

## FS Maria S Merian

Wochenbericht 16.2. – 27.2.

Der erste Fahrtabschnitt der Reise MSM 4/01 mit der FS Maria S. Merian begann am 16. Februar 2006, als die Merian planmäßig um 12.00 Uhr in Rostock-Warnemünde auslief. An Bord befand sich eine Gruppe von 22 Wissenschaftlern und Technikern aus dem Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) sowie vom MPI für Marine Mikrobiologie, von der Universität Rostock, vom National Oceanographic Center in Southampton und von der Firma Innomar Technologie GmbH (Rostock). Aus allen Teildisziplinen der Meereskunde, Chemie, Biologie, Physik und Geologie, waren Wissenschaftler an Bord.

Der Schwerpunkt dieser Fahrt galt der Sauerstoffverarmung im Tiefenwasser und der redox-bedingten Biogeochemie in Wechselwirkung mit externen Stoffeinträgen in den zentralen Ostseebecken. Weiterhin wurden Projekte zu mikrobiellen Gemeinschaften oxisch— anoxischer Grenzschichten, zur Schadstoffverteilung und Bestimmung des elementaren Quecksilbers durchgeführt. Das Hauptuntersuchungsgebiet war die Gotlandsee (Gotlandtief, Farötief), daneben wurden Stationen in der Arkona- und Bornholmsee und im Landsorttief beprobt. Die Untersuchungen umfassten Beprobungen der Wassersäule im Tiefenprofil (24er CTD Rosette und Pump-CTD, in situ Pumpen) sowie des Oberflächensediments (Multicorer, Kastengreifer).

Nach kurzen Aufenthalten an Stationen im Arkona- und Bornholmbecken, an denen CTD-Profile, Wasserproben im Vertikalprofil und in situ-Pumpen (nur Bornholmbecken) eingesetzt wurden, erreichte die Merian am 18.2. das eigentliche Untersuchungsgebiet, die Gotlandsee (erste Station bei  $57^{\circ} 0,01' N$   $20^{\circ} 10,07' E$ ;). Umfangreiche Beprobungen der Wassersäule und der Oberflächensedimente erfolgten dann im Laufe der nächsten 5 Tage im Gebiet um die zentrale Monitoring-Station TF0271 ( $57^{\circ} 19,98' N$   $20^{\circ} 9,88' E$ ). Tiefenprofile der Wassersäule, mit besonders enger Auflösung im Bereich der oxisch-anoxischen Grenzschicht bei ca. 120 m Wassertiefe, wurden sowohl mit der 24er CTD-Rosette als auch mit der Pump-CTD genommen. Zum ersten Mal erfolgten auch Vergleichsmessungen chemischer und mikrobiologischer Parameter an mit diesen beiden alternativen Techniken gewonnenen Wasserproben.

Für die Sedimentuntersuchungen und als Grundlage für den Einsatz des Multicorers wurde das Sedimentecholot SES-2000 der Firma Innomar eingesetzt, welches im Lotschacht des Schiffes installiert wurde. Das System erzeugt mit Hilfe des parametrischen Effekts besonders tiefe Frequenzen zwischen 2 und 7 kHz. Der Abstrahlwinkel von nur  $4^{\circ}$  begünstigt eine hohe laterale Auflösung der Sedimentation. Auf der Fahrt wurden mehrere Transekte im Gotlandtief und am Beckenrand des Landsorttiefs gefahren. Gleichzeitig wurde zwischen den Stationsfahrten aufgezeichnet. Die vermessene Strecke betrug im Gotlandtief etwa 200 nm, im Landsorttief 60 nm.

Mit dem Multicorer (MUC) wurden Sedimentkerne im zentralen Beckenteil wie auch an den Beckenrändern entnommen. An den Stationen im Gebiet des anoxischen Bodenwassers zeigen die deutlich laminierte Sedimentstruktur längere Phasen der Anoxie an. Für spätere Analysen von Nährstoffen, Schwefel-, Metall und DIC-Konzentrationen wurde Porenwasser unter anaeroben Bedingungen ausgepresst. Weitere Sedimentproben wurden eingefroren für Bestimmungen von Haupt- und Spurenelementen sowie Verhältnissen der stabilen Isotopen (S, O, C). Um die Freisetzungsraten von anaeroben Mineralisierungsprodukten zu bestimmen, wurden Sedimentkerne im Kühlraum unter in situ Bedingungen inkubiert. Die kleinskalige Verteilung von Sulfat, Sulfid, pH und Sauerstoff wurde an den Kernen mit Hilfe von Mikrosensoren bestimmt.

Ein Höhepunkt der Boden- und Sedimentuntersuchungen im Gotlandbecken stellten Videoaufzeichnungen vom Meeresboden entlang dreier Profile dar. Eine an die Pump-CTD

gekoppelte Videokamera konnte bis auf wenige cm über den Boden abgesenkt werden und ermöglichte Einblicke in die Struktur der Sedimentoberfläche und die mögliche Besiedlung durch Mikroorganismen. Diese Untersuchungen konzentrierten sich auf den Bereich der Sauerstoffminimumzone im Bereich zwischen 90 und 120 m Wassertiefe. Mit der Kamera wurden dichte Bakterienmatten gefunden, welche daraufhin gezielt mittels MUC beprobt wurden (z.B. 57° 22.70 N, 20° 34.95 E). Diese Rasen aus filamentösen Bakterien (vermutlich *Beggiatoa* sp.) haben eine wichtige Funktion bei der Oxidation von aus dem Sediment austretendem Sulfid. Die Videokartierung ermöglicht ein genaueres Bild sowohl der kleinräumigen Patchiness als auch der großräumigen Verteilung an den Beckenrändern und gibt Aufschluss über die Entwicklung des anoxischen Tiefenwassers. Kerne aus *Beggiatoa*-Matten wurden detailliert mit Mikrosensoren untersucht und für spätere geochemische und mikrobiologische Analysen beprobt.

Durch den Einsatz der Unterwasser-Videokamera wurde auch erstmalig die milchige Trübungszone an der oxisch-anoxischen Grenzschicht visualisiert. Die mikrobiellen Gemeinschaften und Stoffumsetzungen in dieser Zone sind seit längerem ein wichtiges Forschungsgebiet des IOW. Messungen der CO<sub>2</sub>-Dunkelfixierung bestätigten die hohe Aktivität chemolithoautotropher Bakterien, mit einem Maximum im oberen Bereich der sulfidischen Zone. Mit Hilfe eines Durchflusszytometers, welches mit an Bord genommen wurde, zeigte sich deutlich, dass in dieser Zone neue Bakteriencluster (mit spezifischer Größe und DNA-Gehalt) auftreten, welche gezielt mit dem Zytometer sortiert werden können. Für spätere molekularbiologische Analysen (DNA- und RNA-basierend) wurden umfangreich Proben genommen.

Ähnliche Untersuchungen wie in der zentralen Gotlandsee erfolgten an einer nördlich gelegenen Station (Farötief, TF0286) und im Bereich des Landsorttiefs (TF0284). Beides sind aus dem Monitoring-Programm bekannte Stationen und zeigten vergleichbare chemische Profile, mit oxisch-anoxischer Grenzschicht und sulfidischem Tiefenwasser, wie das Gotlandtief.

Für die Erfassung organischer Schadstoffe (PCBs, DDT, PAKs etc.) im Ostseewasser wurden im Bornholmbecken, Gotlandtief, Farötief und Landsorttief Proben des Oberflächen- und Tiefenwassers genommen. Für das Oberflächenwasser wurde vergleichend die Seewasserleitung der Merian sowie in situ Pumpen eingesetzt. In beiden Fällen werden jeweils 300-400 L Ostseewasser aufkonzentriert, um im Wasser gelöste und an Partikeln gebundene Schadstoffe zu sammeln. An Bord findet nur die Probenahme statt, die weitere Aufarbeitung erfolgt im IOW-Spurenanalytiklabor an Land.

Eine weitere meereschemische Untersuchung galt dem Quecksilber-Gasaustausch zwischen Meer und Atmosphäre, wozu Konzentrationsunterschiede von elementarem Quecksilber (Hg<sup>0</sup>) zwischen Luft und Wasser zu bestimmen waren. Auf dem 1. Fahrtabschnitt von Warnemünde nach Stockholm wurde quasi-kontinuierlich Hg<sup>0</sup> Messungen in der Atmosphäre und dem Oberflächenwasser in der Arkonasee, der Bornholmsee, der Gotlandsee durchgeführt. Auf den Transekten zwischen den Stationen wurden etwa im Stundentakt Messungen im Wasser (Seewasserleitung) und dazwischen, alle 5 Minuten, Luftmessungen von Hg<sup>0</sup> vorgenommen. Darüber hinaus wurden auf 2 Stationen (Gotland- und Landsorttief) Vertikalprofile von Hg<sup>0</sup> gemessen und Proben für die Bestimmung von Gesamt-Quecksilber und von gelöstem und partikulärem organischen Kohlenstoff genommen.

An der Station im Gotlandtief wurde am 20.2.2006 eine Sinkstofffalle geborgen und am 21.2. wieder ausgebracht.

Bei dieser ersten Forschungsfahrt der Maria S. Merian wurden die Labors und Probenahmegeräte mit der gesamten dazugehörigen Technik und Logistik zum ersten Mal gründlich erprobt. Diese Erprobung muss als außerordentlich erfolgreich eingeschätzt werden und es konnten fast alle geplanten Untersuchungen in vollem Umfang durchgeführt werden.

Für die hochauflösende Beprobung der Grenzschichten und die Videokartierungen war die extrem gute Positionierung des Schiffes sehr vorteilhaft. Hervorzuheben sind ferner die gute Ausstattung mit Laboren, Kühl- und Gefrierraum sowie Möglichkeiten der Datenauswertung und elektronischen Kommunikation. Kleinere technische Probleme konnten zumeist durch die äußerst hilfsbereite Crew der Merian behoben werden. Auch sonst war die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Schiffsführung/Besatzung hervorragend und die Stimmung an Bord sehr gut. Die Erwartungen seitens der Wissenschaft an dieses Schiff und diese erste Forschungsfahrt sind deutlich übertroffen worden und eine Reihe interessanter und wichtiger Forschungsergebnisse sind von dieser Fahrt zu erwarten. Daher traf am Abend des 26.2.2006, nach Fahrt durch die Schären bei herrlichem Winterwetter, eine durchweg zufriedene Schar von Wissenschaftlern im Hafen von Stockholm ein.

Im Namen von Besatzung und Wissenschaft grüßt herzlich an Bord Maria S. Merian

Klaus Jürgens