

Seesedimente als Umweltarchive

Seesedimente, oftmals als „Gedächtnis der Gewässer“ bezeichnet, stellen ideale Archive für die Rekonstruktion zahlreicher Paläo-Umweltbedingungen dar. In Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Beckengenese sind in den Sedimenten Informationen gespeichert, die einen Zeitraum von z.T. > 10.000 Jahren umfassen können. Neben natürlich entstandenen Hohlformen wie Grundmoränenseen oder Maaren kommen dabei auch künstliche Gewässer wie Talsperren oder Regenrückhaltebecken als Untersuchungsobjekte in Betracht. Seesedimente werden u.a. zur Bestimmung folgender Parameter herangezogen:

- ▶ Entwicklung der Nähr- und Schadstoffgehalte (z.B. bei Seesäuerungsmaßnahmen) sowie Bestimmung geogener Stoffkonzentrationen mittels geochemischer Untersuchungen
- ▶ Häufigkeit und Zusammensetzung vom Phytoplankton (z.B. Rekonstruktion der pH-Werte anhand der Diatomeenzusammensetzung) sowie der benthischen Flora (Makrophyten und Mikrophytobenthos)
- ▶ Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Einzugsgebiet mittels palynologischer Untersuchungen (z.B. Klimaveränderungen, Rodungen, Ackerbau)
- ▶ Rekonstruktion von Paläotemperaturen anhand von Sauerstoffisotopenverhältnissen ($^{16}\text{O} / ^{18}\text{O}$)
- ▶ Zeitliche Einordnung der Sedimentabfolgen mittels radiometrischer Verfahren (u.a. ^{14}C -, ^{210}Pb -, ^{137}Cs -Datierungen) sowie warven- und tephrenchronologischer Untersuchungen
- ▶ Berechnung von Sedimentations- bzw. Sedimentakkumulationsraten und quantitative Bestimmung von Stoffeinträgen

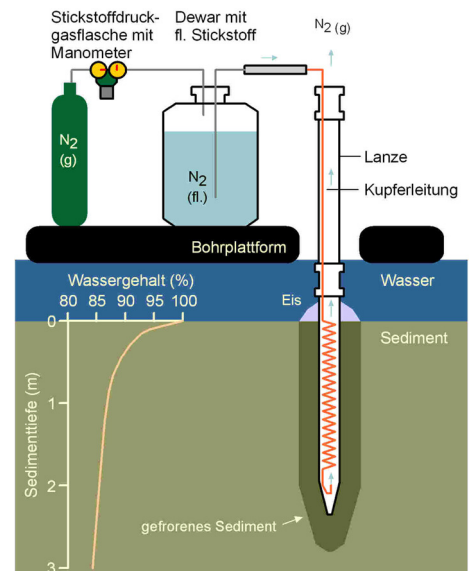
Probenahme mittels Gefrierkernverfahren

Seesedimente zeichnen sich besonders im Hangenden durch Wassergehalte von > 75 % aus, die im Übergangsbereich Freiwasser / Sediment > 95 % erreichen können. Da in den oberen drei Metern unter Sedimentoberkante i.d.R. der Übergang zwischen natürlichen und anthropogen überprägten Schichten vorliegt, in dem oftmals feinstratigraphische Untersuchungen im Zentimeterbereich durchgeführt werden sollen, ist ein Verfahren notwendig, welches die stratengerechte Beprobung gewährleistet.

Die terra4 GmbH setzt zur Gewinnung dieser suspensionsartigen Sedimente ein Gefrierkernverfahren mit einem 2-Phasensystem aus gasförmigen und flüssigen Stickstoff ein. Zur Bohrung wird eine unten geschlossene, spitz zulaufende Stahllanze in das Sediment abgesenkt und in diese eine Kupferleitung eingeführt, die durch einen Flüssigkeitsheber mit einem Stickstoff-Dewar verbunden ist. Mittels Stickstoffdruckgasflasche wird ein Arbeitsdruck von 0,5 bis 0,8 bar aufgebaut, wodurch der flüssige Stickstoff (Temp. = -196°C) am unteren Ende der Kupferleitung austritt. Durch Verdampfen des Stickstoffs wird die Lanze gekühlt, so dass die wassergesättigten Sedimente ringförmig an dieser gefrieren.



Die Vereisungsdauer beträgt etwa 2 h während der rund 100 L Flüssigstickstoff verbraucht werden. Mit diesem Verfahren können in Abhängigkeit von der Wassertemperatur zum Zeitpunkt der Probenahme Bohrkern mit einer Länge bis zu 3,2 m und einem Durchmesser von ca. 15 bis 30 cm gewonnen werden. Für kleinere Kerndurchmesser und -längen kann alternativ auch ein Gefrierkernverfahren mit Trockeneis (festes Kohlendioxid, Temp. = $-78,4^\circ\text{C}$) eingesetzt werden. Vorteile sind ein geringerer technischer Aufwand sowie eine kürzere Beprobungsdauer.



Systemkomponenten

- ▶ Stahllanze (L = 3,0 m; \varnothing = 7 cm)
- ▶ Verlängerungsrohre (1,0 - 2,0 m; \varnothing = 7 cm)
- ▶ Kupferrohre (L = 0,7 - 2,0 m), Kühlwendel
- ▶ Dewargefäße mit fl. Stickstoff (25 - 40 L)
- ▶ Stickstoffdruckgasflasche, Manometer
- ▶ Flüssigkeitsheber, Dichtungen, Schellen

Einsatzgebiete

- ▶ wassergesättigte, unkonsolidierte Sedimente
- ▶ Wassertiefen bis 15 m

Probenahme

- ▶ Vereisungsdauer: ca. 2 h
- ▶ Arbeitsdruck: 0,5 - 0,8 bar
- ▶ Verbrauch an Flüssigstickstoff: ca. 100 L

Maße

- ▶ Kerndurchmesser: ca. 15 - 30 cm
- ▶ Kernlänge: bis ca. 3,2 m

Abb. oben: Gefrierkernbohrung am Großen Müggelsee, Berlin
Abb. Mitte: schematische Darstellung des Gefrierkernverfahrens
Abb. links unten: Gefrierkern, Kurzkern mit 1,5m Teufe. Abfolge: Sapropel, Feindetritusmudde, Kalkmudde

Probenahme mit Stechrohrverfahren

Ab Wassergehalten von ca. < 80 % weisen Unterwassersedimente i.d.R. eine ausreichende Standfestigkeit auf, so dass sie mit Stechrohrverfahren beprobt werden können. Die terra4 GmbH verwendet ein modifiziertes Verfahren nach Merkt & Streif mit Kunststoff-Inlinern (vergl. Abb. links Mitte).

Vor der Bohrung wird von der Bohrplattform eine Aluminiumaußenverrohrung 0,5 - 1,5 m in das Sediment abgelassen. Diese dient zur Überbrückung der Wassersäule und zur Führung des Bohrgerätes. Zudem wird durch die Außenverrohrung verhindert, dass das Bohrloch mit Seewasser geflutet und dabei rezente Sedimente in tiefere Schichten verspült werden.

An das Stahlstechrohr mit Kunststoff-Inliner wird der aus Edelstahl bestehende Bohrkopf befestigt und hieran das Bohrgestänge angeschraubt. Der an einem Drahtseil befestigte Kolben verschließt die untere Öffnung des Stechrohres und verhindert, dass beim Vortrieb Sediment vor dem Erreichen der Solltiefe in das Stechrohr gelangt. Mit entsprechender Verlängerung des Bohrgestänges wird das Stechrohr mit einem generatorbetriebenen Motorhammer auf Solltiefe in das Sediment getrieben. Das Drahtseil mit dem daran befestigten Kolben wird auf der Bohrplattform arretiert, das Stechrohr 2 m an dem Kolben vorbei in das Sediment getrieben und nachfolgend mit einem Flaschenzug bzw. einem hydraulischen Stangenziehgerät geborgen. Die Wandreibung und der Unterdruck sorgen dafür, dass das Sediment bei der Bergung im Stechrohr verbleibt. Nach der Bergung wird jeweils ein neues Stechrohr angeschraubt, das Bohrgestänge um jeweils 2 m verlängert und die Bohrung sukzessiv bis zur Basis der limnischen Sedimentabfolge abgeteuft. Durch dieses Verfahren lassen sich mit der verwendeten technischen Ausstattung Sedimentkerne bis zu einer Gesamttiefe von ca. 30 m gewinnen.

Im Übergangsbereich zwischen zwei Teilkernen ist bohrtechnisch bedingt eine gewisse Störung der Sedimente nicht zu vermeiden. Wir empfehlen daher, bei hochauflösenden Untersuchungen überlappende Parallelbohrungen durchzuführen. Idealerweise wird für die Bohrung einer kompletten Seesedimentabfolge zunächst der Teufenbereich bis ca. 3 m unter Sedimentoberkante mittels Gefrierkernverfahren beprobt und nachfolgend die tieferen Sedimente ab 2 m unter Sedimentoberkante als überlappende Parallelbohrung durchgeführt.

Wir bieten Ihnen

- ▶ Fachliche Beratung bei der Auswahl geeigneter Probenahmelokalitäten, Planung von Monitoringprogrammen
- ▶ Einholung der behördlichen Genehmigungen
- ▶ Exakte Einmessung der Bohrposition mit DGPS
- ▶ Fachgerechte Probenahme bis 30 m Gesamttiefe
- ▶ Qualifizierte Sedimentansprache und Beprobung der Sedimentkerne
- ▶ Geochemisch / sedimentologische Untersuchungen
- ▶ Vermittlung spezieller Untersuchungen
- ▶ Wissenschaftliche Auswertung und graphische Darstellung der Untersuchungsergebnisse
- ▶ Bewertung der Ergebnisse nach gesetzlichen Vorgaben

Diesen Flyer finden Sie auch als pdf-Datei auf unserer Homepage unter:

www.terra4.de/downloads.html

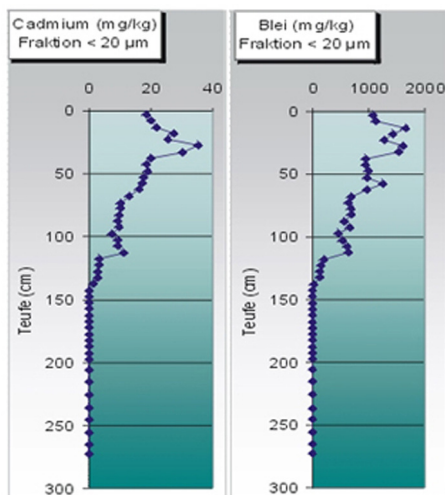
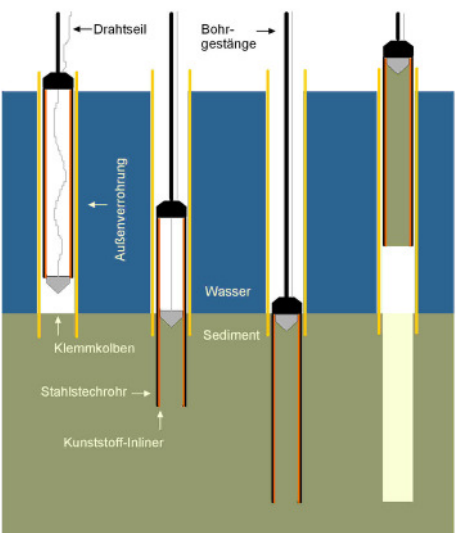
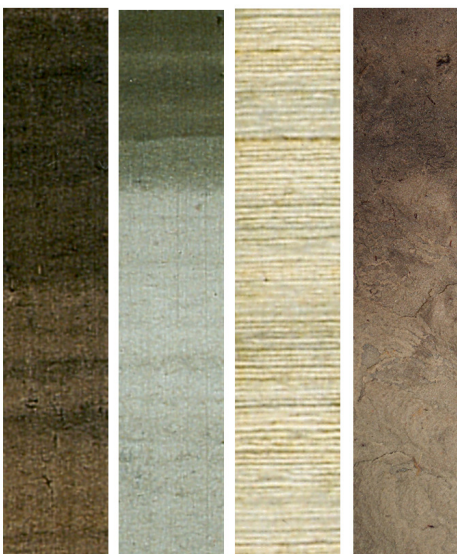


Abb. oben: Beispiele für Seesedimente (von links): 1. Detritusmudde, 2. Übergang von Kalkmudde zu Feindetritusmudde, 3. Rhythmit, 4. Übergang von Seesand zu muddehaltigem Sand (Basis der Seesedimentabfolge)

Abb. Mitte: Schematische Darstellung des Stechrohrverfahrens.

Abb. unten: Blei- und Cadmiumprofile in Sedimenten des Quenzsees bei Brandenburg a.d. Havel.

terra4

Gesellschaft für
Geosystemanalyse mbH

Büro Berlin

Rungestr. 22 – 24

10179 Berlin

Tel.: +49(0)30 280 91 678

Fax: +49(0)30 288 73 874

Email: info@terra.de

Internet: www.terra4.de

Ihre Ansprechpartner:

Ronald Varlemann

Email: varlemann@terra4.de

Mobil: +49(0)160 966 34 510

Dr. Carsten Wirtz

Email: wirtz@terra4.de

Mobil: +49(0)173 857 82 09