

Klimainformationen aus gefrorenem Holz -Stabile Isotope holozäner Baumjahre zur Rekonstruktion der Klimavariabilität des Holozäns im Alpenraum-

M.M. Ziehmer (1,2), K. Nicolussi (3), C. Schlüchter (2,4), M. Leuenberger (1,2)

(1) Climate and Environmental Physics, Physics Institute, University of Bern, Switzerland(ziehmer@climate.unibe.ch), (2) Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Bern, Switzerland, (3) Alpine Tree-Ring-Group, Institute of Geography, University of Innsbruck, Austria, (4) Quaternary Geology, Institute of Geological Sciences, University of Bern, Bern, Switzerland

Das Ökosystem der Alpen reagiert sensibel auf Temperatur- und Niederschlagsveränderungen. Dies spiegelt sich deutlich im derzeitigen Rückgang der Gletscher im Zuge des globalen Klimawandels und der damit verbundenen globalen Erwärmung wider. Diese Reaktion der alpinen Gletscher verdeutlicht deren Rolle als wesentliches Klimaarchiv, welches bereits seit Jahrzehnten genutzt wird, um die Entwicklung des Klimas während des Holozäns zu erfassen und zu verstehen.

Neuerliche Funde langlebiger Bäume in Gletschervorfeldern haben jedoch dieses Konzept der alpinen Gletschervariabilität und somit das Verständnis der holozänen Klimadynamik verändert und zeigen, dass die natürliche Variabilität des postglazialen Klimas noch nicht gänzlich verstanden ist (Joerin et al., 2008; Nicolussi und Schlüchter, 2012). Jedoch ist genau dieses Verständnis der natürlichen Klimavariabilität zur Speisung der Klimamodelle notwendig, um so die natürliche und anthropogene Klimavariabilität noch deutlicher als bislang voneinander trennen zu können.

Die Entwicklung des Klimas im Holozän wurde hauptsächlich anhand von niedrigfrequenten Archiven wie den Schwankungen der Baumgrenze und der alpinen Gletscher über lange Zeiträume im Holozän rekonstruiert. Holozäne Datenreihen aus den Alpen von jährlich aufgelösten Proxys wie etwa den Stalagmiten und Baumjahren wurden erst kürzlich zugänglich (Vollweiler et al., 2006; Nicolussi et al., 2009). Beim Vergleich von niedrig- und hochfrequenten Datenreihen ergeben sich jedoch signifikante Unterschiede: während die niedrigfrequenten Proxys eine Entwicklung von einem warmen frühen und mittleren Holozän zu einem relativ kalten späten Holozän beschreiben, zeigen hochaufgelöste Datenreihen keinen kontinuierlichen Langzeittrend. Die Gründe hierfür sowie die zugrundeliegenden Mechanismen sind noch nicht gänzlich verstanden.

Das Wissen zu den Umweltbedingungen im Holozän sowie die damit verbundene natürliche Klimavariabilität sollen im Rahmen des Projektes „Alpine Holocene Tree Ring Isotope Records“, also mittels Zeitreihen stabiler Isotope von holozänen Baumjahren aus den Alpen, verbessert werden. Dazu werden hochaufgelöste Zeitreihen stabiler Isotope von Baumjahren aus Gletschervorfeldern erstellt, welche mehrere tausend Jahre des Holozäns abdecken. Mittels Chronologien stabiler Isotope erstellte Rekonstruktionen können mit ähnlich hochaufgelösten Proxy-Daten wie etwa Stalagmiten verglichen werden.

Die Datenreihen stabiler Isotope werden dabei anhand von kalenderdatierten Holzfunden erstellt. Hierbei werden aus den Stammscheiben der Holzfunde Keile gesägt, und die Baumjahre in 5-Jahres-Blöcken voneinander getrennt. Da die Messung der stabilen Isotope an Zellulose durchgeführt wird, wird diese aus den Baumjahreblöcken mittels eines standardisierten Verfahrens extrahiert und in Folge mit Hilfe von Ultraschall homogenisiert (Boettger et al., 2007; Laumer et al., 2009). Im Anschluss werden die stabilen Isotope von Kohlenstoff ($\delta^{13}\text{C}$), Wasserstoff ($\delta^2\text{H}$) und Sauerstoff ($\delta^{18}\text{O}$) durch eine kürzlich entwickelte Messmethode simultan gemessen (Loader et al., 2015).

Die gewonnenen Datenreihen dienen dann unter Anwendung von Multi-Proxy Methoden zur Erstellung von Klimarekonstruktionen. Im Fokus steht die Analyse von Optima- und Minima- Perioden während des Holozäns, die sich durch Warmphasen oder signifikante Abkühlung auszeichnen. Ein maßgebliches Beispiel ist das gut dokumentierte 8.2 ka BP Event, welches durch eine Phase abrupter Abkühlung charakterisiert ist. Daher eignet es sich hervorragend, um die Reaktion der verschiedenen Jahrringparameter zu quantifizieren und deren Korrelation zu analysieren.

Das Poster soll im Wesentlichen das Projekt „Alpine Holocene Tree Ring Isotope Records“ vorstellen, wobei die Fundorte holozäner Hölzer, aber auch die verwendeten Methoden zur Erstellung von Zeitreihen stabiler Isotope von Baumjahren, deren Verbindung zum gegenwärtigen Baumwachstum in den Alpen sowie deren Nutzung

zur Rekonstruktion des Klimas im Holozän präsentiert werden.

Literatur

Boettger, T., et al. *Anal. Chem.*, 2007, 79: 4603-4612

Joerin, U.E. et al. *QSR*, 2008, 27: 337-350

Laumer, W., et al. *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, 2009, 23: 1934–1940

Loader, N.J., et al. *Anal. Chem.*, 2015, 87: 376-380

Nicolussi, K. et al. *The Holocene*, 2009, 19: 909-920

Nicolussi K., C. Schlüchter. *Geology*, 2012, 40: 819-822

Vollweiler, N. et al. *GRL*, 2006, 33: 1-5