

Dendroklimatologie - Klimainformationen in der Holzstruktur



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

Michael Grabner und Rupert Wimmer

Die Dendrochronologie beschäftigt sich mit dem Studium des Baumwachstums und dessen Beziehungen zur Umwelt in Abhängigkeit von Raum und Zeit. Das Jahringwachstum ist das Produkt sämtlicher am Wuchsort wirkenden Standortsfaktoren, unter anderem auch das Klima. Da die Witterung von Jahr zu Jahr stark schwanken kann, variieren entsprechend auch die Jahringbreiten. Dieser Zusammenhang kann genutzt werden, indem aus dendrochronologisch datierten Datenreihen das Klima der Vergangenheit abgeschätzt wird.

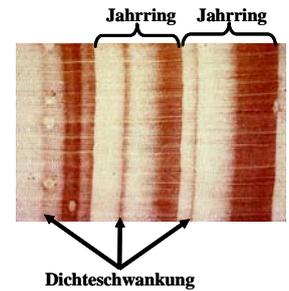


Abb. 1: Dichteschwankungen in den Jahringen der Schwarzkiefer

Die Schwarzkiefer: eine niederschlagsensitive Baumart vor den Toren Wiens

Geringes Wasserhaltevermögen der Böden und Trockenheit führen zur abrupten Beendigung des Wachstums, das nach dem Wiedereinsetzen des Niederschlages wieder fortgeführt wird. Die starken Schwankungen in der Wachstumsdynamik führen in den Jahringen zur Ausbildung von so genannten „Dichteschwankungen“, die auch „falsche“ Jahresringe genannt werden (Abb. 1).

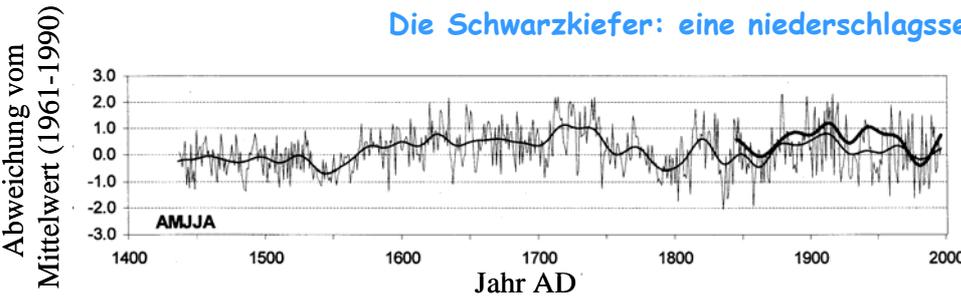


Abb. 2: Niederschlagsrekonstruktion (April bis August) für den Wiener Raum an Hand von Schwarzföhre-Jahringen. Dargestellt ist die jährliche Rekonstruktion (dünne Linie), die Rekonstruktion mit einem 20-jährigen gleitenden Mittelwert geglättet und die Messreihe (Wien Hohe Warte), ebenfalls geglättet (dicke Linie).

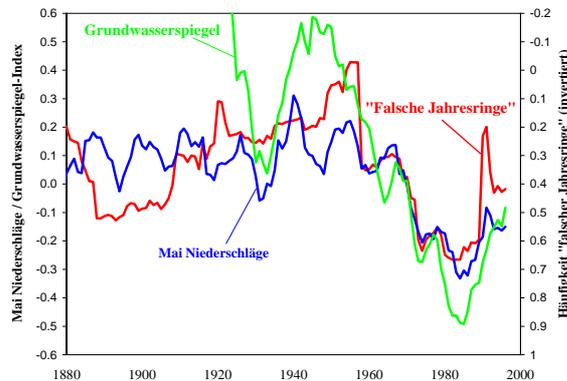


Abbildung 3: Zusammenhänge zwischen der Anzahl an falschen Jahringen, den Niederschlägen und dem Grundwasserspiegel

Radiale Risse im Holz ausgelöst durch Sommertrockenheit

Das Auftreten radialer Risse, die nicht über einen Jahring hinausgehen, wurde mit Klimaparametern in Verbindung gebracht (Abb. 4). Es konnte nachgewiesen werden, dass bei lang anhaltender Sommertrockenheit die Saugspannung in den Tracheiden die Belastbarkeitsgrenze des Holzgefüges überschreitet und es dadurch zur Rissausbildung kommt (Abb. 5).

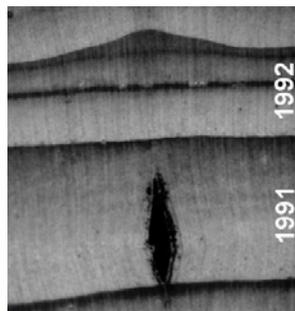


Abb. 5: Gegenüberstellung der Anzahl an radialen Rissen im jeweiligen Jahring und der Niederschlagssumme (Mai bis Juli) vom Standort Hermannstorp)

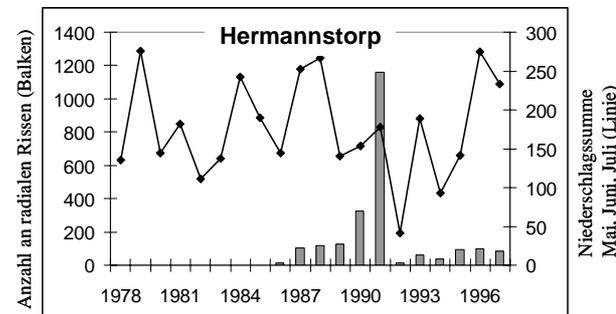


Abb. 4: Radialer Riss im Jahring 1992

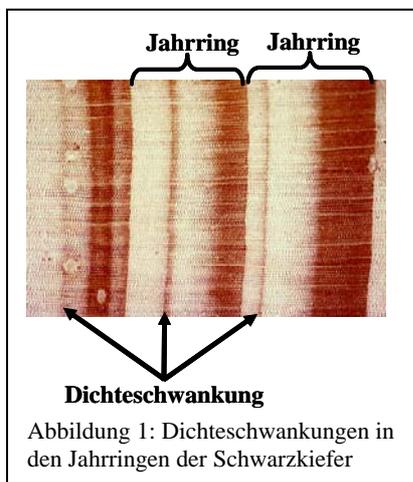
Grabner, M., Gierlinger, N., Wimmer, R. (2001). Mechanism leading to intra-ring radial cracks in young spruce trees. In: Kaennel Dobbertin, M. & Bräker, O.U. (eds) (2001). Tree Rings and People. International Conference on the future of dendrochronology. Davos, 22-26 September 2001. Abstracts. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. pp. 204-205
Grabner, M., Cherubini, P., Rozenberg, P., Hanrup, B. 2006. Summer drought and low earlywood density are inducing intra-annual radial cracks in conifers. Scand. J For Res (accepted)
Strumia, G. 1999. Tree-ring based reconstruction of precipitation in Eastern Austria. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien, 113 S.
Wimmer, R., Strumia, G., Holawe, F. 2000. Use of false rings in Austrian pine to reconstruct early growing season precipitation. Can. J. For. Res. 30:1691-1697

Dendroklimatologie – Klimainformationen in der Holzstruktur

Michael Grabner und Rupert Wimmer

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Materialwissenschaften und
Prozesstechnik, Institut für Holzforschung
Peter Jordan Strasse 82, A-1190 Wien
++43-1-47654-4250
michael.grabner@boku.ac.at

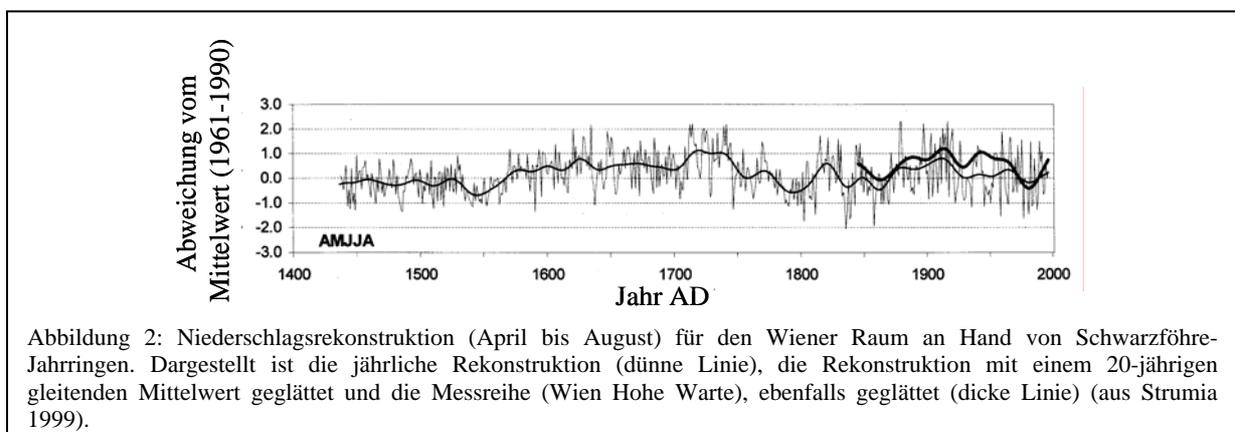
Die Dendrochronologie (von dendros (griech.) = Baum, chronos = Zeit) beschäftigt sich mit dem Studium des Baumwachstums und dessen Beziehungen zur Umwelt in Abhängigkeit von Raum und Zeit (Schweingruber 1983; Cherubini et al. 2004). Das Jahrringwachstum ist das Produkt sämtlicher am Wuchsort wirkenden Standortfaktoren, darunter fallen Exposition, Bodenverhältnisse, Nährstoffverfügbarkeit und auch das Klima. Da die Witterung von Jahr zu Jahr stark schwanken kann, variieren entsprechend auch die Jahrringbreiten. Dieser



Zusammenhang kann genutzt werden, indem aus dendrochronologisch datierten Datenreihen das Klima der Vergangenheit abgeschätzt wird. Die Methode der Dendroklimatologie ist inzwischen wissenschaftlich etabliert, eine Vielzahl von Publikationen zur Klimarekonstruktion mittels Jahresringen sind verfügbar (z.B.: Fritts 1976, IPCC 2001, Hughes 2002, Briffa et al. 2004). In Österreich gab es bislang nur wenige Arbeiten auf diesem Gebiet und die Holzstruktur wurde als Basis für Proxi-Daten bisher noch nie einbezogen. Es wird hier auf zwei Studien eingegangen, welche die Jahrringbreite und auch anatomische Merkmale des Holzes berücksichtigen.

Die Schwarzkiefer: eine niederschlagssensitive Baumart vor den Toren Wiens

Viele Schwarzkiefer-Standorte sind durch lang anhaltende Trockenheit im Frühjahr bzw. Sommer geprägt und zeichnen sich häufig durch felsige Südlagen aus. Geringes



Wasserhaltevermögen der Böden und Trockenheit führen zur abrupten Beendigung des Wachstums, das nach dem Wiedereinsetzen des Niederschlages wieder fortgeführt wird. Die starken Schwankungen in der Wachstumsdynamik führen in den Jahrringen zur Ausbildung

von so genannten „Dichteschwankungen“, die auch „falsche“ Jahresringe genannt werden (Abbildung 1).

Abbildung 2 zeigt die mit Schwarzföhre erstellte Niederschlagsrekonstruktion für den Wiener Raum (Strumia 1999, Wimmer et al. 2000). Diese Bäume zeigten für April bis August

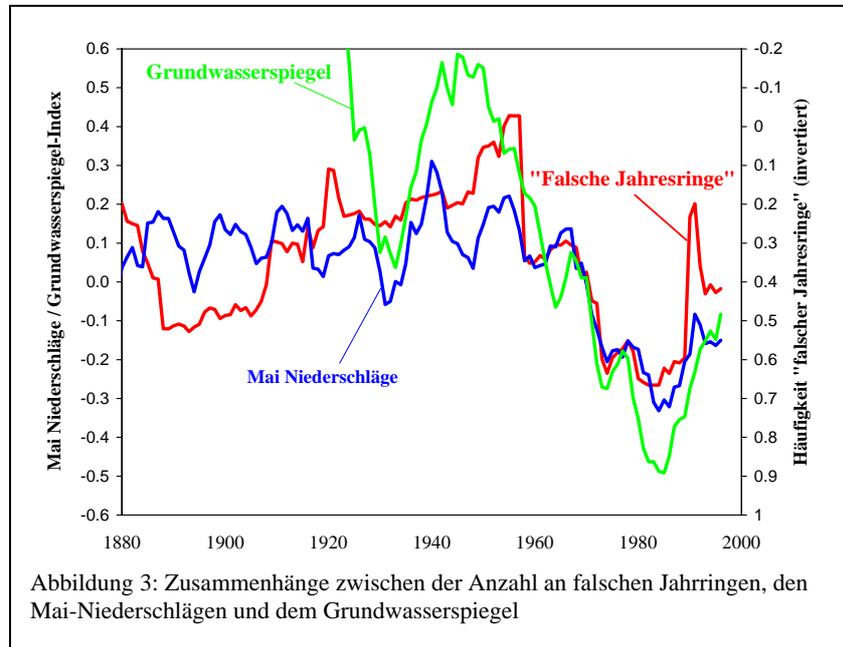


Abbildung 3: Zusammenhänge zwischen der Anzahl an falschen Jahrringen, den Mai-Niederschlägen und dem Grundwasserspiegel

positive Zusammenhänge mit den Niederschlägen; d.h. in Jahren mit trockenen Frühsommer/Sommer wächst die Schwarzföhre weniger als in vergleichsweise feuchten Jahren.

Die „falschen“ Jahresringe wurden genau untersucht und ihre relative Häufigkeit ist in Abbildung 3 zusammen mit anderen Parametern dargestellt (Strumia 1999, Wimmer et al. 2000). Es zeigte sich dabei ein enger Zusammenhang mit den

Mai-Niederschlägen sowie eine gute Übereinstimmung der Häufigkeit der „falschen“ Jahresringe mit den Grundwasserständen im Wiener Becken.

Radiale Risse im Holz ausgelöst durch Sommertrockenheit

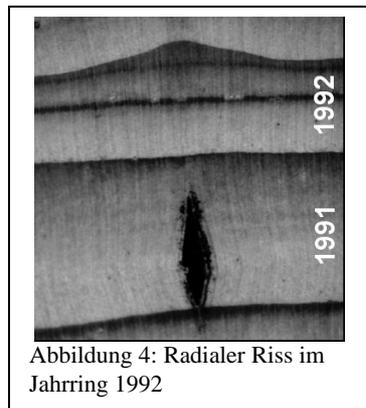


Abbildung 4: Radialer Riss im Jahrring 1992

Das Auftreten radialer Risse, die nicht über einen Jahrring hinausgehen, wurde genau untersucht und mit Klimaparametern in Verbindung gebracht (Cherubini et al. 1997, Grabner et al. 2001, 2006; Abb. 4). Es konnte nachgewiesen werden, dass bei lang anhaltender Sommertrockenheit die Saugspannung in den Tracheiden die Belastbarkeitsgrenze des Holzgefüges überschreitet und es dadurch zur Rissausbildung kommt (Abb. 5).

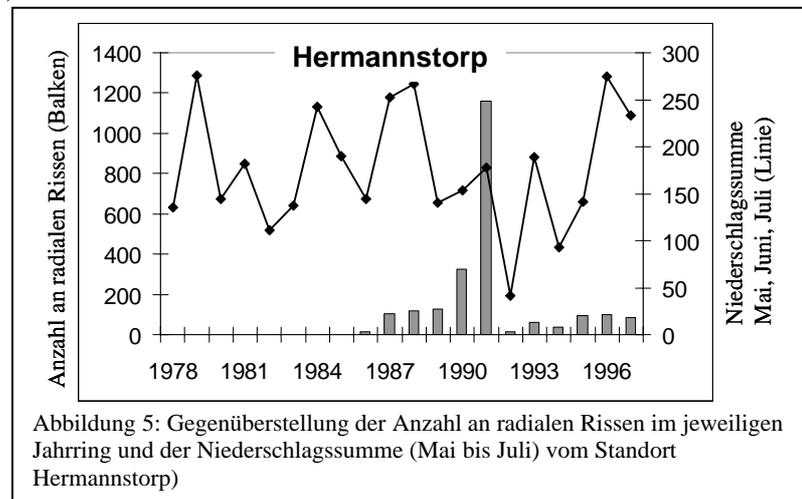


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Anzahl an radialen Rissen im jeweiligen Jahrring und der Niederschlagssumme (Mai bis Juli) vom Standort Hermannstorp)

Schlussfolgerung

Über die Rekonstruktionen des vergangenen Klimas mittels Jahrringbreiten hinausgehend können mit Holzdichteverläufen innerhalb von Jahresringen sowie mit anatomischen Parametern, die in exakt datierten Jahrringen beobachtet werden, zusätzliche Aussagen über extreme Witterungsperioden oder wie hier gezeigt über Grundwasserstände getroffen werden.

Literatur

- Briffa, K.R., Osborn, T.J., Schweingruber, F.H. 2004. Large-scale temperature inferences from tree rings: a review. *Global and Planetary Change* 40: 11-26.
- Cherubini, P., Schweingruber, F.H. & Forster, T. (1997). Morphology and ecological significance of intra-annual radial cracks in living conifers. *Trees* 11: 216-222.
- Cherubini, P., Gärtner, H., Esper, J., Kaennel Dobbertin, M., Kaiser, K.F., Rigling, A., Treydte, K., Zimmermann, N.E., Bräker, O.U. 2004. Jahrringe als Archive für interdisziplinäre Umweltforschung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 155(6): 162-168.
- Fritts H.C. 1976. *Tree Rings and Climate*. Academic Press, New York, 567 pp.
- Grabner, M., Gierlinger, N., Wimmer, R. (2001). Mechanism leading to intra-ring radial cracks in young spruce trees. In: Kaennel Dobbertin, M. & Bräker, O.U. (eds) (2001). *Tree Rings and People*. International Conference on the future of dendrochronology. Davos, 22-26 September 2001. Abstracts. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. pp. 204-205
- Grabner, M., Cherubini, P., Rozenberg, P., Hannrup, B. 2006. Summer drought and low earlywood density are inducing intra-annual radial cracks in conifers. *Scand. J For Res* (accepted)
- Hughes, M.K. (2002). Dendrochronology in climatology - the state of the art. *Dendrochronologia* 20(1-2): 95-116.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: Synthesis Report*. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, USA, 398 pp.
- Schweingruber, F.H. 1983. *Der Jahrring: Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie*. Paul Haupt, Berne.
- Strumia, G. 1999. Tree-ring based reconstruction of precipitation in Eastern Austria. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien. 113 S.
- Wimmer, R., Strumia, G., Holawe, F. 2000. Use of false rings in Austrian pine to reconstruct early growing season precipitation. *Can.J.For.Res.* 30:1691-1697