

TransBrom-Sonne (Tomakomai-Townsville: 9.-25.10.2009)

Um die Zusammenhänge zwischen mariner Biochemie und atmosphärischer Chemie besser zu verstehen, startete am 9. Oktober 2009 eine Expedition unter dem Titel „TransBrom“ (Kurzlebige Bromverbindungen im Ozean und ihre Transportwege bis in die Stratosphäre) mit dem deutschen Forschungsschiff Sonne vom japanischen Tomakomai in den Westpazifik. Ein Team aus 24 Meeres- und Atmosphärenchemikern, Biologen und Meteorologen des Kieler Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR), das mit Dr. Birgit Quack die Fahrtleitung innehatte, des Alfred-Wegener-Instituts, des Deutschen Wetterdienstes sowie der Universitäten Bremen und Heidelberg, untersuchte Wechselwirkungen zwischen Wasser und Luft im Westpazifik.

Die durch den Menschen verursachte Schädigung der Ozonschicht wird durch natürliche Spurengase, wie zum Beispiel kurzlebige Bromverbindungen, die im Ozean gebildet werden, verstärkt. Die ozeanischen Emissionen und der tatsächliche Beitrag der Verbindungen zum stratosphärischen Ozonabbau sind weitgehend unbekannt, werden aber vom Ozon Assessment der World Meteorological Organization (WMO) aus dem Jahr 2007 als bedeutend eingestuft. Der tropische Westpazifik ist für diese Untersuchungen besonders wichtig, da in bestimmten Regionen der tropischen Ozeane starke Emissionen der Bromverbindungen festgestellt wurden, aber noch keine Messungen für den Westpazifik existieren. Des Weiteren findet in dieser Region ein schneller Austausch zwischen den untersten Atmosphärenschichten (der Troposphäre, 0-15 Kilometer Höhe) und der Stratosphäre (15-50 Kilometer Höhe) mit der schützenden Ozonschicht statt.

Während der Expedition wurden stündliche bis dreistündige Luft- und Wasserproben gewonnen. Die Meteorologen schickten alle sechs Stunden ihre Messinstrumente mit Wetterballonen bis in die Stratosphäre (bis in 30 km Höhe), um so die Herkunft und Verbreitung verschiedener Spurengase zu ermitteln. Einige optische Messinstrumente wurden zu Beginn der Reise aufgebaut und liefen autonom und störungsfrei bis zum Ende, während mit anderen Geräten die Proben sofort an Bord analysiert wurden. So wurden auf der TransBrom-Sonne Seereise mit 18 Messinstrumenten und 14 Probennahmesystemen Daten und Proben aus dem tropischen Westpazifik erhoben.

Neben Daten der bromierten und weiterer halogenierter Verbindungen in Luft und Meerwasser, wurden auch Informationen über den Bromgehalt in Aerosolen, den anorganischen Zersetzungsprodukten der Bromverbindungen und über den Aufbau und Spurengashaushalt der Atmosphäre gewonnen. Untersucht wurde außerdem der Phytoplanktongehalt des Meerwassers mittels in-situ Messungen und Fernerkundungsmethoden, um die marinen Quellen der Spurengase näher zu bestimmen. Zusätzlich wurden Gase wie Kohlendioxid (CO₂), Sauerstoff (O₂), Lachgas (N₂O), Methan (CH₄), Dimethylsulfid (DMS) und weitere Parameter (Salzgehalt und Temperatur) im Oberflächenwasser analysiert, über deren Quellen und Verbreitung im Ozean schon mehr bekannt ist, als über die halogenierten Spurengase.

Die Fahrt führte über 60 Breitengrade von der Nordhemisphäre über die innertropische Konvergenzzone (ITCZ) bis in die Südhemisphäre. Wir erlebten mehrere tropische Stürme, intensive Sonnentage in der Passatwindregion und passierten Meeresströmungen, die von Inseln und Korallen beeinflusst waren. Erste Ergebnisse zeigten, dass wider Erwarten auch im nährstoffarmen Westpazifik Phytoplankton zu finden war, das Spurengase, wie zum Beispiel DMS, produzierte. Jodierte Spurengase zeigten eine lichtabhängige Konzentrationsverteilung, während die bromierten Verbindungen deutliche Variationen im Meerwasser, die scheinbar mit dem Vorhandensein von Inseln korrelierten, aufwiesen. Regelmäßig wurden

im Bereich der freien Troposphäre überraschenderweise ozonfreie Regionen gefunden, deren Zusammenhang mit dem atmosphärischen Spurengasgehalt und den ozeanischen Emissionen in den nächsten Monaten untersucht wird. Außerdem stellten wir fest, dass die tropische Tropopausenregion im Oktober schon bei 36°N begann, viel weiter nördlich als wir vor Beginn der Reise vermutet hätten und wir eine doppelte ITCZ mit einer breiten Übergangszone passierten. Im Bereich des australischen „Great Barrier Reef“ stiegen alle Konzentrationen der marinen Spurengase deutlich an, während die Atmosphärenkonzentrationen in den Südostpassatwinden eher gering blieben. Damit wird der Riffbereich zu einer Quelle der Spurengase für die Atmosphäre, deren Größenordnung erst nach der Datenauswertung in den nächsten Monaten feststehen wird.

Insgesamt wird ab Frühjahr 2010 ein höchst interessanter Datensatz von mehr als 50 Spurengasen unterschiedlicher Quellen aus der Atmosphäre und mehr als 50 biologischen und chemischen Parametern aus dem Oberflächenwasser vorliegen. Damit wird es möglich werden, die Bedeutung der ozeanischen Quellen bromierter und weiterer halogener Verbindungen aus dieser Region für die Stratosphäre zu bestimmen. Weiterhin wird dieser umfassende Datensatz zu neuen Erkenntnissen über die Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre für alle gemessenen Spurengase beitragen.

Die Grundlage für die Forschungsexpedition und die Auswertung der Daten von TransBrom ist eine moderne Sichtweise des komplexen globalen Atmosphären-Ozean-Systems. TransBrom-Sonne ist als aktuelles Forschungsthema der Ozonforschung fest in internationalen Programmen verankert, die wissenschaftliche Informationen und Fachwissen zu globalen Umweltfragestellungen und Anpassungsmechanismen an den globalen Klimawandel liefern. Die Messungen auf FS Sonne liefern Beiträge zum „Ozone-Assessment“ der WMO und zu Fragen und Studien des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), ob sich durch den Klimawandel Quellen und Ausbreitung der Spurengase verändern könnten, so dass Prognosen zur Erholung oder weiteren Schädigung der Ozonschicht korrigiert werden müssten. Die interdisziplinäre Verknüpfung bisher getrennter wissenschaftlicher Disziplinen führt zu einer Synergie der vorhandenen Expertisen aus der atmosphärischen Dynamik, der chemischen Ozeanographie, sowie der biogeochemischen Fernerkundung. Während der Expedition stellte jede beteiligte Gruppe ihre Arbeit in einem Kurzvortrag vor, was sicherlich zum Verständnis der beteiligten Disziplinen beitrug und die engagierte, interdisziplinäre Auswertung der Daten und Proben in den nächsten Monaten fördern wird.

Die Ergebnisse der Sonne-Expedition, die am 25. Oktober im australischen Townsville endete, werden zur Beurteilung der Empfindlichkeit des globalen Systems gegenüber veränderlichen Einflüssen beitragen, die für zahlreiche Aspekte der Klimaschutzbemühungen von Bedeutung sind. TransBrom-Sonne wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und ist Teil des Leibniz-Projektes „TransBrom“ (www.ifm-geomar.de/~transbrom) unter Leitung von Prof. Dr. Kirstin Krüger am IFM-GEOMAR in Kiel. Die Ergebnisse werden außerdem in das EU-Projekt SHIVA (Stratospheric ozone: Halogen Impacts in a Varying Atmosphere; <http://shiva.iup.uni-heidelberg.de/>) einfließen, das mit ähnlicher Zielsetzung unter Beteiligung des IFM-GEOMAR im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Union gefördert wird.

Dr. Birgit Quack, IFM-GEOMAR, Kiel, 9.11. 2009

