

Zur Trockenstresstoleranz von Eichen und Buchen

Erholungsreaktionen der Rotbuche und der Traubeneiche nach Dürrejahren

Cathrin Meinardus und Achim Bräuning

Die prognostizierten Klimaänderungen führen vermutlich in Zentraleuropa unter anderem zu einer höheren Frequenz und Intensität von Dürreereignissen. Solche Trockenjahre werden sich in starkem Maße auch auf die heimischen Wälder, ihre Artenzusammensetzung und ihre Bewirtschaftungsweise auswirken. Das Teilprojekt 03 des FORKAST-Forschungsverbundes geht mit Hilfe dendroökologischer Untersuchungen der Frage nach, wie viel Zeit die beiden Waldbaumarten Rotbuche und Traubeneiche in der Vergangenheit benötigt haben, um sich von extremen Trockenjahren zu erholen. Ziel ist es, besser abschätzen zu können, wie trockenstresstolerant diese beiden Baumarten in Zukunft sein werden.

Prognosen zufolge werden die Temperaturen in Zentraleuropa im Verlauf dieses Jahrhunderts weiter ansteigen (Christensen et al. 2007). Das A1B-Klimaszenario erwartet, dass die Temperaturen in den Sommermonaten in Süddeutschland bis Ende dieses Jahrhunderts um 2,4 °C zunehmen (Rennenberg et al. 2004). Bezüglich der Niederschläge wird für Süddeutschland damit gerechnet, dass die gemittelte Jahres-Niederschlagsmenge entgegen dem globalen Trend um bis zu 15 Prozent abnehmen wird (Rennenberg et al. 2004). Außerdem wird es zu einer deutlichen Änderung der saisonalen Verteilung der Niederschläge kommen. In Zentraleuropa ist mit einer Zunahme der Winterniederschläge und einer Abnahme der Sommerniederschläge zu rechnen. Man geht davon aus, dass die Sommermonate in Süddeutschland sowohl wärmer als auch trockener werden, wohingegen im Frühjahr ein Überschuss an Wasser vorhanden sein wird (Christensen et al. 2007; Rennenberg et al. 2004; Suttmöller et al. 2008).

Weiter werden die Häufigkeit und die Intensität klimatischer Extremereignisse ansteigen. Dazu zählen Stürme und Starkregenereignisse ebenso wie Trockenperioden im Sommer (Christensen et al. 2007; Rennenberg et al. 2004; Suttmöller et al. 2008). In Zentraleuropa werden zukünftig vermehrt Sommerdürren auftreten, wodurch die Wälder zunehmend häufigerem Trockenstress während der Vegetationsperiode ausgesetzt sein werden (Christensen et al. 2007; Suttmöller et al. 2008). Für Wälder spielt auch der Bodenwassergehalt eine entscheidende Rolle, denn die erwarteten Temperatur- und Niederschlagsregime werden diesen (und damit die Wasserverfügbarkeit für die Bäume) maßgeblich beeinflussen. Modellen zufolge wird die Kombination von höheren Temperaturen und abnehmenden Sommerniederschlägen zu einem Rückgang des Bodenwassergehalts von mehr als 50 Prozent führen (gemittelt über Süddeutschland) (Rennenberg et al. 2004). Auch Kölling und Falk (2010) schätzen, dass sich im Zuge des Klimawandels der Anteil der günstigen Wasserhaushaltsstufen in Bayern von über 70 Prozent (2000) auf unter 40 Prozent (2100) verringern wird. Gleichzeitig wird der Anteil der als trocken eingestuft Standorte von vier Prozent (2000) auf 28 Prozent (2100) erheblich ansteigen (Szenario B1, WETTREG-Regionalisierung).



Abbildung 1: Lage der Untersuchungsflächen in Nordbayern

Fragestellung FORKAST – Teilprojekt 03

Noch ist ungewiss, wie die Wälder bzw. Baumarten im Einzelnen auf die sich verändernden Klimabedingungen und deren Folgen reagieren werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die häufigeren Trockenstressbedingungen die Vitalität, die Stabilität sowie die Produktivität der Wälder beeinträchtigen werden. Bewirtschaftungskonzepte sowie die Wahl der Nutzbaumarten müssen überdacht und gegebenenfalls angepasst werden (Suttmöller et al. 2008).

Das Teilprojekt 03 »Kurzfristige Auswirkungen und langfristige Konsequenzen klimatischer Extremjahre auf Waldökosysteme Nordbayerns« des FORKAST-Forschungsverbundes setzt an dieser Problematik an. Auf neun klimatischen bzw. edaphischen Trockenstandorten in Nordbayern (Abbildung 1, Tabelle 1) werden die Auswirkungen extremer Dürreereignisse des letzten Jahrhunderts auf die beiden wichtigen Waldbaumarten Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*) dendrochronologisch untersucht.

Tabelle 1: Standorte und untersuchte Baumarten

Standort	Höhe ü. NN	Geologie	Baumarten
Mark Zellingen	ca. 310 m	Oberer Muschelkalk	Rotbuche, Traubeneiche
Waldbrunn	ca. 365 m	Oberer Muschelkalk, Unterer Keuper	Rotbuche, Traubeneiche
Schweinfurt	ca. 420 m	Unterer Keuper	Rotbuche, Traubeneiche
Ebrach	ca. 455 m	Sandstein-keuper	Rotbuche, Traubeneiche
Markt Erlbach	ca. 470 m	Sandstein-keuper	Rotbuche, Traubeneiche
Geisfeld (Großer Schirm)	ca. 390 m	Dogger (Brauner Jura)	Rotbuche, Traubeneiche
Geisfeld (Ottobrunnen)	ca. 560 m	Malm (Weißer Jura)	Rotbuche
Hiltpoltstein	ca. 580 m	Malm (Weißer Jura)	Rotbuche
Rimpar	ca. 300 m	Oberer Muschelkalk, Unterer Keuper	Traubeneiche

Quellen: Bayerisches Geologisches Landesamt 1964; Bayerisches Landesamt für Umwelt 2011

Das Anpassungspotential der Buche wird seit einiger Zeit kontrovers diskutiert (für weiterführende Literatur sei hier auf Angaben in Suttmöller et al. 2008 verwiesen).

Klimatische Extremereignisse wie Trockenjahre spiegeln sich in den Jahrringmustern häufig als abrupte Zuwachseinbrüche wider, die noch über mehrere Folgejahre andauern können und von denen sich die Bäume erst wieder erholen müssen (Schweingruber 2001). Da die Frequenz und Intensität von Dürreereignissen ansteigen sollen, stellt sich die Frage, ob Buche und Eiche unter den sich zukünftig verändernden klimatischen Bedingungen noch an trockenheitsgefährdeten Standorten wachsen können oder ob die Zeitspanne zwischen zwei Dürreereignissen zu kurz ist, als dass sich die Bäume innerhalb dieser Phase erholen können. Ziel ist es daher, zu untersuchen wie lange die Erholungsreaktionen von Rotbuche und Traubeneiche nach den stärksten Trockenjahren des letzten Jahrhunderts gedauert haben, beziehungsweise wie viel Zeit die beiden Baumarten benötigt haben, um ihr ursprüngliches Wachstumsniveau wieder zu erreichen.

Methodik

Die Variabilität verschiedener Holzparameter kann die Reaktion der Bäume auf diverse klimatische Variablen widerspiegeln (Skomarkova et al. 2006). Um die verschiedenen, im Holz gespeicherten Informationen zugänglich zu machen, untersucht das Teilprojekt 03 eine Kombination aus mehreren Holzparametern:

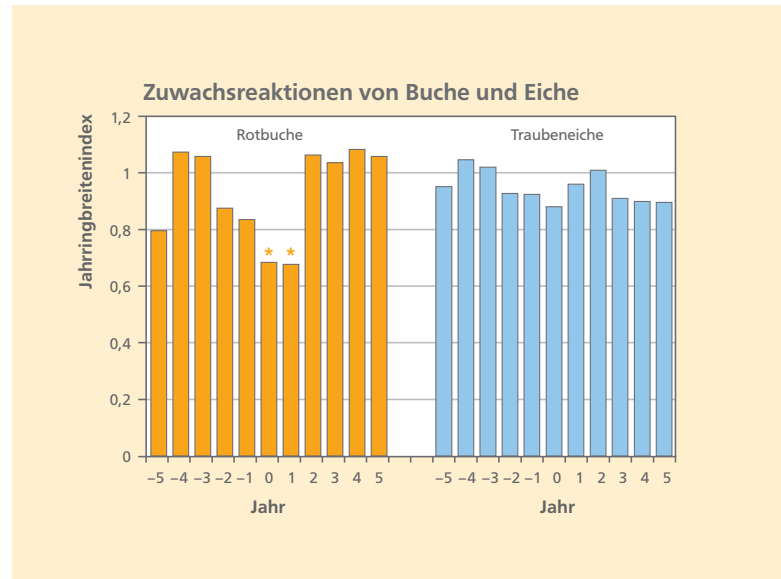


Abbildung 2: Superposed Epoch Analysis der acht extremsten Dürrejahre für Rotbuche und Traubeneiche (*: signifikante Werte für p<0,05) (nach Lasermann und Bräuning 2011, verändert)

- Jahrringbreite
- maximale Spätholzdichte
- quantitative holzanatomische Merkmale wie zum Beispiel die Gefäßfläche pro Jahrring
- Variationen der Kohlenstoffisotope

Die beiden letztgenannten Methoden werden sowohl in annueller als auch in intra-annueller Auflösung untersucht, um die Erholungsreaktion nach einem Extremjahr zeitlich besser auflösen zu können. Ergänzend werden an den Untersuchungsstandorten Bodenanalysen durchgeführt, um den Wasserhaushalt der Böden beziehungsweise den Trockenstress der Pflanzen einschätzen zu können.

Erholungsreaktionen von Buche und Eiche

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse einer so genannten Superposed Epoch Analysis (Bunn 2008) am Beispiel des Untersuchungsstandorts Zellingen. Diese Methode macht den durchschnittlichen Zuwachsverlauf vor, während und nach Extremjahren sichtbar. Die Buchen reagierten hier in den stärksten Dürrejahren (acht Ereignisse) mit einem signifikanten Wachstumseinbruch im Ereignisjahr (Jahr 0), der auch im Folgejahr (Jahr 1) noch anhielt. Erst im zweiten Jahr (Jahr 2) nach dem Dürreereignis wurde das ursprüngliche Wachstumsniveau wieder erreicht und die Erholungsreaktion beendet. Die Eiche hingegen zeigt im Ereignisjahr nur eine geringe Abnahme der Jahrringbreite (Lasermann und Bräuning 2011).

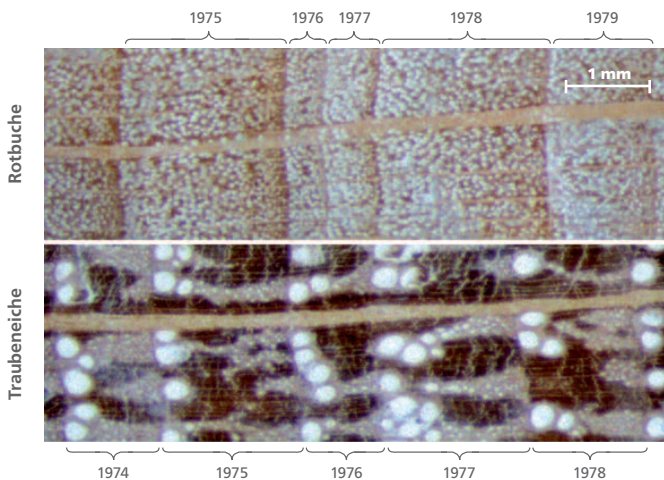


Abbildung 3: Vergleich der Erholungsreaktion von Rotbuche und Traubeneiche nach dem Trockenjahr 1976 (Standort Waldbrunn)

Abbildung 3 veranschaulicht die Reaktionen der beiden Baumarten auf das Trockenjahr 1976, welches sich sowohl in den Jahrringbreiten der Buche als auch der Eiche als negatives Weiserjahr widerspiegelt (Lasermann und Bräuning 2011). Während bei der Buche das Ereignisjahr sowie das Folgejahr durch sehr schmale Jahrringe geprägt sind, bildete die Eiche bereits im Folgejahr wieder einen breiteren Jahrring aus.

Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die untersuchten Buchen auf Dürrejahre sensibler reagieren als die Eichen, die sich nach extremen Dürrejahren deutlich schneller zu erholen scheinen. Inwieweit diese vorläufigen Ergebnisse räumlich repräsentativ sind und ob diese Befunde bereits etwas über die Zukunftsaussichten der Buche an Trockenstandorten aussagen, sollen die noch ausstehenden Isotopenanalysen und die Netzwerkanalysen über den gesamten Untersuchungsraum zeigen.

Literatur

Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.) (1964): *Geologische Karte von Bayern 1:500 000*. 2. Auflage. München

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2011): *GeoFachdatenAtlas (Bodeninformationssystem Bayern)*. <http://www.bis.bayern.de/bis/> (aufgerufen am 16.08.2011)

Bunn, A.G. (2008): *A Dendrochronology Program Library in R (dplR)*. *Dendrochronologia* 26, S. 115–124

Christensen, J.H.; Hewitson, B.; Busuioc, A.; Chen, A.; Gao, X.; Held, I.; Jones, R.; Kolli, R.K.; Kwon, W.-T.; Laprise, R.; Magaña Rueda, V.; L. Méarns; Menéndez, C.G.; Räisänen, J.; Rinke, A.; Sarr, A.; Whetton, P. (2007): *Regional Climate Projections*. In: Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M.; Miller, H.L. (Hrsg.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Kölling, C.; Falk, W. (2010): *Heute reichlich, morgen knapp: Wasser im Wald*. *LWF aktuell* 78, S. 15–17

Lasermann, B.; Bräuning, A. (2011): *The manifestation of drought events in tree rings of beech and oak in northern Bavaria (Germany)*. *TRACE*, Volume 9, S. 42–47

Rennenberg, H.; Seiler, W.; Matyssek, R.; Gessler, A.; Kreuzwieser, J. (2004): *Die Buche (Fagus sylvatica L.) ein Waldbaum ohne Zukunft im südlichen Mitteleuropa?* *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*, 175. Jg., S. 210–224

Schweingruber, F. H. (2001): *Dendroökologische Holz Anatomie*. Verlag Paul Haupt, Bern, 472 S.

Skomarkova, M. V.; Vaganov, E. A.; Mund, M.; Knohl, A.; Linke, P.; Borerer, A.; Schulze, E.-D. (2006): *Inter-annual and seasonal variability of radial growth, wood density and carbon isotope ratios in tree rings of beech (Fagus sylvatica) growing in Germany and Italy*. *Trees* 20, S. 571–586

Sutmöller, J.; Spellmann, H.; Fiebigler, C.; Albert, M. (2008): *Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Buchenwälder in Deutschland*. Beiträge aus der NW-FVA, Band 3, S. 135–158

Prof. Dr. Achim Bräuning ist Inhaber des Lehrstuhls für Physische Geographie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und Projektleiter des FORKAST-Projekts 03. abraeuning@geographie.uni-erlangen.de
 Dipl. Geogr. Cathrin Meinardus ist Doktorandin an der FAU Erlangen-Nürnberg und Mitarbeiterin im FORKAST-Projekt 03. cathrin.meinardus@geographie.uni-erlangen.de

Entdecke den Wald – Die kleine Waldfibel

Vom Zuhause der Waldameise bis zum Revier des Wildschweins, von der Buche als Mutter des Waldes bis hin zum Weihnachts-Tannenbaum bietet die Waldfibel neue Einblicke in den Wald. Und darüber hinaus mit Waldwissen und Waldregeln gespickt, zeigt sie, welchen Einfluss unsere Wälder auf unseren Alltag haben.

Ob auf einem gemütlichen Waldspaziergang oder im Unter-richt – die Waldfibel lohnt sich für alle, die sich für den Wald interessieren. Entdecken Sie unser Waldkulturerbe aus einem neuen Blickwinkel.

bmelv



Herausgeber: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)
Bestell-Nr.: BMELV11022
 Die Waldfibel kann kostenlos beim BMELV bestellt oder unter www.bmelv.de heruntergeladen werden.