

Extended Abstract für das Programm „Meeresforschung mit FS Sonne“

In-situ und Satelliten Phytoplankton-Messungen im West-Pazifik

Autoren: Astrid Bracher^{1,2}, Tilman Dinter^{1,2}, Bettina Taylor^{1,2}, Alireza Sadeghi^{1,2}, Elena Torecilla³

¹Alfred-Wegener-Institute of Polar & Marine Research, ²Institute of Environmental Physics, University Bremen, ³Mediterranean Marine and Environmental Research Centre, Marine Technology Unit (UTM-CSIC), Barcelona

Während der Expedition „TransBrom“ mit dem Forschungsschiff „Sonne“ (9.-25. Oktober 2009) wurden die Zusammensetzung und die biooptischen Eigenschaften von Phytoplankton im West-Pazifik untersucht.

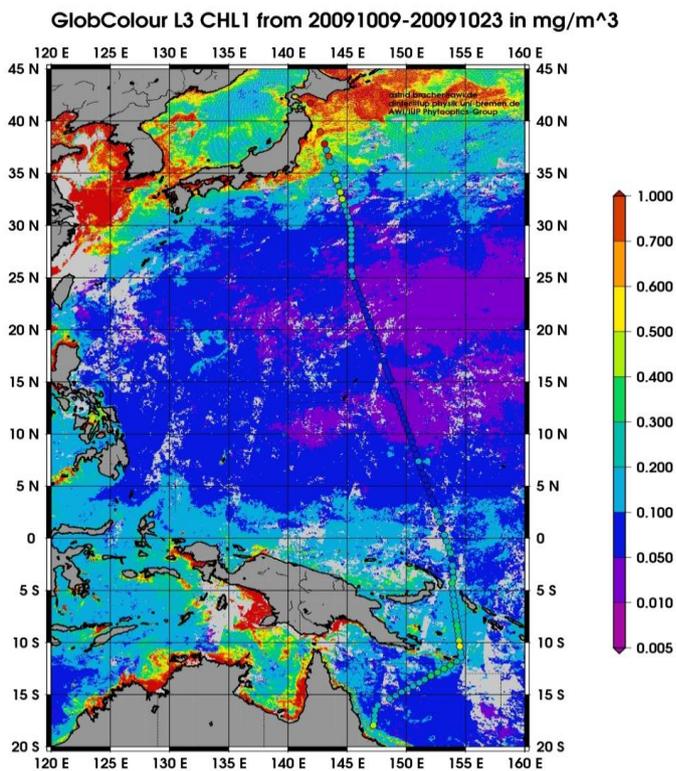


Abbildung 1: Mittlere Phytoplankton-Biomasse, angegeben als Chl-a Konz., abgeleitet aus den Daten der Satellitensensoren SeaWiFS, MODIS und MERIS (Globcolour-Produkt von hermes.acri.fr) für den Zeitraum der Probenahme der Phytoplankton-Proben während der TransBrom-Sonne-Expedition (9.-23. Oktober 2009). Eingezeichnet mit schwarzen Kreisen sind die Stationen der Expedition, an denen die Oberflächenwasserproben genommen wurden. Darin ist farbig die in-situ gemessene Chl-a Konzentration gekennzeichnet.

Während der Expedition wurden alle 3 h Oberflächen-Wasserproben (siehe Abb. 1) genommen. An diesen Proben wurde die Zusammensetzung des Phytoplanktons nach unterschiedlichen Gruppen mit HPLC, Flowzytometrie und Mikroskopie und dessen optischen Eigenschaften, die Absorption mit spektroskopischen Methoden und die Fluoreszenz mit Flowzytometrie und fluorimetrisch, bestimmt. Diese optischen und biologischen Daten wurden mit Hilfe der hierarchischen Cluster-Technik nach Torecilla et al. (2010) ausgewertet, um biooptische und ökologische Provinzen im Westpazifik zu definieren (siehe Abb. 2). Die Ergebnisse der Clusteranalyse wurden mit publizierten biogeographischen Charakterisierungen, wie zum den Longhurst-Provinzen (Longhurst et al. 1998) verglichen.

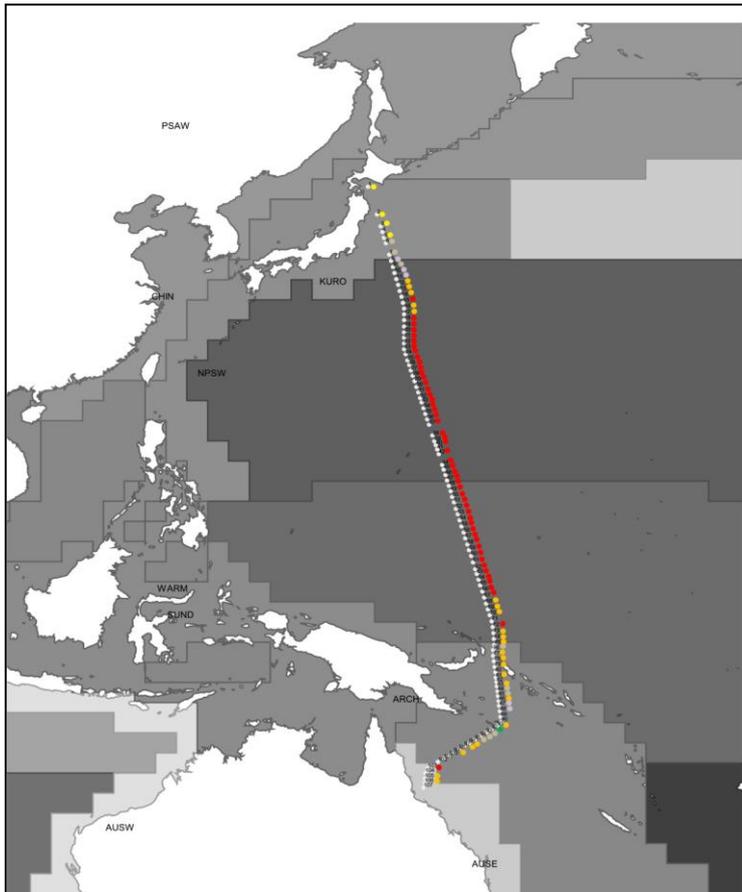


Abbildung 2: Karte des West-Pazifik mit den farbig unterschiedlich nach verschiedenen Clustern gekennzeichneten Stationen der Expedition TransBrom-Sonne. Mit Hilfe der hierarchischen Cluster-Technik nach Torrecilla et al. (2010) wurden die Pigment-Daten in unterschiedliche Gruppen eingeteilt. In verschiedenen Grautönen unterlegt sind die Longhurst-Provinzen (nach Longhurst 1998) in diesem Gebiet.

Des Weiteren wurden Karten über die Verteilung fünf verschiedener Phytoplanktongruppen (Diatomeen, prokaryotisches Phytoplankton, Phytoplankton mit dem Pigment Phycoerythrin, Dinoflagellaten und Coccolithophoriden) im West-Pazifik hergestellt (Beispiele in Abb. 3). Dabei wurde die PhytoDOAS-Methode nach Bracher et al. (2009) und Sadeghi et al. (2010) angewendet, um die spektral hoch aufgelösten Messungen des Satellitensensor SCIAMACHY auszuwerten. Die Satellitenkarten wurden für den gesamten Zeitraum der gemessenen SCIAMACHY-Daten, welche die Zeit vom Juli 2002 bis heute abdecken, erstellt. Die Satellitendaten über die Verteilung der Phytoplankton-Gruppen wurden mit kollozierten Phytoplanktongruppen-Auswertungen anderer Methoden verglichen. Zu diesen Methoden gehören andere Satellitendaten-Auswertungen (Alvain et al. 2008, Hirata et al. 2010), ein biogeochemisches Modell (NASA Ocean Biogeochemical Model von Gregg et al. 2003, Gregg and Casey 2007) und die in-situ Phytoplankton-Informationen der TransBrom-Expedition. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Qualität der PhytoDOAS-Satellitenkarten. Diese Satellitenkarten werden genutzt, um die Phytoplankton-Dynamik im West-Pazifik in einer höheren temporären und breiteren räumlichen Auflösung als die der in-situ Messungen zu untersuchen. Diese Satellitendaten-Informationen gehen auch in verschiedene Modelle ein: Unter anderem werden die Emissionen von verschiedenen Spurenstoffen aus dem Ozean in die Atmosphäre im Westpazifik (z. B. die Emissionen von Organohalogenen) berechnet und anhand der Phytoplanktongruppen-Chl-a Konz. parameterisiert.

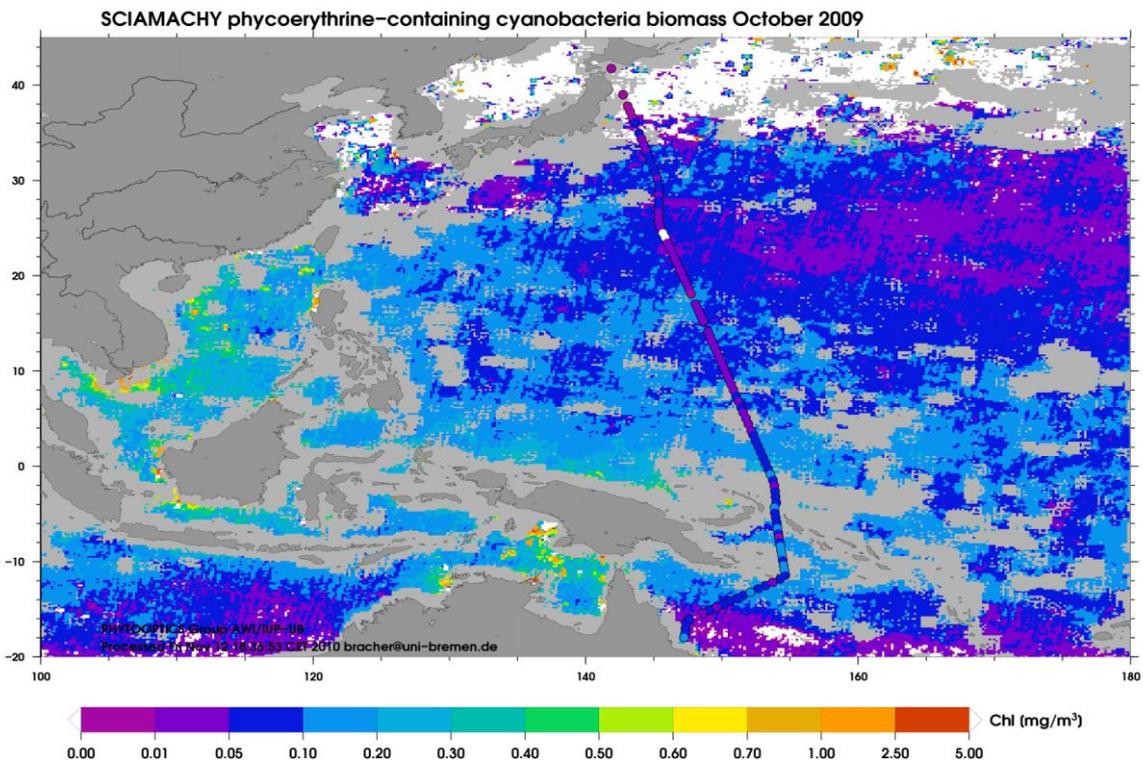
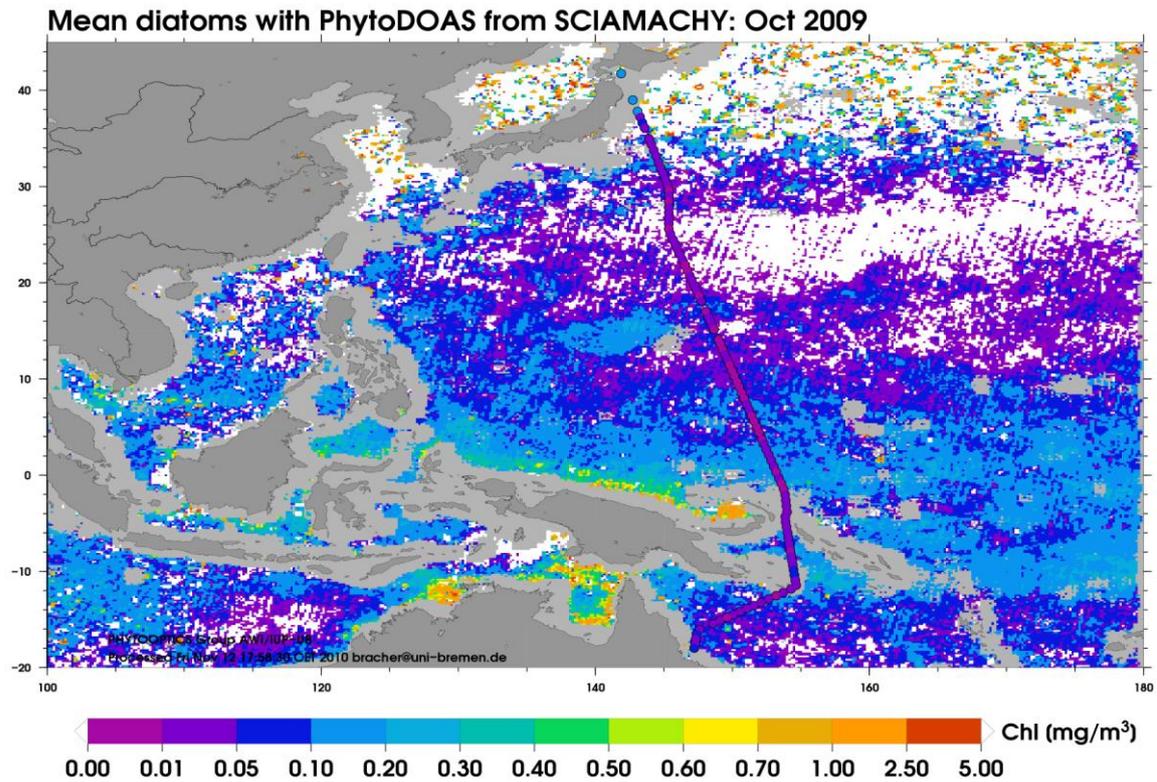


Abbildung 3: Mittlere Chl-a Konzentration von Diatomeen (oben) und Phytoplankton mit dem Pigment Phycoerythrin (fast nur Cyanobakterien; unten) im West-Pazifik im Oktober 2009 ermittelt aus SCIAMACHY-Daten mit Hilfe der Methode PhytoDOAS nach Bracher et al. (2009) und Sadeghi et al. (2010). Eingezeichnet mit schwarzen Kreisen sind die Stationen der TransBrom-Sonne-Expedition, an denen die Oberflächenwasserproben genommen wurden. Darin ist farbig die aus den in-situ HPLC-Daten bestimmte Chl-a Konzentration der jeweiligen Phytoplankton-Gruppe dargestellt.

Danksagung:

Wir danken Anja Bernhardt, Dörte Stange und Kim Quack für die Arbeiten an Bord für die Phytooptics-Gruppe während der “TransBrom-Sonne”, ebenso Birgit Quack, der Fahrleiterin, der Besatzung und den anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern für ihre Unterstützung während der Expedition. Wir danken Janina Seemann, Erika Allhusen und Laila Bentama für die Auswertung der Daten im Labor. Wir danken für die Bereitstellung der Satellitendaten: NASA (SeaWiFS, MODIS), ESA (MERIS, GlobColour, SCIAMACHY) und DLR und IUP-Universität Bremen (SCIAMACHY). Diese Arbeit wurde finanziert aus den BMBF-Projekten “TransBrom-Sonne”(03G0731A) und “SOPRAN”, WGL-Projekt “TransBrom”, dem EU-Projekt “SHIVA”, dem Helmholtz Impuls Fond und den Haushaltsmitteln des AWI und des UTM-CNIMA/CSIC.

Referenzen:

- Alvain S., Moulin C., Danndonneau Y., Loisel H. (2008) Seasonal distribution and succession of dominant phytoplankton groups in the global ocean: A satellite view, *Global Biogeochemical Cycles*, 22, GB3001, doi:10.1029/2007GB003154.
- Bracher A., Vountas M., Dinter T., Burrows J.P., Röttgers R., Peeken I. (2009) Quantitative observation of cyanobacteria and diatoms from space using PhytoDOAS on SCIAMACHY data. *Biogeosciences*, 6, 751-764.
- Gregg W. W., Ginoux P., Schopf P. S., and Casey N. W. (2003) Phytoplankton and iron: validation of a global three-dimensional ocean biogeochemical model, *Deep Sea Res. II*, 50, 3147-3169.
- Gregg W. W., Casey N. W. (2007) Modeling coccolithophores in the global oceans, *Deep Sea Res. II*, 54 (5-7), 447-477.
- Longhurst, A. (1998) *Ecological geography of the sea*, Academic Press, 398 p.
- Hirata T., Hardman-Mountford N. J., Brewin R. J. W., Aiken J., Barlow R., Suzuki K., Isada T., Howell E., Hashioka T., Noguchi-Aita M., and Y. Yamanaka (2010) Synoptic relationships quantified between surface Chlorophyll-a and diagnostic pigments specific to phytoplankton functional types. *Biogeosciences Discussion* 7: 6675-6704.
- Sadeghi A., Dinter T., Vountas M., Taylor B., Peeken I., Bracher A. (2010) Improvements to the PhytoDOAS method for the identification of major Phytoplankton groups using high spectrally resolved satellite data. *Advances in Space Research*, eingereicht.
- Torrecilla E. , Stramski D., Reynolds R.A., Millán-Núñez E., Piera J. (2010) Cluster analysis of hyperspectral optical data for discriminating phytoplankton pigment assemblages in the open ocean. *Remote Sensing of Environment*, eingereicht.