

EnsAD

EnMAP-satellitendatengestützte Algendetektion für Copernicus und Downstream Dienste



Dagmar Müller¹, Ana Ruescas¹, Kerstin Stelzer¹, Carsten Brockmann¹
Eefke van der Lee², Annika Grage², Karin Heyer²
Jorge García³



Kontakt: Dagmar.mueller@brockmann-consult.de

1) Brockmann Consult GmbH, 2) Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 3) Universität Valencia



gefördert durch

EnsAD EnMAP - satellitendatengestützte Algendetektion für Copernicus und Downstream Dienste

2022-09-21

2022-07-09

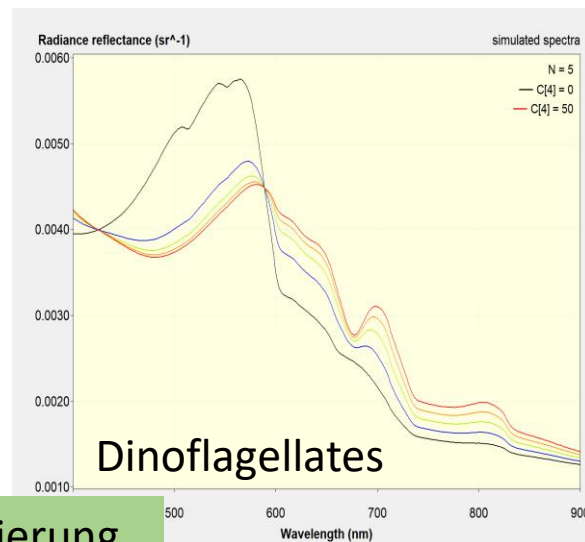
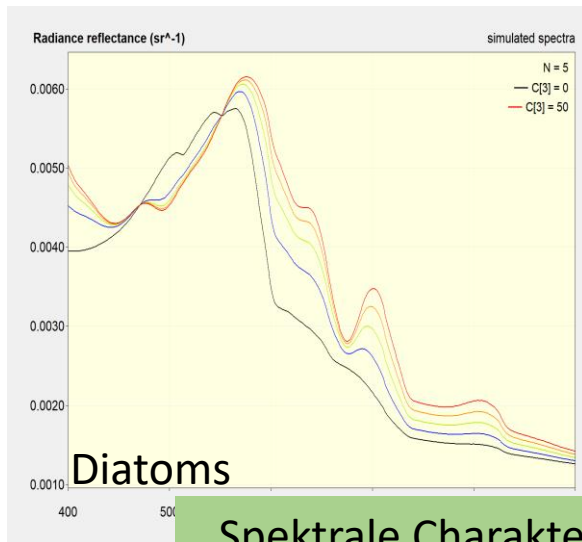
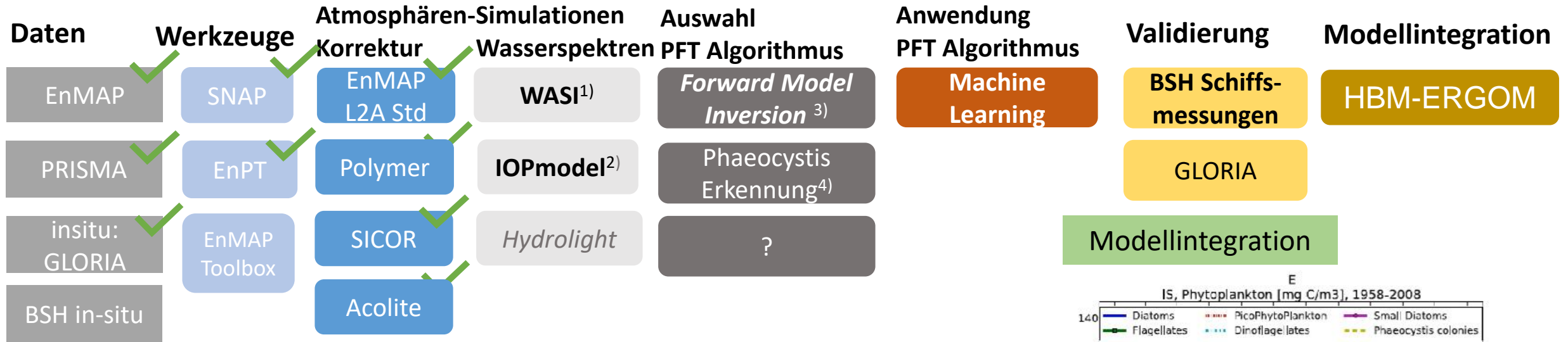
Laufzeit Juli 2022 – Oktober 2024

Ziele

- Beschreibung des aktuellen Meeresumweltzustandes, der Wasserqualität, von gefährlichen Algenblüten
- Weiterentwicklung vorhandener Verfahren zur **Algengruppenbestimmung** für Küstengewässer mit hyperspektralen Daten
- Übertragbarkeit von Methoden auf **Inlandgewässer**. Anpassung der Algorithmen.
- Verbesserung von biogeochemischen Modellprognosen durch Assimilation der Fernerkundungsdaten
- Vorbereitung der operationellen Nutzung für Copernicus Mission CHIME und NASA PACE.

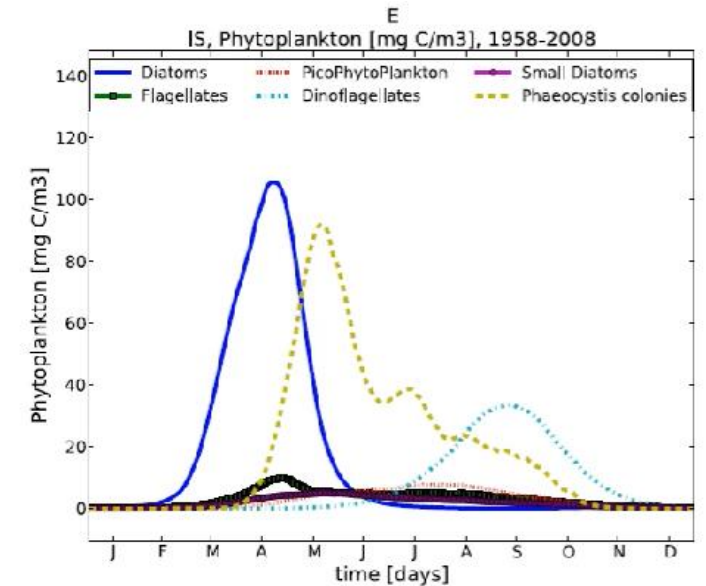


EnsAD - Bausteine und Algorithmen für EnMAP



Spektrale Charakterisierung Alengruppen

1) P. Gege (2014): WASI-2D [...] Computers & Geosciences 62, 208-215. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2013.07.022>.

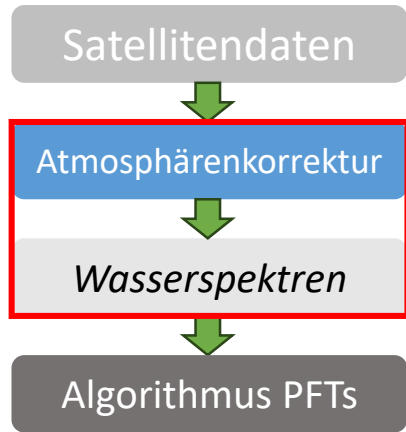


2) Shun Bi, Martin Hieronymi, Rüdiger Röttgers, Bio-geo-optical modeling of natural waters, *Frontiers in Marine Science*. 2023.

3) Chase et al (2017). *J. of Geophysical Research: Oceans*, 122, 9725–9743

4) Lavigne et al (2022). *RSOE* <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113270>

EnsAD Atmosphärenkorrektur Vergleiche



Ostsee + Saaler Bodden

EnMAP 20220709

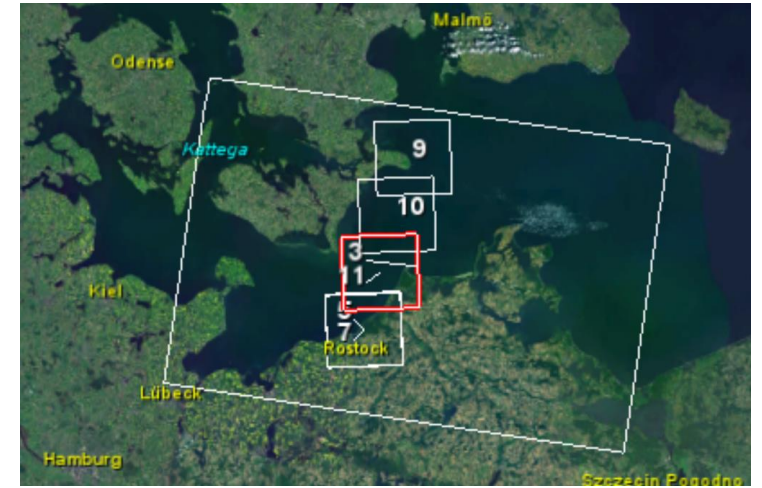
Sentinel 3 OLCI-A

Atmosphärenkorrekturen:

EnMAP L2A water

EnMAP Polymer 4.16.1 (via EnPT)

OLCI: IPF, c2rcc, Acolite, Polymer



klares Wasser, recht hohe Absorption,
geringe Reflektanz

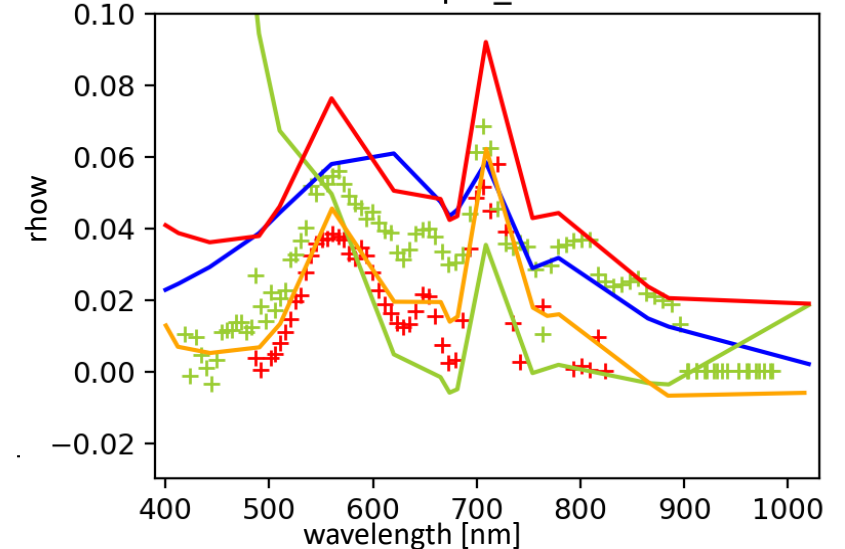
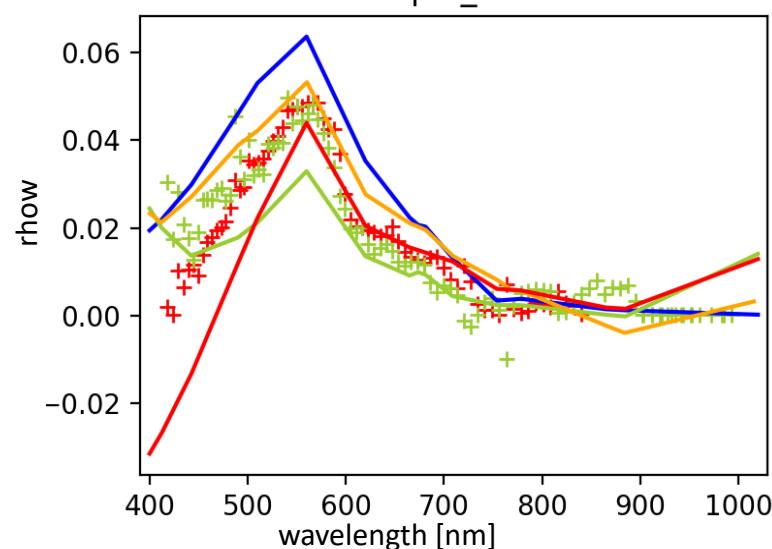
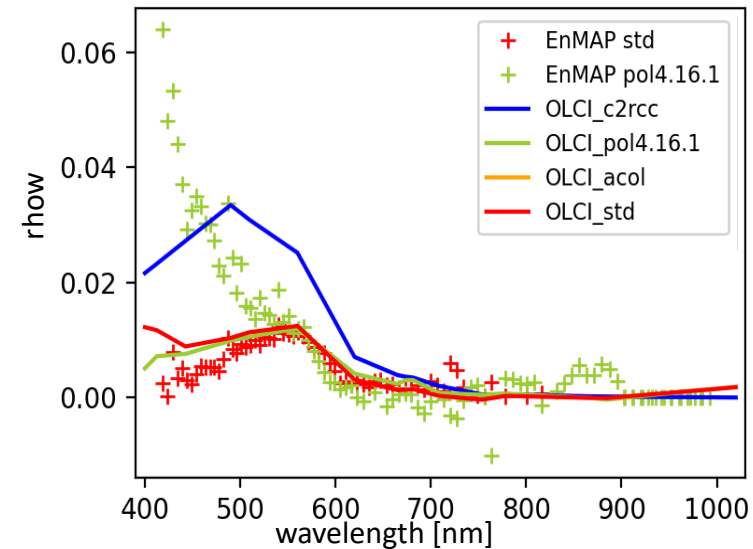
pin_14

klares Wasser, recht hohe Absorption,
Strandnähe, hohe Reflektanz

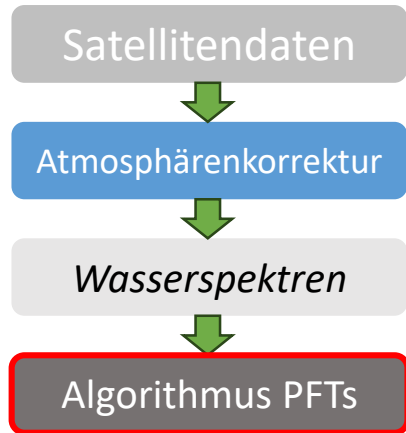
pin_5

Starke Cyanobakterienblüte, hohe
Reflektanz

pin_2

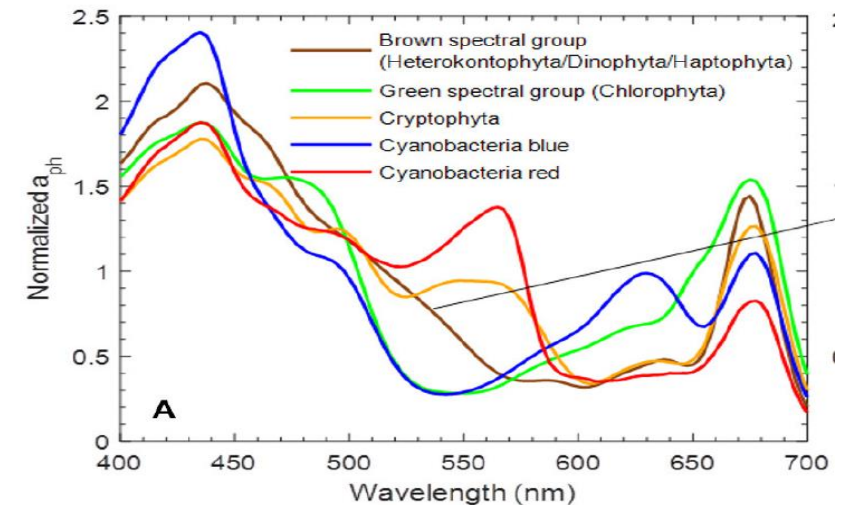


EnsAD Algorithmus Phytoplankton Functional Types



Wassermodell mit 5 Algengruppen:

- spektral-braune Gruppe
- spektral-grüne Gruppe
- Cryptophyta
- Cyanobakterien, blau
- Cyanobakterien, rot



Spezifische Absorption von Algengruppen aus:

5) Xi et al (2017). Front. Mar. Sci., Sec. Ocean Observation. Volume 4 - 2017 | <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00272>

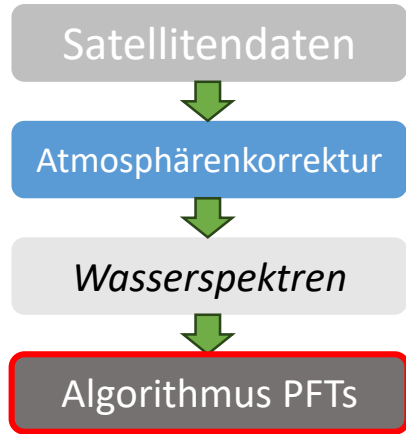
Ergebnisse sind abhängig von:

- Startwerte der Parameter
- Güte der Spektren nach Atmosphärenkorrektur
- Vollständigkeit des Modells

Weitere Interessen:

- Unterscheidung Dinophyta von Diatomeen
- Erkennung von Phaeocystis

EnsAD Algorithmus Phytoplankton Functional Types

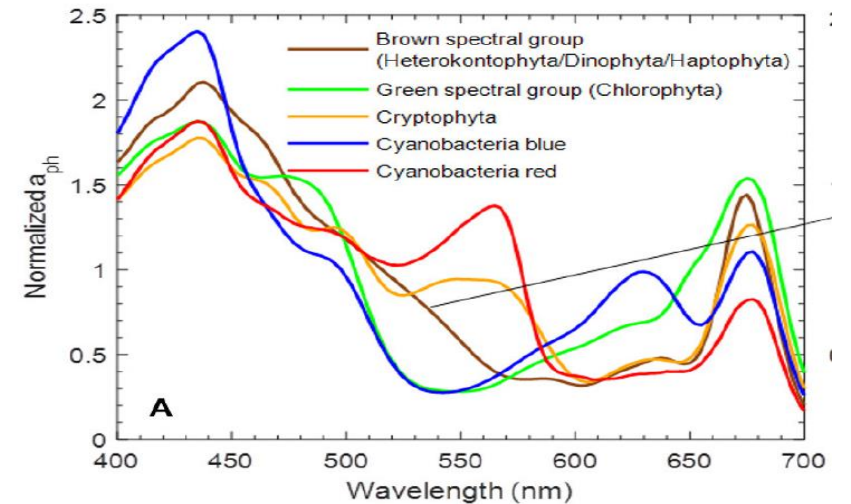
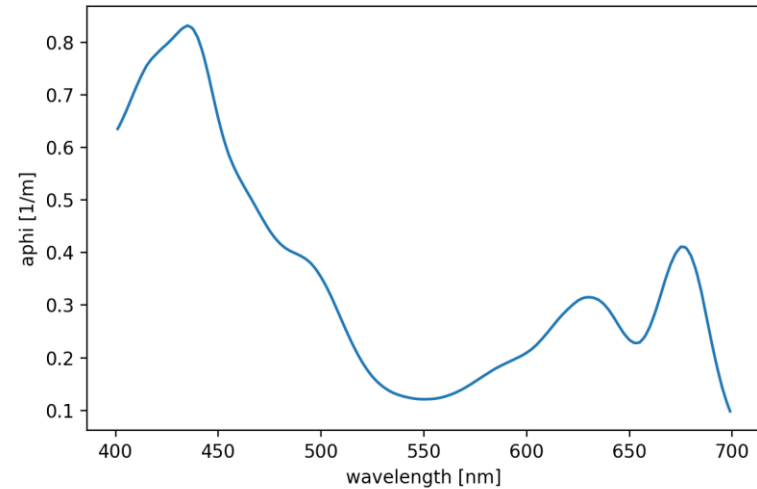
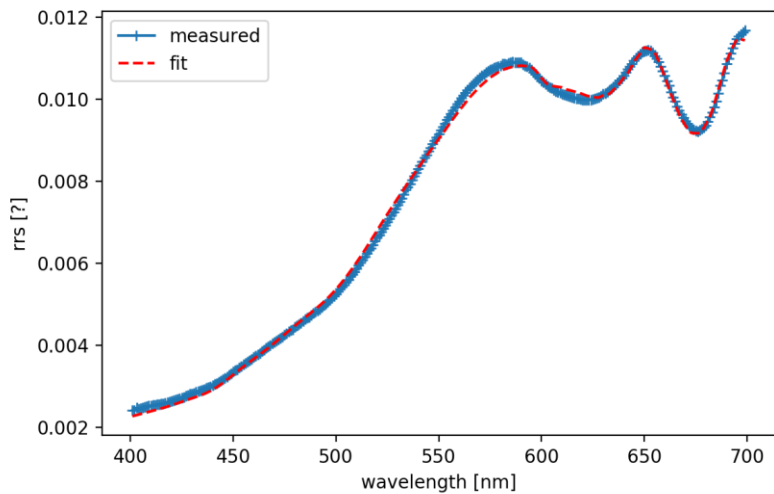


Idealfall Insitu Daten (GLORIA Datensatz)

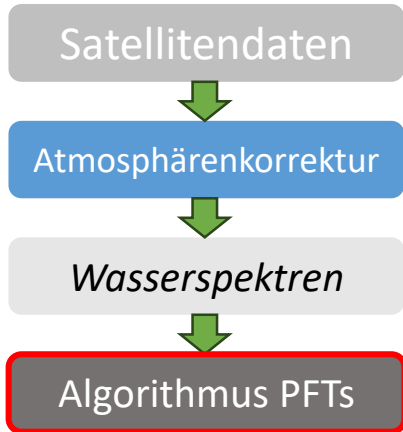
Lake Peipsi, Estland.

Hohe CDOM Absorption

Invertierung generiert einen guten Fit zum Remote sensing reflectance
Phytoplankton-Absorption ähnelt in der Form stark den blauen Cyanobakterien



EnsAD Algorithmus Phytoplankton Functional Types



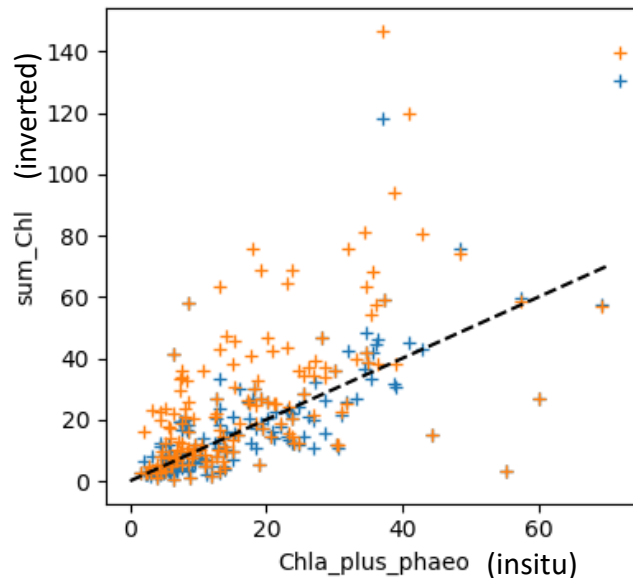
Beispiel: Invertierung hyperspektraler Insitu Daten, EnMAP Bänder, 400-700nm.
(**GLO**bal Reflectance community dataset for **Im**aging and optical sensing of **Aquatic** environments)

Test mit 6. Gruppe Dinoflagellaten (orange) und 5 Gruppen (blau)

Startwerte: chl={0,200}, aCDOM={0-8}, TSS={0-35}

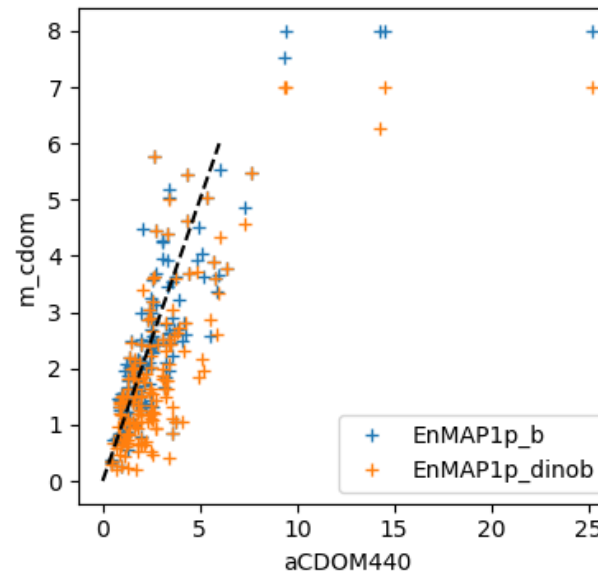
Summe aller
Phytoplanktongruppen als
Gesamtkonzentration

$r^2=0.635$ $r^2=0.714$



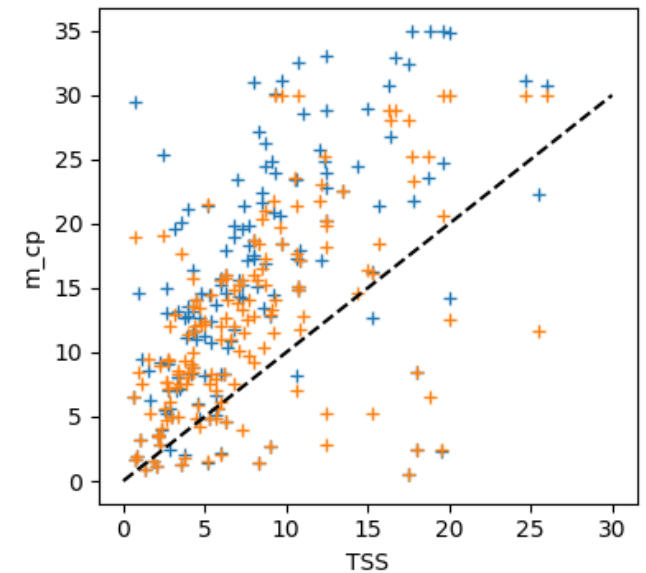
Gelbstoff-Absorption aCDOM

$r^2=0.742$ $r^2=0.79$



Total suspended substance TSS

$r^2=0.549$ $r^2=0.585$



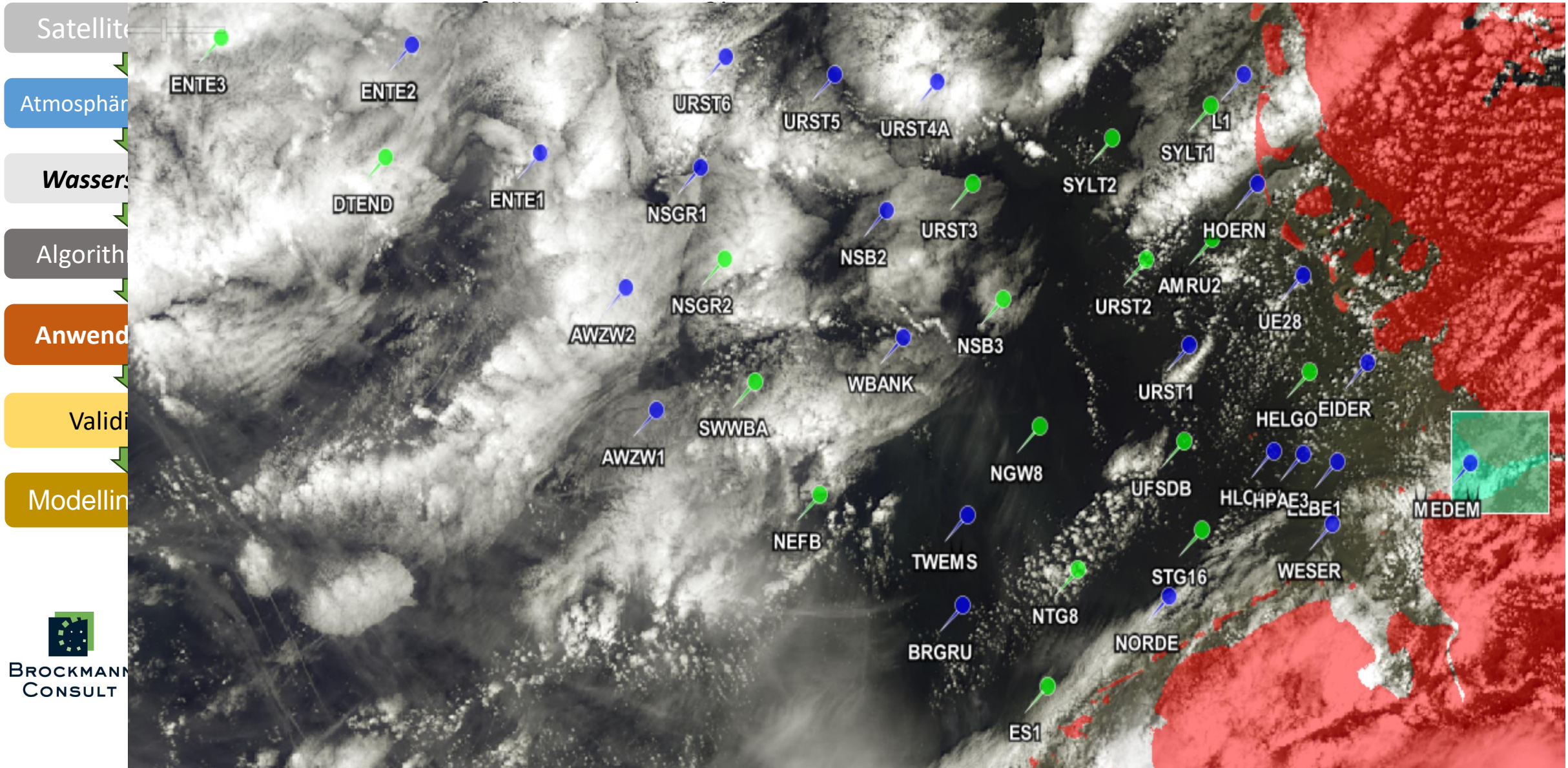
Vorteile des Algorithmus zur vollen Invertierung:

- + sehr genau
- + Sensor unabhängig
- + Wellenlängenbereiche frei wählbar

Nachteile des Algorithmus zur vollen Invertierung:

- sehr zeitaufwendig!
- nicht ohne weiteres für Anwendung auf große Datenmengen geeignet

EnsAD Weitere Schritte



EnsAD Literatur

- 1) P. Gege (2014): WASI-2D [...] *Computers & Geosciences* 62, 208-215. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2013.07.022>.
- 2) Shun Bi, Martin Hieronymi, Rüdiger Röttgers, Bio-geo-optical modeling of natural waters, *Frontiers in Marine Science*. 2023.
- 3) Chase et al (2017). *J. of Geophysical Research: Oceans*, 122, 9725–9743
- 4) Lavigne et al (2022). *RSoE* <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113270>
- 5) Xi et al (2017). *Front. Mar. Sci., Sec. Ocean Observation*. Volume 4 - 2017 | <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00272>
- 6) SNAP - ESA Sentinel Application Platform v2.0.2, <http://step.esa.int>
- 7) Scheffler, Daniel, Bohn, Niklas, Guillaso, Stéphane, & Segl, Karl. (2020, April 7). *EnPT - EnMAP Processing Tool (Version v0.11.6b1)*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3742344>
- 8) Lehmann, M.K., Gurlin, D., Pahlevan, N. et al. *GLORIA - A globally representative hyperspectral in situ dataset for optical sensing of water quality*. *Sci Data* **10**, 100 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-01973-y>
- 9) *POLYMER: Steinmetz, François & Deschamps, Pierre-Yves & Ramon, Didier. (2011). Atmospheric correction in presence of sun glint: Application to MERIS. Optics express. 19. 9783-800. 10.1364/OE.19.009783.*
- 10) *ACwater* <https://gitlab.awi.de/phytooptics/acwater/-/tree/master>
- 11) *Acolite - Quinten Vanhellemont, Kevin Ruddick 2018, Atmospheric correction of metre-scale optical satellite data for inland and coastal water applications, Remote Sensing of Environment, Volume 216, 586-597, https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.07.015.*
- 12) *HBM-ERGOM - Thorger Brüning, Xin Li, Fabian Schwichtenberg, Ina Lorkowski 2021, HN 118, Seite 6–15, DOI: 10.23784/HN118-01 https://www.dhyg.de/images/fachbeitraege/DOI_10.23784_HN118_01.pdf*