

Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen am lithogenen Material aus Sinkstoffen des Arabischen Meeres wurden 107 Proben aus dem westlichen und zentralen Arabischen Meer sowie vom Pakistanischen Kontinentalhang hinsichtlich ihrer Korngrößenverteilung analysiert. Nach der granulometrischen Untersuchung wurden aus den Einzelproben 8 Mischproben für die Phasen des SW- und des NE-Monsuns hergestellt und auf ihre mineralogische Zusammensetzung untersucht. Die Ergebnisse der Sinkstoffuntersuchungen wurden denen von 43 Oberflächensedimenten aus dem Arabischen Meer gegenübergestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen erlauben Rückschlüsse hinsichtlich der Quellen der lithogenen Materials sowie der am Transport vom Land in die Tiefsee beteiligten Prozesse.

Aus Daten des globalen Aerosolmodells von TEGEN & FUNG (1994; 1995) konnte für das Arabische Meer ein jährlicher Staubeintrag von $75 \cdot 10^6$ t errechnet werden. Etwa 85 % des äolischen Eintrages fällt in den Zeitraum des SW-Monsuns. Ein Vergleich zwischen den Staubeinträgen und den Lithogenflussraten ergab, dass der lithogene Partikelfluss im westlichen und zentralen Arabischen Meer vom Staubeintrag bestimmt wird, während im nördlichen Arabischen Meer der fluviatile Eintrag die Hauptquelle für das lithogene Material darstellt. Die höchsten Lithogenflüsse an den äolisch dominierten Stationen treten jeweils während des SW-Monsuns, kurz nach dem Zeitraum der höchsten Staubdepositionsraten auf. Die sommerlichen Staubdepositionsraten gehen vom westlichen (maximal $200 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) zum zentralen Arabischen Meer ($60 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) deutlich zurück. Analog dazu sind die maximalen Lithogenflussraten im westlichen Arabischen mit $50 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ höher als im zentralen Arabischen Meer mit $35 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Beides ist ein Ausdruck des mit zunehmender Entfernung zur Arabischen Küste abnehmenden äolischen Einflusses.

Dieser Trend manifestiert sich auch in den vom westlichen zum zentralen Arabischen Meer zurückgehenden Korngrößen des lithogenen Materials. Sie zeigen an beiden Stationen eine ausgeprägte saisonale Variabilität, wobei das größte Material jeweils während des SW-Monsuns in die Fallen gelangt. Im westlichen Arabischen Meer erreichen die Mediane in diesem Zeitraum etwa $15 \mu\text{m}$, im zentralen Arabischen Meer infolge der gravitativen Fraktionierung während des äolischen Transports jedoch nur etwa $12 \mu\text{m}$.

Deutliche Unterschiede zwischen den beiden äolischen Stationen zeigen sich hinsichtlich der Depositionsmechanismen des lithogenen Materials. Im westlichen Arabischen ist die Saisonalität der lithogenen Korngrößen signifikant mit den Windgeschwindigkeiten an der Meeresoberfläche korreliert. Dieser Zusammenhang ist ein Resultat der ganzjährig ariden Bedingungen, die eine Trockendeposition des Staubes ermöglichen. Im zentralen Arabischen

Meer besteht die gute Korrelation zwischen den Windgeschwindigkeiten und den Korngrößen nicht. Dies ist auf die wesentlich höheren sommerlichen Niederschläge zurückzuführen, die zu einem größeren Einfluss der Nassdeposition führen. Sie sorgt dafür, dass insbesondere während des frühen SW-Monsuns relativ feinkörniges Material aus der Atmosphäre ausgewaschen wird.

Hauptverantwortlich für den Staubeintrag in das Arbeitsgebiet sind die nordwestlichen Winde der mittleren Troposphäre während des SW-Monsuns. Als Quellgebiete des lithogenen Materials in den Sinkstoffen des westlichen und zentralen Arabischen Meeres konnten die Wüsten und Halbwüsten der Arabischen Halbinsel und am persischen Golf identifiziert werden, wobei aus letzterer lediglich Partikel mit einem Durchmesser von maximal etwa 17 μm bis ins westliche Arabische Meer transportiert werden können. Für die hohen Grobsiltanteile in den Sinkstoffen während des Sommers müssen Quellgebiete in unmittelbarer Nähe der Arabischen Küste angenommen werden. Weitere potentielle Staublieferranten sind die oberflächennahen südwestlichen Winde während der Sommermonate; sie können jedoch höchstens Partikel der Feinsiltfraktion ins westliche Arabische Meer transportieren.

Die Station am Pakistanischen Kontinentalhang ist durch die höchsten Lithogenflussraten aller Stationen und durch eine den anderen Stationen entgegengesetzte Saisonalität gekennzeichnet. Maximale Lithogenflüsse von etwa $3500 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ treten dort während der beiden untersuchten NE-Monsune auf. Charakteristisch für dieses Material sind Mediane zwischen 7 und 10 μm sowie relativ hohe Quarzanteile. Während des SW-Monsuns tritt ein sekundäres Flussmaximum von etwa $2000 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ auf. Dieses Material ist mit mittleren Korngrößen von 4-5 μm und einem Ton- und Feinsiltgehalt von etwa 70% extrem feinkörnig und weist hohe Tonmineralanteile auf. Als Hauptursache für die hohen Lithogenflüsse an der Station EPT ist der Eintrag aus dem Indus anzusehen, der während des SW-Monsuns sein Maximum erreicht. Der feinkörnige und tonmineralreiche Teil der Flussfracht wird direkt über die Schelfkante transportiert und verursacht das sekundäre Lithogenflussmaximum in den Sinkstoffen. Der grobkörnige und quarzreiche Anteil der Flussfracht wird im Sommer auf dem Schelf zwischengelagert und gelangt erst durch Remobilisierungsprozesse im Winter in die Sinkstoffe, wodurch die enorm hohen Lithogenflüsse während des NE-Monsuns ausgelöst werden.

Die regionale Verbreitung der Korngrößen in den Oberflächensedimenten belegt, dass der äolische Eintrag der heute bei weitem wichtigste Prozess zur Lieferung lithogenen Materials in das distale Arabische Meer ist. Maximale Korngrößen (Mediane bis etwa 60 μm)

treten vor der Arabischen Küste auf, was auf äolisch-hemipelagische Sedimentationsprozesse zurückgeht. Eine Zunge äolisch abgelagerter Sedimente mit Medianen von 15 μm erstreckt sich von der Arabischen Küste bis weit ins nordöstliche Arabische Meer. Sie ist etwa deckungsgleich mit der Zone der hohen Staubdepositionsraten. Weitere gute Anzeiger für die Ausbreitung des äolischen Materials ist die Verteilung der Minerale Feldspat, Dolomit und Kaolinit in den Oberflächensedimenten des Arbeitsgebietes. Die Ablagerung fluviatil-hemipelagischer Sedimente mit Korngrößen $<10\mu\text{m}$ beschränkt sich auf einen Saum vor der pakistanisch-indischen Küste. Auch die höchsten Tonmineralanteile finden sich in den fluviatil beeinflussten Sedimenten des nordöstlichen Arabischen Meeres.

Für paläoklimatische Betrachtungen ist es von Bedeutung, dass jeweils diejenigen Korngrößensignale, die zur Zeit der Hauptlithogenflussphasen in den Sinkstoffen auftreten, in die Oberflächensedimente übertragen werden. In den Sedimenten bei EPT findet man also das Korngrößensignal des NE-Monsuns (resuspendiertes Material), in den Sedimenten bei WAST und bei CAST jedoch das Signal des SW-Monsuns (äolisches Material). Infolge des festgestellten Zusammenhanges zwischen Korngrößen und Windgeschwindigkeiten im westlichen Arabischen Meer spiegeln daher Veränderungen der Korngrößen im Sediment in geologischen Zeiteinheiten Veränderungen der Windgeschwindigkeiten wider, solange von einer Trockendeposition des Staubes ausgegangen werden kann. Die Betrachtung eines kurzen Sedimentkerns aus dem westlichen Arabischen Meer liefert Hinweise auf eine vom LGM zum Atlantikum abnehmende Geschwindigkeit der staubliefernden nordwestlichen Winde, was sich gut in das bisherige Bild von postglazialen Veränderungen des Windregimes im Arbeitsgebiet einfügt. Aufgrund der Komplexität des Klimasystems im Arabischen Meer und seiner starken Schwankungen beim Übergang vom Glazial zum Holozän ist diese Interpretation jedoch mit einigen Unsicherheiten behaftet. Eine regionale Ausweitung der granulometrischen Untersuchungen, beispielsweise auf Kerne aus dem nördlichen und zentralen Arabischen Meer, könnte dazu beitragen, diese Unsicherheiten zu reduzieren und zu exakteren Aussagen hinsichtlich der postglazialen Klimaschwankungen im Arbeitsgebiet zu gelangen.