

Neodym als Tracer für Wassermassen: Konzentrationen und Isotopenzusammensetzungen im östlichen äquatorialen Pazifik

Lasse Heuer¹, Martin Frank¹, Anton Eisenhauer¹

¹ Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR
Wischhofstrasse 1-3, 24148 Kiel, Germany

Neodym ist ein Spurenmittel, das als Verwitterungsprodukt kontinentaler Gesteine in die Ozeane eingetragen wird und sich aufgrund seines quasi-konservativen Verhaltens, sowie seiner begrenzten Verweildauer im Ozean von 600 bis 2000 Jahren [Frank, 2002] als Tracer für Wassermassen verwenden lässt.

Wir präsentieren die ersten vollständigen Meerwasserprofile für Nd - Isotope und - Konzentrationen aus dem östlichen äquatorialen Pazifik.

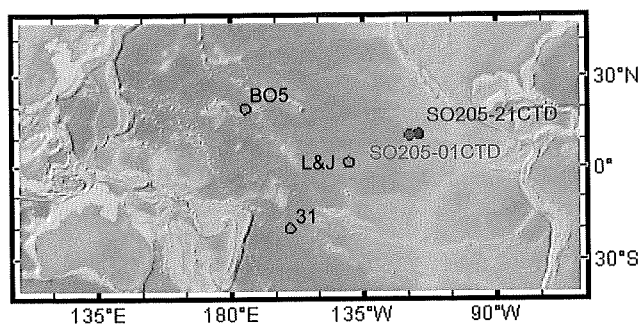


Abb. 1: Karte mit CTD-Stationen. SO205-01CTD und SO205-21CTD liegen im östlichen Teil des deutschen Lizenzgebietes zur Exploration polymetallischer Knollen. BO5, L&J und 31 sind Lokationen mit bereits vorhandenen Nd - Meerwasserprofilen [Amakawa et al., 2009; Lacan & Jeandel, 2001; Piepgras & Wasserburg, 1982]

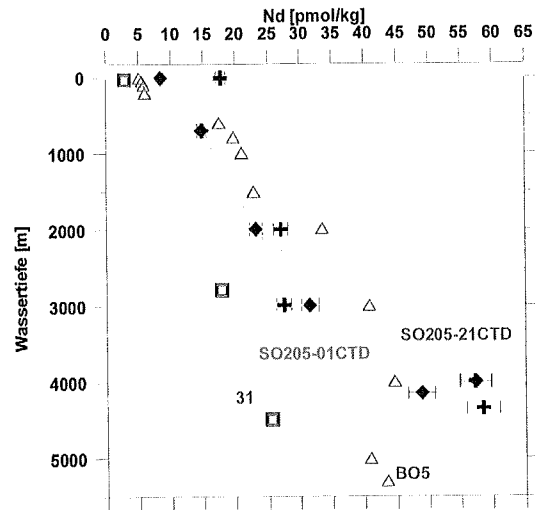


Abb. 2: Tiefenprofile der Nd – Konzentrationen im äquatorialen Pazifischen Ozean. Die Vergleichsdaten für die Stationen BO5 und 31 wurden von Amakawa et al. [2009] und Piepgras & Wasserburg [1982] übernommen.

Im Rahmen der Ausfahrt SO205 wurden im östlichen Teil des deutschen Lizenzgebietes zur Exploration polymetallischer Knollen an zwei CTD-Stationen jeweils 6 Wasserproben entnommen (Abb. 1), sowie an einem Seamount Fe-Mn Krusten aus verschiedenen Wassertiefenabschnitten (4000 – 3500 m und 3500 – 3000 m) gefördert. Diese hydrogenetisch gebildeten Mn/Fe-Präzipitate haben die Eigenschaft, die Nd-Isotopenzusammensetzung des umgebenden Meerwassers während ihres Wachstums einzubauen und zu archivieren.

Die Wachstumsraten von zwei Krusten und mehreren Knollen aus unterschiedlichen Wassertiefen sollen Beschleuniger-massenspektrometrisch aus $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ Verhältnissen bestimmt werden. Basierend auf diesen Datierungen, soll die Messung von Zeitserien der $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ Verhältnisse Aufschluss über die Entwicklung der Tiefenwasserzirkulation im Pazifischen Ozean geben, die abhängig von den Mächtigkeiten und Wachstumsraten mehrere Millionen Jahre umfassen können. Die Nd-Isotopendaten aus der Wassersäule werden als initiale Vergleichswerte mit den Daten aus den Krusten und Knollen dienen.

Die im Meerwasser gemessenen Nd-Konzentrationen der ungefilterten Wasserproben liegen zwischen 8 und 58 pmol/kg, wobei ein systematischer Konzentrationsanstieg mit zunehmender Wassertiefe aufgrund von Scavenging-Prozessen zu beobachten ist (Abb. 2). Abgesehen von der Oberflächenwasserprobe sind die Profile von SO205-01CTD und SO205-21CTD nahezu deckungsgleich. Diese Stationen liegen lediglich 350 km voneinander entfernt (Abb. 1), so dass man davon ausgehen kann, dass beide Stationen den gleichen externen Eintrag an Nd erfuhren. Die Tiefenwasserkonzentrationen sind mit Werten von über 50 pmol/kg außergewöhnlich hoch.

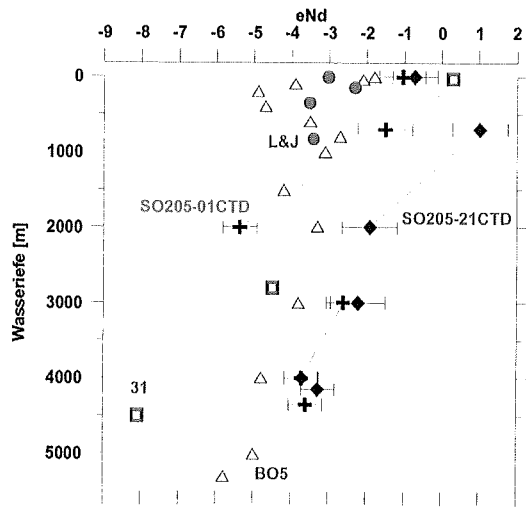


Abb. 3: Tiefenprofile der Nd – Isotopen im äquatorialen Pazifik. Die Vergleichsdaten für BO5, L&J und 31 stammen von Amakawa et al. [2009], Lacan & Leandel [2001] und Piepgras und Wasserburg [1982].

Die Meerwasserisotopenzusammensetzungen (ϵNd^*) im östlichen deutschen Lizenzgebiet liegen zwischen -5 und +1 (Abb. 3). Das Oberflächenwasser steht dabei primär unter dem Einfluss von Verwitterungsprodukten junger vulkanischer Gesteine aus dem Pazifischen Raum, welche für einen Eintrag von radiogenem (positiverem) Nd sorgen. Das Tiefenwasser hingegen hat seinen Ursprung im Zirkumpolaren Tiefenwasser, das sich ausgehend vom Südozean bis in den Nordpazifik ausbreitet [Kawabe & Fujio, 2010]. Dieses Tiefenwasser trägt Anteile der weniger radiogenen (negativeren) Isotopenzusammensetzung des Nordatlantischen Tiefen-

wassers, welches dem Zirkumpolaren Wasser im atlantischen Teil des Südozeans beigemischt wird. Die Nd-Isotopensignaturen des Tiefenwassers liegen in beiden Profilen identisch bei einem ϵ_{Nd} von -3.5. Diese Signatur sollte sich in den Oberflächen der Manganknollen und -krusten wiederfinden und als Referenzpunkt für die Rekonstruktion der Wassermassensignaturen der Vergangenheit dienen.

*Definition:
$$\epsilon_{Nd} = \left[\frac{\frac{^{143}Nd}{^{144}Nd}_{SAMPLE}}{\frac{^{143}Nd}{^{144}Nd}_{CHUR}} - 1 \right] \cdot 10000$$

Amakawa, H., K. Sasaki, and M. Ebihara (2009), Nd isotopic composition in the central North Pacific, *GEOCHIMICA ET COSMOCHIMICA ACTA*, 73(16), 4705-4719

Frank, M. (2002), Radiogenic isotopes: Tracers of past ocean circulation and erosional input, *Reviews of Geophysics*, 40(1), 1 - 38.

Kawabe, M., and S. Fujio (2010), Pacific ocean circulation based on observation, *J Oceanogr*, 66(3), 389-403

Lacan, F., and C. Jeandel (2001), Tracing Papua New Guinea imprint on the central Equatorial Pacific Ocean using neodymium isotopic compositions and Rare Earth Element patterns, *EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS*, 186(3-4), 497-512.

Piepgras, D. J., and G. J. Wasserburg (1982), Isotopic Composition of Neodymium in Waters from the Drake Passage, *Science*, 217(4556), 207-214