

Medienmitteilung, 16. Februar 2023

Neue Technologie revolutioniert Analyse von altem Eis

Eiskerne sind ein einmaliges Klimaarchiv. Dank einer von Forschenden der Universität Bern und der Empa entwickelten neuen Methode können Treibhausgaskonzentrationen in 1,5 Millionen Jahre altem Eis noch genauer gemessen werden. Solch altes Eis will das EU-Projekt «Beyond EPICA» mit Beteiligung der Universität Bern in der Antarktis bergen.

Die Suche nach dem ältesten Eis der Erde ist einen wichtigen Schritt weiter. Das Projekt «Beyond EPICA – Oldest Ice», ein europäisches Konsortium, an dem auch die Universität Bern beteiligt ist, hat Ende Januar seine zweite Feldsaison abgeschlossen. Bei der Bohrung wurde dabei eine Tiefe von 808 Metern erreicht. Ziel des Vorhabens ist es, 1,5 Millionen Jahre in die Vergangenheit zurückzublicken und Daten über die Entwicklung der Temperatur, die Zusammensetzung der Atmosphäre und den Kohlenstoffkreislauf zu gewinnen. Dazu muss im antarktischen Eisschild eine Tiefe von rund 2700 Metern erreicht und ein Eiskern geborgen werden. Läuft alles wie geplant, sollte dies 2025 der Fall sein. Dann erst folgt die aufwändige Analyse des ältesten Eises dieses Kerns, wozu zurzeit neue Methoden entwickelt werden.

Eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung der neuen Analysetechnologien spielt die Universität Bern. Dem Team um Hubertus Fischer, Professor für experimentelle Klimaphysik und Mitglied des Oeschger-Zentrums für Klimaforschung, ist es in Zusammenarbeit mit der Empa gelungen, eine neue Technik zu entwickeln, mit der die Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) sowie die Kohlenstoff-Isotopenzusammensetzung von CO₂ gemeinsam gemessen werden können. Die Eisprobe, die es dazu braucht, ist mit einer Dicke von lediglich einem Zentimeter sehr klein, trotzdem ist bei der Messung höchste Genauigkeit möglich. «Das sind wichtige Voraussetzungen», erklärt Hubertus Fischer, «um hochpräzise und hochauflösende Aufzeichnungen aus dem ältesten Eis von Beyond EPICA zu erhalten.» Im 1,5 Millionen Jahre alten Eis sind in nur einem Meter Eiskern 15'000 bis 20'000 Jahre Klimageschichte komprimiert, was ganz neue Anforderungen an Eiskernanalysen stellt. Eiskerne sind ein besonders wichtiges Klimaarchiv, denn nur sie enthalten die Luft der Vergangenheit, um die Treibhausgaskonzentrationen der Vergangenheit direkt zu messen.

Perfektes Recycling von kostbaren Eisproben

Soeben ist die neue Methode im Fachmagazin *Atmospheric Measurement Techniques* publiziert worden. Die Berner Gruppe hat dazu bei der technischen Entwicklung mit Forschenden der Empa eng zusammengearbeitet. Das Team um Lukas Emmenegger, Leiter der Empa-Abteilung «Luftfremdstoffe/Umwelttechnik», hat dazu ein neues Laserspektrometer entwickelt, das Treibhausgase an einer Probe von lediglich 1,5 Milliliter Luft messen kann. «Diese hohe Präzision in solch kleinen Proben zu erreichen war lange kaum vorstellbar. Wir sind stolz, dass dadurch die Untersuchung der wertvollen Eiskerne ermöglicht wird», sagt Emmenegger. An der Universität Bern wiederum wurde das neue Sublimations-Extraktionssystem erdacht und

gebaut, das es ermöglicht, solche kleinen Luftproben kontinuierlich und ohne Verunreinigung aus einem Eiskern zu gewinnen. Dank dieser Pionierarbeit, so Hubertus Fischer, wird es möglich, Treibhausgasmessungen mit der notwendigen Präzision und zeitlichen Auflösung in so altem Eis durchzuführen.

Mit der in Bern entwickelten Sublimationstechnik kann eine Eiskernprobe langsam von oben nach unten vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand überführt werden. Die einzelnen Proben werden in Zentimeterauflösung gesammelt, indem die Luft während des kontinuierlichen Sublimationsprozesses bei -258°C eingefroren wird. Diese Technik gewährleistet eine hundertprozentige Extraktionseffizienz. Ein weiterer Vorteil der Methode: Die aus den Eisproben extrahierte Luft geht bei der Messung im Laserspektrometer nicht verloren, sondern kann danach für weitere Analysen verwendet werden. Von «perfektem Recycling» spricht Hubertus Fischer und sagt: «Für einen gewöhnlichen Eiskern würde sich der Riesenaufwand, den wir für die Analyse betreiben müssen, nie rechtfertigen.» Für das 1,5 Millionen Jahre alte Eis, bei dem die verfügbare Menge extrem knapp ist, hingegen schon. Für die Realisierung dieser bahnbrechenden Entwicklungen erhielt Hubertus Fischer einen Förderbeitrag für Spitzenforschung des Europäischen Forschungsrats («ERC Advanced Grant») sowie Projektmittel des Schweizerischen Nationalfonds.

Bohrkampagne unter extremen klimatischen Bedingungen

Hubertus Fischer ist einer der Hauptakteure beim Projekt «Beyond EPICA – Oldest Ice». Die Analyse des Beyond EPICA Eiskerns soll insbesondere zum besseren Verständnis des Wechselspiels zwischen Warm- und Kaltzeiten beitragen. Vor etwa einer Million Jahren – das zeigen Untersuchungen von Meeressedimenten – fand eine Veränderung dieses Hin und Hers statt. In der Zeit vor rund 900'000 Jahren wechselten sich Eiszeiten und Warmphasen alle rund 40'000 Jahre ab, danach nur noch alle 100'000 Jahre. Weshalb es zu diesem Wandel kam, ist ein Rätsel, doch die Klimaforschung vermutet, dass unter anderem Treibhausgase dabei eine entscheidende Rolle spielten. Diese Vermutung soll nun die Eiskernbohrung in der Antarktis untersuchen, die beinahe doppelt so weit zurückreicht, wie der älteste bisher analysierte antarktische Eiskern.

In der soeben zu Ende gegangenen zweiten Bohrsaison des Projekts hat das internationale Team zwei Monate lang unter extremen Bedingungen gearbeitet. Es kam dabei zu unvorhergesehenen Rückschlägen wie Reparaturen am Bohrsystem und zu Verzögerungen aufgrund schlechter Wetterbedingungen. Gebohrt wurde in zwei Schichten im 16-Stunden-Betrieb. Der Bohrstandort «Little Dome C» liegt 34 Kilometer von der französisch-italienischen Forschungsstation «Concordia» entfernt. In dieser Basisstation der Expedition waren die beiden Berner Forscher Markus Grimmer und Florian Krauss damit betraut, die Eisbohrkerne mit einer von der Universität Bern entwickelten Spezialsäge in transportfähige Stücke zu zerlegen.

Angaben zur Publikation:

Lars Mächler, Daniel Baggenstos, Florian Krauss, Jochen Schmitt, Bernhard Bereiter, Remo Walther, Christoph Reinhard, Béla Tuzson, Lukas Emmenegger, and Hubertus Fischer, *Atmospheric Measurement Techniques: Laser-induced sublimation extraction for centimeter-resolution multi-species greenhouse gas analysis on ice cores*, 16, 355–372, 2023, DOI: [10.5194/amt-16-355-2023](https://doi.org/10.5194/amt-16-355-2023)

Kontakt:

Prof. Dr. Hubertus Fischer
Klima und Umweltphysik (KUP), Universität Bern
Tel.: +41 31 684 85 03
E-Mail: hubertus.fischer@unibe.ch

Oeschger-Zentrum für Klimaforschung

Das Oeschger-Zentrum für Klimaforschung (OCCR) ist eines der strategischen Zentren der Universität Bern. Es bringt Forscherinnen und Forscher aus 14 Instituten und vier Fakultäten zusammen. Das OCCR forscht interdisziplinär an vorderster Front der Klimawissenschaften. Das Oeschger-Zentrum wurde 2007 gegründet und trägt den Namen von Hans Oeschger (1927-1998), einem Pionier der modernen Klimaforschung, der in Bern tätig war.

Weitere Informationen: www.oeschger.unibe.ch