

8-01 Eiskernchronologische Methode – Übersichtsblatt

Sinngleiche und verwandte Begriffe

Eisschichtenzählung.

Ziel

Versuch, an einem Eiskern (Abb. 1) jährliche Schneezuwächse zu identifizieren und auszugliedern und dadurch eine absolute Chronologie von der Oberfläche einer Eisdecke (Gegenwart) in die Tiefe (Vergangenheit) rückwärts aufzubauen.

Grundlagen

Beobachtung saisonaler Schwankungen (Eisoberfläche) sowie laminarer Gefüge und Stoffperiodizitäten (Eiskern).

Vorgehensweise

Ausführung von Kernbohrungen (bis zur Basis); stratigraphische Aufnahme der Eiskerne, visuell, sowie Durchführung physikalischer und chemischer Zeitreihen-Messungen (u.a. Säuregrad (Acidität), Staubgehalt, $\delta^{18}\text{O}$, Ca^{2+} , NH_4^+ , Mikropartikel, Nitrat). Einsatz aller Mittel zu einer (Multi-Parameter-) Identifizierung von jährlich gebildeten Eisschichten.

Basisannahme(n)

- Die Identifizierung bzw. Abgrenzung eines jährlichen Schneezuwachses ist kontinuierlich über das gesamte Profil möglich.
- Die ermittelten Stoffperiodizitäten repräsentieren Jahreslagen und demzufolge Kalenderjahre.
- Der heute zu beobachtende Prozess der Sauerstoffisotopenfraktionierung ist uneingeschränkt auf die Vergangenheit übertragbar.
- Eisfluss- und Diagenesemodelle bilden die Vergangenheit korrekt ab.

Historie (grönländischer Eisschild)

DANSGAARD et al. (1969), HAMMER et al. (1986), WALKER et al. (2009).

Anwendung

Quartärgeologie, (Paläo)klimatologie.

Angabe/Größenordnung der Ergebnisse

Längste Chronologien:

- Grönland: > 120.000 [Eiskern-] Jahre
- Antarktis: ~ 800.000 [Eiskern-] Jahre

Bekannte Einschränkungen/Probleme

U.a. problematische Zone spröden Eises, Diffusion, Nachlassen/Ersterben der $\delta^{18}\text{O}$ -Feinoszillationen.

Altersbestimmungsverfahren

Anspruch: Unabhängig, absolut.

Eichung

Radiometrisch (→ 4.01, 6.01), indirekt (s.u.).

Gültigkeit (der Ergebnisse)

a) Relative Altersbestimmung

Gegeben. Eiskerne können untereinander und in Teilbereichen mit marinen und terrestrischen Abfolgen korreliert werden.

b) Absolute Altersbestimmung

Nicht gegeben. Die Basisannahmen sind bisher nicht oder in einem sehr eingeschränkten Maße nachgewiesen worden. Vielmehr erfolgt die Datierung von Eiskernen hierarchisch: 1. Stratigraphische Korrelation; 2. Übernahme von zwei radiometrisch geeichten Altersfixpunkten der quartärgeologischen Zeitskala und Übertragung auf konkrete Ereignispunkte der Eissäule, Konstruktion (Approximation) einer meter- bzw. „jahr“genauen Alters-zu-Tiefen-Beziehung durch Kalkulation unter Anwendung physikalischer Eisflussmodelle; 3. „Jahresschichtenzählung“: Die Anzahl auszuweisender Einzel-„Jahre“ ist durch die radiometrische Eichung im Wesentlichen vorbestimmt. Durch Fixierung der notwendigen Skalen- bzw. „Jahres“einheiten über entsprechende Auflösungen stratigraphischer und/oder physikochemischer Signale wird eine „jahrgenaue“ Zeitskala konstruiert (Eiskernchronologie). Die Signale werden mit „Jahren“ und „Jahresschichten“ assoziiert bzw. als solche interpretiert (kein Nachweis!).

Für die obersten Bereiche (Grönland) scheint eine jährliche Periodizität (bis ~2000 Jahre) wahrscheinlich; die Alter sind aber bisher nicht durch unabhängige, zeitlich bekannte Ereignisse (bspw. vulkanische Aschenlagen) bestätigt.

Kritik und Handlungsbedarf

Die Eiskerndatierung in ihrer Gesamtheit ist weder ein unabhängiges noch ein absolutes Datierungsverfahren (s.o.).

Der breiten Öffentlichkeit werden die Eiskernalter fast ausnahmslos als reale Alter, nämlich abgeählter (echter!) Jahre („Jahresschichtenzählung“), dargestellt und kommuniziert. Dies ist irreführend; sie sind radiometrisch begründet. Darüber sollte die breite Öffentlichkeit vollumfänglich aufgeklärt werden; die Eiskernalter sollten entsprechend gekennzeichnet werden, u. a. durch Ausweis der zugrundeliegenden Datierungsmethoden und ihrer substanziellen Annahmen.

Abb. 1 Eiskern



Bohrkopf mit Eiskern (Foto: Sepp Kipfstuhl; NEEM ice core drilling project, <http://www.neem.ku.dk>)