



FS Meteor
Expedition **M206**

01.12.2024 (Fortaleza) –
30.12.2024 (Belém)



M206, 5. Wochenbericht 23.12.-28.12.2024

Die vergangene Woche begann mit dem Abschluss der Arbeiten in der AWZ von Französisch-Guyana. Nach einer letzten küstennahen Wasserprobe in einem Bereich, in dem der Einfluss der zahlreichen Flussmündungen durch leicht verringerte Salinität an der Station erkennbar war, fuhren wir auf die Route zurück, die wir in der AWZ von Brasilien bereits auf dem Hinweg genommen hatten, da wir keine Genehmigung erhielten, eine parallele etwas küstennähere Strecke zu nehmen. Am Nachmittag des 24.12. erreichten wir die Amazonasmündung und warteten auf das nächste Hochwasser, um die vor der Mündung liegende große Sandbank zu überqueren. Insgesamt ist der gesamte Mündungsbereich sehr dynamisch und an vielen Stellen sehr flach, mit teils weniger als 10 m Wassertiefe, so dass für FS Meteor nicht alle von uns ursprünglich geplanten Stationen erreichbar waren. Da wir aufgrund der Bestimmungen durch die brasilianische Marine nur geringfügige Anpassungen der Stationskoordinaten machen durften, blieben am Ende nur zwei Stationen im Mündungsbereich übrig, an denen wir arbeiten und an einer Station neben der Wasserbeprobung auch den Multicorer einsetzen durften.

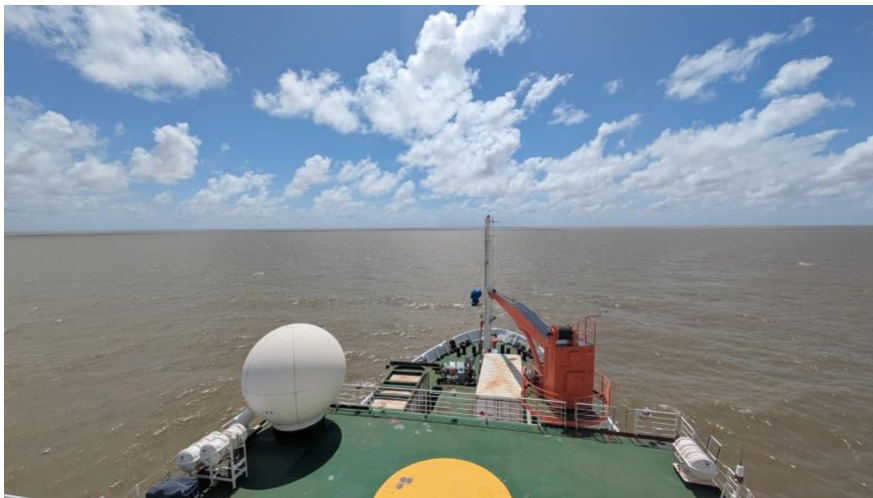


Abb 1: Im Mündungsbereich erscheint der Amazonas wie ein gewaltiges braunes Süßwasser-Meer.

Unerwartet bekamen wir bei Erreichen der Stationen ein wissenschaftliches Weihnachtsgeschenk, dass sich bereits optisch durch die gewaltigen braun gefärbten Wassermassen im gesamten Mündungsbereich ankündigte (Abb. 1); obwohl wir für die Befahrung etwas weiter flussaufwärts keine Genehmigung bekommen hatten, hatten intensive Regenfälle im Einzugsgebiet in den vergangenen Wochen dafür gesorgt, dass die Flusswasser-Front bis weit in die Mündung hinein vorgedrungen war und wir an der ersten Station bei 23 m Wassertiefe eine gute Beprobung des Flusswasser-Endglieds durchführen konnten. Im Abstand von jeweils 4 Stunden setzten wir dreimal jeweils eine Standard-CTD-Rosette und eine spurenmessende Rosette ein; eine Schichtung der Wassersäule gab es nicht, sondern die Wassersäule ist durch die ständige Bewegung über dem flachen Untergrund gut durchmischt. Auch war im gesamten Beprobungszeitraum kaum eine Veränderung der Salinität festzustellen, die Werte blieben stets unter bzw. maximal bei 1 PSU und zeigten kaum eine Veränderung mit den Gezeiten. Das beprobte Sediment war überraschend sandig, aber es konnten gute Kerne und Porenwasser gewonnen werden.

Die zweite Station war nur 27 Meilen flussabwärts von der ersten Station entfernt. Wir fuhren sie am Abend des 25.12. an und beobachteten über Nacht die zeitlichen Veränderungen der Salinität, um die Beprobung eines Gezeitenzyklus vorzubereiten. Aber auch hier blieb die Salinität überraschend niedrig mit nur geringfügigen Veränderungen zwischen 1-2 PSU, so dass wir hier im Abstand von 6 Stunden nur zwei Wassersäulenbeprobungen durchführten. Am Abend des 26.12. begaben wir uns auf den Weg aus der Mündung hinaus und wurden nach weiteren 35 Meilen bei niedriger Salinität von maximal 3 PSU dann durch einen abrupten Anstieg der Salinität bis auf ca. 20 PSU auf einer Strecke von nur 4 Meilen überrascht (Abb. 2); scheinbar bildet der Süßwasserausstrom eine regelrechte Front, die dem Ozean entgegenströmt, und es gibt keinen eher allmählichen Mischungsgradienten, wie wir ihn auf der M147 in dieser Region in der Regenzeit beobachtet hatten.

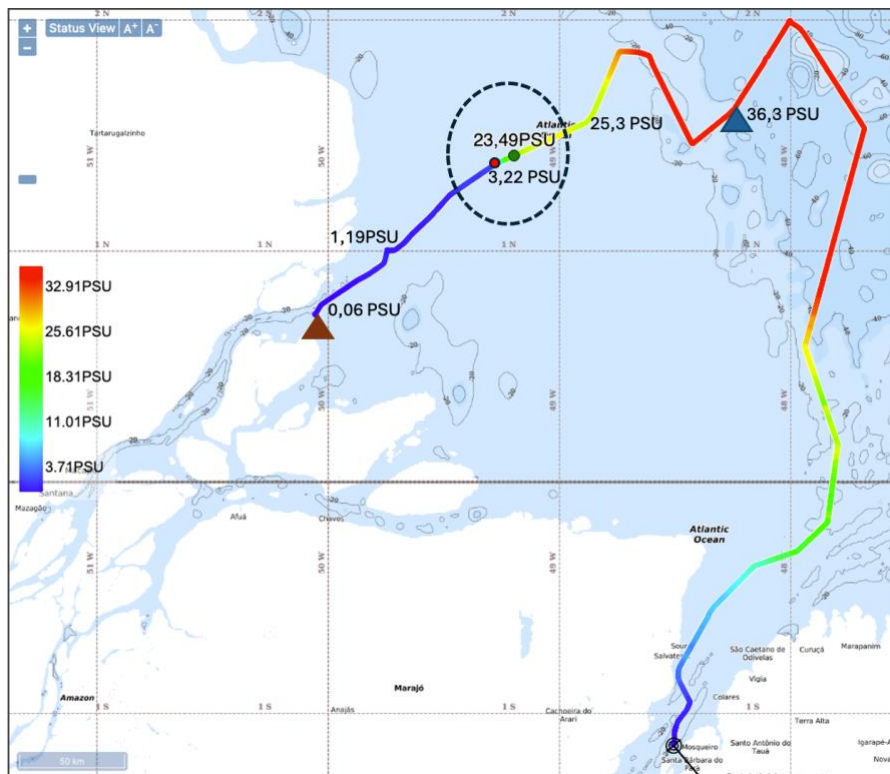


Abb 2: Karte des Amazonas-Ausstrom-Gebietes mit Salinitätsdaten entlang der Fahrtroute. Der eingekreiste Bereich markiert den scharfen Übergang zwischen Flussfahne und Meerwasser. Die beiden Dreiecke markieren die Positionen, an denen das Flusswasser- und das Meerwasser-Endglied für die Mischungsexperimente genommen wurden.

(TSG-Daten FS Meteor, Darstellung DSHIP Mapviewer mit GEBCO Konturlinien)

Da wir leider keine Erlaubnis bekamen, auf dieser Strecke mit dem Tow-Fish Oberflächen-Wasserproben zu nehmen und die nächstgelegene Station, die wir vorher beprobt hatten, bereits Salinität 28 PSU aufwies, ergab sich somit für uns eine große Proben- und Datenlücke für den Bereich 2-28 PSU Salinität. Das umfasst fast den gesamten Bereich, in dem die wichtigsten (bio)geochemischen Prozesse der verschiedenen Stoffe ablaufen, einschließlich Kolloidflokulation, Sorption von Spurenmetallen und DOM, Aufnahme von Nährstoffen einschließlich essentiellen Spurenmetallen durch Plankton, und Desorption von Partikeloberflächen bei höheren Salinitäten. Wir entschieden uns, die fehlenden Felddaten durch ein Mischungsexperiment im Labor zu ersetzen. Dafür fuhren wir noch einmal eine der genehmigten Stationen an, an der die Salinität 36 PSU aufweist und die wir als Meerwasser-Endglied definieren können, und mischten definierte Volumina des Meerwassers mit verschiedenen Volumina des bereits gesammelten Amazonas-Flusswasser-Endglieds (Lokationen der Endglieder in Abb. 2). Nach einer 24-stündigen Wartephase zum Einstellen des chemischen Gleichgewichts werden die Mischungen nun im Labor filtriert und weiter für die späteren Analysen vorbereitet. So konnten wir die ganze Bandbreite der verschiedenen Salinitäten entlang des Mischungsgradienten in einer Flussmündung gut abdecken und hoffen, mit wir diese Labordaten mit den Felddaten im unteren und oberen Salinitätsbereich verknüpfen können. Allerdings bleibt die Einschränkung, dass das Laborexperiment zwar aufgrund der festen Rahmenbedingungen des Experiments oft leichter zu interpretierende Ergebnisse liefert, die Komplexität des natürlichen

Systems einschließlich der biologischen Wechselwirkungen mit den chemischen Komponenten jedoch nicht abbilden kann.



Abb. 3: Voltammetrie-Labor der brasilianischen Kollegen Leandro de Carvalho, Alexandre Schneider und Christian Krause (von links). Hier wurden bereits während der Fahrt umfangreiche Spurenmetalldaten in den Wasserproben der M206 sowie den Wasser- und Porenwasserproben der vorangegangenen Mangroven-Kampagne des PROBRAL-Projektes erarbeitet.

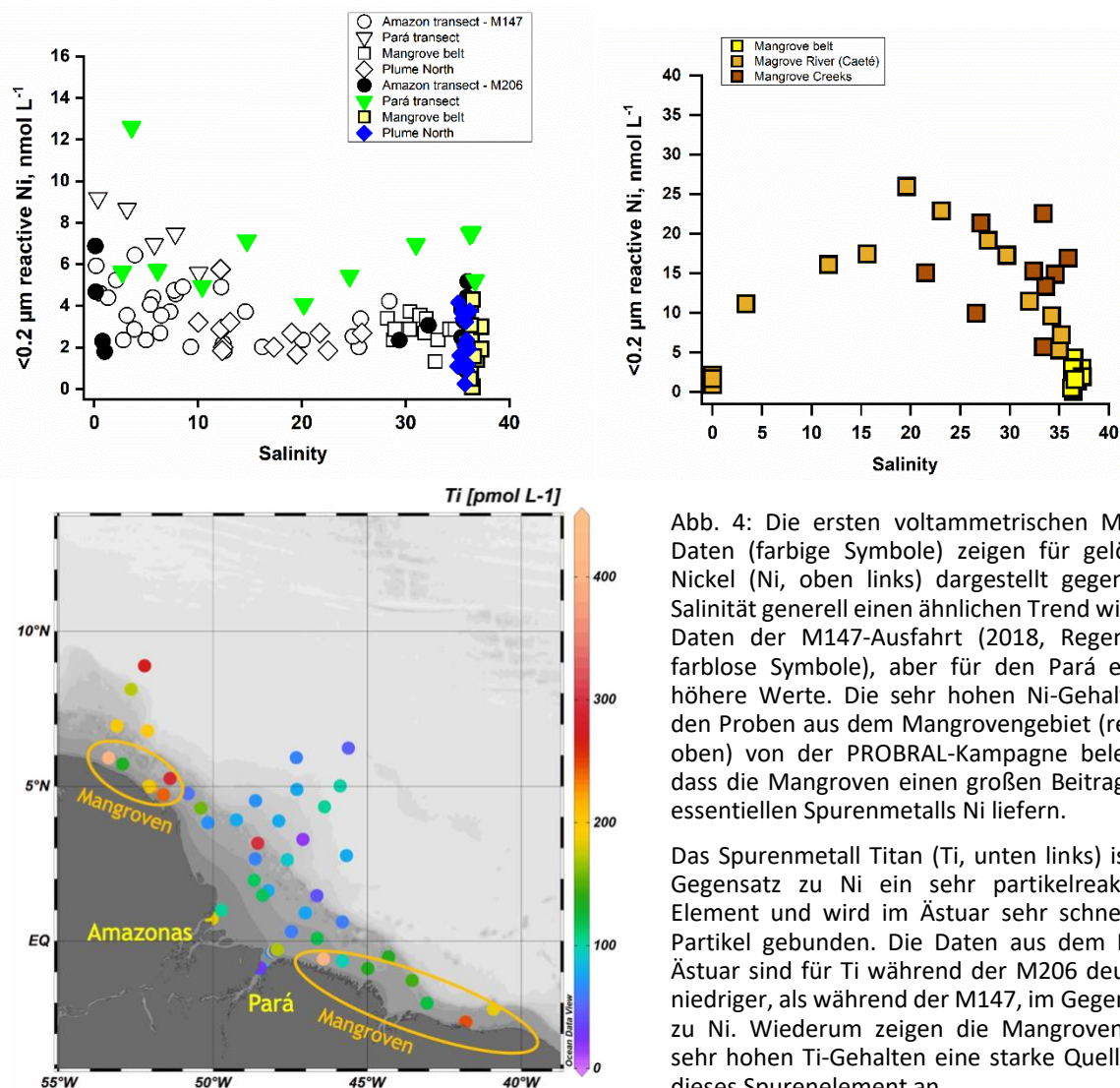


Abb. 4: Die ersten voltammetrischen M206-Daten (farbige Symbole) zeigen für gelöstes Nickel (Ni, oben links) dargestellt gegen die Salinität generell einen ähnlichen Trend wie die Daten der M147-Ausfahrt (2018, Regenzeit, farblose Symbole), aber für den Pará etwas höhere Werte. Die sehr hohen Ni-Gehalte in den Proben aus dem Mangrovegebiet (rechts oben) von der PROBRAL-Kampagne belegen, dass die Mangroven einen großen Beitrag des essentiellen Spurenmetalls Ni liefern.

Das Spurenmetall Titan (Ti, unten links) ist im Gegensatz zu Ni ein sehr partikelreaktives Element und wird im Ästuar sehr schnell an Partikel gebunden. Die Daten aus dem Pará-Ästuar sind für Ti während der M206 deutlich niedriger, als während der M147, im Gegensatz zu Ni. Wiederum zeigen die Mangroven mit sehr hohen Ti-Gehalten eine starke Quelle für dieses Spurenelement an.

(Daten und Graphiken: L. de Carvalho, C. Krause, A. Schneider)

Während ein Großteil der Analysen aufgrund der notwendigen komplexen Infrastruktur erst in den Heimatlaboren durchgeführt werden kann, können einige Gruppen jedoch schon erste Ergebnisse von Bordanalysen vorweisen, die sie auf den täglichen Treffen des Wissenschaftsteams vorstellen. Dazu gehören auch die Spurenmetallanalysen, die einige brasilianische Kollegen an den von anderen Teams vorbereiteten Proben in ihrem Voltammetrie-Labor durchführen (Abb. 3). Die elektrochemische Methode der Voltammetrie ist von den Geräten her kompakt und gut auf einem Schiff einsetzbar und zeigt in Salzwassermatrix sehr hohe Sensitivität und niedrige Nachweisgrenze. Einige der Ergebnisse sind in Abb. 4 präsentiert.



Abb. 5: DOM-Labor von Michael Seidel (links) und Sebastian Haude. Hier wird gelöstes organisches Material (DOM) extrahiert und es werden erste Analysen bestimmter Formen von DOM durchgeführt.

Auch im Labor für organische Geochemie (Abb. 5) wird noch weiter analysiert. Hier finden die Untersuchungen von gelöstem organischem Material (DOM) statt. Flusssysteme wie der Amazonas und Wasseraustritte aus Mangrovengebieten tragen große Mengen an DOM von Land in den küstennahen Ozean ein und beeinflussen so den globalen Kohlenstoffhaushalt. In einem Teil der Proben wird mittels Festphasenextraktion das DOM für die späteren Detailuntersuchungen aufkonzentriert. Die Bordanalysen deuten bereits auf einen deutlichen Unterschied im Kohlenstoffkreislauf zwischen der Regenzeit (Daten M147) und der jetzigen Fahrt in der Trockenzeit (M206) und auf die herausragende Rolle der Mangroven in den Stoffströmen hin.

Während nach einer gestrigen kleinen verspäteten Weihnachts- und Abschluss-Feier auf dem Arbeitsdeck nun in einigen Laboren noch die letzten Probenbearbeitungen und Analysen laufen, haben andere bereits mit dem Räumen und Reinigen der Labore, dem Verpacken in Kisten und dem Beladen der Container begonnen.

Es grüßen herzlich Andrea Koschinsky und Martin Frank und das gesamte Team der M206