

November 2017

Liebe REKLIM-Kollegen/innen,

nach einem längeren Zeitraum, der insbesondere mit den arbeitsintensiven Vorbereitungen der Begutachtungsphase in Zusammenhang steht, fahren wir mit einer neuen Ausgabe des REKLIM Newsletter fort. Im Mittelpunkt der neuen Ausgabe steht der Beitrag von Svetlana Losa aus Topic3, zum Thema „SynSenPFT: ein globaler Datensatz zur Verteilung von funktionalen Gruppen von Phytoplankton im Ozean“.

Wir bitten jedoch auch alle anderen Informationen im Newsletter zu beachten, insbesondere die bereits jetzt feststehenden Termine zum nächsten REKLIM Workshop und den REKLIM Konferenzen, die Sie in der Rubrik „REKLIM Allgemein“ finden können.

Viel Freude beim Lesen des Newsletters wünschen
Marietta Weigelt und Klaus Grosfeld

REKLIM Allgemein

Die 7. REKLIM-Regionalkonferenz „Klimafolgen und Anpassung in Mitteldeutschland“

Am 14. September 2017 fand im Leipziger KUBUS die 7. REKLIM Regionalkonferenz statt.

Die Konferenz und das Programm wurde in diesem Jahr federführend vom UFZ vorbereitet und zusammengestellt (Wissenschaftliche Koordination: Dr. Andreas Marx). Die von Experten gehaltenen Vorträge umspannten aktuelle Themen zu den Fragen:

- Wie entwickeln sich Extremereignisse und welche Auswirkungen erwarten wir?
- Wie kann Anpassung gestaltet werden?

Wie groß das Interesse an der Weiterführung eines Dialogs zu klimarelevanten Fragestellungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ist, belegen die Teilnehmerzahlen: Von den ungefähr 120 Teilnehmer*innen, die der Einladung des Forschungsverbundes gefolgt sind, ist der größte Anteil den Bereichen Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zuzuordnen. Die REKLIM Regionalkonferenzen haben sich sichtbar zu einem wichtigen und gefragten Instrument des Wissensaustauschs entwickelt, der den Transfer der Forschungsergebnisse in die Gesellschaft fördert.



Der Einladung des UFZ und des REKLIM-Verbundes zur Regionaltagung im Leipziger Kubus sind zahlreiche Teilnehmer*innen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft gefolgt.



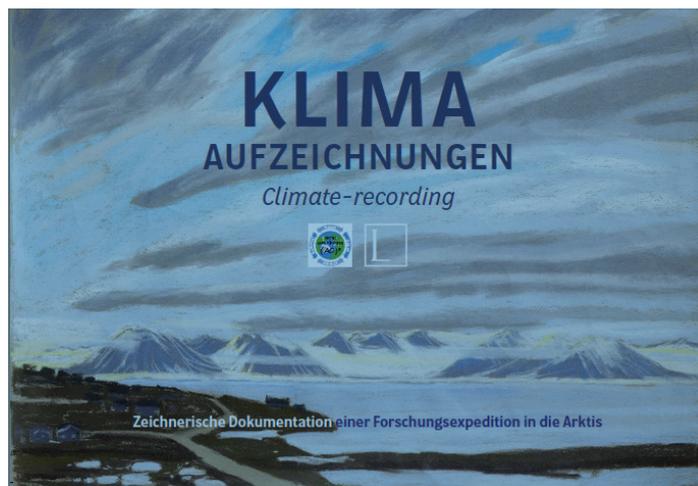
Das Interesse der Politik an aufbereiteten Ergebnissen aus der Wissenschaft zum Thema Klimawandel wird auch durch die Teilnahme von hochrangigen Politikern an entsprechenden Veranstaltungen deutlich: Prof. Dr. Claudia Dalbert (Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt) sprach die Grußworte zur Eröffnung der REKLIM Konferenz.



Eine Besonderheit der REKLIM-Regionalkonferenzen ist die Mischung aus Vorträgen in denen sowohl Wissenschaftler*innen aus dem Verbund aktuelle Forschungsergebnisse vorstellen als auch Vortragende aus dem Stakeholderbereich von ihren Aktivitäten berichten. Beispielsweise referierte Dr.-Ing. habil. Matthias Lerm von der Stadt Jena zum Thema „Kommunale Anpassung an den Klimawandel in Jena“. Weitere Informationen unter: www.reklim.de

Buchprojekt Arktis

Im Rahmen des wissenschaftlichen Projektes über die Arktische Verstärkung („Arctic amplification“; <http://www.ac3-tr.de/>) wurde in diesen Sommer (Mai-Juni 2017) eine große Messkampagne im hohen Norden durchgeführt. Diese umfasste Flugzeugmessungen in Longyearbyen und boden-basierte Messungen in Ny-Alesund auf Spitzbergen, als auch Messungen mit dem Forschungsschiff Polarstern. Die Expedition wurde von der Malerin und Illustratorin Kerstin Heymach begleitet. In Pastellzeichnungen, Skizzen und Interviews hielt sie die Schönheit der nordischen Landschaft, aber auch die schwierige Arbeit der Forscher und ihren Teamgeist fest. Zu bewundern sind diese Kunstwerke nun im Buch „Klima-Aufzeichnungen: Zeichnerische Dokumentation einer Forschungs Expedition in die Arktis“ der Autoren Kerstin Heymach, Manfred Wendisch und Annette Rinke (Sprecherin von REKLIM Topic 1).



Titelseite des Buchprojektes an dem Annette Rinke (REKLIM Topic 1) als Autorin mitwirkte.

Weitere Informationen unter: <http://edition.lammerhuber.at/buecher/klima-aufzeichnungen>

REKLIM Report

Rechtzeitig zur 7. REKLIM-Regionalkonferenz ist der neue REKLIM-Report erschienen, der wieder über alle aktuellen Forschungsarbeiten im Verbund informiert. Im Fokus stehen in dieser Ausgabe die Themen „Regionale Klimaänderungen in der Arktis“ (REKLIM Topic 3) und „Landoberflächen im Klimasystem“ (REKLIM Topic 4), also Themen, die in der diesjährigen REKLIM Konferenz schwerpunktmäßig behandelt wurden. Weitere Kapitel des Reports umfassen die Vorstellung von REKLIM Wissenschaftler*innen und ihre Forschungsprojekte sowie Aktivitäten aus dem Bereich des Wissenstransfers und der Regionalen Helmholtz-Klimabüros. Der REKLIM Report ist als PDF-Datei auf den Webseiten abrufbar oder auf Nachfrage auch in Druckversion gerne bei der REKLIM Koordinationsstelle erhältlich.



Termine Workshop 2018, Regionalkonferenz Potsdam 2018 und Internationale Konferenz 2019

Die Termine bzw. Zeiträume für die nächsten REKLIM Veranstaltungen stehen bereits fest und wir bitten um Vormerkung in den Kalendern:

Workshop 2018: Der Workshop wird vom **15.-17. Mai 2018** im Rheintal in Boppard stattfinden und gemeinsam mit dem Forschungszentrum Jülich vorbereitet.

Regionalkonferenz 2018: Die nächste Regionalkonferenz wird federführend vom GFZ vorbereitet und wird an zwei Tagen im Zeitraum **25. - 28. September 2018** in Potsdam stattfinden.

Internationale REKLIM Konferenz 2019: Die Planungen für die zweite große internationale REKLIM Konferenz laufen bereits an. Diese wird im Zeitraum **23.-27. September 2019** in Berlin stattfinden.

Informationen aus den Topics

Publikationen:

Topic 1: Markus Schultze & Burkhardt Rockel (2017): Direct and semi-direct effects of aerosol climatologies on long-term climate simulations over Europe, *Climate Dynamics*, 2017, DOI 10.1007/s00382-017-3808-5.

Topic 2: Timmermann, Ralf & Sebastian Goeller (2017): Response to Filchner-Ronne Ice Shelf cavity warming in a coupled ocean-ice sheet model - Part 1: The ocean perspective, *Ocean Science*, 13, 765-776, doi: 10.5194/os-13-765-2017.

Topic 3: Katrin Kohnert, Andrei Serafimovich, Stefan Metzger, Jörg Hartmann & Torsten Sachs (2017): Strong geologic methane emissions from discontinuous terrestrial permafrost in the Mackenzie Delta, Canada, *Scientific Reports*, doi:10.1038/s41598-017-05783-2.

Forschungsthema des Monats November 2017: Topic 3
Regionale Klimaänderungen in der Arktis

SynSenPFT: ein globaler Datensatz zur Verteilung von funktionalen Gruppen von Phytoplankton im Ozean

Um die Rolle des Ozeans als Mediator von Klimaveränderungen zu verstehen, ist es unerlässlich, Informationen über die Verteilung der funktionalen Gruppen von Phytoplankton (sog. PFTs) zu gewinnen, die unterschiedlich das globale marine Ökosystem und die biogeochemischen Kreisläufe entscheidend beeinflussen. Dies geschieht insbesondere in Gebieten, in denen sich die Veränderungen der Umweltbedingungen am stärksten bemerkbar machen, wie z.B. im Arktischen Ozean. Satellitenbeobachtungen ermöglichen es, diese Informationen auf der Grundlage spezifischer optischer Eigenschaften von Phytoplankton und anderer Licht absorbierender Stoffe im Ozean und in atmosphärischen Bestandteilen abzuleiten. Die in den letzten Jahren gewonnenen Erkenntnisse zur Phytoplanktondiversität basieren auf der Anwendung unterschiedlicher Algorithmen und auf Daten von multi- und hyperspektralen Satellitensensoren. Die relativ hohe räumliche und zeitliche Auflösung der multispektralen „ocean colour“-Daten (Ozeanfarbe) bieten eine gute Grundlage, um weitere Studien zur Dynamik und Phänologie des Phytoplanktons zu erstellen. Die Multispektralsensoren liefern jedoch nur Informationen über diejenige Strahlung, die die Wasseroberfläche in einer begrenzten Anzahl von Spektralbändern verlässt (es werden 6 bis 10 Spektralbänder für die Detektion der „ocean colour“ verwendet), wobei die Bandbreiten von 7,5 nm bis 20 nm variieren. Diese spektrale Auflösung ist zwar genau genug, um die Konzentration von Chlorophyll-a (Chla; Pigment, das von allen Phytoplanktonarten produziert wird) zu erhalten, aber sie ist nicht geeignet, um die Blüte unterschiedlicher

Phytoplanktongruppen zu unterscheiden. Daher ist die Nutzung dieser Produkte darauf beschränkt, entweder die Größenfraktion oder aber die Dominanz von Phytoplanktongruppen anzuzeigen. Dies geschieht, indem man den Zusammenhang zwischen in-situ gemessenen Konzentrationen von Chla und entsprechenden Phytoplanktongruppen-Marker-Pigmenten ableitet. Diese Konzentrationen werden mit Hilfe eines Hochleistungsflüssigkeitschromatographen (HPLC) bestimmt. Der empirische Ursprung dieser Zusammenhänge (gewöhnlich auf Grundlage eines globalen in-situ Datensatz) führt zu einigen Einschränkungen dieser sogenannten Abundanz-basierten Ansätze: sie können keine atypischen Zusammenhänge vorhersagen und die erhaltenen Zusammenhänge können sich regional unterscheiden (Soppa et al. 2014).

Satelliteninstrumente mit einer hohen spektralen Auflösung (<1 nm) bieten nun die Möglichkeit zur genaueren Unterscheidung multipler PFTs, indem sie explizit auf die spektralen Signaturen eines spezifischen PFT zurückgreifen, die direkt aus der Eingangsinformation abgeleitet werden (spektrale Ansätze). Die Möglichkeit zur quantitativen Erfassung der wesentlichen PFTs im offenen Ozean, welche auf deren Absorptionseigenschaften basiert, wurde anhand der PhytoDOAS-Methode nachgewiesen (**Phytoplankton Differential Optical Absorption Spectroscopy** Methode; entwickelt von der AWI „Phytooptics“ Arbeitsgruppe in Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltphysik der Universität Bremen; Bracher et al. 2009). Dabei wurden hyperspektrale Satellitendaten des Sensors „Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric CHarographY“ (SCIAMACHY) genutzt. Allerdings ist die globale Nutzung von hyperspek-

SynSenPFT algorithm

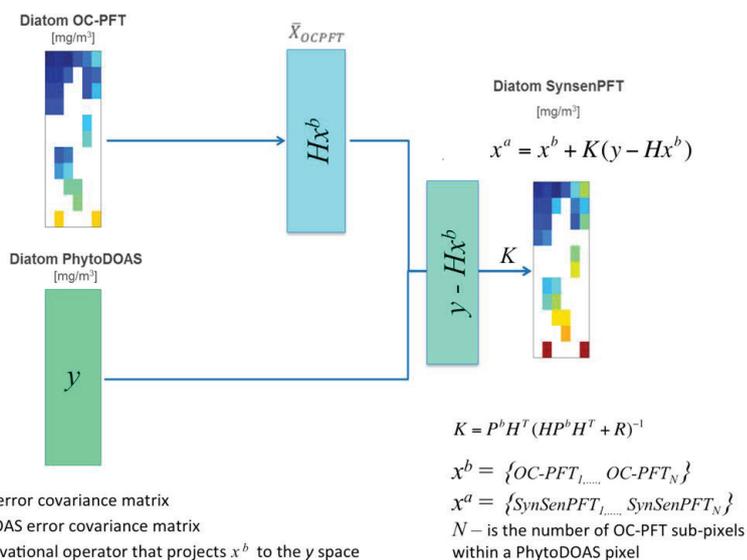


Abb. 1: Beispiel für die Prozessierung der Satellitendaten mit dem SynSenPFT Algorithmus. Hier wird die PFT Information in jedem OC-PFT Pixel (x^b), welcher ein Subpixel („Teilbildpunkt“) des PhytoDOAS Pixels ist, zusammen mit der PhytoDOAS PFT Chlorophyll-a Konzentration (y) und der vorgegebenen („a priori“) Fehler-Statistik in den Kalman-Filter eingeführt, der es dann ermöglicht, SynSenPFT Chlorophyll-a Konzentration (x^a) in jedem OC-PFT pixel zu berechnen.

- P^b – OC-PFT error covariance matrix
- R – PhytoDOAS error covariance matrix
- H – an observational operator that projects x^b to the y space

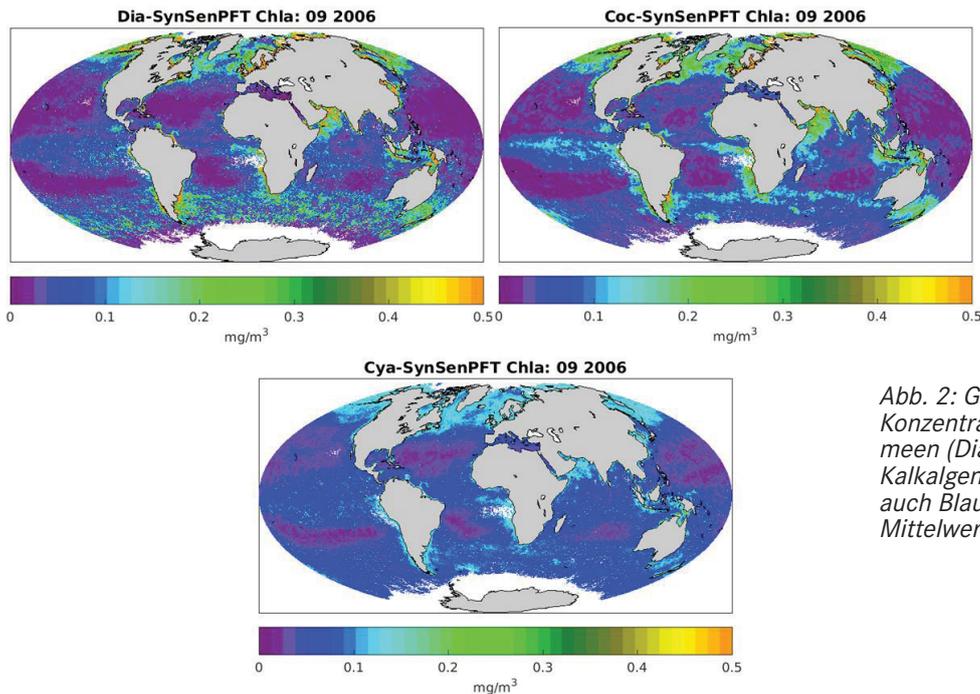


Abb. 2: Globale SynSenPFT Chlorophyll-a Konzentration (Chla)-Produkt für Diatomeen (Dia, auch Kieselalgen genannt), Kalkalgen (Coc) and Cyanobakterien (Cya, auch Blaualgen genannt) als monatlicher Mittelwert für September 2006.

tralen Satellitendaten für Anwendungen im Bereich der „ocean colour“ bis heute sehr begrenzt, da die Pixelgröße dieser Daten sehr groß ist (30 km x 60 km pro Pixel) und eine globale Abdeckung dieser Messungen erst nach einem Zeitraum von sechs Tagen erreicht wird.

Eine Studie der Arbeitsgruppe „Phytooptics“ am AWI, die in Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltphysik der Universität Bremen (IUP-UB), dem Laboratoire d’Océanographie de Villefranche (LOV, Villefranche, Frankreich) und dem Plymouth Marine Laboratory (PML, Plymouth, UK) durchgeführt wurde, entwickelte eine Methode, die oben genannten Mängel der gegenwärtigen multispektralen PFT Produkte (Bereitstellen von entweder nur dominanten Phytoplanktongruppen oder Datenprodukte mit einer besonderen Koppelung an a priori Information, Bracher et al. 2017a) und der gegenwärtigen PhytoDOAS-Datenprodukten (niedrige zeitliche und räumliche Abdeckung) beheben kann. Die Autoren kombinierten die hyperspektralen Daten, welche durch eine hohe spektrale und eine grobe räumliche Auflösung charakterisiert sind, mit multispektralen Daten, die eine höhere räumliche und zeitliche Auflösung besitzen (SynSenPFT, Losa et al. 2017a). Der SynSenPFT Algorithmus (Abbildung 1) basiert auf den ursprünglichen Eingabedaten überarbeiteter Versionen (Bracher et al. 2017b, Losa et al. 2017a) der existierenden PFT Algorithmen, die auf hyper- und multispektralen Informationen basieren – PhytoDOAS (Bracher et al. 2009, Sadeghi et al. 2012) und OC-PFT (Hirata et al. 2011, Soppa et al. 2014). Durch eine synergistische Verknüpfung mittels optimaler Interpolation leitet der neue Algorithmus PFT Produkte mit zeitlicher und räumlicher Auflösung von multispektralen „ocean colour“-Daten ab, allerdings basierend auf der Nutzung der spektralen Informationen der hyperspektralen Daten. Die Grundzüge des Algorithmus, die die größte Herausforderung bei

der späteren Implementierung darstellen, zusammen mit Sensitivitätsstudien und Evaluierung anhand eines großen globalen in-situ PFT Chla-Datensatzes (Soppa et al. 2017), wurden in Losa et al. 2017a veröffentlicht. In der Veröffentlichung heben die Autoren die Perspektiven des SynSenPFT-Systems für zukünftige Anwendungen hervor, bezogen auf die hyperspektralen Sensoren Sentinel-5-Precursor, Sentinel-4 und Sentinel-5 und dem multispektralen Sensor OLCI auf Sentinel-3. Ziel dabei ist die weiter verbesserte räumliche Auflösung des erhaltenen PFT Chla-Produktes und die Verlängerung der Zeitserien über die nächsten Dekaden mit Hilfe der Sentinel-Missionen.

Das SynSenPFT-Datenprodukt enthält die Chlorophyll-a Konzentrationen (Chla) drei maßgeblicher Phytoplankton-Gruppen: Diatomeen, Coccolithophoriden und prokaryotischer Phytoplankton (auch Cyanobakterien genannt). Der Datensatz mit einer Auflösung von 4 km x 4 km deckt alle Ozeane der Erde für die gesamte Zeitdauer der ESA ENIVSAT (ENVIronmental SATellite) Mission (August 2002 – April 2012) ab. Die SynSenPFT Chla Zeitserien sind unter <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.875873> öffentlich abrufbar (Losa et al. 2017b). Abbildung 2 zeigt das monatliche Mittel der SynSenPFT Chla Produkte des globalen Ozeans für September 2006.

Abbildung 3 stellt das monatliche SynSenPFT Chla-Mittel für den Arktischen Ozean im Juni 2010 dar. Mit Hilfe der arktischen SynSenPFT Chla-Zeitserien für Diatomeen, Coccolithophoriden and Zyanobakterien werden zukünftige Arbeiten im Rahmen des REKLIM Verbundes bzw. eine gekoppelte physikalisch/biochemische (MITgcm-Darwinbasierte) Modellstudie zur Dynamik des Phytoplanktons und zum biogeochemischen Kreislauf unter Berücksichtigung gegenwärtiger Klimaänderungen unterstützt und vervoll-

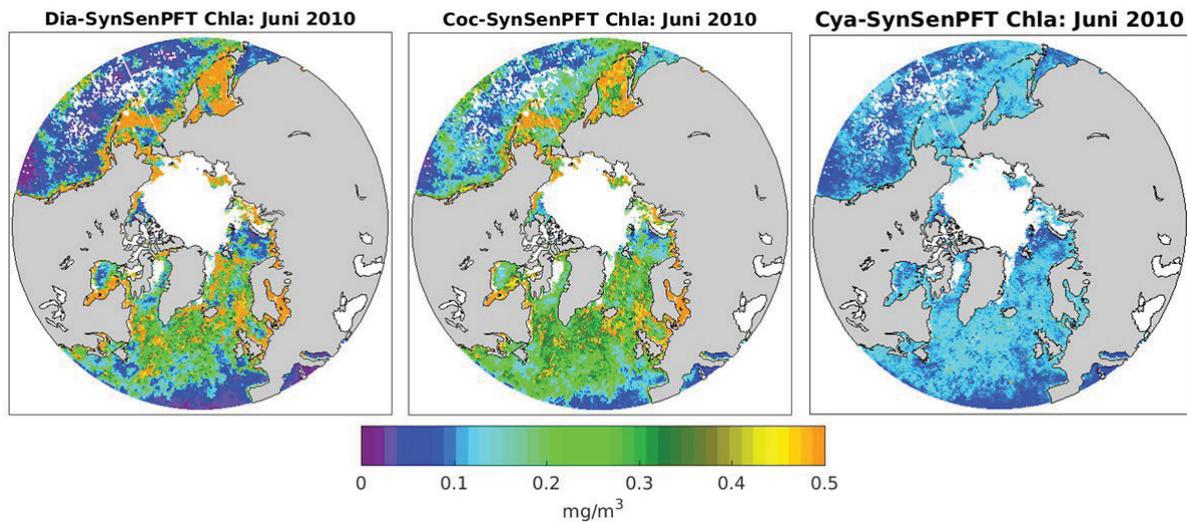


Abb. 3: SynSenPFT Chlorophyll-a Konzentration (Chla)-Produkt für Diatomeen (Dia, auch Kieselalgen genannt), Kalkalgen (Coc) and Cyanobakterien (Cya, auch Blaualgen genannt) im arktischen Ozean als monatlicher Mittelwert für Juni 2010.

ständig. Setzt man plausible Ergebnisse der PFT-Simulationen voraus, würde es im Gegenzug wiederum möglich sein, zum einen das SynSenPFT-System weiter zu verbessern, indem die über Satellitenfernerkundung gewonnenen PFT Chla-Informationen mit den biogeochemischen Modell-ergebnissen verknüpft werden. Zum anderen bietet sich infolge dessen auch die Gelegenheit, die vertikale Struktur der Phytoplanktondiversität abzubilden und Gebiete und Zeiträume abzudecken, für die keine Satellitendaten erhältlich sind. Bezogen auf den Arktischen Ozean spielt diese Möglichkeit insbesondere dann eine entscheidende Rolle, wenn die Satelliten-Informationen eine geringere räumliche Abdeckung aufgrund von Wolken oder nur eine sehr dünne obere Wasserschicht aufgrund eines niedrigen solaren Zenithwinkels repräsentieren. Alle weiteren Verbesserungen

des SynSenPFT – wie z.B. ein Phytoplankton-Diversitäts-Produkt für den Arktischen Ozean und ein sich dynamisch entwickelndes System selbst – basieren stark auf den sich ergänzenden Expertisen innerhalb der ganzen „PHYTOOPTICS“-Gruppe (Abbildung 4).

Referenzen:

Bracher, A., Bouman, H., Brewin, R., Bricaud, A., Brotas, V., Ciotti, A., et al. (2017a). Obtaining phytoplankton diversity from ocean color: A scientific roadmap for future development. *Frontiers in Marine Science* 4, 55. doi:10.3389/fmars.2017.00055.

Bracher, A., Dinter, T., Wolanin, A., Rozanov, V. V., Losa, S., and Soppa, M. A. (2017b). Global monthly mean chlorophyll a surface concentrations from August 2002 to April 2012 for diatoms, coccolithophores and cyanobacteria from PhytoDOAS algorithm version 3.3 applied to SCIAMACHY data, link to NetCDF files in ZIP archive. doi:10.1594/PANGAEA.870486.

Bracher, A., Vountas, M., Dinter, T., Burrows, J. P., Röttgers, R., and Peeken, I. (2009). Quantitative observation of cyanobacteria and diatoms from space using PhytoDOAS on SCIAMACHY data. *Biogeosciences* 6, 751–764. doi:10.5194/bg-6-751-2009.

Hirata, T., Hardman-Mountford, N., Brewin, R., Aiken, J., Barlow, R., Suzuki, K., et al. (2011). Synoptic relationships between surface chlorophyll-a and diagnostic pigments specific to phytoplankton functional types. *Biogeosciences* 8, 311–327. doi: 10.5194/bg-8-311-2011

Losa, S. N., Soppa, M. A., Dinter, T., Wolanin, A., Brewin, R. J. W., Bricaud A., Oelker, J., Peeken, I., Gentili, B., Rozanov, V., Bracher, A. (2017a). Synergistic exploitation of hyper- and multispectral precursor Sentinel measurements to determine Phytoplankton Functional Types at high spatial and temporal resolution (SynSenPFT), *Frontiers in Marine Science*, 4, 203, doi: 10.3389/fmars.2017.00203

SynSenPFT System – further to develop – with the PHYTOOPTICS experts

led by Astrid Bracher

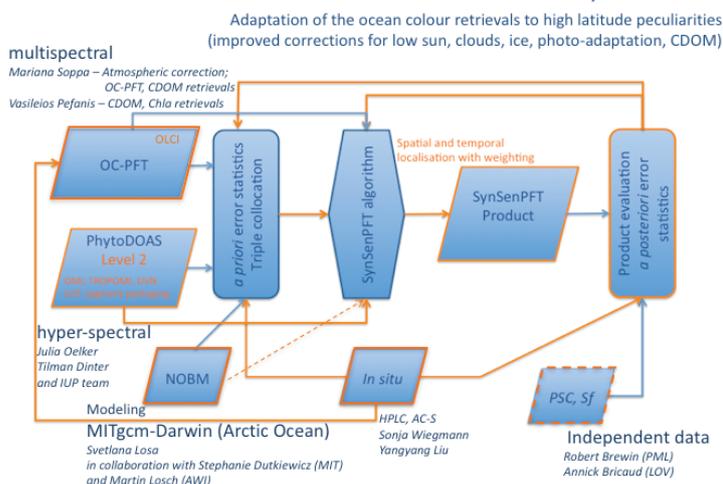


Abb. 4: Schema zur Veranschaulichung der Weiterentwicklung des SynSenPFT-Algorithmus-Systems. Orange hervorgehoben sind Möglichkeiten für weitere Verbesserungen. Hervorgehoben ist auch die Expertise der einzelnen PHYTOOPTICS-Wissenschaftler.

Losa, S. N.; Soppa, M. A.; Dinter, T.; Wolanin, A.; Oelker, J.; Bracher, A. (2017b): Global chlorophyll „a“ surface concentrations for diatoms, coccolithophores and cyanobacteria as the synergistic SynSenPFT product combined PhytoDOAS and OC-PFT for the period of time August 2002 – April 2012, links to NetCDF files. PANGAEA, doi: 10.1594/PANGAEA.875873.

Sadeghi, A., Dinter, T., Vountas, M., Taylor, B., Altenburg-Soppa, M., and Bracher, A. (2012). Remote sensing of coccolithophore blooms in selected oceanic regions using the PhytoDOAS method applied to hyper-spectral satellite data. *Biogeosciences* 9, 2127–2143. Doi:10.5194/bg-9-2127-2012.

Ansprechpartnerinnen:



Prof. Dr. Astrid Bracher
Leiterin der PHYTOOPTICS-Gruppe am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven

Dr. Svetlana Losa
REKLIM Ansprechpartnerin der PHYTOOPTICS-Gruppe am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven

Soppa, M. A., Hirata, T., Silva, B., Dinter, T., Peeken, I., Wiegmann, S., et al. (2014). Global retrieval of diatom abundance based on phytoplankton pigments and satellite data. *Remote Sensing* 6, 10089–10106. doi: 10.3390/rs61010089.

Soppa, M. A., Peeken, I., and Bracher, A. (2017). Global chlorophyll “a” concentrations for diatoms, haptophytes and prokaryotes obtained with the Diagnostic Pigment Analysis of HPLC data compiled from several databases and individual cruises. doi:10.1594/PANGAEA.875879.



Die PHYTOOPTICS-Gruppe am AWI konzentriert ihre Arbeiten auf die Entwicklung von Auswerteverfahren für Satellitenbeobachtungen der Phytoplankton-Diversität und anderer Wasserinhaltsstoffe wie farbige gelöste organische Stoffe (colored dissolved organic matter – CDOM). Unterstützt werden diese Untersuchungen mit bio-optischen in-situ Messungen und numerischen Modellstudien. Ziel der Untersuchungen ist das bessere Verständnis hinsichtlich anthropogener und natürlicher Beiträge von Klimaveränderungen und wie sich diese auf das marine Ökosystem und die biochemischen Kreisläufe auswirken.

Kurzbiografie REKLIM Wissenschaftlerin

Svetlana Losa (Alfred-Wegener-Institut)

Svetlana Losa erhielt 1998 ihren Doktor in Physik und Mathematik an der Russischen Hydrometeorologischen Staatsuniversität (Fachbereich Ozeanographie). Danach arbeitete sie an gekoppelter physikalischen-biogeochemischen Ozeanmodellierung und Datenassimilierung in St. Petersburg (Russland) beim P.P. Shirshov Institut für Ozeanologie, in Bremerhaven am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI, Deutschland) und an der Dalhousie Universität (Fachbereich Ozeanographie, Kanada). Im Jahr 2004 nahm sie ihre Tätigkeit am AWI-Fachbereich Klima auf, um an der Synergie von Beobachtungen und Modellierung im Rahmen von verschiedenen EU- (DIADEM, MERSEA, MyOcean) und nationalen Projekten (DeMarine Environment) zu forschen. Ihr Fokus lag dabei auf der Entwicklung von Datenassimilierung-Vorhersagesystemen für operationelle Anwendungen. Seit 2015 ist Svetlana Mitglied in der AWI-PHYTOOPTICS-Gruppe, die von Astrid Bracher geleitet wird, und arbeitet an der gekoppelten Ozean-biogeochemischen Modellierung als Unterstützung von Auswerteverfahren aus Satellitendaten zur Bestimmung der Phytoplankton-Diversität infolge der starken Klimaveränderungen in den Polarregionen.

