

BMBF-Verbundprojekt JGOFS-Indik

Teilprojekt 13

**Radionuklid-Traceruntersuchungen zur Partikelmodifikation
im Arabischen Meer**

Endbericht für die Projektlaufzeit

01.01.97 - 31.12.98

Dr. Jan Scholten & Jan Fietzke

Institut für Geowissenschaften

Universität Kiel

Olshausenstr. 40

24098 Kiel

Prof. Dr. Augusto Mangini

Akademie der Wissenschaften

Heidelberg

Im Neuenheimer Feld 366

61290 Heidelberg

Inhalt

1 Einleitung	1
2 Ziele und Stellung im Verbundprojekt	2
3 Durchgeführte Arbeiten	3
4 Ergebnisse	5
4.1 Nuklidverteilung in der Wassersäule	5
4.2 Radionuklidflüsse in Sinkstoffallen	7
4.3 Fangeffizienz der Sinkstoffallen	10
4.4 Bilanz zwischen Sinkstoffallen und Sedimenten	13
4.5 Lateraler Sedimenttransport und Boundary Scavenging	15
5 Relevanz der Ergebnisse für die JGOFS-Ziele	17
6 Ausblick	18
7 Literatur	19

1 Einleitung

Die Fähigkeit des Ozeans, atmosphärisches CO₂ aufzunehmen und teilweise in Sedimenten zu deponieren, ist ein wesentlicher biogeochemischer Teilprozeß im globalen Kohlenstoffkreislauf. Die Untersuchung der zeitlich variablen Flüsse von Kohlenstoff und den mit ihm assoziierten Elementen im Ozean auf globalen Maßstab ist deshalb der Schwerpunkt der JGOFS-Aktivitäten.

Ein großer Teil der erhobenen Daten beruht dabei auf der Analyse von Sinkstoffallenmaterial. Dabei wird in den meisten Untersuchungen davon ausgegangen, daß diese Fallen den vertikalen Partikelfluß quantitativ vollständig erfassen. In einer Reihe von Arbeiten wurde allerdings gezeigt, daß die Fangeffizienz der Fallen z.B. durch hydrodynamische Effekte (lokale Strömung, Fallenneigung) beeinflusst wird (Gust et al. 1992 & 1994, Baker et al. 1988, Gardener 1996).

Die natürlichen Radionuklide ²³⁴Th (T_{1/2} = 24d), ²³⁰Th (T_{1/2} = 75.4ka) und ²³¹Pa (T_{1/2} = 32.5ka) werden deshalb zur unabhängigen Abschätzung der Fangeffizienz verwendet (Bacon et al. 1986, Anderson et al. 1983, Buesseler et al. 1991 & 1995). Bei bekannter Quelle (homogen über die Ozeane verteiltes gelöstes Uran) ist, aufgrund ihrer Partikelreaktivität, die Verteilung dieser Nuklide direkt an den Partikelfluß gekoppelt (Scavenging). Aus der Produktion in der Wassersäule und der gemessene lokalen Verteilung kann der zu erwartende Fluß des Tracers in die Falle bestimmt werden. Dabei müssen allerdings die horizontalen Nuklidflüsse, z.B. aufgrund von Wassermassentransport oder Boundary Scavenging, berücksichtigt werden, da diese die Bilanz deutlich beeinflussen können (Moran et al. 1997, Scholten et al. 1995, Vogler et al. 1998, Rutgers vd Loeff & Berger 1993).

Insbesondere für flache Verankerungen wurde anhand von ²³⁴Th-Messungen eine Abweichung des von der Falle gefangenen Partikelflusses gegenüber dem tatsächlichen Vertikalfluß von einer ganzen Größenordnung gefunden (Buesseler et al. 1995, Bacon et al. 1996). In diesem Zusammenhang wird der Einfluß schnell sinkende große Flocken diskutiert (Shaw et al. 1998). Diese könnten für die schlechten Fangeffizienzen bei flach verankerten Fallen verantwortlich sein.

2 Ziele und Stellung im Verbundprojekt

Im Rahmen des Teilprojektes „Radionuklid-Traceruntersuchung zur Partikeldynamik im Arabischen Meer“ sollten die Fangeffizienzen der Fallen der deutschen JGOFS-Verankerungen bestimmt werden, um anderen Teilprojekten einen für die jeweilige Falle spezifischen Korrekturfaktor zu liefern. Dabei wird nach systematischen Beziehungen der Fangeffizienz zu Größen wie Tiefe, Gesamtumfang des Partikelflusses und Zusammensetzung der sinkenden Partikel gesucht.

Desweiteren sollten regionale und saisonale Unterschiede der Radionuklidverteilung und ihre gegebenenfalls bestehende Beziehung zum Monsun untersucht werden. Der Vergleich der aus Wassersäulen- und Sinkstoffallendaten ermittelten Tracerflüsse mit den in Oberflächensedimenten bestimmten, könnte Aufschlüsse über den Umfang lateralen Sedimenttransports sowie des Boundary Scavengings liefern.

Es bestehen enge Beziehungen zu den anderen Teilprojekten des deutsche „JGOFS-Indik“. Mit Teilprojekt 11 (Prof. Ittekkot/ Dr. Haake) wird hinsichtlich der Fangeffizienzbestimmung, der Variabilität im vertikalen Partikelfluß und des äolischen Einflusses auf den Stofftransport zusammengearbeitet. Mit Teilprojekt 10 (Prof. Balzer/ Dr. Schüssler) bestehen Verbindungen bezüglich der Partikelmodifikation während des Vertikaltransports, zur Arbeitsgruppe von Prof. Zeitschel (TP 7) bei Untersuchungen zur Partikelbildung und den Zusammenhängen von Partikelart und Tracertransport. Die Ergebnisse fließen außerdem in die Partikelmodelle des Teilprojektes 6 (Prof. v. Bodungen) ein.

3 Durchgeführte Arbeiten

Die Felduntersuchungen wurden 1997 während der Forschungsfahrten SONNE 117 und SONNE 120 durchgeführt. Dabei wurde die Wassersäule an den Fallenlokationen WAST, CAST und EAST sowie an drei weiteren Lokationen beprobt. Die Proben wurden zur Konzentrationsbestimmung der Isotope ^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th , ^{234}Th , ^{231}Pa , ^{210}Pb und ^{210}Po gewonnen. In Zusammenarbeit mit Teilprojekt 10 wurden in-situ-Pumpen eingesetzt, um die partikulär gebundenen Nuklidkonzentrationen zu ermitteln. An den Fallenlokationen wurden außerdem Multicorerproben genommen.

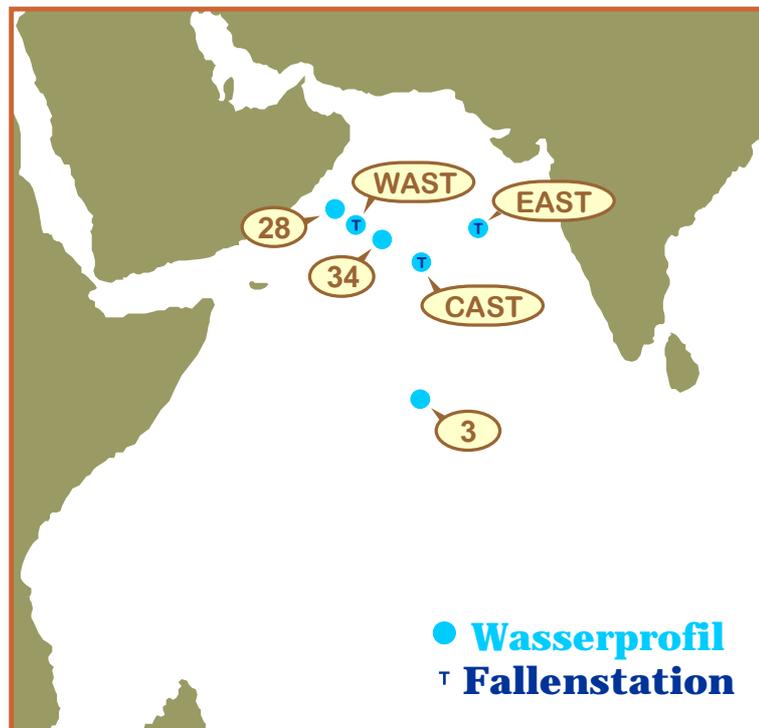


Abb. 1: Lokationen an denen die Wassersäule beprobt wurde.

Die alphaspektrometrischen Messungen (an Oberflächensedimenten und Sinkstoffallenmaterial) erfolgten in Kiel. Die Wasserproben (partikulär und gelöst) wurden in Kiel aufbereitet und in Heidelberg am Thermionenmassenspektrometer gemessen.

Die meßmethodischen Arbeiten zur ^{231}Pa -Bestimmung an der HR-ICP-MS in Kiel konnten weitergeführt werden. Diese Arbeiten sollen zu einer Methode führen, mit der Pa-, Th- und U-Isotope simultan an geologischen Proben bestimmt werden können.

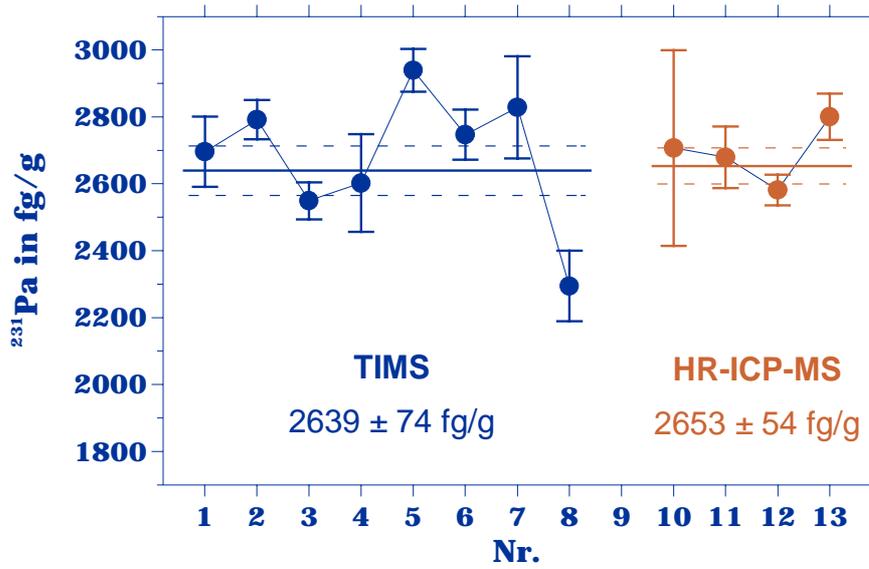


Abb. 2: Vergleich der ^{231}Pa -Standard-Eichmessungen durchgeführt mit TIMS bzw. HR-ICP-MS; Probengröße jeweils ca. 0.05dpm ^{231}Pa .