



## METEOR-Reise M91, Callao-Callao, 1.-26. Dezember

2. Wochenbericht, 10. Dezember 2012

Hermann Bange\* und das M91-Team

\* GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel; [hbange@geomar.de](mailto:hbange@geomar.de)

Nach zwei Tagen Dampfstrecke von Callao in Richtung Norden, haben wir am 3. Dezember bei 5°S 82°W den ersten Ozean/Schelf-Transekt erreicht. Dies ist der erste von 11 geplanten, ca. 200 km langen, Transekten, die rechtwinklig zur peruanischen Küste verlaufen und in deren Verlauf jeweils sechs gleichmäßig verteilte Stationen ‚abgearbeitet‘ werden. Diese Art von Stationsnetz erlaubt umfassende Messungen und Beprobung der Gradienten von Wasser- und Luft- Parametern zwischen dem offenen Ozean und dem Auftriebsgebiet an der peruanischen Küste. Inzwischen haben wir den vierten Transekt abgeschlossen und fahren nun zum nächsten Transekt, der bei ~ 11°28' S 79°26' W anfängt. Bisher verlaufen alle Messungen und Beprobungen größtenteils wie geplant und es hat sich mittlerweile auch eine gewisse Routine beim Ablauf der Beprobung an den Stationen eingestellt. Das Wetter ist gut, nach grauen Morgenstunden kommt meist gegen Mittag die Sonne durch. Bemerkenswert war der sehr dichte Nebel, den wir in Küstennähe am Anfang des vierten Transekts bei ~ 9°11' S 78°40'W hatten (siehe Bild). Hier traf kaltes Oberflächenwasser (16-17°) mit warmer, feuchter Luft zusammen, was zu der starken Nebelbildung führte.



7.12.2012: Meteor im Nebel vor der peruanischen Küste

Eher untypisch für ozeanographische Meteor-Fahrten, haben wir diesmal auch ein umfangreiches atmosphärisches Mess- und Beprobungsprogramm an Bord, das dazu dient die Zusammensetzung der Atmosphäre in Zusammenhang mit dem Gasaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre zu erkunden. Besonders markant ist der Aufbau am Bug von Meteor: Hier verwenden Leila Nagel und Daniel Kiefhaber von der Universität Heidelberg eine Reihe von Instrumenten um die Geschwindigkeit des Austauschs von Wärme und Spurengasen zwischen Atmosphäre und Ozean zu untersuchen. Bei der sogenannten aktiven Thermographie wird ein etwa 30x30 cm großer Bereich auf der Wasseroberfläche mit Hilfe eines starken Infrarotlasers erwärmt. Mit einer Wärmebildkamera kann man danach beobachten, wie das erhitzte Wasser die Wärme wieder abgibt.

Aus der Rate, mit der dies geschieht, kann man auf die Geschwindigkeit des Wärmeaustauschs zwischen Luft und Wasser schließen. Da sich Wärme und gelöste Spurengase physikalisch ähnlich verhalten und durch dieselben Mechanismen transportiert werden, kann man hieraus auf die aktuellen Austauschgeschwindigkeiten von Spurengasen während der Meteor-Fahrt schließen. Zusammen mit den Messungen von CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, und anderen Spurengasen, die von den Gruppen vom GEOMAR, der Univ. Hamburg und dem MPI für Chemie durchgeführt werden, kann so der Austausch der genannten Gase über die Ozean/Atmosphäre-Grenzschicht quantifiziert werden.



Daniel Kiefhaber am ACFT (Active Controlled Flux Thermography) -Aufbau der Universität Heidelberg am Bug von Meteor.  
(Der M91 KunstPreis für die künstlerisch-gelungenste Gestaltung des Arbeitsplatzes geht an die Univ. Heidelberg.)

Weil die Austauschgeschwindigkeiten auf einer klar definierten Fläche gemessen werden, untersucht die Gruppe aus Heidelberg auch welchen Einfluss der Seegang auf den Gasaustausch hat. Es ist bekannt, dass insbesondere kleinskalige Wellen mit Wellenlängen unter 1 m hierfür eine große Rolle spielen, es gibt jedoch nur wenige experimentelle Daten von Schiffexpeditionen, um die genaue Abhängigkeit zu untersuchen. Zu diesem Zweck sind eine Reihe von Kameras installiert, die an der Wasseroberfläche reflektiertes Licht aufnehmen. Aus der Messung der Polarisation des Lichts können z.B. Informationen über die Steilheit der Wellen und die Rauigkeit der Wasseroberfläche gewonnen werden. Außerdem wird die Form der Wasseroberfläche (und damit z.B. Wellenhöhen) vermessen, in dem mit zwei Kameras aus unterschiedlichen Winkeln auf die Oberfläche geschaut wird. Ähnlich wie dies auch beim menschlichen Sehen geschieht, kann aus diesen zwei Bildern ein dreidimensionaler Eindruck gewonnen werden. Das Verfahren wurde schon einmal auf der „Meteor“ eingesetzt – 1925 von Arnold Schumacher. Während damals die Bilder allerdings mit großem Aufwand von Hand ausgewertet werden mussten, geschieht dies heute glücklicherweise weitgehend automatisiert.

Ergänzt wird der Aufbau am Bug durch sogenannte eddy-Korrelationsmessungen von CO<sub>2</sub>, die mit Instrumenten von Ch. Zappa vom Lamont-Doherty Earth Observatory (Palisades , NY) durchgeführt werden und an Bord von der Gruppe aus Heidelberg betreut werden. Eddy-Korrelationsmessungen geben Aufschluss über die vertikalen CO<sub>2</sub>-Flüsse über der Wasseroberfläche und sind damit direkt vergleichbar mit den Gasaustauschflüssen berechnet mit den Ergebnissen der aktiven Thermographie, siehe oben.

So viel für heute. Mit vielen Grüßen von der Meteor, natürlich auch im Namen aller M91-

Fahrtteilnehmer *Herman W. Baug*