

Project brief

Thünen-Institut für Waldökosysteme

2020/18

Ernährungssituation von Bäumen verändert Klima-Wachstums-Beziehung

Tanja Sanders¹, Daniel Ziche¹, Andreas Bolte¹

- Ein früherer Beginn verlängert die Vegetationsperiode um etwa zehn Tage.
- Seit dem Jahr 2000 hat sich die Ernährungssituation von Eichen und Kiefern durch ein Ungleichgewicht von Stickstoff und Phosphor in Nadeln und Blättern verschlechtert.
- In den Jahrringen zeigt sich eine Zunahme der jährlichen Schwankungen, dies spricht für eine steigende Sensitivität der Bäume gegenüber der Witterung.

Hintergrund und Zielsetzung

In den Jahren 2018 und 2019 hat die anhaltende Sommer-Trockenheit die Wuchsbedingungen der Wälder in Deutschland bestimmt. In der Vegetationsperiode fehlten mehr als 300 mm Bodenwasser für eine ausreichende Baumtranspiration; eine Situation, die nach Expertenprognosen erst ab den 2030er-Jahren erwartet wurde. An solche extremen Bedingungen sind sowohl die heimischen Eichenarten (*Quercus petraea* und *Quercus robur*) als auch die Kiefer (*Pinus sylvestris*) noch angepasst. Allerdings erreichen auch diese Arten bei einem Bodenwasserdefizit von mehr als 400 mm in der Vegetationsperiode ihre Existenzgrenze. Der Projektverbund DENDROKLIMA hat deshalb die Anpassungsfähigkeit dieser Baumarten an die sich ändernden Umweltbedingungen untersucht. Die Ergebnisse ermöglichen Rückschlüsse auf die Risiken und das jährliche Wachstum der Baumarten im Klimawandel (Abbildung 1).

Vorgehensweise

Auf 20 Flächen des deutschlandweiten, intensiven forstlichen Umweltmonitorings (Level II) mit Kiefer- bzw. Eichenbeständen wurden Bohrkern des Stammholzes entnommen. Aus Jahrringanalysen konnten Klima-Wachstums-Beziehungen mit dendroökologischen Methoden abgeleitet werden. Zusätzlich wurden die vorliegenden Daten zum Klima, zur Blatternährung und zur Phänologie ausgewertet.

Ergebnisse

Im Jahresverlauf zeigen sich die verschiedenen Entwicklungsstadien der Bäume, die Phänologie. Diese sind ein guter Indikator für ihre Vitalität. Zeitliche Veränderungen des Auftretens dieser Entwicklungsstadien weisen darauf hin, dass sich Umwelt- und Klimabedingungen verändern. Gleichzeitig lassen sich aus den Veränderungen Rückschlüsse auf die Anpassungsfähigkeit der Baumarten ableiten wie beispielsweise bei der Wassernutzung, dem Wachstum und der Verjüngungsfähigkeit. Der Zeitpunkt des Auftretens der jährlich wiederkehrenden Entwicklungszustände der Bäume

Abbildung 1: Jahrringe einer brandenburgischen Kiefer.



Quelle: Thünen-Institut/Tanja Sanders.

(phänologische Phase), z.B. Blattaustrieb, Herbstverfärbung und Blattfall, werden auf den Untersuchungsflächen regelmäßig beobachtet.

Es zeigt sich, dass der Austrieb von Trauben- und Stieleiche zwischen 1991 und 2018 (mittlerer Austrieb Tag 134) sechs Tage früher liegt als zwischen 1961 und 1990 (mittlerer Austrieb Tag 142). Der Blattfall hat sich bei den beiden Arten dagegen nur um einen Tag verschoben.

Bei der Kiefer gab es eine Verschiebung um acht Tage zwischen den beiden Zeiträumen. Das Ende des Nadelfalls hat sich um 28 Tage nach hinten verschoben.

Der frühere Beginn der Vegetationsperiode und der spätere Laub- und Nadelfall bedeuten eine Verlängerung der Vegetationsperiode. Während die mittlere Länge der Vegetationsperiode zwischen 1961 und 1990 noch bei 201 (*Q. petraea*), 209 (*Q. robur*) bzw. 194 (*P. sylvestris*) Tagen lag, ist

dies im aktuellen Zeitraum auf 210 (*Q. petraea*), 216 (*Q. robur*) bzw. 202 (*P. sylvestris*) Tage angestiegen.

Bei der Eiche verstärkt das Überangebot von Stickstoff die Folgen von weniger Niederschlag im Sommer und erhöhten Temperaturen im Winter und Frühjahr. Dies zeigt sich in einem geringeren Wachstum. Dagegen verstärkt ein Phosphormangel den Effekt geringerer Frühjahrsniederschläge. Dies führt ebenfalls zu einem geringeren Wachstum. Das Ungleichgewicht in der Stickstoff- und Phosphornahrung verstärkt außerdem die Klima-Sensitivität.

Auch die Kiefern reagieren auf die anhaltende Trockenheit. Vor allem die Nährelemente Kalium und Magnesium spielen hier eine wichtige Rolle. Je höher der Kaliumgehalt bei Kiefern desto stärker reagieren die Bäume auf hohe Temperaturen im Sommer – gepaart mit Niederschlägen kann das einen Düngeeffekt haben, Trockenheit setzt den Kiefern allerdings stärker zu. Magnesium ist entscheidend bei der Regulierung des Wasserhaushalts. Kiefern mit einer guten Magnesiumversorgung reagieren weniger anfällig auf Trockenheit.

Insgesamt ergeben sich bei der Eiche mehr Wechselwirkungen durch Standortfaktoren als bei der Kiefer (Abbildung 2). Eine Ursache dafür könnte sein, dass Eichen über ganz Deutschland verteilt sind und auf sehr unterschiedlichen Böden wachsen, während Kiefern zu 95 Prozent auf Sandböden stehen. Außerdem wurden bei den Eichen zwei Baumarten untersucht. Weiterhin zeigt sich bei Eichen ein größerer Einfluss des Vorjahres. Eine Ursache dafür ist, dass das für den Wassertransport wichtige Frühholz ausschließlich durch gespeicherte Kohlenhydrate gebildet wird.

Abbildung 2: Eichenarten zeigen starke Wechselwirkungen mit den Standortfaktoren, ein Zeichen der Anpassung an die unterschiedlichen Bedingungen die sie vorfinden.



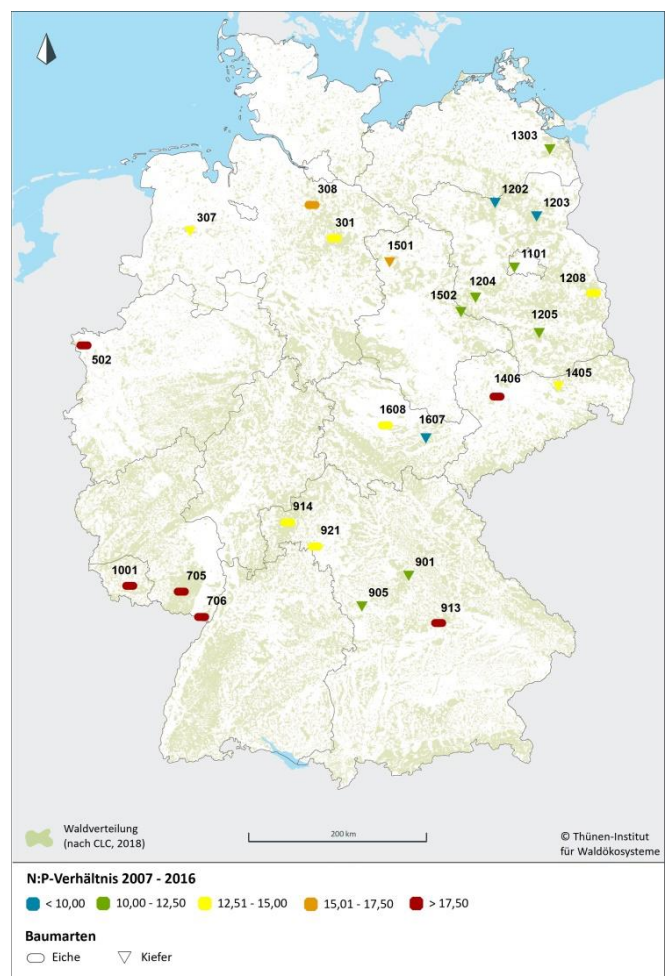
Quelle: Thünen-Institut/Tanja Sanders (2020).

Grundsätzlich zeigt sich durch die instabilen Klima-Wachstums-Beziehungen, die in den vergangenen Jahren zugenommen

haben, das Anpassungspotential der Bäume an sich verändernde klimatische Bedingungen. Die stark variierenden Jahrringbreiten zeigen aber auch ein geringeres Puffervermögen der Bäume, das heißt, sie reagieren direkter auf die sich ändernde Bedingungen. Zuwachsverluste in Jahren mit ungünstiger Witterung werden durch stärkeres Wachstum in Jahren mit günstiger Witterung zunehmend kompensiert (Abbildung 3).

Das Zusammenspiel der Bodeneigenschaften, der Blatt-/Nadelernährung und den klimatischen Bedingungen zeigt die Komplexität dieser Vorgänge. Alle drei Faktoren sind gleichermaßen zu berücksichtigen, will man die Anpassungsfähigkeit von Baumarten im Klimawandel zutreffend bewerten.

Abbildung 3: Das Verhältnis von Stickstoff zu Phosphor (N:P) gibt Aufschluss auf die Ernährungssituation der Bäume. Die Untersuchungsflächen des Projektes sind Teil des intensiven forstlichen Monitorings (Level II) und werden seit mehr als 10 Jahren durch die Bundesländer betrieben.



Weitere Informationen

Kontakt

¹ Thünen-Institut für Waldökosysteme
Tanja.Sanders@thuenen.de
www.thuenen.de/wo

Projektseite

<https://blumwald.thuenen.de/level-ii/projekte/>

DOI:10.3220/PB1601280403000

Laufzeit

9.2016-8.2019

Projekt-ID

1772

Veröffentlichungen

Ziche D, Sanders TGM, Beck W, et al. (2018) Dendrochronologische Analyse der Anpassungsfähigkeit von Kiefer und Eiche an sich ändernde Umweltbedingungen. In: Ammer C, Bredemeier M, Arnim G von (eds) FowiTa : Forstwissenschaftliche Tagung 2018 Göttingen ; Programm & Abstracts ; 24. bis 26. September 2018. Göttingen: Univ Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, p 388

Bose, A.K., Gessler, A., Bolte, A., et al. (2020), Growth and resilience responses of Scots pine to extreme droughts across Europe depend on pre-drought growth conditions. Global Change Biology. Accepted Author Manuscript. doi:10.1111/gcb.15153

Gefördert durch

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Waldklimafonds