

SO234, SO235 – Interpretation von direkten CO₂ und DMS Flussmessungen mit Fernerkundungsdaten

A. Zavarsky, T. Steinhoff, C. A. Marandino

GEOMAR - Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Der südwestliche Indische Ozean weist im Oberflächenwasser eine starke saisonale Variation der CO₂ Konzentration auf, wie z.B. in der Klimatologie von Takahashi et al. (2009) beschrieben ist. Nachdem in den Monaten November bis April die Wasser- und Luftkonzentrationen im klimatologischen Mittel im Gleichgewicht stehen, folgt anschließend eine starke Abnahme der Wasserkonzentration, die zu einer Untersättigung von bis zu 80 μatm im Juli/August führt (vgl. Abb. 1). Dadurch wird dieses Gebiet zu einer wichtigen Senke für atmosphärisches CO₂. Diese Senke bildet sich hauptsächlich durch thermodynamische Einflüsse auf die Wasseroberfläche da die Oberflächentemperatur für die Löslichkeit und in weiterer Folge für den Gasaustausch von CO₂ entscheidend ist. Einen kleinen Beitrag liefern auch biologische Produktion und die Durchmischung der Wassermassen. Mit den Ergebnissen dieser zwei Sonne-Fahrten wird es möglich sein dieses Gebiet und die Senke besser zu beschreiben. Durch die hier vorgestellte gleichzeitige Messung von CO₂ und Dimethylsulfid (DMS) kann der Einfluss der unterschiedlichen chemischen Eigenschaften und Produktionsprozesse auf den Gasaustausch berücksichtigt werden. Ein weiteres Ziel ist es dieses Gebiet in Zukunft besser durch Satellitendaten (z.B. Oberflächentemperatur, Chlorophyll-a (Chl-a) Konzentration) zu charakterisieren, um die interannuale Variabilität dieser Senke besser beschreiben zu können. Hier präsentieren wir Daten, die im Zeitraum Juli - August 2014 auf der FS Sonne von Durban (Südafrika) bis Male (Malediven) gemessen wurden. Zum ersten Mal wurden in diesem Gebiet nicht nur Luft- und Wasserkonzentrationen (Bulk-Messungen), sondern auch die direkten Flüsse an der Grenzfläche zwischen Ozean und Atmosphäre (mittels der „Eddy Covariance“ Methode) gemessen. Da die Forschungsreise in den Zeitraum des größten CO₂ Gradienten (vgl. Takahashi et al., 2009) gefallen ist, wollen wir die Bedingungen vor Ort (unsere in-situ Messungen) mit den Klimatologien vergleichen. Zusätzlich können wir mit den „Eddy Covariance“-Messungen den Gasaustauschkoeffizienten (k) bestimmen (Abb. 2). Dieser Koeffizient wird verwendet, um den Gasfluss (F) zwischen Atmosphäre und Ozean bei gegebenen Konzentrationsgradienten ($\Delta c = c_{\text{Luft}} - c_{\text{Ozean}}$) abzuschätzen: $F = k * \Delta c$. Die Größe des Gasaustauschkoeffizienten wird generell mit der Windgeschwindigkeit parametrisiert. Diese Kor-

relation ist allerdings fraglich, weil eine Vielzahl an Prozessen für die Variabilität verantwortlich ist. Dazu gehören unter anderen Blasenbildung, Wellenbrechen und Oberflächenfilme. Deshalb untersuchen wir Korrelationen mit anderen Messwerten und Fernerkundungsdaten.

Ein Schwerpunkt dieser Arbeit ist der Vergleich der CO_2 Messwerte mit den durch Fernerkundung errechneten Werten. Dabei werden wir Produkte der ESA Earth Observation Plattform, wie z.B. das „Ocean Flux Greenhouse Gas Project“ (Abb. 3) verwenden. Diese Produkte liefern zum einen Informationen über Frontensysteme der Wassermassen, den Tagesgang der Oberflächentemperatur und Niederschlag, zum anderen liefern sie wertvolle Daten, die an Bord nicht gemessen wurden (z.B. Wassertemperatur direkt an der Grenzfläche Ozean-Atmosphäre). Diese Daten sind essentiell, um die in-situ Messwerte zu interpretieren und zu bestätigen.

Referenzen:

Philip D. Nightingale et al. (2000). In situ evaluation of air-sea gas exchange parameterizations using novel conservative and volatile tracers, Glob. Biogeochem. Cycl., 14, no. 1, 373-387.

Taro Takahashi et al (2009). Climatological mean and decadal change in surface ocean pCO_2 , and net sea-air CO_2 flux over the global oceans, Deep Sea Res. II, 56, Issues 8–10, 554-577, <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2008.12.009>.

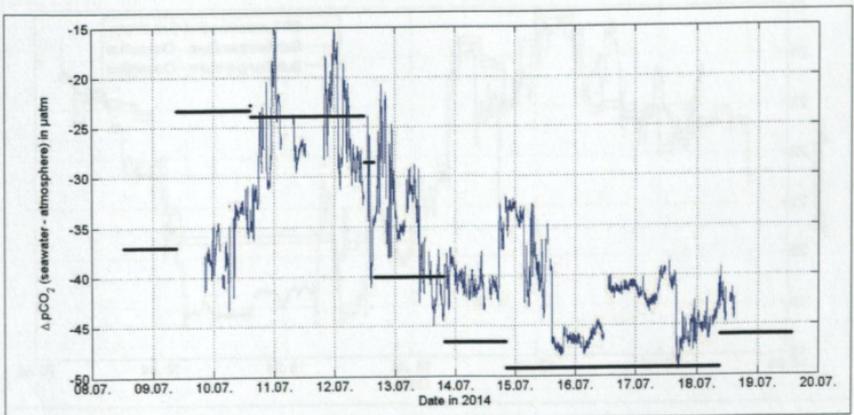


Abbildung 1: Differenz des pCO_2 -Partialdrucks während SO234-2. Negative Werte bedeuten, dass der Ozean in Bezug auf die Atmosphäre untersättigt ist. Die blaue Linie beschreibt die Messdaten von Bord, die schwarzen Daten zeigen die Werte der Klimatologie von Takahashi et al. (2009) für das Jahr 2014 korrigiert.

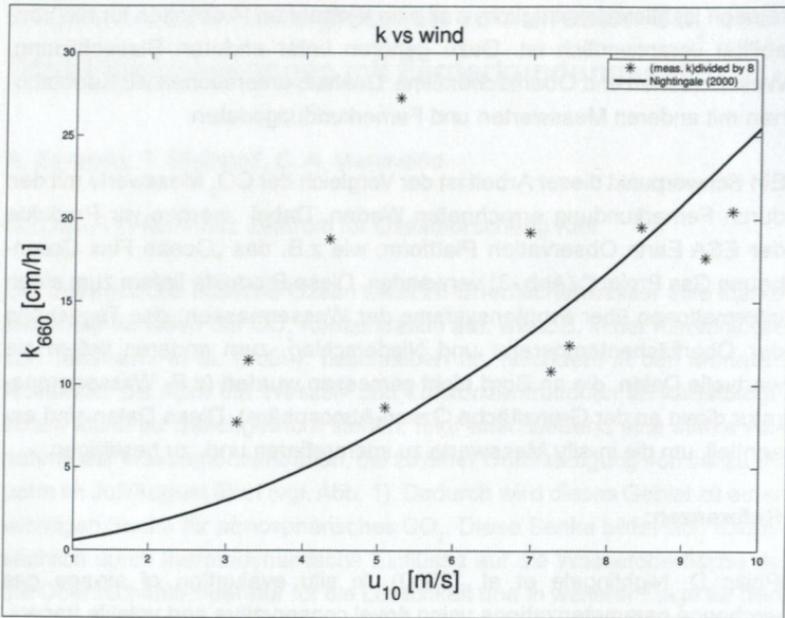


Abbildung 2: Gezeigt werden hier die Werte des Gasaustauschkoeffizienten gegen die Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe). Die durchgehende Linie zeigt berechnete Werte nach Nightingale et al. (2000), die Sternchen zeigen die aus den Eddy-covariance-Messungen resultierenden Werte.

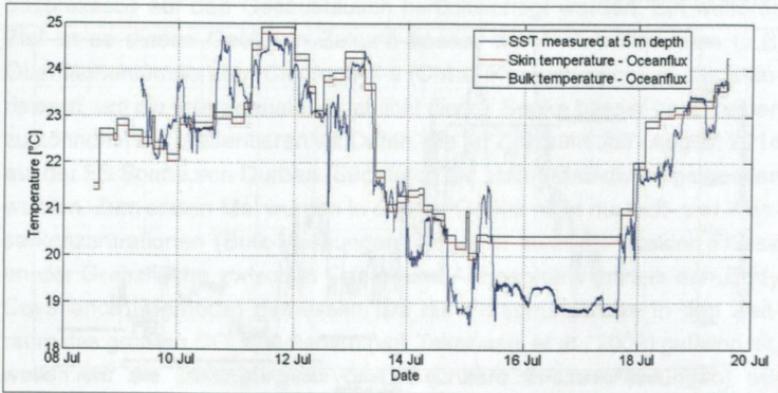


Abbildung 3: Vergleich der an Bord gemessenen Wassertemperaturen in 5 m Tiefe mit den Fernerkundungsdaten.