

► Project brief

Thünen-Institut für Waldökosysteme

2026/01

Wie sich Trockenheit auf die Holzanatomie der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) auswirkt

Justus Neugebauer¹, Silke Lautner², Tanja Sanders¹

- Bäume, wie die Waldkiefer, reagieren auf die Verfügbarkeit von Wasser mit anatomischen Veränderungen
- Trockenheit bedingte Bildung von Harzkanälen mindert die Holzqualität
- Damit kann sich der Klimawandel mit zunehmender Trockenheit nachteilig auf die Holzindustrie auswirken

Hintergrund und Zielsetzung

In Zeiten der Klimakrise gewinnen Holzkonstruktionen im Bauwesen mehr und mehr an Bedeutung. Die Verfügbarkeit und die Eigenschaften der Ressource Holz hängen jedoch in hohem Maß mit dem Klima selbst zusammen.

Die Anpassungsfähigkeit von Bäumen an ihre Umgebung lässt sich an der unterschiedlichen, standortspezifischen Ausprägung von Wuchsmerkmalen und holzanatomischen Eigenschaften erkennen. Der Klimawandel stellt eine Veränderung dar, auf die der Baum mit einer Veränderung seiner Holzbeschaffenheit reagiert. Ziel der Untersuchungen war es, die Einflüsse von Niederschlagsmenge und Temperatur auf das Wachstum und die Holzanatomie der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) nachzuvollziehen.

Vorgehensweise

Es wurden Untersuchungen an zwölf Stammscheiben von Kiefern der Intensivmonitoringfläche Britz durchgeführt. Daten der dortigen Messeinrichtungen standen für die Gegenüberstellung von Klimadaten und Untersuchungsergebnissen zur Verfügung. Zunächst haben wir eine Jahrringanalyse durch Messung der Früh- und Spätholzbreite durchgeführt. Diese Unterscheidung ist von Bedeutung, da Früh- und Spätholz im Baum teilweise unterschiedliche Aufgaben übernehmen und deren relative Anteile Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften des Baumaterials haben.

Das zweite betrachtete Merkmal war die durchschnittliche Anzahl der Harzkanäle pro Millimeter jedes Jahrrings. Ein Harzkanal bezeichnet einen länglichen, röhrenartigen Hohlraum im Holz, der mit harzausscheidenden Zellen ausgekleidet ist, die Harz in den Hohlraum abgeben.

Aus fünf Stammscheiben wurden kleine Blöcke herausgetrennt und dünne Schnitte quer zur Faserrichtung angefertigt. Nach dem Einfärben wurden die Schnitte unter dem Mikroskop ausgewertet (Abb. 1).

Bei drei Proben des Spätholzes haben wir die Holzstruktur chemisch zersetzt, um die voneinander gelösten Fasern (Tracheiden) ebenfalls unter dem Mikroskop vermessen zu können. Es wurden jeweils 20 Fasern pro Jahrring vermessen.

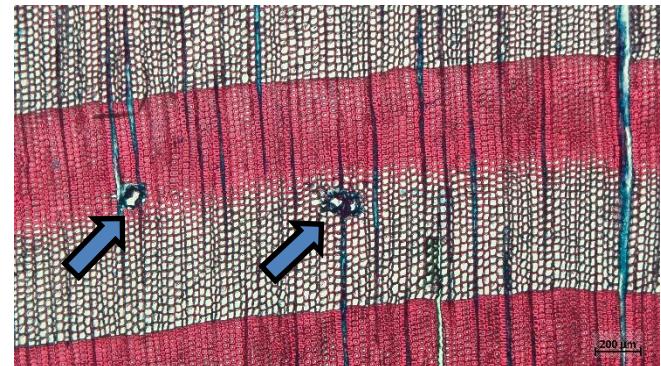


Abbildung 1: Harzkanäle im Jahrring; Spätholz rot, Frühholz grau, Pfeile zeigen auf Harzkanäle (Quelle: Thünen-Institut/Justus Neugebauer)

Ergebnisse

Um sämtliche gemessenen Kennwerte trotz ihrer unterschiedlichen Einheiten und Dimensionen vergleichen und darstellen zu können, wurden die prozentualen Abweichungen der Werte von ihren Mittelwerten (als Dezimalzahlen) ermittelt.

Eine starke Korrelation ließ sich zwischen den Niederschlägen und der Spätholzbreite erkennen (Abb. 2). So war die Breite des Spätholzes in den Jahren höher, in denen eine größere Niederschlagsmenge verzeichnet wurde.

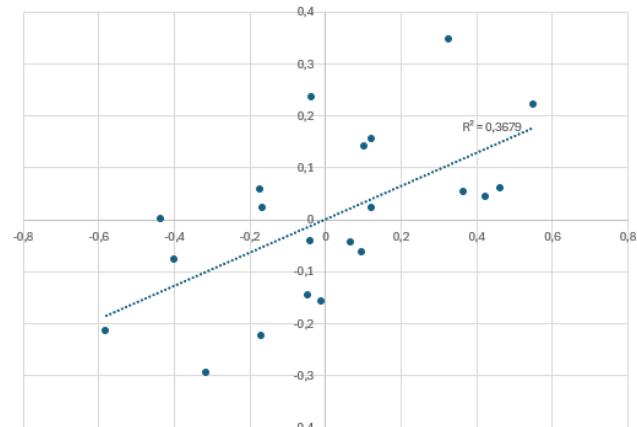


Abbildung 2: Die Spätholzbreite korreliert positiv mit der Jahresniederschlagsmenge; Zeitraum 2002-2020 (Quelle: Thünen-Institut/eigene Darstellung)

Dies lässt sich gut durch den Vergleich der Entwicklungen von Spätholzbreite und Niederschlagsmengen, insbesondere im Zeitraum April bis September nachvollziehen (Abb. 3). Auch zwischen der Breite des gesamten Jahrrings und den Niederschlagsmengen konnte dieser Zusammenhang in schwächerer Ausprägung nachgewiesen werden.

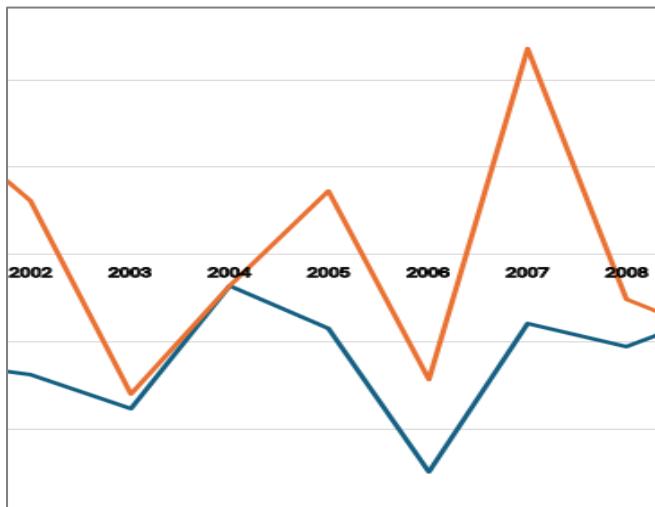


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem zeitlichen Verlauf (hier 2002-2008) der Niederschlagsmengen (orange) und der Entwicklung des Spätholzes (blau) (Quelle: Thünen-Institut/eigene Darstellung).

Beim Vergleich der Kennwerte Niederschlag und Harzkanal-Anzahl haben wir für viele Jahre eine gegenläufige Entwicklung festgestellt. Häufig wurden in Jahren mit geringen Niederschlägen mehr Harzkanäle gebildet.

In manchen Jahren ließ sich auch eine Korrelation zwischen den Temperaturen und der Anzahl der Harzkanäle erkennen. Die Temperatur wirkte sich in einigen Fällen auf das Wachstum desselben Jahres aus, teilweise aber auch erst auf das Wachstum des Folgejahres. Eine Betrachtung der monatlichen Werte könnte hierfür detailliertere Ergebnisse liefern.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass es sich bei Temperatur und Niederschlägen nicht um voneinander unabhängige Faktoren handelt. Größere Niederschlagsmengen gehen naturgemäß mit einer stärkeren Bewölkung, geringerer Sonneneinstrahlung und somit geringeren Temperaturen einher. Die Länge der Tracheiden korrelierte am stärksten mit der Jahresschnittstemperatur. So wurden in den Jahren mit höheren Temperaturen die längeren Fasern gebildet (Abb. 4).

Fazit

Unsere Ergebnisse zeigen die Auswirkungen verschiedener abiotischer Einflüsse auf die Holzanatomie. So gehen geringere Niederschläge und längere Trockenperioden mit einer Verringerung der Jahrringbreite sowie der Bildung einer größeren Menge an Harzkanälen einher. Für die Holzindustrie würde diese typischerweise mit dem Klimawandel einhergehende Entwicklung bedeuten: Weniger Holzvolumen bei erschwerter Bearbeitbarkeit. Zwar könnten längere Holzfasern das Holz stabiler machen, jedoch würde sich auch die stark von den Niederschlagsmengen abhängige Spätholzmenge verringern. Dies würde zu einer deutlich geringeren Dichte des Holzes und einer generellen Verschlechterung der Holzeigenschaften führen.

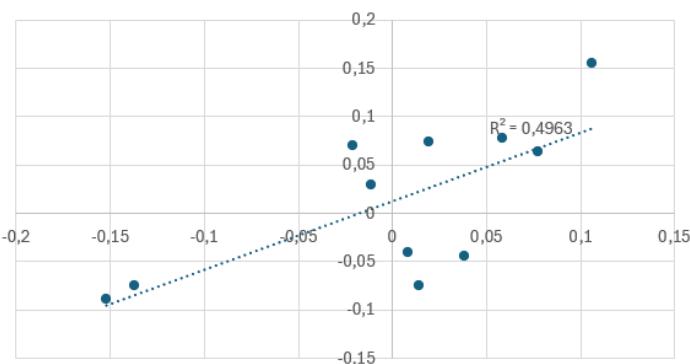


Abbildung 4: Die Tracheidenlänge korreliert positiv mit der Jahresschnittstemperatur (Quelle: Thünen-Institut/eigene Darstellung)

Weitere Informationen

Kontakt

¹Thünen-Institut für Waldökosysteme
tanja.sanders@thuenen.de
www.thuenen.de/wo

Partner

²Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Veröffentlichungen

Auszüge aus der Abschlussarbeit zur Erlangung des Grades eines *Bachelor of Engineering* (B. Eng.) an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde unter Betreuung von Prof. Dr. Silke Lautner und Dr. Tanja Sanders (TI-WO)

Gefördert durch


**Hochschule
für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde**