

Die Rekonstruktion der alpinen Klimavariabilität im Frühen und Mittleren Holozän anhand stabiler Isotope von Baumjahrringen

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

Die Rekonstruktion der Evolution des holozänen Klimas basiert hauptsächlich auf niedrigfrequenten Klimaarchiven wie etwa den Schwankungen alpiner Gletscher oder der Variabilität der Baumgrenze im alpinen Raum (Joerin et al., 2006; Joerin et al., 2008), welche eine Evolution des holozänen Klimas von einem warmen frühen und mittleren Holozän zu einem relativ kalten späten Holozän zeigen. Datenreihen von hochaufgelösten, jährlichen Klimaarchiven wie etwa Stalagmiten und Baumjahrringen wurden erst kürzlich zugänglich (Vollweiler et al., 2006; Nicolussi et al., 2009). Deren hochfrequente Proxys zeigen jedoch keinen kontinuierlichen Langzeitrend. Die Gründe hierfür sowie die zugrundeliegenden Mechanismen sind noch nicht gänzlich verstanden. Zudem haben neuerliche Funde langlebiger Bäume in Gletschervorfeldern in jüngster Zeit das Konzept der alpinen Gletschervariabilität und das Verständnis der holozänen Klimodynamik maßgeblich verändert (Hormes et al., 2001; Joerin et al., 2006; Joerin et al., 2008). Diese Holzfunde zeigen, dass die alpinen Gletscher während des frühen und mittleren Holozäns vergleichsweise klein und kurz in ihrer Ausdehnung waren (Joirin et al., 2008; Nicolussi und Schlüchter, 2012). Dies bestätigt, dass die natürliche Variabilität des postglazialen Klimas nicht gänzlich verstanden ist.

Klimarekonstruktionen basierend auf der dendroklimatologischen Analyse von alpinen Baumjahrringen reichen derzeit lediglich 2500 Jahre ins späte Holozän zurück (Büntgen et al., 2011). Jedoch ermöglichen nun die holozänen Holzfunde aus alpinen Gletschervorfeldern die Erstellung kontinuierlicher Chronologien stabiler Isotope und Baumjahrringbreiten über das gesamte Holozän sowie die Anbindung an Chronologien rezenter Hölzer, sodass mittels dieser mehrtausendjährigen Chronologien die Klimavariabilität während des gesamten Holozäns bis hin zur Gegenwart untersucht werden kann.

Dazu werden hochaufgelöste Zeitreihen stabiler Isotope der holozänen, kalenderdatierten Baumjahrringe aus alpinen Gletschervorfeldern der Zentralalpen erstellt, welche die Zeitspanne des gesamten Holozäns kontinuierlich abdecken.

Dazu werden aus den Holzfunden Stammscheiben gesägt, welche zuerst dendrochronologisch datiert und vermessen werden. Zur Analyse der stabilen Isotope werden die Baumjahrringe in 5-Jahrring-Blöcken präpariert, die Zellulose dieser Blöcke extrahiert und mittels Ultraschall homogenisiert (Boettger et al., 2007; Laumer et al., 2009). Anschließend 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).

Durch den Multi-Proxy-Ansatz und die Erstellung von tausendjährigen Chronologien stabiler Isotope in Kombination mit Jahrringbreitenmessungen lassen sich so Temperatur- und Niederschlagsveränderungen während des frühen und mittleren Holozäns im Alpenraum sowohl im hochfrequenten als auch im niedrigfrequenten Bereich analysieren. Mittels dieser Chronologien stabiler Isotope erstellte Rekonstruktionen können dann mit ähnlich hochaufgelösten Proxy-Daten wie etwa Stalagmiten verglichen werden.

Literatur

- Boettger, T., et al. Anal. Chem., 2007, 79: 4603-4612
Buentgen, U., et al. Science, 2011, 331: 578-582
Hormes, A. et al. The Holocene, 2001, 11: 255-265
Joirin, U.E. et al. The Holocene, 2006, 16: 697-704
Joirin, 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