



Arbeitspaket 2 - Die Letzte Meile

„Vom Satellitenbild zu den Wasserqualitätsparametern“

Mit praktischen Tipps für die Nutzung im eigenen Bereich

Werner Blohm, Projektleitung AP2 und vom



Institut für Hygiene und Umwelt

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

AP2 – Vom Satellitenbild zu den Wasserqualitätsparametern

Mit praktischen Tipps für die Nutzung im eigenen Bereich



Ich zeige Dir was Du selber machen kannst!

OK, und was brauche ich dafür?



Personal – (Zeit und Technik) Ressourcen (externe Dienstleister) - Finanzen

BIGFE!



AP2 – Vom Satellitenbild zu den Wasserqualitätsparametern

Zeit: 09:20 bis 10:05 Uhr



a. Motivieren! Mut machen! Mitmachen!

b. Produktkatalog -> Bronze, Wasserqualität und Fernerkundung in der Praxis

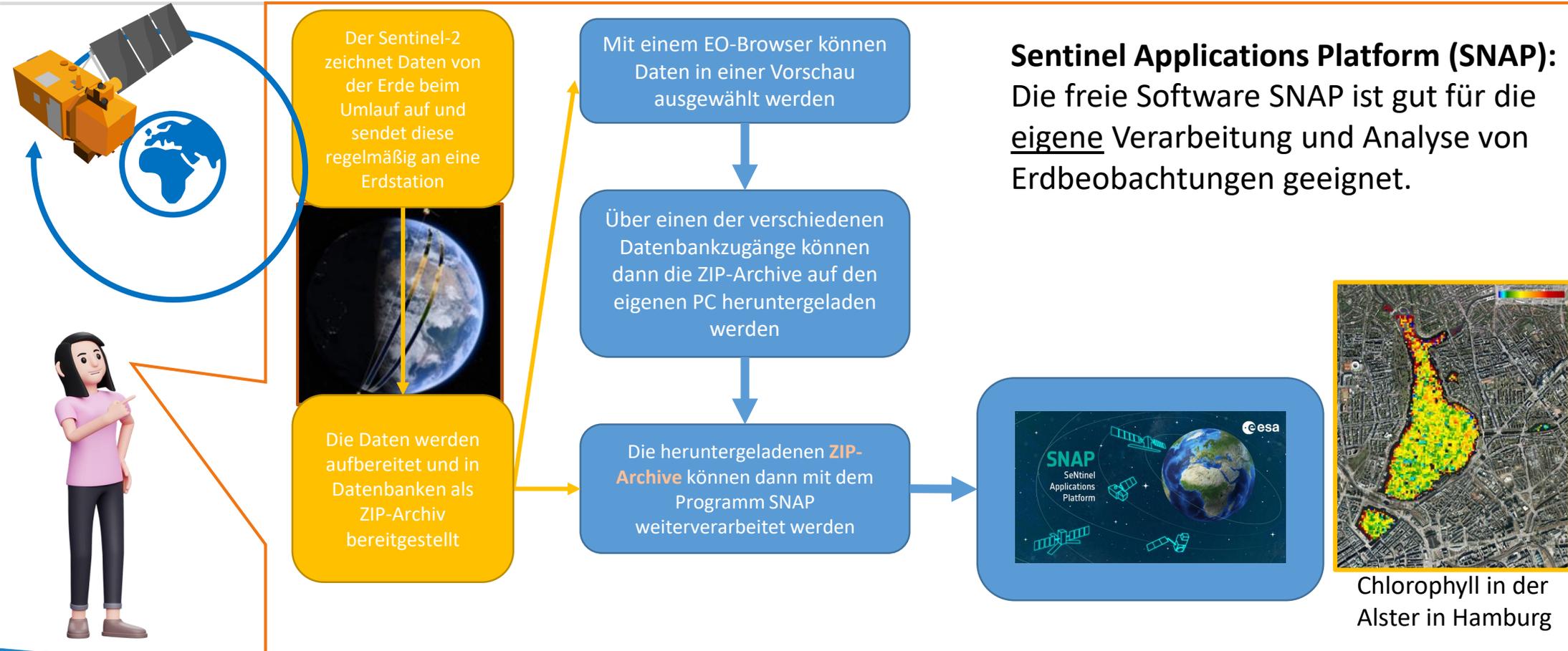
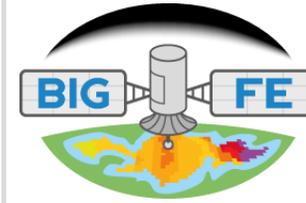
- a. Vom Satellit zum eigenen PC
- b. ... mit EO-Browser zu Sentinel-2 Daten
- c. ... und weiter zu SNAP
- d. 3 Beispiele für die Nutzung der FE in Hamburg
- e. Was ist der Mehrwert der Fernerkundung? Erfahrungen aus Hamburg
- f. FE hilft bei der Optimierung des Systemverständnisses

c. Diskussion

- Was war interessant?
- Was war heute neu?

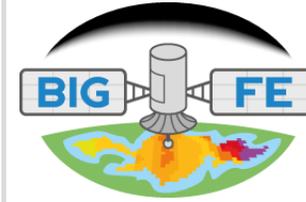


AP2 – Vom Satellit zum eigenen PC

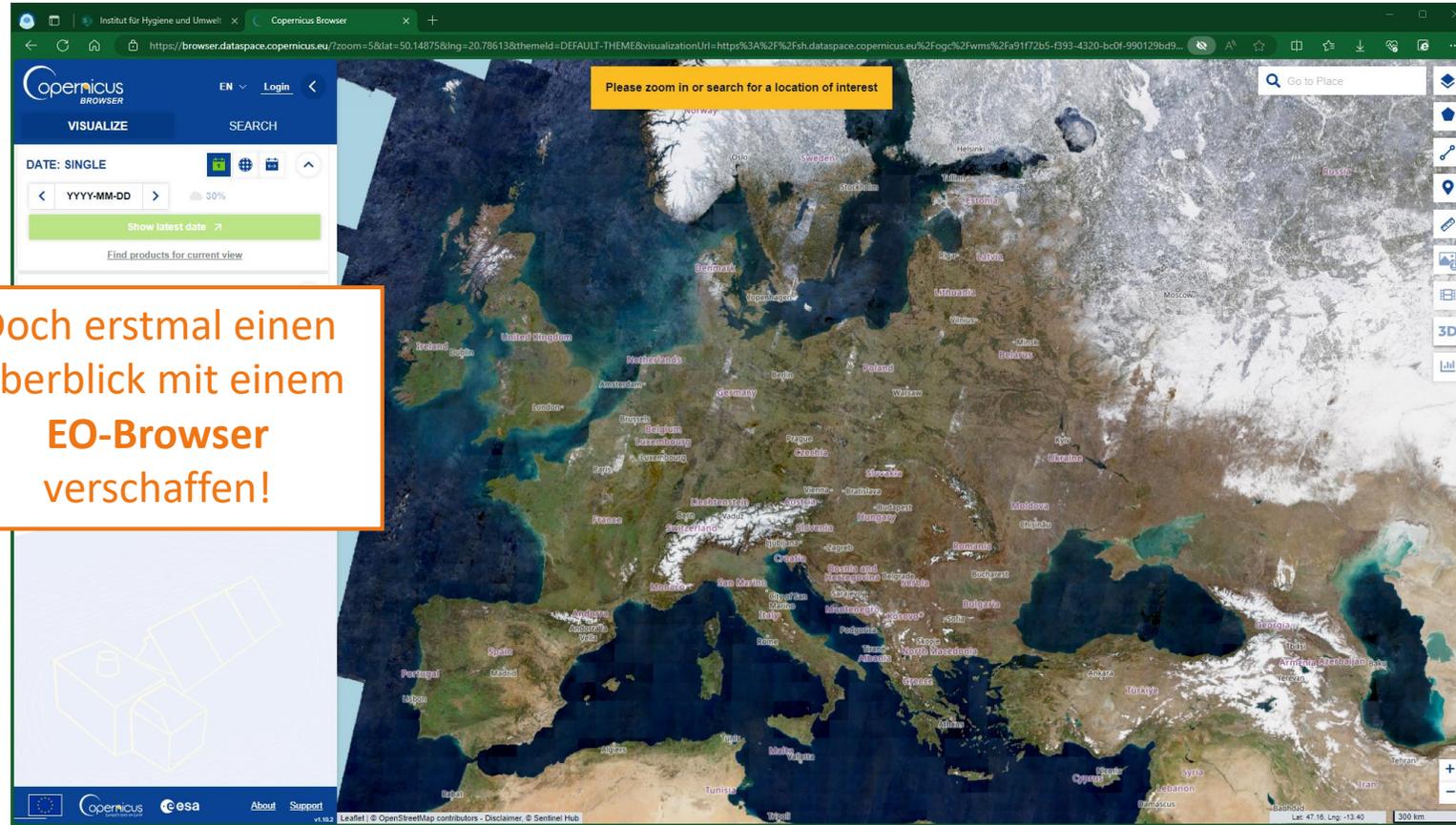


AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

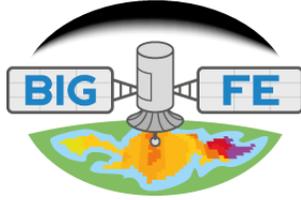


Doch erstmal einen Überblick mit einem **EO-Browser** verschaffen!

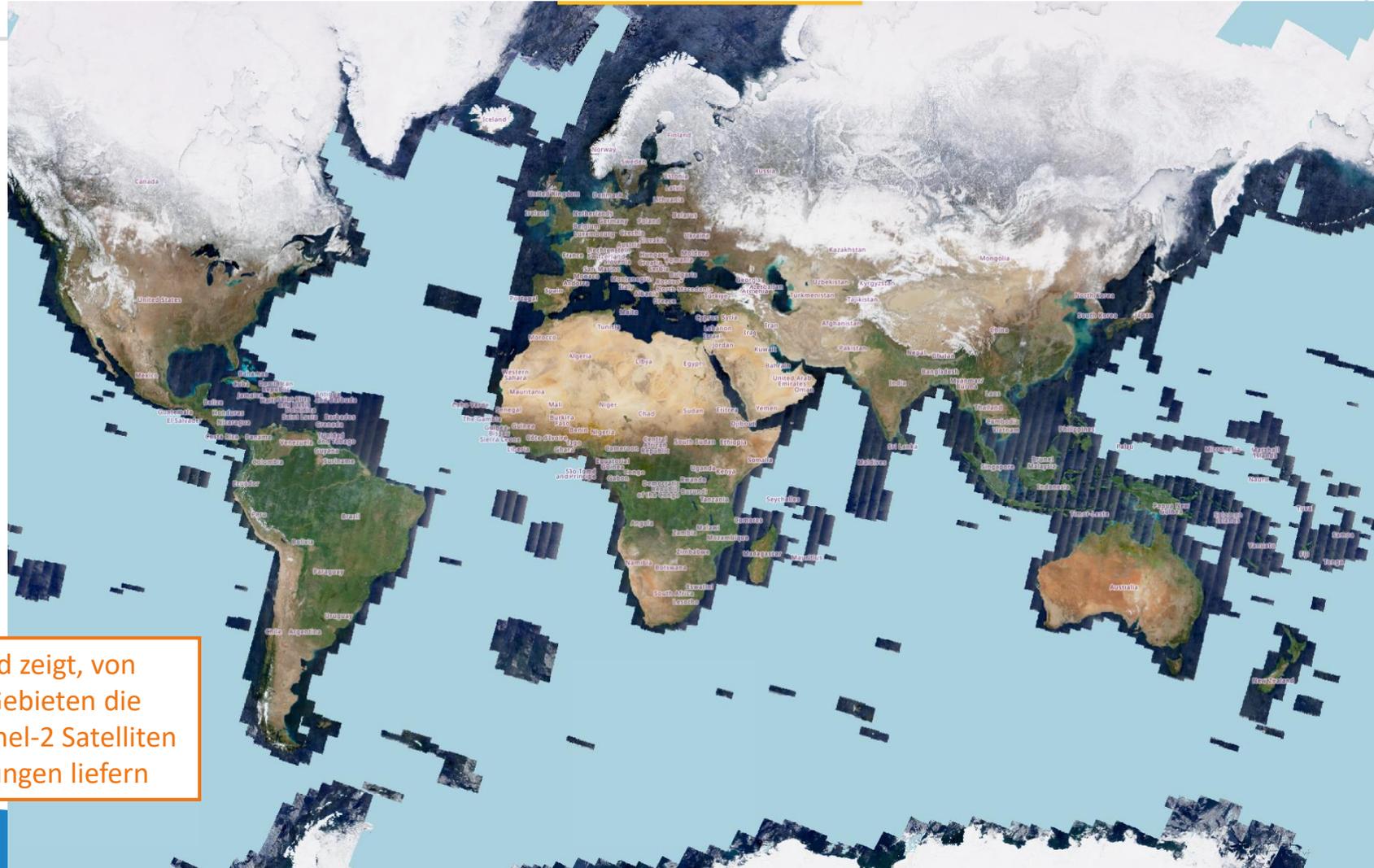


AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

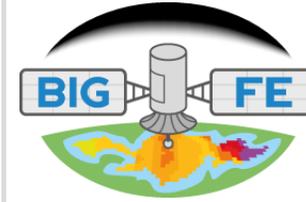


Dieses Bild zeigt, von welchen Gebieten die beiden Sentinel-2 Satelliten Aufzeichnungen liefern



AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

– z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



Jetzt ein paar
Voreinstellungen
wählen:

(Der EO-Browser kann deutsch!)

1. Sentinel-2 L1C
2. Suchmaske
3. Datum
4. Später Produkte suchen!

The screenshot shows the Copernicus Browser interface. The main display is a satellite image of a city area with a blue search mask overlaid. The interface includes a search bar at the top right, a toolbar with various icons, and a settings panel on the left. The settings panel is titled 'ANZEIGEN' and 'SUCHE'. It shows a list of products with columns for 'Produkt', 'Beschreibung', and 'Hinzufügen zu'. The products listed are:

Produkt	Beschreibung	Hinzufügen zu
False color	Based on bands B4, B3, B2	
False color	Based on bands B6, B4, B3	
Highlight Optimized Natural Color	Verbesserte natürliche Farbdarstellung	
NDVI	Based on a combination of bands (B8 - B4)/(B8 + B4)	
False color (urban)		

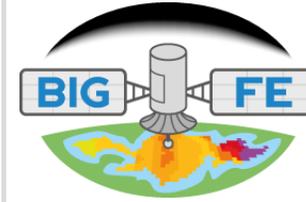
At the bottom of the interface, there are logos for Copernicus, ESA, and Leaflet, along with a disclaimer and copyright information.

Sentinel-2 L1C, Suchmaske, Datum, Produkte suchen!



AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

– z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



Der Copernicus EO Browser bietet auch noch einige Vorschauen zur Orientierung

Normalisierter Differenzwasserindex (NDWI)

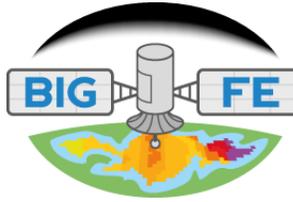
Der normalisierte Differenzwasserindex ist am besten für die Kartierung von Gewässern geeignet. Die Werte der Gewässer sind größer als 0,5. Vegetation hat kleinere Werte. Aufgebauete Features haben positive Werte zwischen null und 0,2.

Mehr Infos [hier](#).



AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

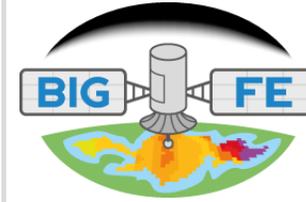


Jetzt brauchen wir das ZIP-Archiv um es in SNAP bearbeiten zu können!



AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

– z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



Produkte suchen!

The screenshot shows the Copernicus Browser interface. The main view is a satellite image of a city. On the left, there is a sidebar with the following sections:

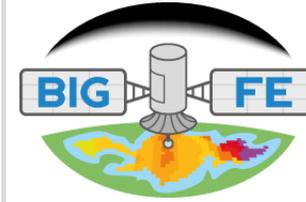
- DATE: SINGLE** (2024-05-13, 30% cloud cover)
- Find products for current view** (button)
- Layers:**
 - True color (Based on bands B4, B3, B2)
 - False color (Based on bands B6, B4, B3)
 - Highlight Optimized Natural Color (Enhanced natural color visualization)
 - NDVI (Based on a combination of bands (B8 - B4)/(B8 + B4))
 - False color (urban) (Based on bands B12, B11, B4)
 - Moisture index (Based on a combination of bands (B6A - B11)/(B6A + B11))
 - SWIR (Based on bands B12, B8A, B4)
 - NDWI

Produkte suchen!



AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

– z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



Die möglichen „Produkte“ werden angezeigt. Mit herauszoomen wird dann auch die zugeordnete UTM Kachel im Bild links angezeigt.

The screenshot shows the Copernicus Browser interface. The search bar contains the URL: <https://browser.dataspace.copernicus.eu/?zoom=12&lat=53.48948&lng=10.06279&themelid=DEFAULT-THEME&visualizationUrl=https%3A%2F%2Ffsh.dataspace.copernicus.eu%2Fogc%2Fwms%2F274a990e-7090-4676-8f7d-f1867e84...>. The search results show one result: S2B_MS1LC_20240508T102559_N0510_R108_T32UNE_20240508T123035_SAFE. The mission is SENTINEL-2, the instrument is MSI, and the size is 799MB. The acquisition time is 2024-05-08T10:25:59.024Z. The main map area shows a satellite image of a city with a blue UTM grid overlay. The sidebar on the right contains navigation tools like 'Gehe zum Ort', '134.85 km²', and '3D'. The bottom of the interface shows logos for Copernicus, ESA, and Leaflet.



AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

– z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



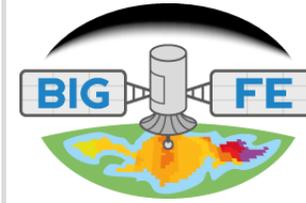
Jetzt kann das ZIP-Archiv der UTM-Kachel heruntergeladen werden. Dazu den Downloadbutton anklicken!

(Es braucht dazu eine Registrierung beim Copernicus Dataspace. Diese ist kostenlos und schnell erstellt)



AP2 – Mit einem EO-Browser zu Sentinel-2 Daten

– z.B. Copernicus Browser - <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



The screenshot shows the Copernicus Browser interface with a map of a coastal region. A file explorer window is open over the map, showing a list of downloaded files. The files are ZIP archives with names like 'S2B_MSIL1C_20240508T102559_N0510_R108_T32UNE_20240508T123035_SAFE'. The file explorer window is highlighted with an orange border.

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
Heute (1)			
S2B_MSIL1C_20240508T102559_N0510_R108_T32UNE_20240...	28.05.2024 13:34	WinRAR-ZIP-Archiv	817.900 KB
Letzte Woche (5)			
S2B_MSIL1C_20240518T102559_N0510_R108_T32UPF_20240...	24.05.2024 16:39	WinRAR-ZIP-Archiv	666.838 KB
S2B_MSIL1C_20240518T102559_N0510_R108_T32UNE_20240...	24.05.2024 16:39	WinRAR-ZIP-Archiv	816.383 KB
S2A_MSIL1C_20240503T103031_N0510_R108_T32UPF_20240...	24.05.2024 15:38	WinRAR-ZIP-Archiv	714.541 KB

Jetzt steht das ZIP-Archiv zur weiteren Bearbeitung mit SNAP bereit! Fragen zum Copernicus EO Browser? ... dann weiter zu SNAP!



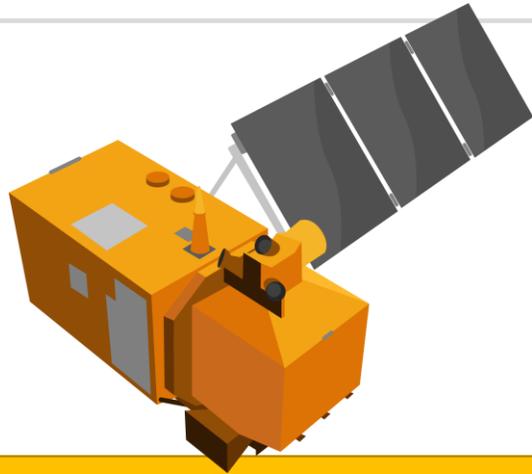
Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittel- und Umweltsicherungen

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

BROCKMANN CONSULT GMBH

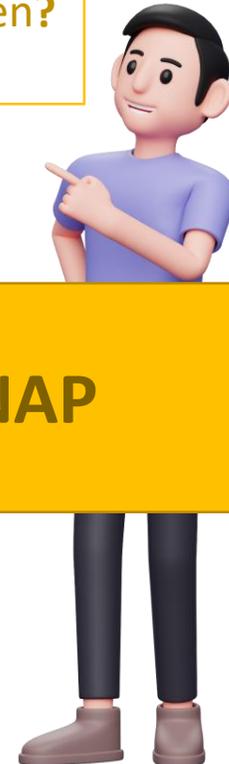
EOMAP

AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung



Ja klar!
Los geht's!

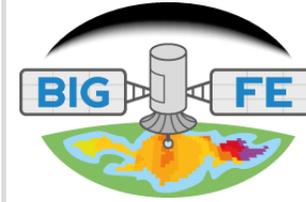
Du hilfst mir jetzt
SNAP zu bedienen?



Eine kurze Einführung in die Visualisierung mit Hilfe von SNAP



AP2 – Vom Satellit zum eigenen PC und weiter zu SNAP



Aktuell ist SNAP in der Version 10.0 verfügbar und steht unter <https://step.esa.int/main/download/snap-download/> bereit.



Um aus dem ZIP-Archiv die Ansichten für Chlorophyll und TSM zu erstellen sind einige Arbeitsschritte (Prozessierungen) notwendig. Diese werden hier kurz vorgestellt und anschließend gezeigt.

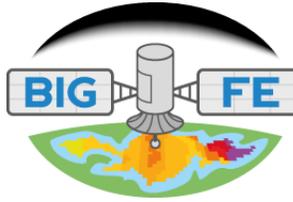
(Eine Handreichung um die Schritte nachzuvollziehen wird nachgeliefert.)

- Nachdem SNAP geöffnet wurde, kann das ZIP-Archiv in SNAP geladen werden.
- Danach empfiehlt es sich ein RGB-Bild von der ganzen Szene (immer eine UTM-Kachel) zu öffnen.
- Der geladene Datensatz muss nun „Resampled“ werden. In diesem Schritt werden alle Daten der verschiedenen Bänder auf eine Pixelgröße gebracht, damit sie in den folgenden Schritten verarbeitet werden können.
- Das Ergebnis wird dann an den nächsten Prozess „Idepix Sentinel-2 MSI“ übergeben. Idepix erstellt u.A. verschiedene Masken um hier die Wasserflächen als Maske zu erstellen.
- Als letzter Schritt erfolgt die Prozessierung mit dem C2RCC *) - Prozessor. In diesem Schritt werden auch Chlorophyll und TSM berechnet und in die Wassermaske eingefügt.
- Nach diesen Schritten können die verschiedenen Bilder (Layer) zusammengefügt werden.

*) C2RCC Case-to-Regional-CoastColour atmospheric correction.

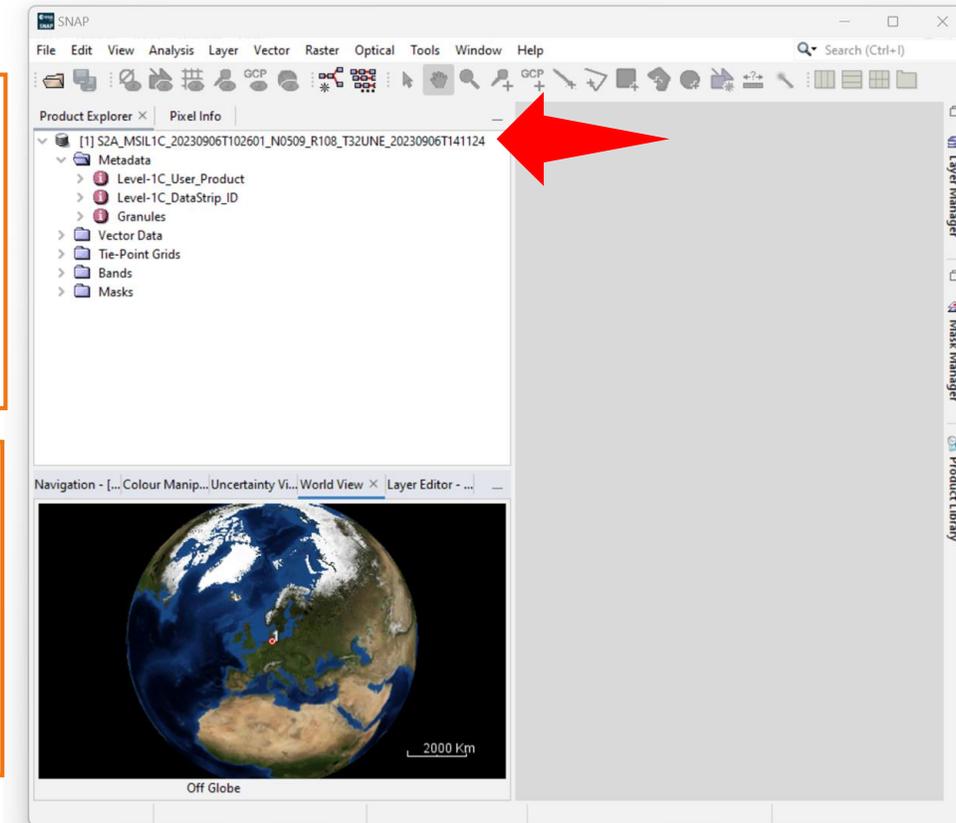


AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung

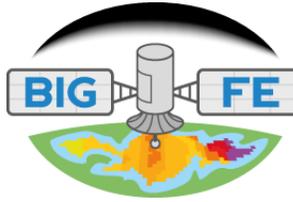


Jetzt SNAP als Administrator öffnen und das eben heruntergeladene ZIP-Archiv in SNAP laden

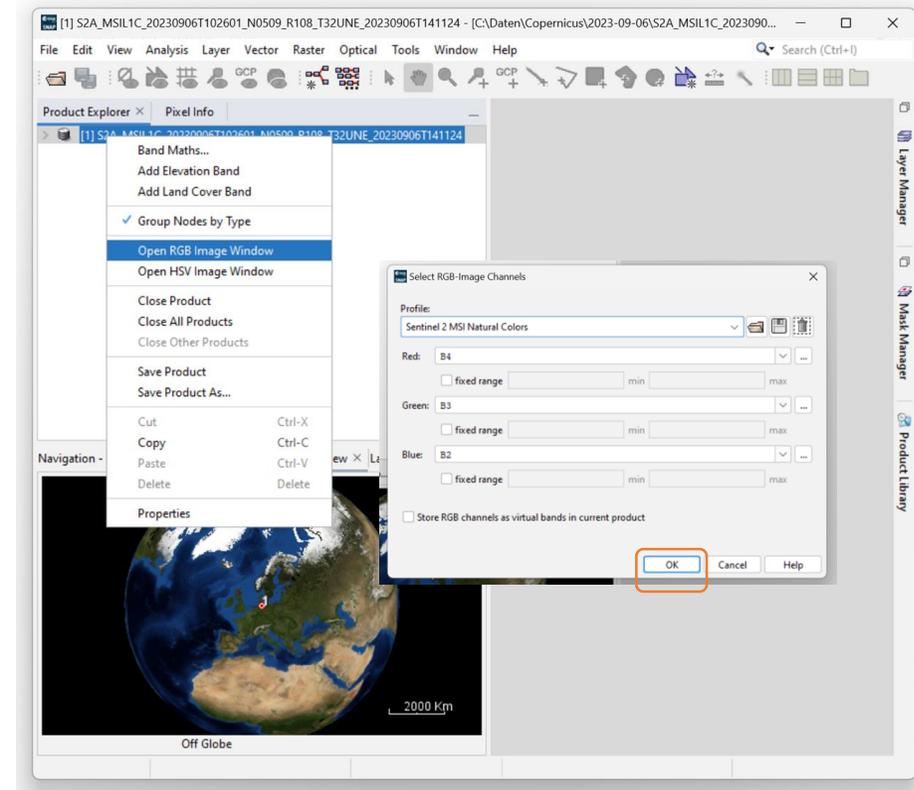
Wie SNAP installiert wird, zeige ich in einer Anleitung, die auf der BIGFE-Homepage zum Download bereit stehen wird.



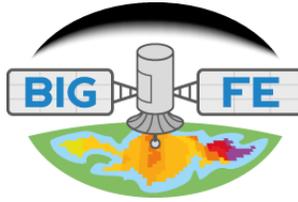
AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung



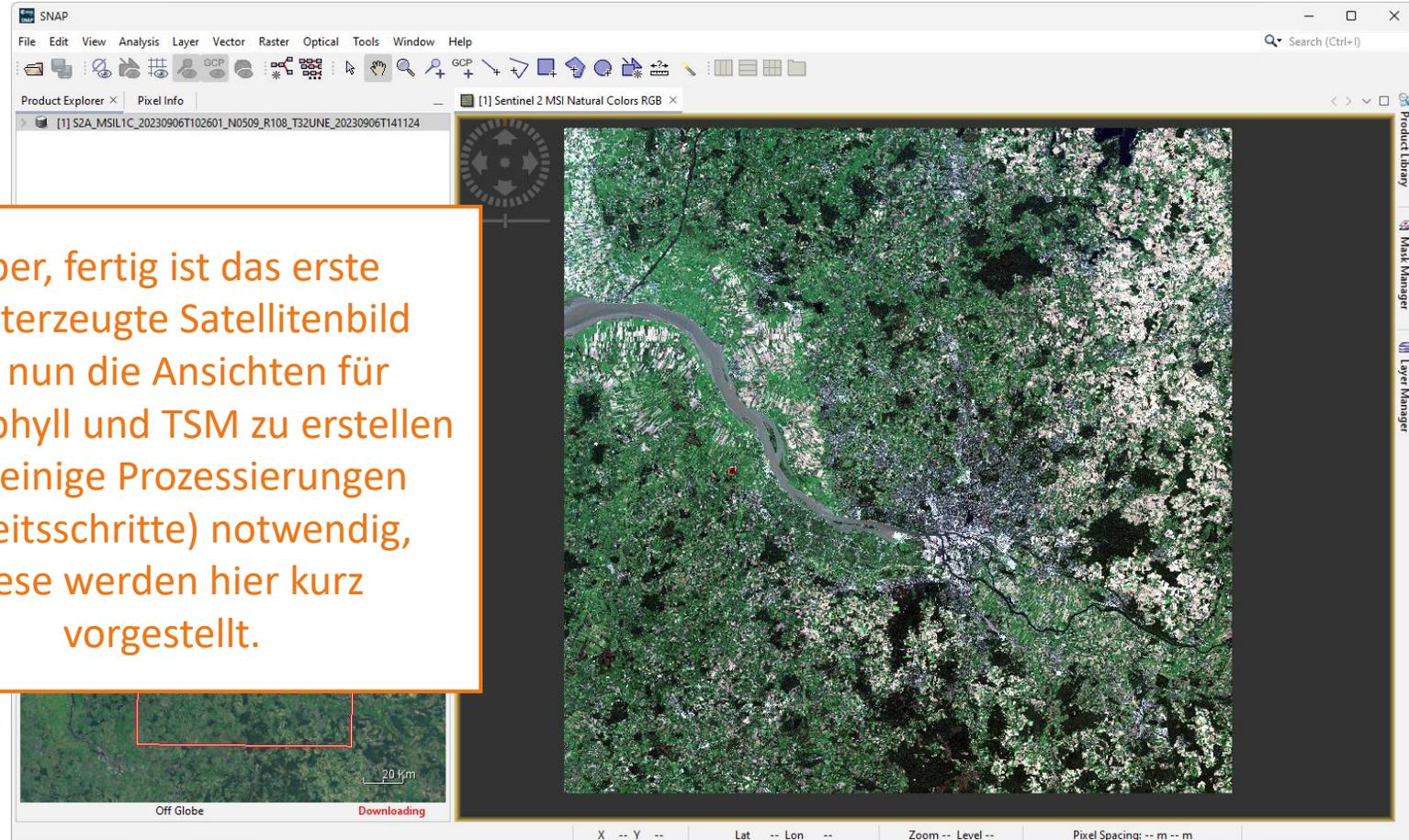
Als nächstes sollte ein RGB-Bild erzeugt werden. Dazu die Zeile markieren und über das Kontextmenü „Open RGB Image Window“ starten. In Select RGB-Image Channels einfach OK klicken. Nun wird das RGB-Bild in der rechten Bildhälfte aufgebaut.



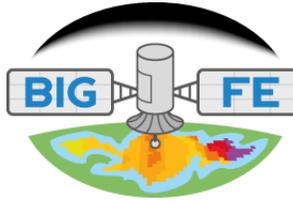
AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung



Super, fertig ist das erste selbsterzeugte Satellitenbild
Um nun die Ansichten für Chlorophyll und TSM zu erstellen sind einige Prozessierungen (Arbeitsschritte) notwendig, diese werden hier kurz vorgestellt.

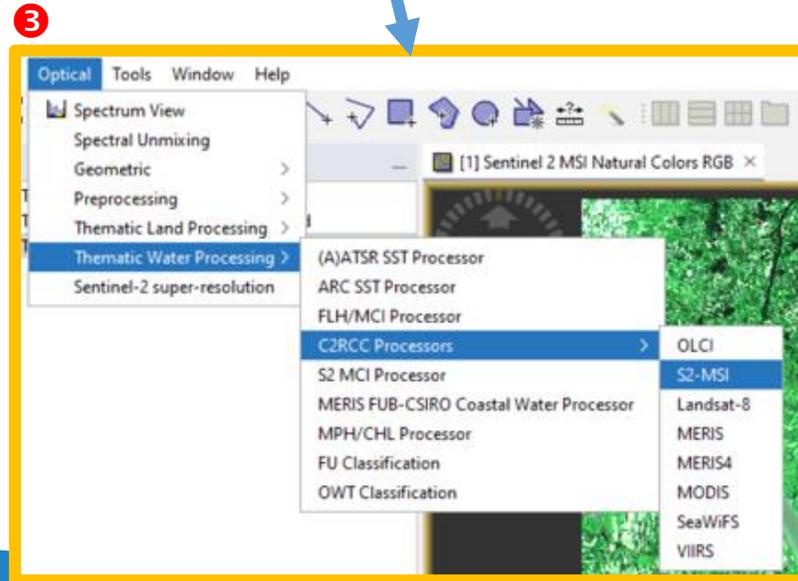
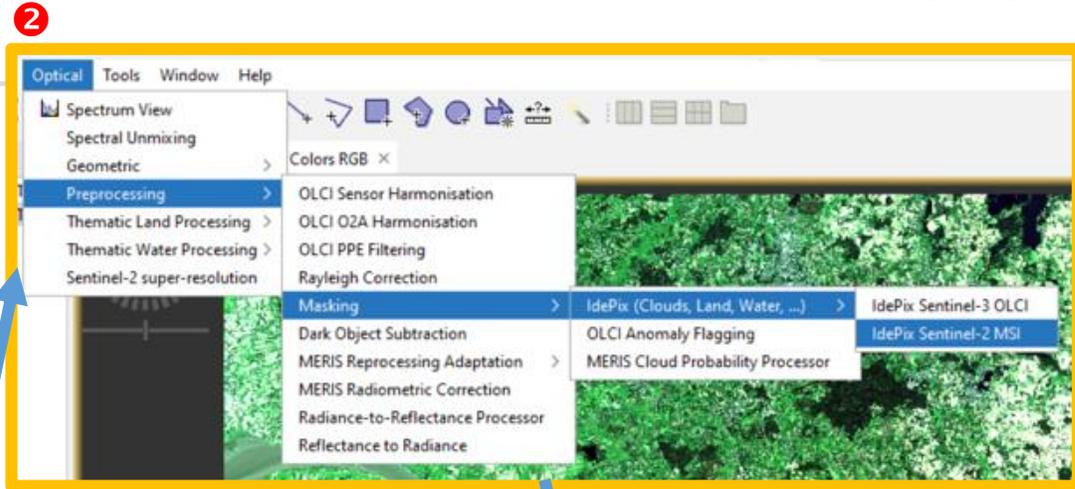
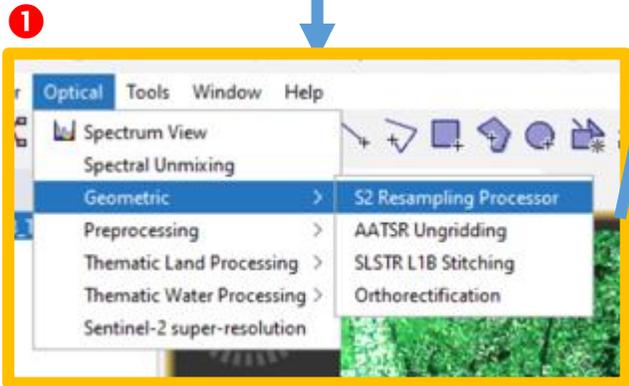


AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung

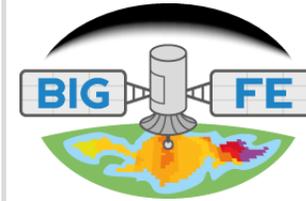


Jetzt sollten folgende Prozessschritte folgen:
 1.S2 Resampling
 2.IdePix S2-MSI
 3.C2RCC für MSI

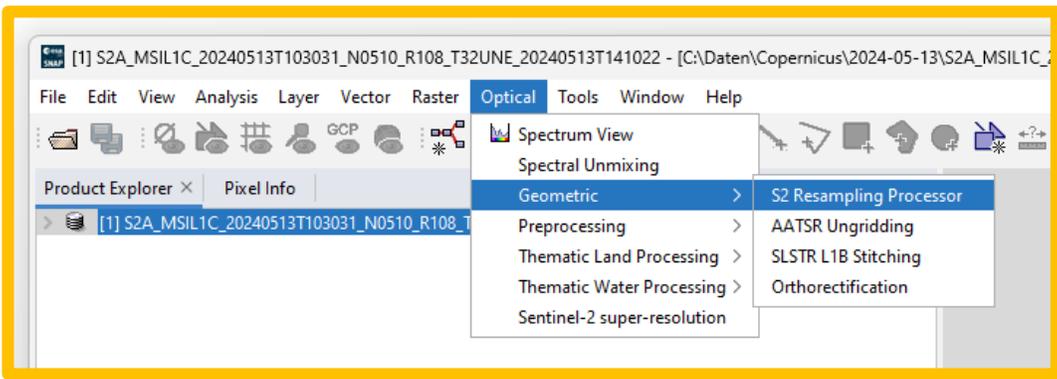
Dazu folgende Menüs bedienen



AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung S2 Resampling

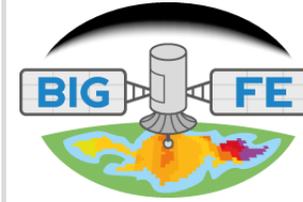


Prozessschritt S2
Resampling im Detail



AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung

S2 Resampling im Detail



Beim S2 Resampling muss im Reiter I/O Parameters das Speicherziel (Verzeichnis) angegeben werden in dem alle weiteren Daten gespeichert werden.

Im Reiter Processing Parameters wird die Pixelgröße in Metern angegeben, auf die alle Bänder gebracht werden sollen. Je kleiner die Pixelgröße (empfohlen 60m), desto höher der Rechenaufwand in den folgenden Prozessierungen.

S2 Resampling I/O Parameters:

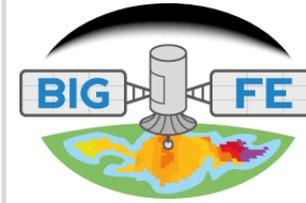
- Source Product Name: [1] S2A_MSIL1C_20230906T102601_N0509_R108_T32UNE_20230906T141124
- Target Product Name: T102601_N0509_R108_T32UNE_20230906T141124_s2resampled
- Save as: BEAM-DIMAP
- Directory: D:\2023-09-06
- Open in SNAP:

S2 Resampling Processing Parameters:

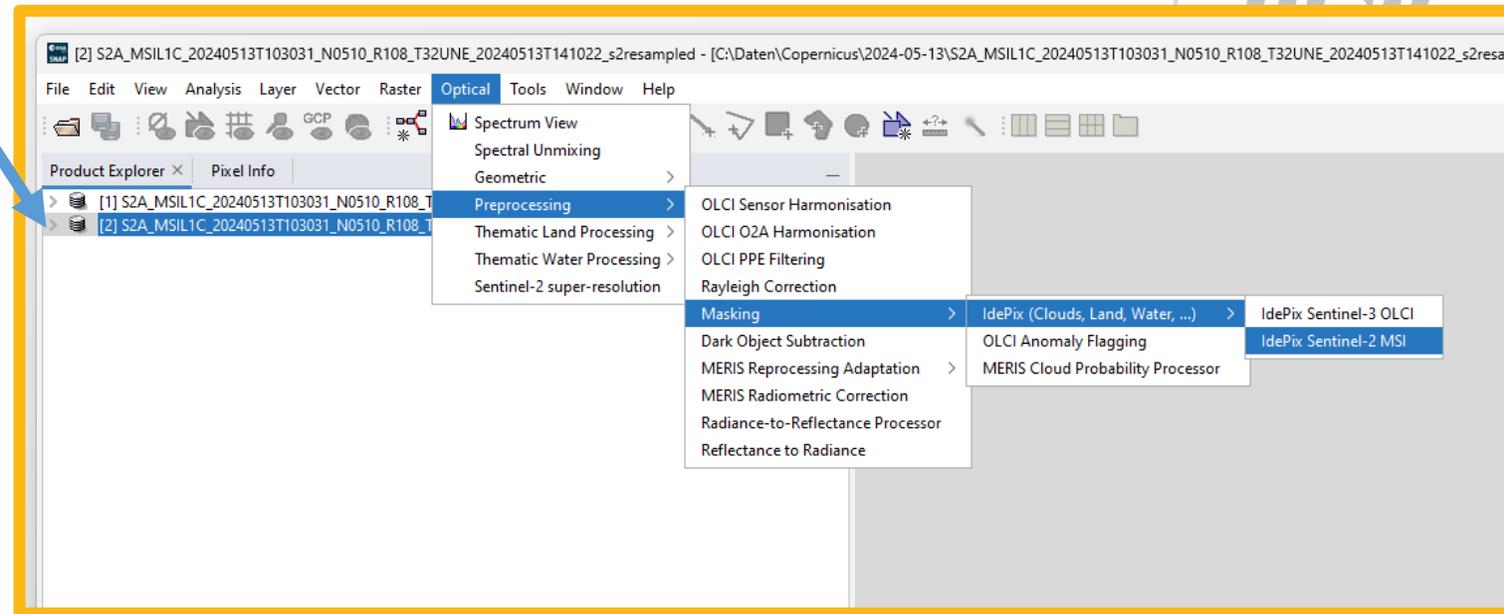
- Output resolution: 60
- Upsampling method: 10
- Downsampling method: 20
- Flag downsampling method: First
- Resample on pyramid levels (for faster imaging):



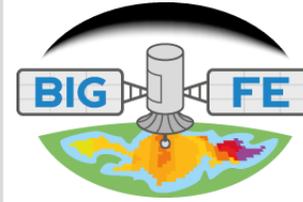
AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung IdePix



Prozessschritt
IdePix im Detail



AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung IdePix



Prozessschritt
IdePix im Detail



The screenshot shows the SNAP software interface. The 'Optical' menu is open, showing the path: Optical > Preprocessing > IdePix (Clouds, Land, Water, ...) > IdePix Sentinel-2 MSI. The 'IdePix Sentinel-2 MSI' dialog box is open, showing the 'I/O Parameters' tab. The 'Source Product' is set to 'Sentinel-2 MSI L1C product' with a dropdown menu showing '[2] S2A_MSIL1C_20230906T102601_N0509_R108_T3...'. The 'Target Product' name is '1_N0509_R108_T32UNE_20230906T141124_s2resampled_idepix'. The 'Save as' dropdown is set to 'BEAM-DIMAP' and the 'Directory' is 'C:\Users\PaBae'. The 'Open in SNAP' checkbox is checked. There are 'Run' and 'Close' buttons at the bottom.

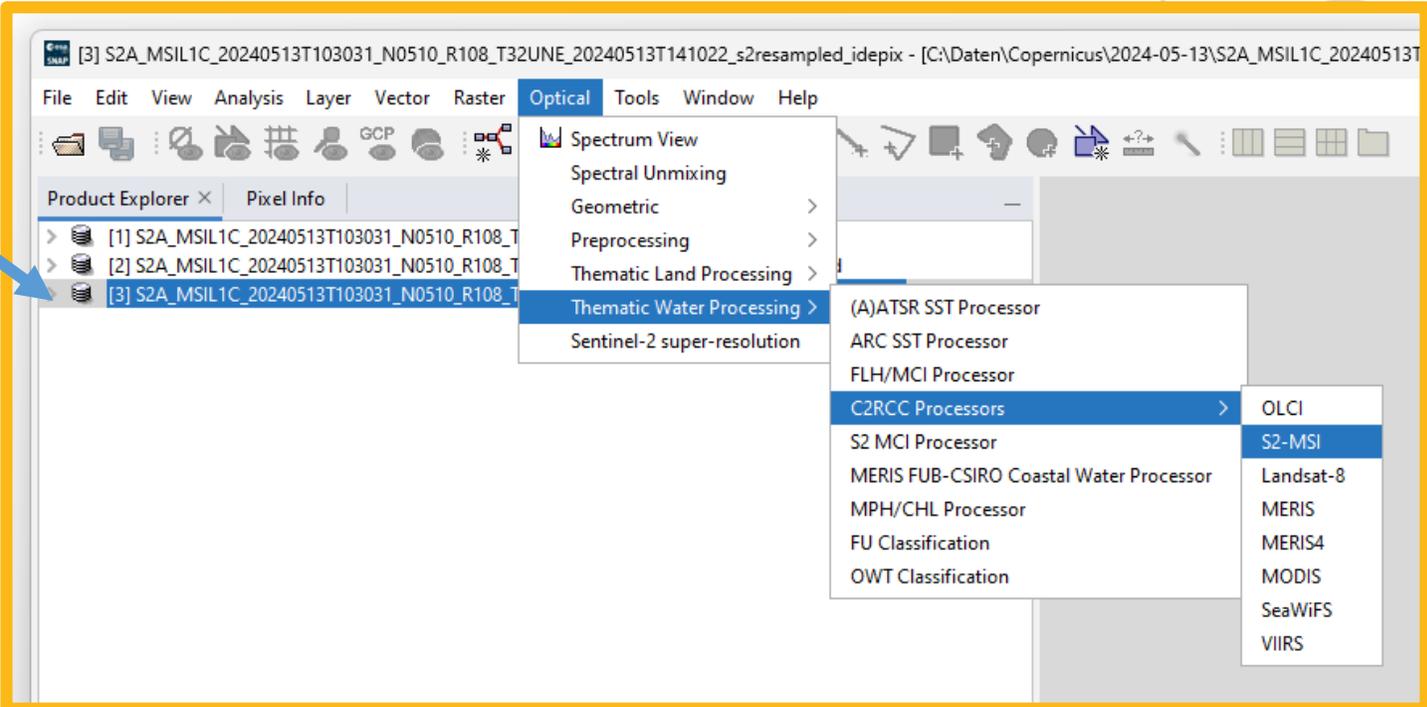
Im Reiter I/O Parameteres sollte jetzt auch wieder das Verzeichnis stehen, wenn es beim Resampling schon ausgewählt wurde.



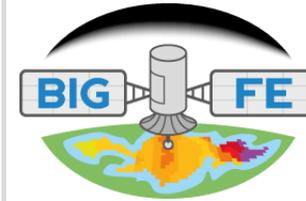
AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung C2RCC für MSI



Prozessschritt
C2RCC im Detail



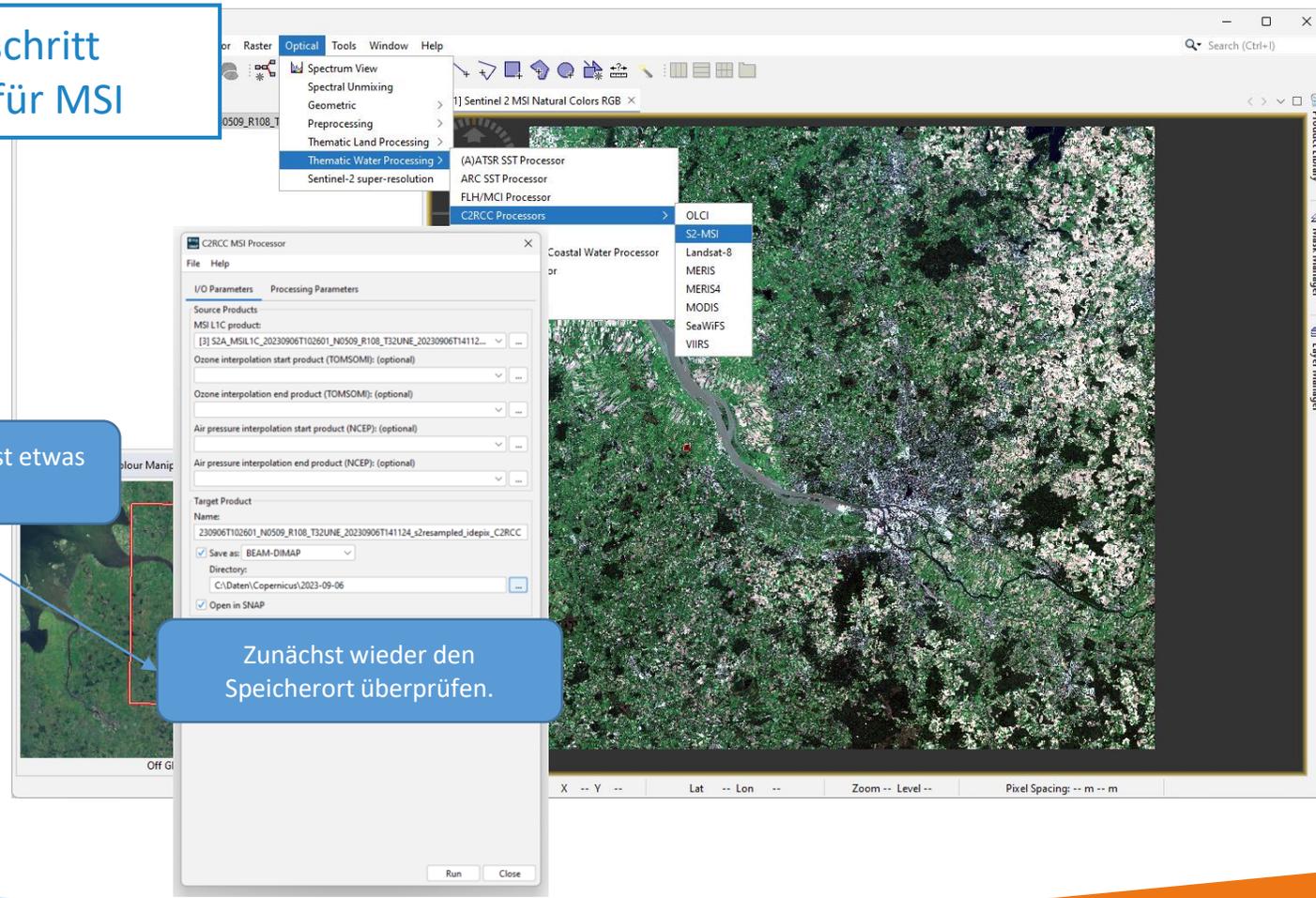
AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung C2RCC für MSI*)



Prozessschritt C2RCC*) für MSI

Dieser Prozessschritt ist etwas aufwändiger.

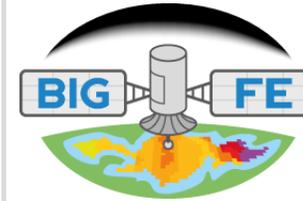
Zunächst wieder den Speicherort überprüfen.



*) C2RCC - The Case-to-Regional-CoastColour atmospheric correction.
 Der C2RCC-Processor basiert auf Deep-Learning-Ansätzen. Neuronale Netze werden trainiert, um die Umkehrung des Spektrums für die atmosphärische Korrektur durchzuführen, d.h. die Bestimmung des Wassers, das die Strahlendichte von der Oberseite der Atmosphäre verlässt, sowie die Abfrage der inhärenten optischen Eigenschaften des Wasserkörpers.



AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung C2RCC für MSI*)



Prozessschritt C2RCC für MSI

Bei den Processing Parametern ist die „Valid-Pixel-Expression“ ist etwas aufwändiger: Hier ... klicken und im Feld Expression „and not IDEPIX_Veg_Risk“*) einfügen.

1. Bei den „Processing Parameters“ die Salinität (0.1 für Süßwasser) die Wassertemperatur und den Luftdruck einstellen.
2. „Set of neuronal nets“ **) wählen.
3. „Valid-Pixel-Expression“ wählen.

4. Alles mit OK bestätigen!

The screenshot shows the SNAP C2RCC MSI Processor dialog box with the following settings:

- Valid-pixel expression: $B8 > 0 \&\& B8 < 0.1$
- Salinity: 35.0 PSU
- Temperature: 15.0 C
- Ozone: 330.0 DU
- Air Pressure at Sea Level: 1000.0 hPa
- Elevation: 0.0 m
- TSM factor: 1.06
- TSM exponent: 0.942
- CHL exponent: 1.04
- CHL factor: 21.0
- Threshold rtosa OOS: 0.05
- Threshold AC reflectances OOS: 0.1
- Threshold for cloud flag on down transmittance @865: 0.955
- Set of neuronal nets: C2RCC-Nets

The Expression Editor shows the expression: $B8 > 0 \&\& B8 < 0.1 \text{ and not IDEPIX_VEG_RISK}$

Below the dialog box, a list of neural networks is shown:

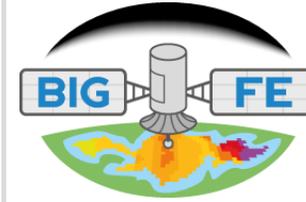
- C2RCC-Nets
- C2X-Nets
- C2X-COMPLEX-Nets

**) „Set of neuronal nets“: hier gibt es drei Netze
C2RCC-Nets für klare Küstengewässer
C2X-Nets für braune Seen
C2X-Complex-Nets für Seen von oligo/mesotroph bis hypertroph

*) „and not IDEPIX_Veg_Risk“ weist den C2RCC an, nur Chlorophyll und TSM dort zu berechnen, wo keine Vegetation zu erkennen ist. Das ist in der Regel bei den Wasserflächen der Fall.

AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung

Die Ergebnisse der Prozessierungen finalisieren



Es sind nun 3 Prozessschritte und das konvertierte ZIP-Archiv zu sehen

Wenn jetzt alle Prozessierungen gelaufen sind, können die Ergebnisse dargestellt werden. Es sollten im Prozess Explorer jetzt vier Ordner vorhanden sein:

- [1] S2x_MSIL1C_Datum_..._(UTM-Kachel)_Datum
- [2] [1] s2resampled
- [3] [1] [2] idepix
- [4] [1] [2] [3] C2RCC

Product Explorer

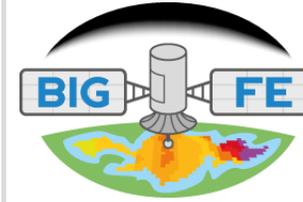
- [1] S2A_MSIL1C_20230906T102601_N0509_R108_T32UNE_20230906T141124
- [2] S2A_MSIL1C_20230906T102601_N0509_R108_T32UNE_20230906T141124_s2res
- [3] S2A_MSIL1C_20230906T102601_N0509_R108_T32UNE_20230906T141124_s2res
- [4] S2A_MSIL1C_20230906T102601_N0509_R108_T32UNE_20230906T141124_s2res

Pixel Info

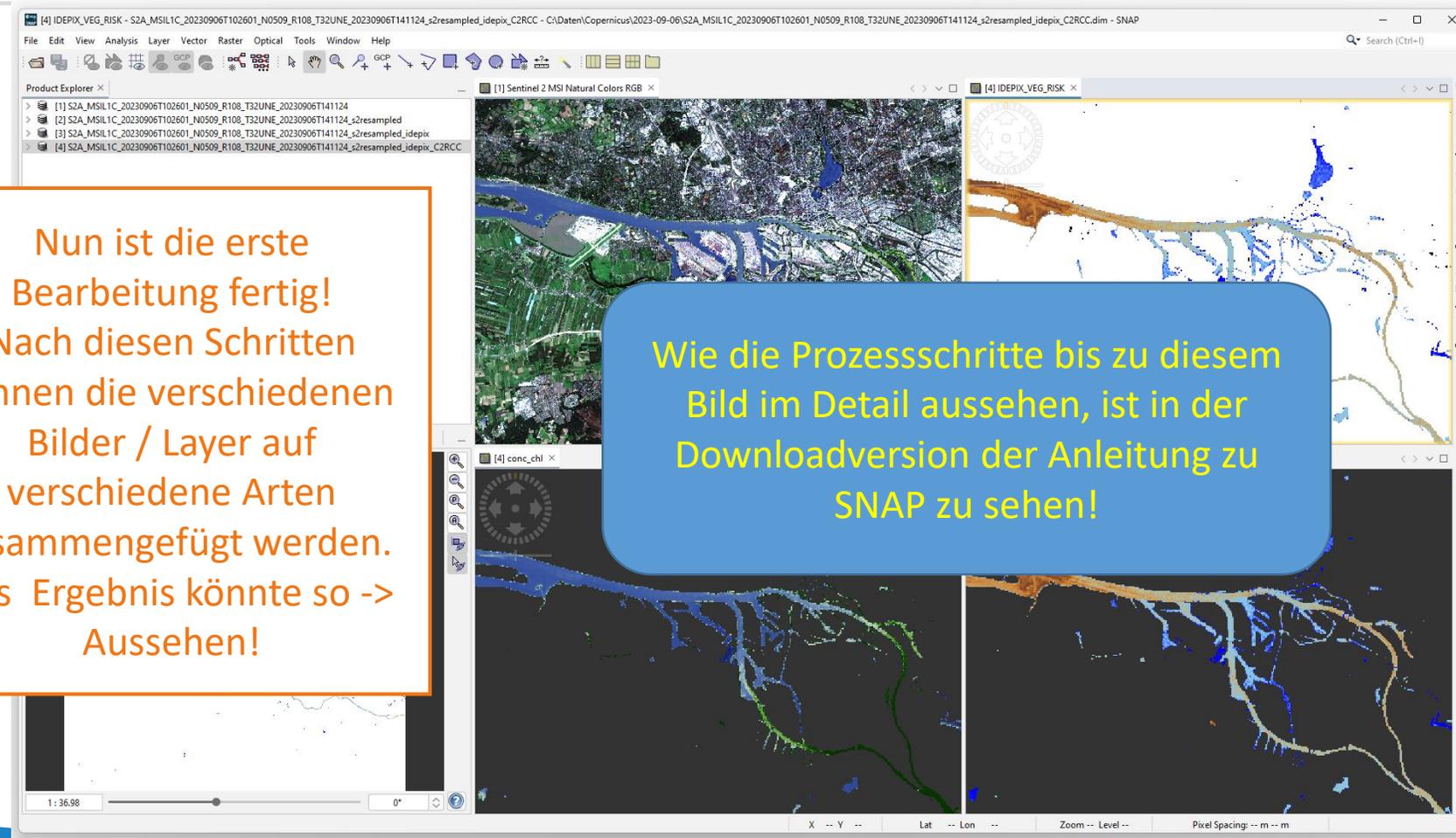
- [1] S2A_MSIL1C_20240513T103031_N0510_R108_T32UNE_20240513T141022
- [2] S2A_MSIL1C_20240513T103031_N0510_R108_T32UNE_20240513T141022_s2resampled
- [3] S2A_MSIL1C_20240513T103031_N0510_R108_T32UNE_20240513T141022_s2resampled_idepix
- [4] S2A_MSIL1C_20240513T103031_N0510_R108_T32UNE_20240513T141022_s2resampled_idepix_C2RCC



AP2 – Mit SNAP zur Visualisierung Die Ergebnisse zusammenfügen



Nun ist die erste
Bearbeitung fertig!
Nach diesen Schritten
können die verschiedenen
Bilder / Layer auf
verschiedene Arten
zusammengefügt werden.
Das Ergebnis könnte so ->
Aussehen!

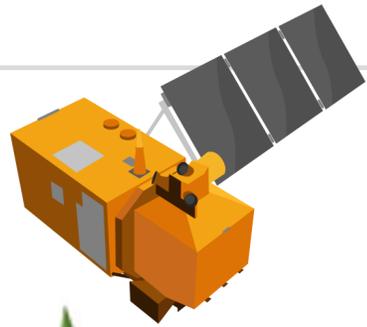


Wie die Prozessschritte bis zu diesem
Bild im Detail aussehen, ist in der
Downloadversion der Anleitung zu
SNAP zu sehen!



AP2 – Informationen aus der fertigen Darstellung

Erfassung der ??



Jetzt schauen wir uns ein paar Beispiele dazu an!

Wow! Das sieht gut aus! Und jetzt?

Welche Informationen gewinne ich mit der FE?



AP2 – Die Letzte Meile in Hamburg

Wie ist der grundsätzliche Prozess bei der Fernerkundung?

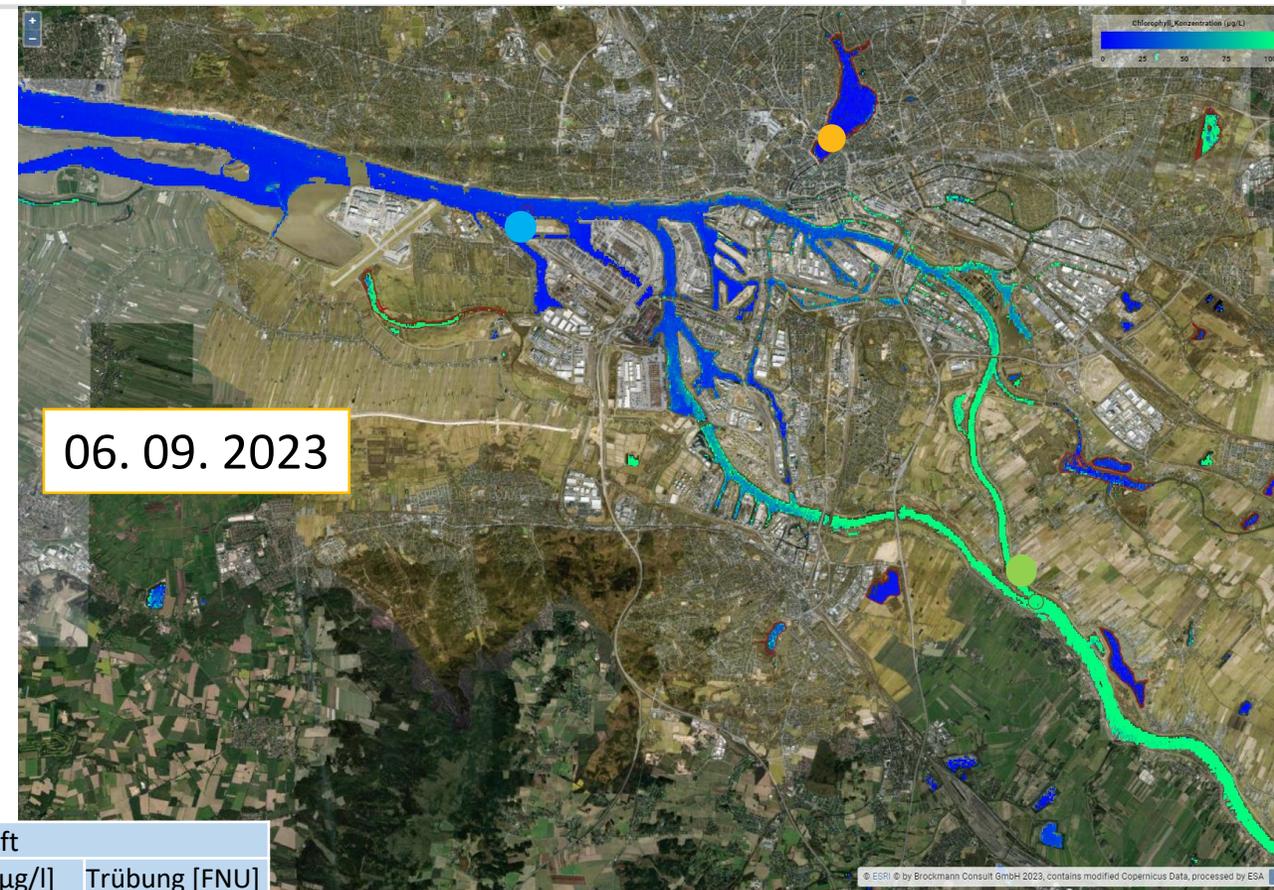
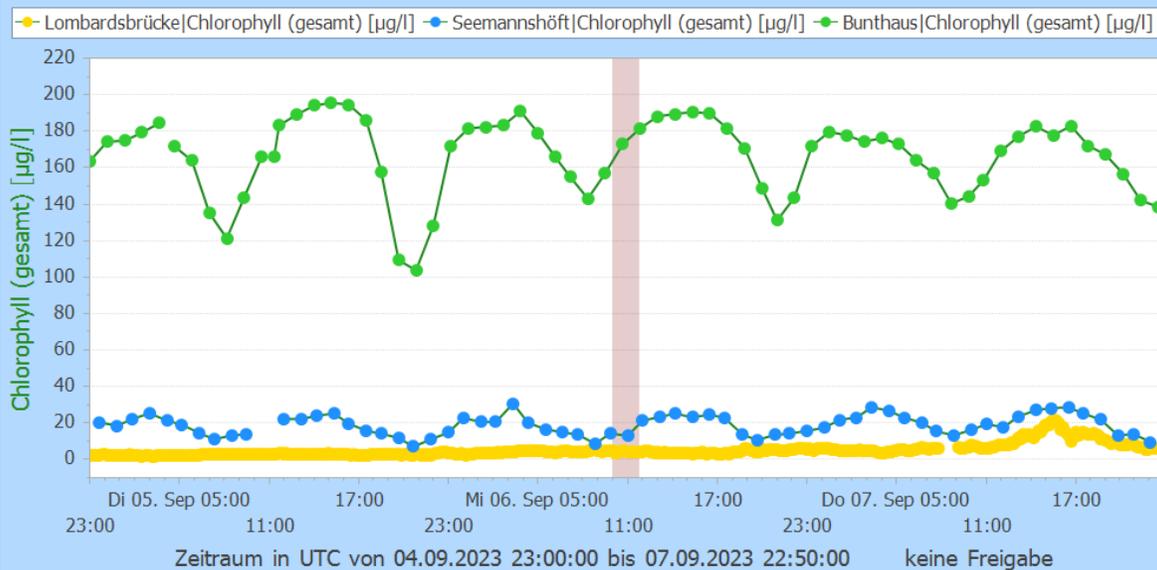
September 2023 – Chlorophyll



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

insitu-Messungen

Messtationen: Lombardsbrücke, Seemannshöft, Bunthaus



Die Daten der Messtationen werden mit den FE Daten verglichen.

	Bunthaus		Lombardsbrücke		Seemannshöft	
	Chlorophyll [µg/l]	Trübung [FNU]	Chlorophyll [µg/l]	Trübung [FNU]	Chlorophyll [µg/l]	Trübung [FNU]
Sentinel-2	109		7,3		18,1	
Insitu 10-11 Uhr	172,84	25,24	4,25	5,66	12,99	50,07

AP2 – Die Letzte Meile in Hamburg

Wie ist der grundsätzliche Prozess bei der Fernerkundung?

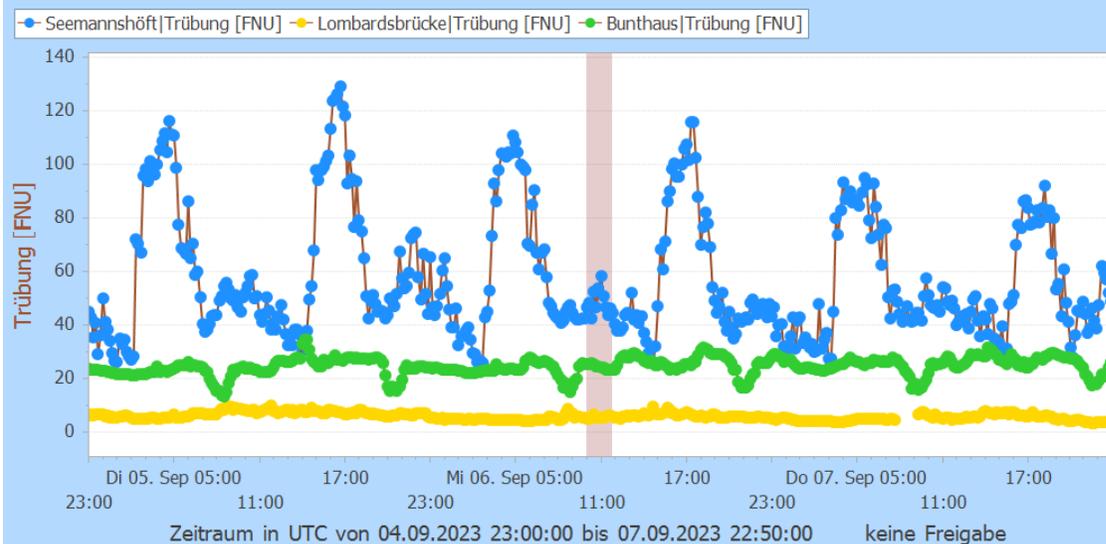
September 2023 – TSM bzw. Trübung



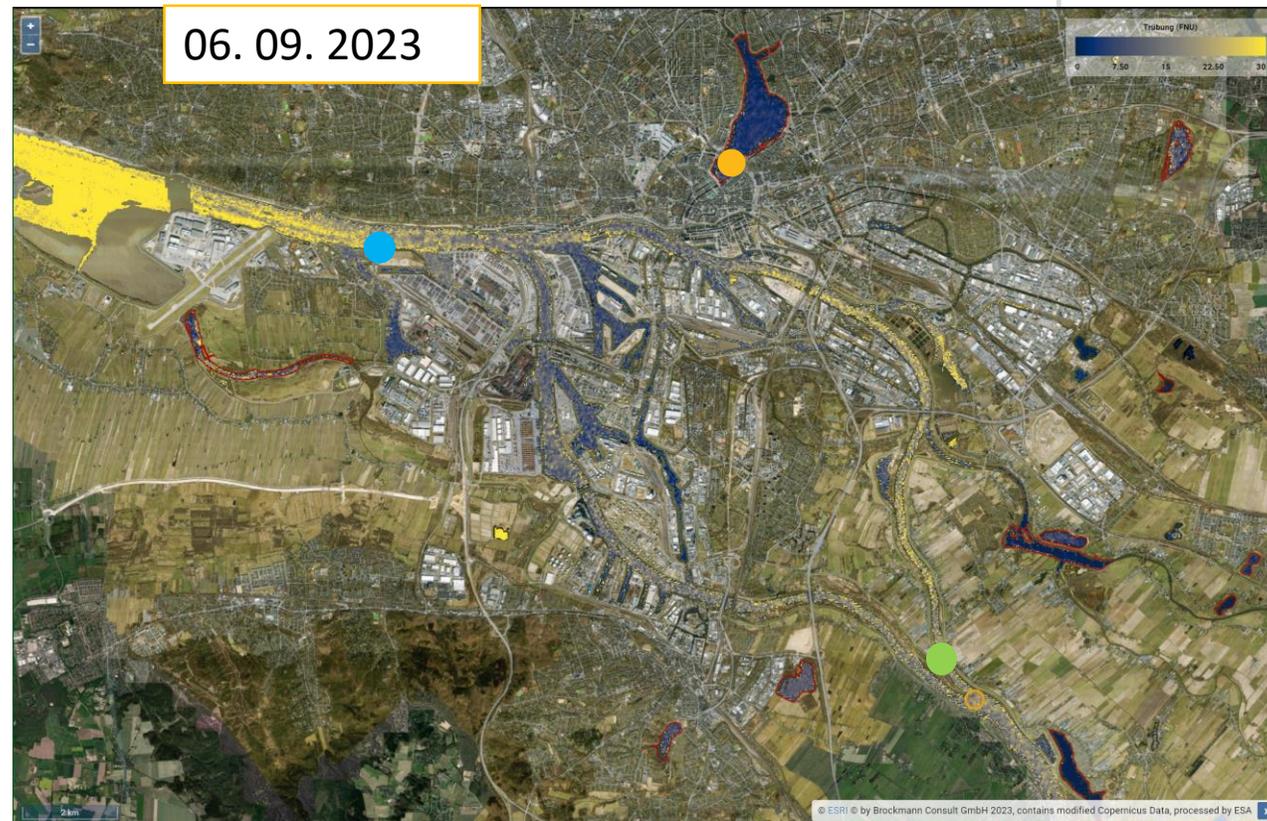
Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

insitu-Messungen

Messtationen: Lombardsbrücke, Seemannshöft, Bunthaus



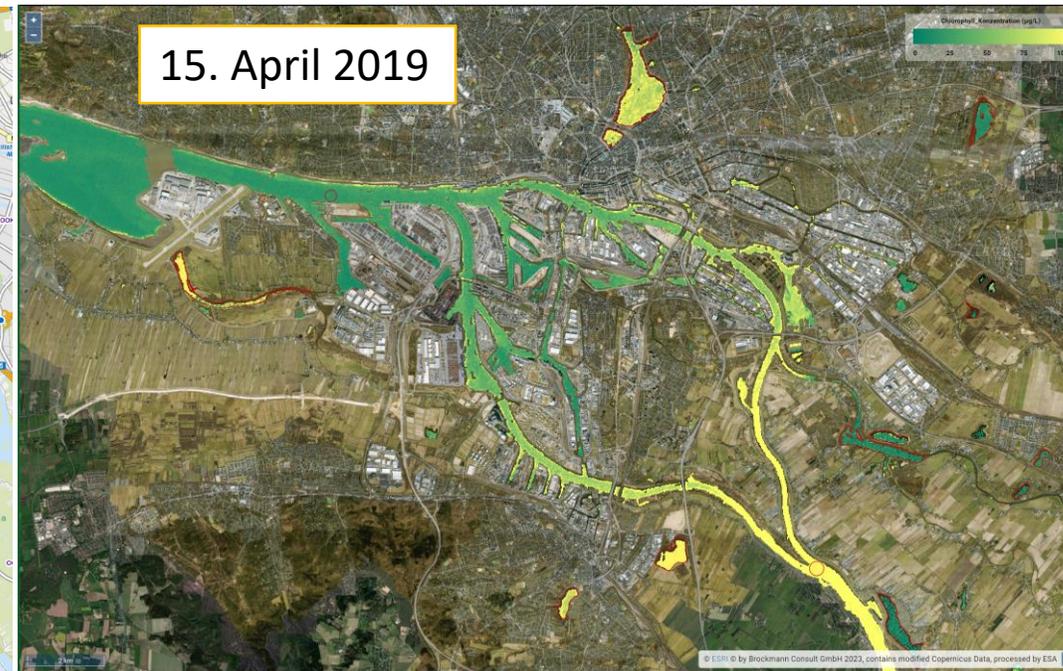
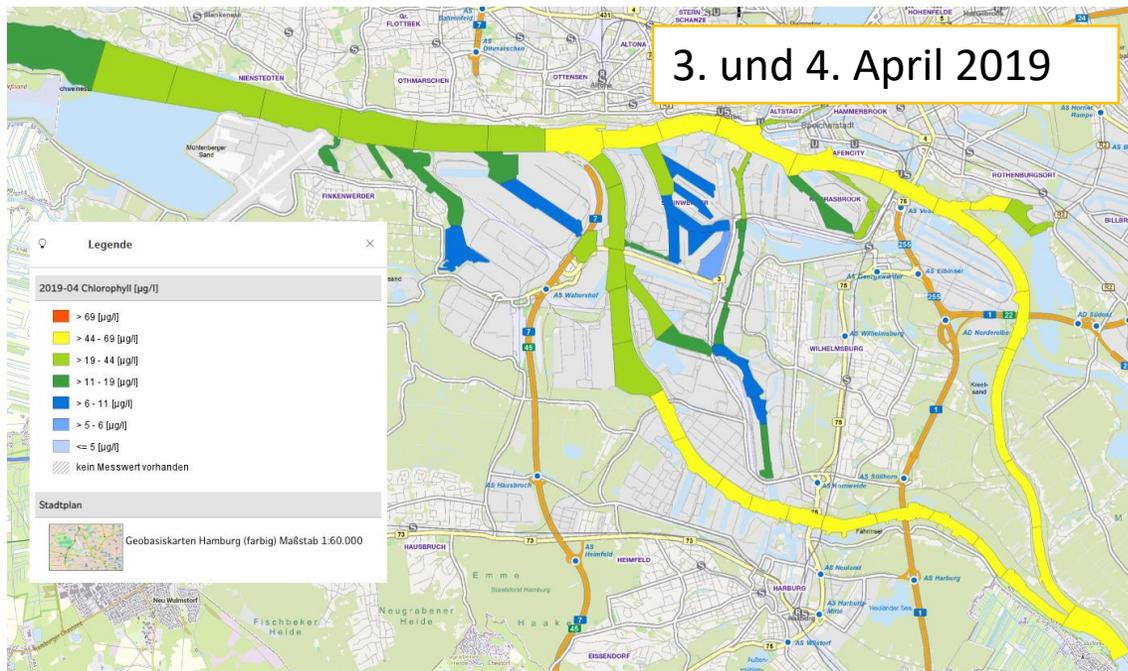
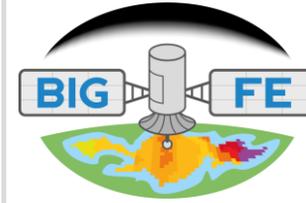
Die Daten der Messtationen werden mit den FE Daten verglichen.
Es fehlt hier derzeit noch eine Umrechnung von TSM in Trübung [FNU] um die Ergebnisse vergleichbar zu machen.



	Bunthaus		Lombardsbrücke		Seemannshöft	
	Chlorophyll [µg/l]	Trübung [FNU]	Chlorophyll [µg/l]	Trübung [FNU]	Chlorophyll [µg/l]	Trübung [FNU]
Sentinel-2	109		7,3		18,1	
Insitu 10-11 Uhr	172,84	25,24	4,25	5,66	12,99	50,07

AP2 – Die Letzte Meile in Hamburg

Wie ist der grundsätzliche Prozess bei der Fernerkundung?
Hafenmessfahrten im April 2019 – Chlorophyll

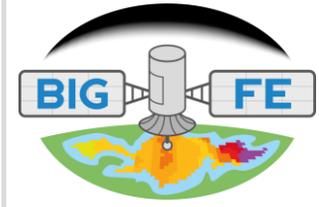


Die Daten der Messstationen und Hafenmessfahrten werden mit den FE Daten verglichen.
Hafenmessfahrten finden mehrmals im Jahr (3?) während der Vegetationsperiode statt.



AP2 – Die Letzte Meile für alle

Erfassung der Wasserqualität und Wasserflächenausdehnung vom Binnengewässer durch Fernerkundung – Teilvorhaben BUKEA-HU



Wow!
Da haben wir ja
jetzt tolle
Möglichkeiten!

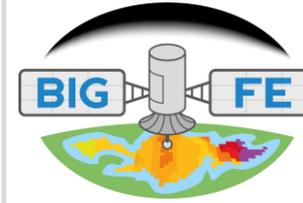


Was ist der Mehrwert der Fernerkundung?



AP2 – Die Letzte Meile für alle

Wie die Fernerkundung genutzt?



1. **Kontinuierliche Messungen** (in-situ) -> klares Abbild der zeitlichen Entwicklung **vieler Messgrößen** an **einem Ort** auch bei wolkigem Wetter



2. **Insitu-Messungen in der Fläche** (Hafenmessfahrten) -> räumliche Ausdehnung **vieler Messgrößen** relativ grob (in HH ~1km Länge je Messfeld) anschließende aufwändige Labormessungen notwendig



3. **Fernerkundung** Zeitlich (2-3 Tage bei wolkigem Wetterage) und räumlich **hoch aufgelöste Informationen** (20-60m) einiger Messgrößen. Leider nur neue Aufnahmen bei genügend wenig Wolkenbedeckung



4. **Regelmäßige Beprobung** (auch bei wolkigem Wetter, eher selten oder gar nicht) von Gewässern mit anschließender Analyse

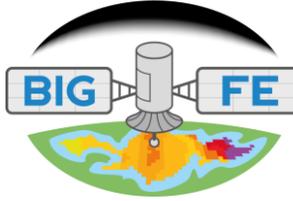


Weitere Beispiele dazu heute in den Beiträgen der KMUs und den Kolleg*innen aus **M-V, Bayern, Hamburg** und **Schleswig-Holstein** nach der Mittagspause!



AP2 – Die Letzte Meile

Was ist der **Mehrwert** der **Fernerkundung** gegenüber den in-situ Messungen?



Räumlich und „zeitlich hoch aufgelöste“ Informationen (u.A.) zu Sichttiefe und Chlorophyll für **alle größeren Wasserflächen** (ab ca. 60x60m Fläche).

Eine Auswahl von Mehrwerten:

- Anzeige der **flächhaften** und **zeitlichen** Verteilung der Messgrößen
- **Alle** Wasserflächen werden **gleichzeitig*** beobachtet und können einfach verglichen werden
- ... zur Überprüfung von
 - **Verteilung** (Fläche) der Chlorophyllblüten und der Schwebstoffverteilung in Seen
 - **Blualgenblüten Warnungen** und Abstimmung der in-situ Messungen
 - Einfluss **jahreszeitlicher Schwankungen** auf die in-situ Mittelwerte
- Quantifizierung von Messgrößen auch von **Wasserflächen**, die sonst **nicht beprobt** (in-situ) werden können!
- Optimierung der **Auswahl der in-situ Messstellen** (*Wo finde ich eine repräsentative Messstelle?*)
- **Unterstützung bei Validierung** der in-situ Messungen (*Passen die in-situ Messungen zur Verteilung der Algen in der Fläche?*)

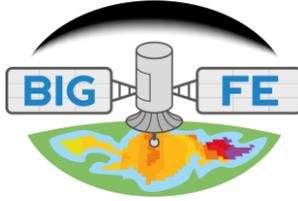
... Und noch vieles mehr!

**) sofern es die Wetterlage es zulässt*



AP2 – Die Letzte Meile

Was ist der **Mehrwert** der FE gegenüber den in-situ Messungen?



Die FE hilft bei der Optimierung des Systemverständnisses für die zu beobachtenden Wasserflächen!

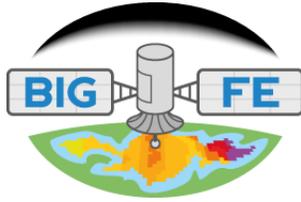
Die Fernerkundung und die hier gezeigten Optionen / Produkte

1. liefern sehr ähnliche und damit **vergleichbare Ergebnisse** mit in-situ Messungen
2. haben Ihre **Stärken und Schwächen**, wie alle in-situ Messungen auch
3. sind eine **Ergänzung** zu den in-situ Messungen

... Und noch vieles mehr!

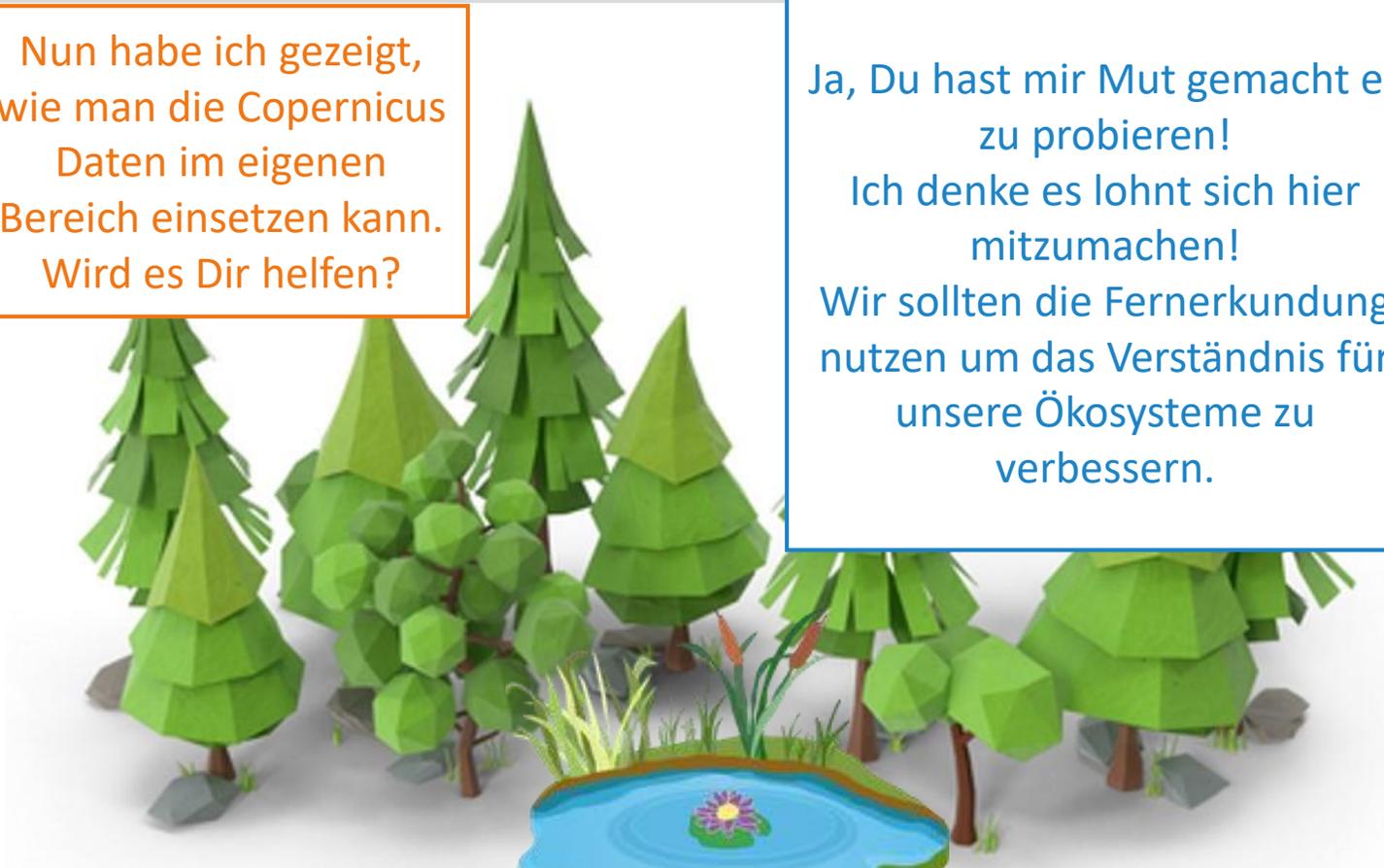
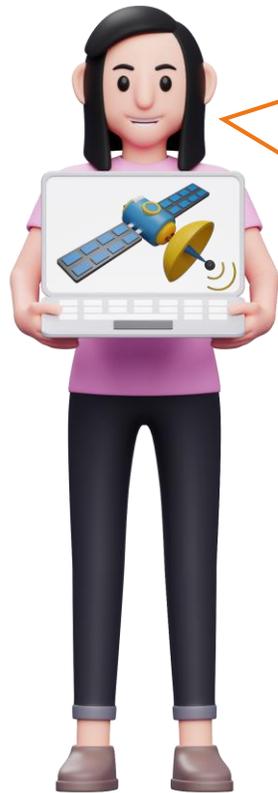


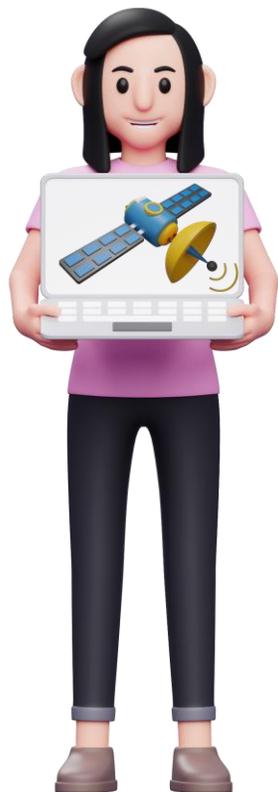
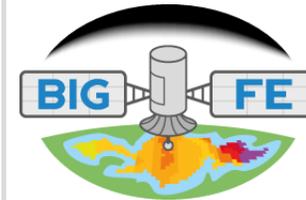
Vom Satellitenbild zu den Wasserqualitätsparametern



Nun habe ich gezeigt,
wie man die Copernicus
Daten im eigenen
Bereich einsetzen kann.
Wird es Dir helfen?

Ja, Du hast mir Mut gemacht es
zu probieren!
Ich denke es lohnt sich hier
mitzumachen!
Wir sollten die Fernerkundung
nutzen um das Verständnis für
unsere Ökosysteme zu
verbessern.





Das war es dann
erstmal von uns.

Danke fürs
zuhören

