



Was können wir aus dem Schwarzen Meer über Norddeutschland lernen?

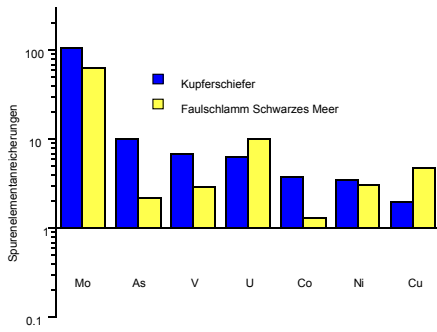


Holger Lüschen, Bernhard Schnetger, Hans-Jürgen Brumsack
 Institut für Chemie und Biologie des Meeres, ICBM, Oldenburg

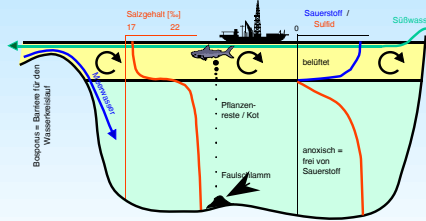
Einleitung

Manche Ablagerungen am Meeresboden (Sedimente) enthalten bedeutende Mengen von organischem Material (organischem Kohlenstoff), d.h. Überresten von Plankton oder Landpflanzen. Solche Sedimente bilden sich heute z.B. im Schwarzen Meer und werden "Sapropel" (griech. Faulschlamm) genannt. Bei uns in Norddeutschland wurden vor ca. 250 Millionen Jahren in einem Meer des Perm-Zeitalters ähnliche Sedimente abgelagert und im Laufe der Zeit durch viele Kilometer dicke Gesteinsschichten überlagert. Durch den enormen Druck wurden die lockeren Sedimente zusammengepresst und es entstanden verfestigte Gesteine, die sogenannten Kupferschiefer. Diese Sedimente sind nicht nur reich an organischem Material, sondern, wie der Name sagt, auch an einigen Metallen. Aus diesem Grund wurden sie als Erz im Ost-Harz in der ehemaligen DDR abgebaut.

Wir wollen klären, ob diese Sedimente, die offensichtlich bei vollständiger Abwesenheit von Sauerstoff abgelagert wurden, mit denen des heutigen Schwarzen Meeres vergleichbar sind. Die Abbildung unten zeigt die Metallgehalte der Sedimente aus dem Schwarzen Meer und der Kupferschiefersedimente.



Typisch für Sedimente, die unter einer sauerstoffhaltigen Wassersäule abgelagert werden, ist der Wert 1. Die Spurenelementanreicherungen der Kupferschiefersedimente sind vergleichbar mit denen der Sedimente des Schwarzen Meeres.



Das Schwarze Meer

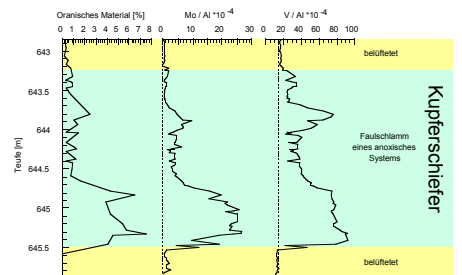
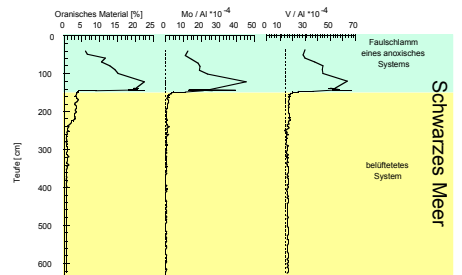
Das Wasser des Schwarzen Meeres stammt aus zwei unterschiedlichen Quellen (Abb. oben): Dem Eindringen von Mittelmeerwasser über den Bosporus und der Zufuhr von Flusswasser beispielsweise durch die Donau. Die unterschiedlichen Salzgehalte führen dazu, daß sich das schwere Meerwasser und das leichte Süßwasser nicht vollständig mischen. In einer Tiefe von ca. 100 m befindet sich deshalb eine Trennschicht (Abb. oben).

In der oberen Wasserschicht kann pflanzliches und tierisches Leben gedeihen. Abgestorbenes Plankton und Pflanzenreste sinken im Wasser herab und werden von Mikroorganismen zersetzt, sofern genügend Sauerstoff vorhanden ist um das organische Material zur Energiegewinnung zu "verbrennen". Der im Wasser gelöste Sauerstoff wird dabei vollständig verbraucht, da die Erneuerung der unteren Wasserschicht nur einmal in 1000 Jahren erfolgt. Einige Mikroorganismen können aber auch in sauerstofffreiem Wasser überleben. Sie nutzen den im Meerwasser-Sulfat gebundenen Sauerstoff für die Verbrennung von organischem Material und erzeugen das Verbrennungsprodukt Kohlendioxid und den giftigen Schwefelwasserstoff (Sulfid). Dieser Prozeß, bei dem der lebensfeindliche Schwefelwasserstoff gebildet wird, läuft relativ langsam ab. Organisches Material kann deshalb im sauerstofffreien Wasser den Meeresboden erreichen. Am Meeresboden entsteht ein Faulschlamm.

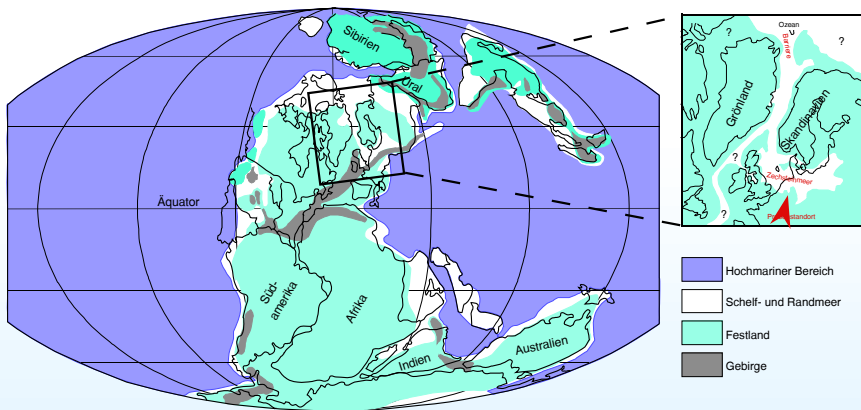
Sedimente - Ablagerungen am Meeresboden

In den Sedimenten des Schwarzen Meeres kann sehr schön der Wandel im Sauerstoffgehalt des Wassers erkannt werden (Abb. unten). Während der letzten Eiszeit lag der Meeresspiegel fast 130 Meter unter dem heutigen Niveau, so daß kein Meerwasser in das Schwarze Meer fließen konnte. Das Schwarze "Meer" war ein riesiger Süßwassersee. Erst als vor ca. 10.000 Jahren der Bosporus überflutet wurde konnte sich eine Schichtung im Wasser ausbilden und der Faulschlamm mit seinen typischen Metallanreicherungen (grün) abgelagert werden. Wir können daher die Meeresedimente als "Geschichtsbuch" der Umweltbedingungen nutzen.

Eine vergleichbare Situation wie heute im Schwarzen Meer wird für die Verhältnisse während der Ablagerung des Kupferschiefers in Norddeutschland angenommen. Die Sedimente wurden wahrscheinlich in einem sauerstofffreien Flachmeer (grün), dem sogenannten Zechsteinmeer (siehe Karte unten links) abgelagert. Dieses hat sich von England über die Niederlande bis nach Polen erstreckt. Die gelb hinterlegten Bereiche wurden zu einer Zeit ohne Schichtung im Wasser abgelagert, sauerstoffhaltiges Meerwasser reichte bis zum Meeresboden.



gestrichelt: typisches unter einer sauerstoffhaltigen Wassersäule abgelagertes Sediment



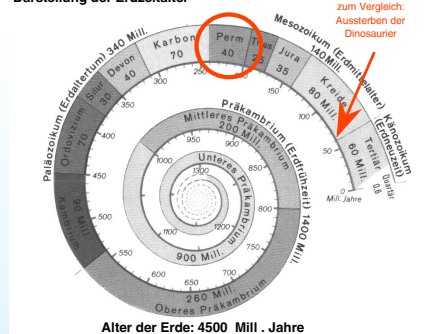
Wie sah die Erde vor 250 Millionen Jahren aus ?

Die Karte des frühen Perm (vergleiche Abb. oben und rechts) zeigt, wie sich die damaligen Kontinente Laurasien und Gondwana zu dem Großkontinent Pangea vereinigten. Die Verteilung von Land und Wasser unterscheidet sich deutlich von der heutigen.

Zunächst war der einzige Riesenkontinent trocken. Im Zuge zunehmender Erwärmung stieg der Meeresspiegel stark an und der Bereich zwischen dem heutigen Grönland und Skandinavien konnte überflutet werden. Mitteleuropa wurde von einem Flachmeer bedeckt. Ähnlich wie im

Schwarzen Meer heute wurde damals die Frischwasserzufuhr durch eine Barriere zwischen Skandinavien und Grönland stark eingeschränkt. Das nährstoffreiche Wasser und die äquatornahe Lage ermöglichten ein starkes Algenwachstum und den vollständigen Verbrauch von Sauerstoff in tieferen Wasserschichten. Ein Faulschlamm lagerte sich ab, der besonders hohe Schwermetallgehalte aufweist, da sich diese Elemente schnell mit dem Schwefelwasserstoff verbinden.

Darstellung der Erdzeitalter



Fazit

Durch unsere Untersuchungen von Meeresedimenten können wir die Umweltbedingungen in der Vergangenheit rekonstruieren. Das Beispiel zeigt, daß es auch ohne Eingriffe des Menschen dramatische Änderungen der klimatischen Bedingungen auf der Erde gab. Nur wenn wir diese natürlichen Klimavariationen auf der Erde verstehen, können Vorhersagen über die zukünftige Entwicklung der Erde, vor allem vor dem Hintergrund menschlicher Eingriffe (Schlagwort: Treibhaus-Effekt), gemacht werden.