

Methan und Klimawandel

Eine 30.000 Jahre umfassende Zeitreihe der kohlenstoffisotopischen Zusammensetzung von Methan ($d^{13}CH_4$) für den gesamten Übergang von der letzten Eiszeit zur Warmzeit konnte von Wissenschaftlern des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven aus dem EPICA-Eisbohrkern gewonnen werden.

Mit Hilfe neu entwickelter Isotopenverfahren konnten die wichtigsten Prozesse identifiziert werden, die zu Änderungen der Methankonzentration während des Übergangs von der letzten Eiszeit in unsere Warmzeit führten. Die gut belegten Änderungen der Methankonzentration von Eiszeit zu Warmzeit sind drastisch. Glaziale Konzentrationen betragen ca. 350 ppbv (parts per billion by volume) und nahmen im Verlauf des Eiszeit-/Warmzeit-Übergangs auf ca. 700 ppbv zu. Konzentrationsänderungen von ca. 200 ppbv sind mit schnellen Klimaschwankungen verknüpft. Im Laufe der letzten Jahrhunderte stieg die künstliche Methanemission durch den Menschen auf 1750 ppbv an.

Die neue analytische Methode misst das Verhältnis der Isotope $^{12}CH_4$ zu $^{13}CH_4$ an Methan aus Eisbohrkernen. Dieses Verhältnis liefert Informationen über die beteiligten Methanquellen. Tropische Feuchtgebiete emittierten in der Vergangenheit deutlich weniger CH_4 , vermutlich mit Änderungen des Niederschlags in Monsungebieten verknüpft. Gemeinsam mit einer niedrigen atmosphärischen Lebensdauer von Methan erklärt dies einen Großteil der niedrigeren Methankonzentrationen in der Eiszeit. Zusätzlich waren die Methanquellen aus Feuchtgebieten in höheren Breiten, der borealen Zone, in der Eiszeit quasi ausgeschaltet. Nordamerika und Nordeuropa lagen bei sehr niedrigen Temperaturen unter einem dicken polaren Eisschild. Im Verlauf von schnellen Klimaerwärmungen wurden diese borealen Quellen aber wieder aktiviert. Die Daten zeigen kein Indiz für die Freisetzung von Methan durch die Destabilisierung von marinen Gashydraten im Verlauf der Klimaerwärmung nach der letzten Eiszeit. Methan, das durch Waldbrände in die Atmosphäre gelangte, blieb zeitlich relativ konstant.

Die Ergebnisse dieser isotopenchemischen Untersuchungen wurden am 17. April 2008 im Wissenschaftsmagazin *nature* mit dem Titel „Changing boreal methane sources and constant biomass burning during the last termination“ veröffentlicht. Die EPICA-Wissenschaftler kommen aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz. Koordiniert unter dem Dach der European Science Foundation (ESF) wird EPICA durch Beiträge der beteiligten Länder und der Europäischen Union finanziert.



Isotopenlabor. Quelle: www.awi.de



Eisbohrkern. Quelle: www.awi.de

EPICA ist eines der zentralen Forschungsprojekte des Alfred-Wegener-Instituts im Forschungsprogramm „Meeres-, Küsten- und Polarsysteme“ im Bereich „Erde und Umwelt“ der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Für seine außergewöhnlichen Leistungen und seinen entscheidenden Beitrag für die Klimaforschung wurde dem EPICA-Projekt vor kurzem der Descartes-Preis für transnationale Forschung der Europäischen Kommission verliehen. Dieser mit insgesamt 1,36 Millionen Euro dotierte Preis wird jedes Jahr an bis zu vier europäische Forschergruppen für hervorragende grenzüberschreitende Projekte in Natur- und Geisteswissenschaften vergeben.



Kohnen-Station: EPICA-Bohrstelle.
Quelle: www.awi.de



Eisbohrkernlager. Quelle: www.awi.de

Im Rahmen von EPICA wurden über mehrere Jahre zwei tiefe Eiskernbohrungen durch den gut 3000 m dicken ostantarktischen Eisschild - weitab der ganzjährig besetzten Forschungsstationen an der Küste - gebohrt. Die Bohrungen fanden unter extremen klimatischen Bedingungen statt. Am Dome C bei $75^{\circ}06'S/123^{\circ}24'E$ liegt die mittlere Jahrestemperatur bei minus $54,5^{\circ}C$, an der Kohnen-Station im Dronning-Maud-Land ($75^{\circ}00'/0^{\circ}04'E$) liegt sie bei minus $44,6^{\circ}C$.

Anhand der Eisbohrkerne haben die Wissenschaftler die Temperatur- und Niederschlagsraten, die Aerosolzusammensetzung der Atmosphäre, die Aktivität der Sonne, den Fluss extraterrestrischen Staubs auf die Erde und die Treibhausgas-Konzentration der Luft in der Vergangenheit gemessen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Konzentrationen der Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas in den letzten 650.000 Jahren so hoch waren wie in unserer Zeit, in der der Mensch künstlich Treibhausgase in die Atmosphäre abgibt. Dabei ist der Kohlendioxidgehalt in der Vergangenheit eng an die Temperaturänderungen der Antarktis - bzw. des Südozeans - gekoppelt. In den Warmzeiten vor 450.000 Jahren waren die Temperaturen allerdings geringer als in der heutigen Warmzeit. Auch die Temperaturänderungen in der letzten Eiszeit, die vor etwa 11.000 Jahren endete, weisen die Temperaturänderungen diese Koppelung auf. Langsamere Temperaturänderungen in der Antarktis waren dabei eng mit schnellen eiszeitlichen Klimaschwankungen im Nordatlantikraum verknüpft, verursacht durch den Wärmetransport des Ozeans zwischen Nord- und Südatlantik.

Mehr Informationen:

www.awi.de

www.esf.org

www.helmholtz-hzi.de

Monika Huch, Adelheidsdorf (17.04.2008)