

SO234/2, SO235 – Oberflächenhydrodynamik von CO₂N₂O, DMS und Isopren im Indischen Ozean

T. Steinhoff¹, D.L. Arévalo-Martínez¹, H. Bange¹, T. Bell², D. Booge¹,
G. Eirund¹, A. Körtzinger¹ und C. Marandino¹

¹GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Kiel, Deutschland

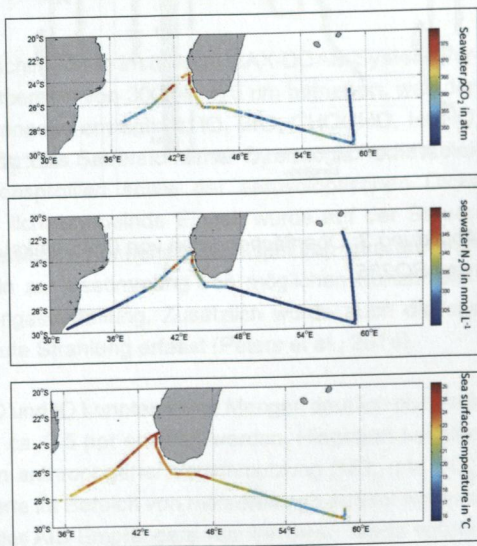
²Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, Großbritannien

Während der Sonne Expeditionen SO234-2 (Durban/Südafrika – Port Louis/Mauritius) und SO235 (Port Louis/Mauritius – Male/Malediven) wurden diverse Spurengase kontinuierlich im Oberflächenwasser des Indischen Ozeans gemessen. Dafür wurde eine Tauchpumpe im Lotschacht der Sonne in etwa 5 m Tiefe installiert, die die Geräte mit Wasser versorgte. Neben der Pumpe war zusätzlich ein Thermosalinograph installiert. Hier präsentieren wir Oberflächendaten für CO₂, N₂O, Dimethylsulfid (DMS) und Isopren. Mittels eines sog. Weiss-Equilibrators wurde ein Luftpaket mit dem durchlaufenden Wasser ins Gleichgewicht gebracht. Diese Luft wurde durch die Messgeräte für CO₂ (Infrarot basierte Messung mit einem Li-Cor 6262) und für N₂O („Off-axis integrated cavity output spectroscopy“-Instrument DLT-100 von Los Gatos Research, Inc, USA) gepumpt und die Konzentration des jeweiligen Gases wurde bestimmt. Zusätzlich wurden blasenfreie Vergleichsproben für N₂O aus dem Pumpsystem genommen (alle 6 Stunden), mit der Headspace-Äquilibration Methode verarbeitet und mittels Gaschromatographie analysiert. DMS und Isopren wurden mittels GC-MS (Gaschromatographie – Massenspektrometrie) mit einer vorgeschalteten „purge and trap“- Technik gemessen. Dabei wurden alle 3 Stunden diskrete Proben vom selben Pumpsystem, wie für CO₂ und N₂O beschrieben, genommen und analysiert. Zusätzlich wurde DMS mittels einer AP-CIMS (atmospheric pressure – chemical ionization mass spectrometry) Methode untersucht. Für die Äquilibration von DMS wurde ein Membranäquilibrator verwendet.

Abbildung 1 zeigt Daten der Oberflächenverteilungen vom Partialdruck von CO₂ und N₂O Konzentrationen und Oberflächentemperatur entlang der Fahrtroute von SO234-2. Unter dem Einfluss des Mosambik-Kanals wurden Oberflächentemperaturen bis 25°C beobachtet. Östlich von 48° W sinkt die Temperatur auf bis zu 19°C. Der Unterschied zwischen dem Teil westlich und östlich von Madagaskar spiegelt sich auch in den unter-

schiedlichen Gasen wieder. CO_2 war während der gesamten Fahrt unter-sättigt (in Bezug auf die Atmosphäre). Die größte CO_2 Senke wurde dabei am südöstlichsten Punkt der Fahrt beobachtet. Die starke Untersättigung in diesem Gebiet ist bekannt, allerdings sind die bestimmenden Faktoren noch nicht vollständig geklärt. Um die dort herrschenden Prozesse besser verstehen zu können wurde an dieser Station ein autonomer Drifter für 40 Stunden ausgesetzt (s. Abb. 2). Dieser wird hauptsächlich von der Oberflächenströmung getrieben. Unter dem Drifter in etwa 15 m Tiefe hing ein Sensorkorb, an dem Sensoren zur Messung von pCO_2 , O_2 , Temperatur, Salzgehalt und Chlorophyll befestigt waren. N_2O Oberflächenwasser-konzentrationen waren die meiste Zeit während der Fahrt im Gleichgewicht mit der Atmosphäre und nur im Mosambik-Kanal (40-48°E) wurde eine leichte Übersättigung beobachtet (N_2O atmosphärische Konzentration liegt bei ca. 320 ppb). Da N_2O Produktion unter niedrigen Sauerstoffbedingungen stattfindet, deuten die Ergebnisse auf eine geringe N_2O Produktion an die Oberfläche und möglicherweise hohen Sauerstoffgehalt in der Wassersäule hin. Deshalb ist dieses Bereich des Indischen Ozeans eine schwache Quelle von N_2O in die Atmosphäre. Abb. 3 zeigt die Oberflächendaten von DMS und Isopren entlang der Fahrtroute von SO235. Die Konzentrationen von Isopren südlich von 8°S waren sehr gering. Zwischen 0°S und 8°S stiegen die Konzentrationen, aufgrund von verschiedenen Wassermassen, an, blieben im globalen Vergleich aber eher gering. DMS Konzentrationen verhielten sich unterschiedlich zu Isopren. Zwischen 8°S und 10°S wurden die höchsten Konzentrationen der gesamten Fahrt mit 2.5-3.0 nmol L^{-1} gemessen. Diese Konzentrationen fielen jedoch stark Richtung Norden auf 0.5 bis 1 nmol L^{-1} ab.

Abbildung 1: Oberflächendaten von pCO_2 , N_2O und Temperatur während SO234-2. Niedrigere Temperaturen im Südosten korrelieren mit niedrigen N_2O und CO_2 Daten.



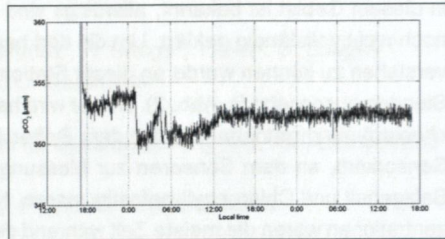
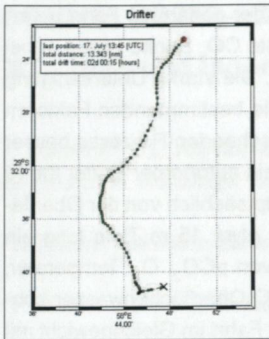


Abbildung 2: Drift Experiment über 40 Stunden während SO234-2 vom 15. bis zum 17. Juli 2014. Der linke Teil zeigt den Track des Drifters. Nach anfänglichem Kurs nach Südwesten, trieb der Drifter in nördliche Richtung. Eventuell ist der Drifter dabei auf einen Eddy getroffen, was auch die ver-räuschten CO₂ Daten (rechter Teil der Abbildung) erklären würde.

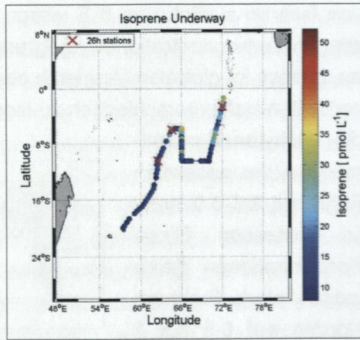
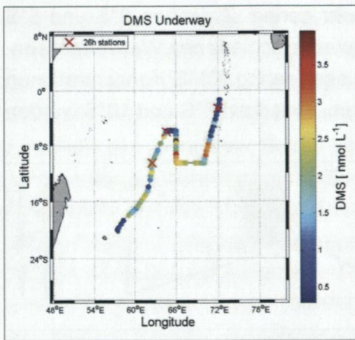


Abbildung 3: Oberflächendaten von DMS (links) und Isopren (rechts) wäh- rend SO235.