

Hydrological and environmental signals in tree ring $\delta^{18}\text{O}$ at the Rietholzbach catchment

A. Oertel (1), K. Treydte (2), D. Michel (1), and S. Seneviratne (1)

(1) ETH, Zürich, Switzerland, (2) WSL, Birmensdorf, Switzerland

Jahrringe stellen ein wichtiges Archiv für die Rekonstruktion vergangener Klimaschwankungen dar. Die klassischen Jahrring-Parameter wie Jahrringbreite und maximale Spätholzdichte sind allerdings beschränkt auf Extremstandorte, wo ein Einflussfaktor (Temperatur oder Niederschlag/Trockenheit) das Baumwachstum steuert. Stabile Sauerstoffisotope ($\delta^{18}\text{O}$) in Jahrringen hingegen enthalten auch Klimasignale in gemässigten Klimaregionen. Ausserdem bieten sie das Potential für die Rekonstruktion von weiteren meteorologischen Variablen neben Lufttemperatur und Niederschlag, wie zum Beispiel Wasserdampfdefizit und Evapotranspiration. Diese Eigenschaft, Klimasignale für verschiedene meteorologische Variablen auch in temperierten Klimaregionen aufzuzeichnen, macht die stabilen Sauerstoffisotope zu einem wichtigen Werkzeug für die Klimarekonstruktion an vielen Standorten.

Die stabilen Sauerstoffisotope in der Zellulose von Jahrringen werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Die wichtigsten Einflüsse sind (1) $\delta^{18}\text{O}$ des Xylemwassers, welches von den Wurzeln aufgenommen wird, (2) Anreicherung des Blattwassers durch Fraktionierung während der Transpiration und (3) Austausch von Sauerstoffatomen zwischen Kohlenhydraten im Phloem und Xylemwasser während der Zellulosesynthese. Durch die Anreicherung des Blattwassers während der Transpiration enthält das $\delta^{18}\text{O}$ der einzelnen Jahrringe potenziell ein Transpirationssignal, je nachdem wie stark der Austausch von Sauerstoffatomen zwischen Phloem und Xylem ausgeprägt ist, welcher das $\delta^{18}\text{O}$ Signal des Xylemwassers zurückbringt. Die Wechselwirkungen zwischen Xylemwasser, Anreicherung von Blattwasser während der Transpiration und Bildung von Cellulose, sowie die Reaktion von $\delta^{18}\text{O}$ in Jahrringen von unterschiedlichen Klimaregionen und Baumarten sind bis jetzt noch nicht ganz verstanden und limitieren deren Interpretation. Die unterschiedliche Ausprägung des Niederschlagssignals einerseits und des Transpirationssignals andererseits ist von grosser Bedeutung für die akkurate Interpretation von stabilen Sauerstoffisotopen als Proxy für Klimavariabilität.

In dieser Studie verwenden wir die besondere Ausstattung der Messstation im Einzugsgebiet des Rietholzbaches in der Nordost-Schweiz, um die hydrologischen und meteorologischen Einflussfaktoren in $\delta^{18}\text{O}$ in Jahrringen zu untersuchen. Für den Untersuchungsstandort sind Messdaten für diverse hydrologische und meteorologische Variablen verfügbar, einschliesslich Evapotranspirationsmessungen von einem Lysimeter seit 1976. Ausserdem stehen zweiwöchentliche Wasserproben von Niederschlag und Bachwasser zur Verfügung, für welche für den Zeitraum 2002-2014 die stabilen Sauerstoffisotopen analysiert wurden. Wir verwenden $\delta^{18}\text{O}$ in Zellulose, um die unterschiedlichen Einflussfaktoren auf $\delta^{18}\text{O}$ in Bäumen, die direkt am Bach wachsen und in Bäumen, die an einem Hang stehen, zu untersuchen und das Potential von $\delta^{18}\text{O}$ in Jahrringen als Proxy für Evapotranspiration zu testen. Die Bäume am Hang sollten vorwiegend Niederschlagswasser mit stark variierendem $\delta^{18}\text{O}$ aufnehmen, wohingegen die Bäume direkt am Bach Wasser mit einem konstanten $\delta^{18}\text{O}$ aufnehmen sollten. Daher erwarten wir unterschiedliche Signale in den stabilen Sauerstoffisotopen in den Jahrringen der beiden Standorte: $\delta^{18}\text{O}$ in Jahrringen am Hang sollten hauptsächlich ein Klimasignal enthalten, das durch die Variabilität von $\delta^{18}\text{O}$ im Niederschlag geprägt ist aufgrund des Austauschs zwischen Xylem und Phloem, welcher das Transpirationssignal überlagert. Hingegen sollten die Jahrringe von Bäumen am Bach vor allem die Variabilität von Wasserdampfdefizit und Evapotranspiration widerspiegeln, da $\delta^{18}\text{O}$ im Xylemwasser konstant ist und somit die Anreicherung des Blattwassers die $\delta^{18}\text{O}$ Variabilität dominieren sollte.