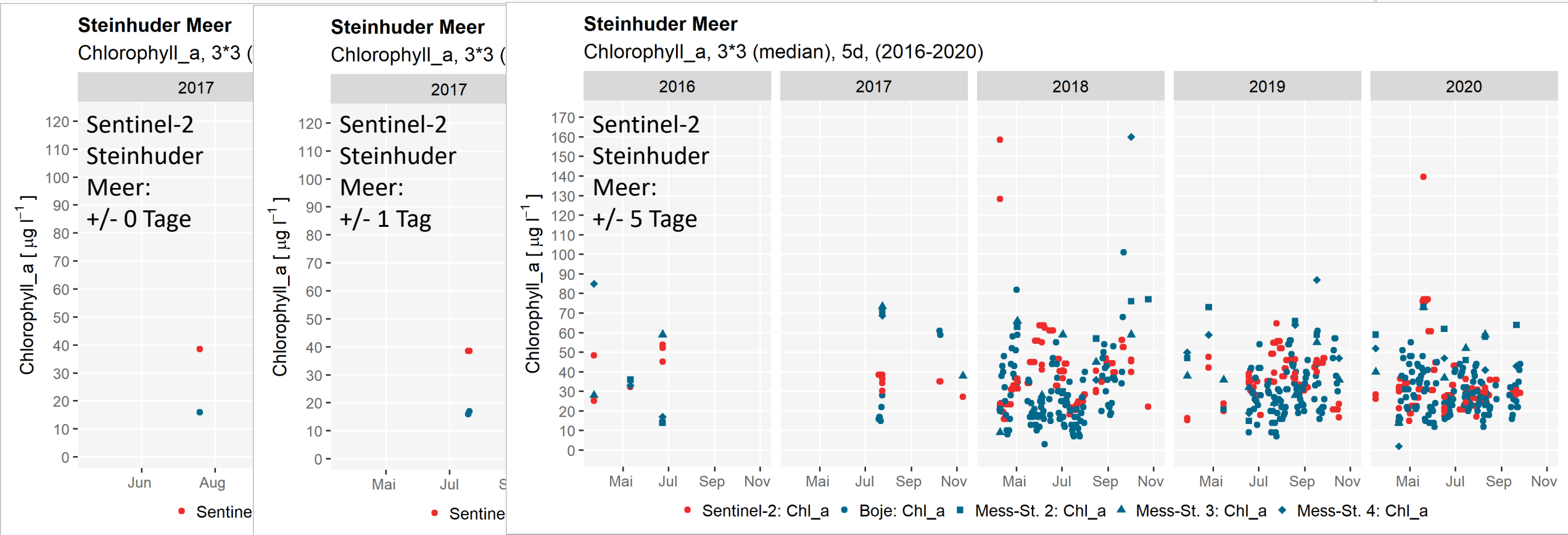
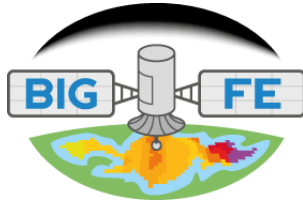
Sentinel-3
3*3 Pixel

Sentinel-3
1*1 Pixel

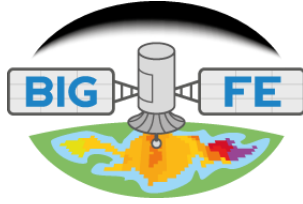


• Sentinel-3: Chl_a • Sentinel-3: Chl_a (merged) • Boje: Chl_a ■ Mess-St. 2: Chl_a ▲ Mess-St. 3: Chl_a ◆ Mess-St. 4: Chl_a

Erste Ergebnisse: zeitliche Aggregation



Erste Ergebnisse aus dem Projekt über Wasserqualität



Pixel	Anzahl Datenpunkte	R ²	RMSE
3*3	156	0.11	20.23
5*5	168	0.11	19.47
15*15	198	0.10	20.12

**Sentinel-2
räumlich**

**Sentinel-2
zeitlich**

Pixel	Anzahl Datenpunkte	R ²	RMSE
+/- 0	156	0.11	20.23
+/- 1	255	0.03	22.07
+/- 5	453	<0.01	21.16

**Sentinel-3
räumlich**

zeitlich

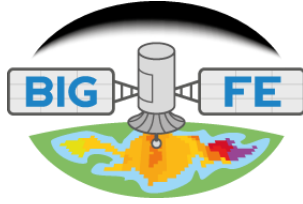
Pixel	Anzahl Datenpunkte	R ²	RMSE	Anzahl Datenpunkte (merged)	R ² (merged)	RMSE
1*1	176	0.14	16.25	176	0.07	34.8
3*3	197	0.18	15.89	197	0.08	34.7

Pixel	Anzahl Datenpunkte	R ²	RMSE	Anzahl Datenpunkte (merged)	R ² (merged)	RMSE
+/- 0	197	0.18	15.8	197	0.08	34.7
+/- 1	363	0.12	15.4	363	0.03	32.1
+/- 5	576	0.03	18.6	576	0.01	29.07

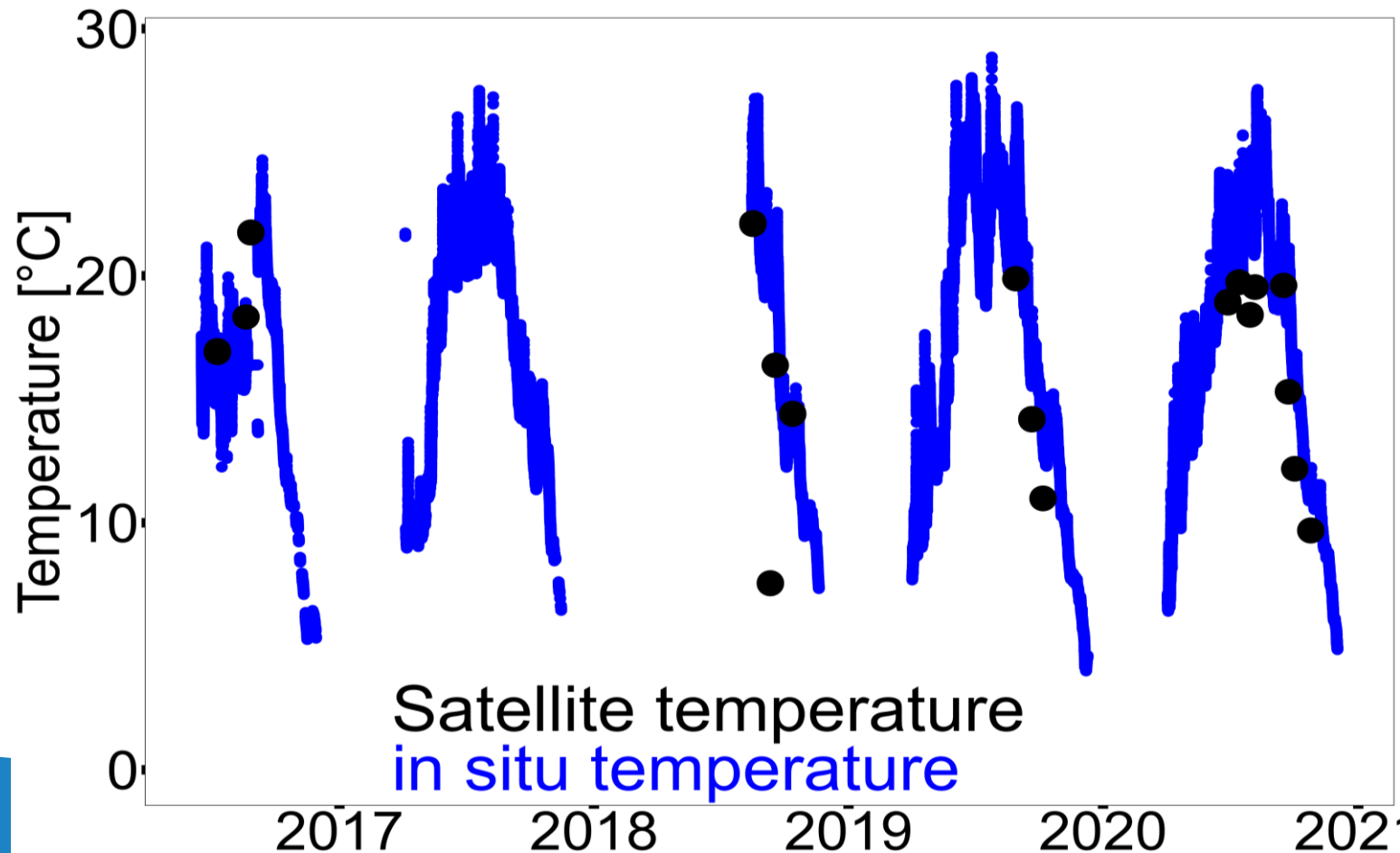
**Sentinel-2 &
Sentinel-3**

	Anzahl Datenpunkte (300*300m)	R ² (300*300m)	RMSE (300*300m)	Anzahl Datenpunkte (900*900m)	R ² (900*900m)	RMSE (900*900m)
Sentinel-2	168	0.11	19.47	198	0.10	20.12
Sentinel-3	176	0.14	16.25	197	0.18	15.89

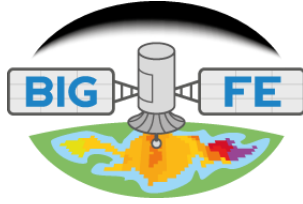
Erste Ergebnisse: Wassertemperatur



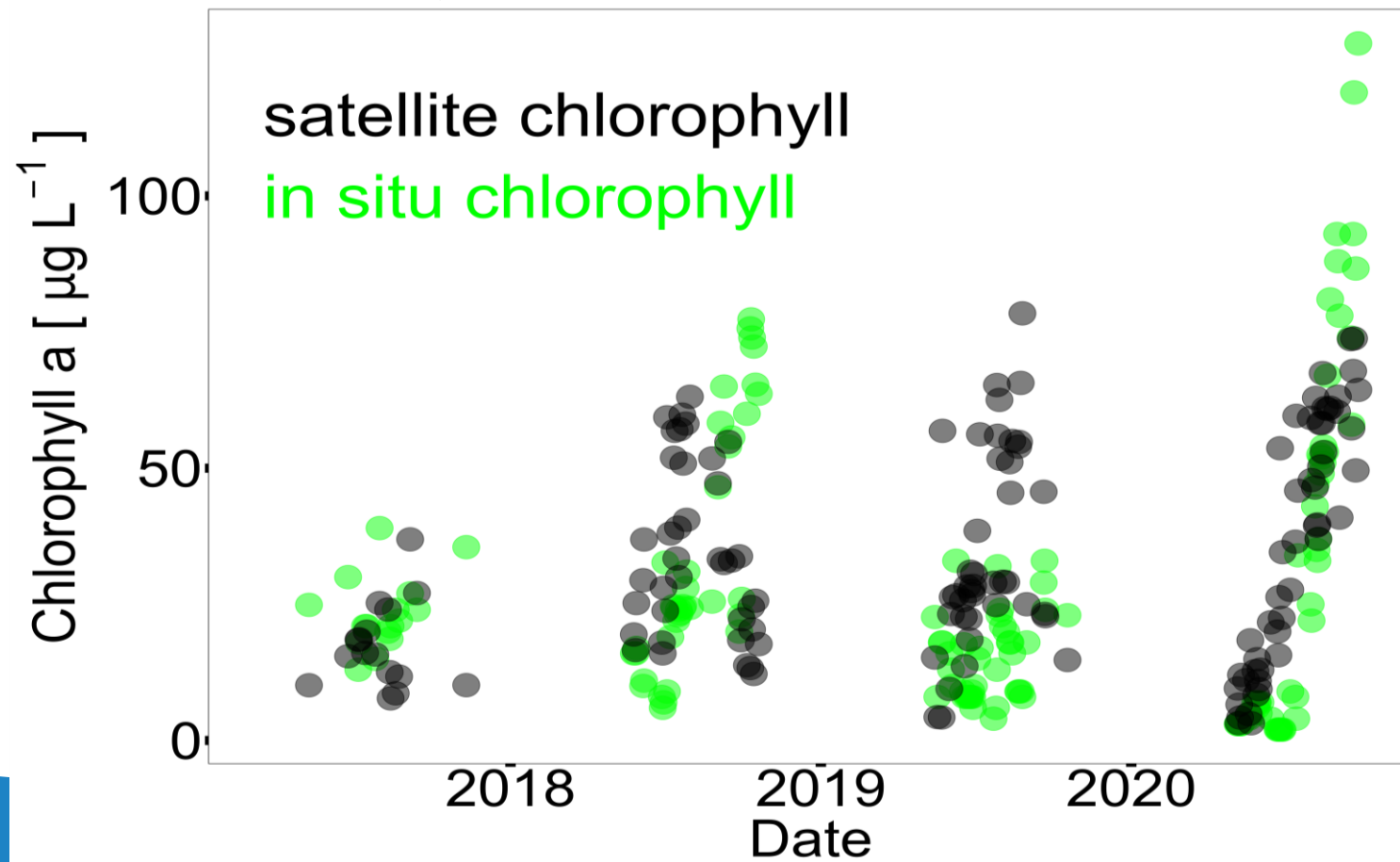
- Bautzen Reservoir: Water temperature, 2016-2020, daily matches



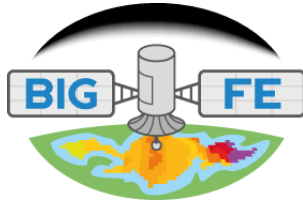
Erste Ergebnisse: Chlorophyll



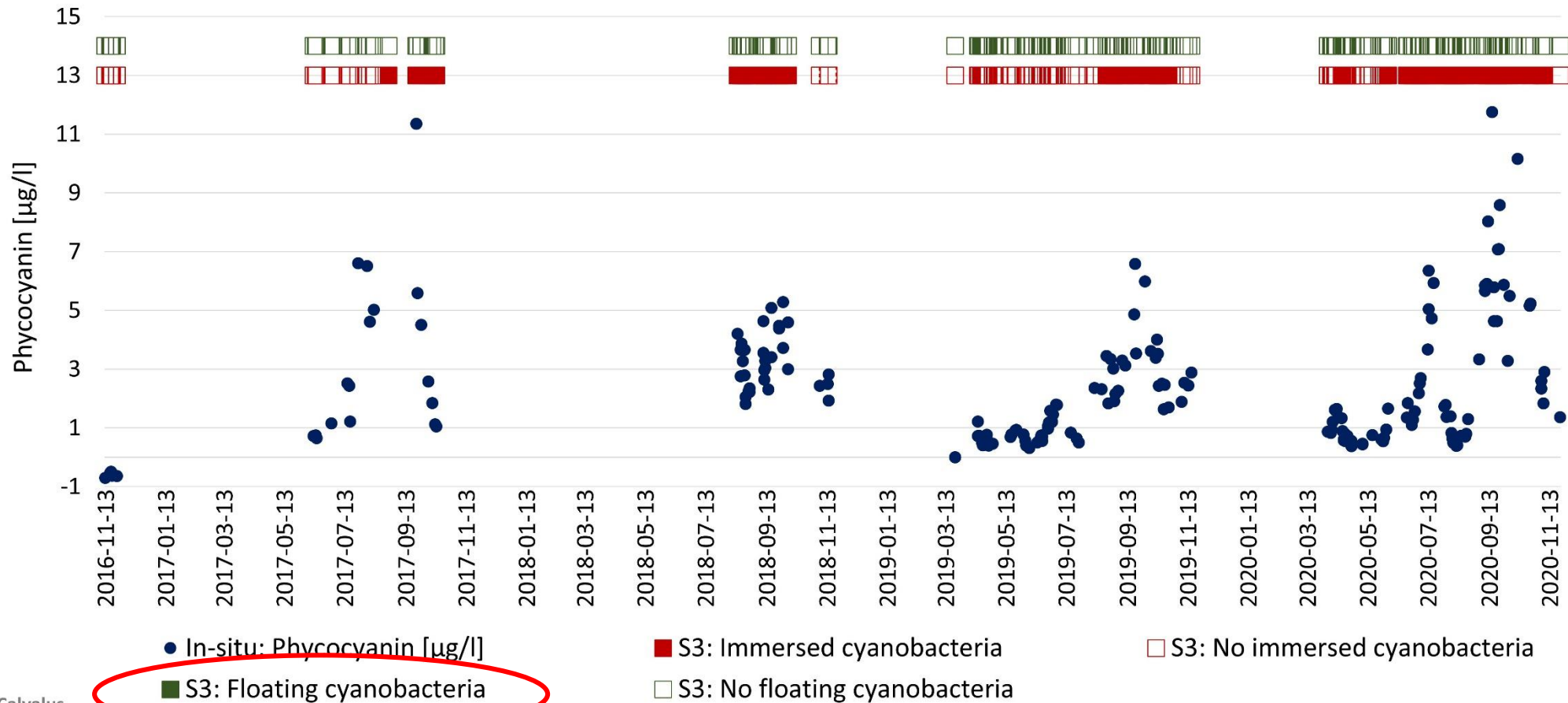
- Lake Dümmer: Chlorophyll concentration, 2017-2020, daily matches



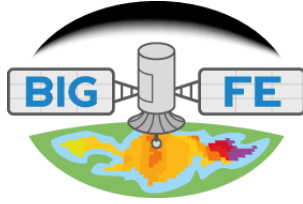
Erste Ergebnisse: Cyanobacteria / HABs



Talsperre Bautzen, Cyanobacteria, 2016-2020 (taggenau)

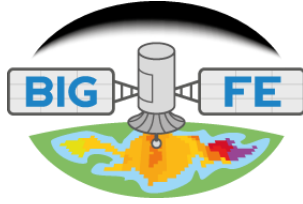


Zwischenfazit AP1



- In situ-Monitoringdaten komplett, Qualitätskontrolle fortlaufend
- Prozessierungsworkflows für beide Firmen etabliert
- Genauigkeit der Satelliten-basierten Werte für Chl a ist durchwachsen: Größenordnung stimmt, aber teilweise höhere Abweichungen (RMSE: 10....20µg/l) bzw. zusätzliche Variabilität
- Festlegung der Methodik für Vergleich Satellit vs. in situ erfolgt auf der Basis von quantitativen Auswertungen

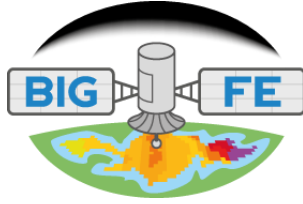
Aktuelle Arbeiten im AP1



- Qualitätskontrolle und Harmonisierung der in situ Daten
- für welchen Parameter bzw. für welches Gewässer nehmen wir welchen Satelliten
- wie viele Überschneidungen haben wir zwischen in situ und wolkenfreien Satellitendaten
- Wolkenbedeckung wird nicht bei jedem Satelliten in den Rohdaten erfasst
- Wie vergleicht und validiert man die Ergebnisse am besten

Nächste Schritte

- Festlegung eines Arbeitsprotokolls für den Vergleich Satellit vs. in situ
- Massenprozessierung der 100 Seen
- Datenauswertung hinsichtlich Genauigkeit, Unsicherheiten und Aussagekraft



Vielen Dank!