

Bedeutung trockener Sommer für Wachstumsfaktoren von verschiedenen Herkünften der Buche

Von Wolf-Ulrich Kriebitzsch, Wolfgang Beck, Uwe Schmitt und Maik Veste

Der Klimawandel wird in den nächsten Jahrzehnten in Deutschland zu einem mittleren Temperaturanstieg von 0,1 bis 0,45 °K pro Jahrzehnt führen [9], wobei die Erwärmung in Süddeutschland schneller vonstatten gehen könnte als im Norden. Darüber hinaus werden abnehmende Niederschläge in den Sommermonaten vorausgesagt, deren Ausmaß regional bis zu 20 % betragen könnte. Für die Wälder ist hierbei die erwartete schnellere Abfolge von trockenen und heißen Jahren von besonderer Bedeutung. Bereits in den vergangenen Jahren, wie im Sommer 2003, haben anhaltende Trockenperioden in den Wäldern der norddeutschen Tiefebene zu erheblichen Problemen geführt [1]. So nahm im Jahr 2004 der Prozentsatz stark geschädigter Bäume deutlich zu [10].

Die Anpassbarkeit und die Anpassungsfähigkeit von Waldbaum-Populationen an veränderte Klimabedingungen gründen sich auf deren genetische Ausstattung. Diese bestimmt die ökophysiologische Anpassungsfähigkeit an veränderliche Umweltbedingungen (phänotypische Flexibilität). Für das Wachstum der Wälder (einschließlich der Baumartenverteilung) ist dabei von entscheidender Bedeutung, inwieweit die derzeit vorherrschenden Baumarten auch an die künftigen Klimabedingungen angepasst sind bzw. in der Lage sind, sich anzupassen [2, 6].

Versuche zur Anpassungsfähigkeit

Für ein besseres Verständnis der Reaktion der Baumarten auf den Klimawandel und

zur Untersuchung der Möglichkeit der Anpassung der Wälder an künftige Klimabedingungen werden an der Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft (BFH) am Beispiel der Buche (*Fagus sylvatica*) ökophysiologische Werte für das Wachstum von Herkünften aus verschiedenen Regionen Europas untersucht [7]. Erfasst werden die Photosynthese-Aktivität (gemessen als Elektronentransportrate), die Transpiration und die Blattleitfähigkeit für Wasserdampf als Maß für die Stomataöffnung sowie die Entwicklung der Jahrringe. Die Untersuchungen erfolgten an jeweils fünfzehn Bäumen pro Herkunft im Juli 2006, für die Jahrringuntersuchungen wurden im Winter 2005/2006 zwei Bäume pro Herkunft geerntet.

Als Versuchsfläche dient ein vom Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der BFH vor 15 Jahren angelegter Provenienzversuch in der Nähe von Kiel,



Abb. 1: 13 Jahre alte Buchen (*Fagus sylvatica*) auf der Versuchsfläche Schädtkbek (Juli 2006)

für den Saatgut von Buchenherkünften (Provenienzen) aus ganz Europa an verschiedenen Orten des Verbreitungsgebiets gesammelt, unter einheitlichen Bedingungen zu Pflanzenmaterial angezogen und ausgepflanzt wurde (Abb. 2). Für die Erfassung der Wachstumsparameter und der ökophysiologischen Reaktionen wurden sechs Provenienzen (Tab. 1), die von klimatisch sehr unterschiedlichen Standorten stammen, ausgewählt. Drei der Herkünfte kommen aus relativ kühlen Gebieten mit Jahresmitteltemperaturen zwischen 4,5 und 6,0 °C, die übrigen drei aus

Dr. W.-U. Kriebitzsch ist wissenschaftlicher Direktor am Institut für Weltforstwirtschaft, Dr. W. Beck ist wissenschaftlicher Oberrat am Institut für Waldökologie und Waldinventuren, Dr. Uwe Schmitt ist wissenschaftlicher Direktor am Institut für Holzbiologie und Holzschutz des Johann-Heinrich von Thünen Instituts (vTI), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei. Dr. M. Veste ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum für Landschaftsentwicklung der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus.



Wolf-Ulrich Kriebitzsch
wolf.kriebitzsch@vti.bund.de

Tab. 1: Liste der untersuchten Buchen-Herkünfte

Herkunft	Land	mittlerer jährlicher Niederschlag [mm]	mittlere jährliche Lufttemperatur [°C]	Höhe über NN [m]
Gransee/Brandenburg	Deutschland	575	8,5	70
Beius-Bihor/Prisaca	Rumänien	720	9,0	265
Kladaska/Kynzvar	Tschechien	750	6,0	690
Anguiano	Spanien	861	9,9	750
Neuberg-Mürzsteg	Österreich	1 190	5,6	1 050
Oderhaus/Harz	Deutschland	1 400	4,5	710

Gebieten mit Jahresmitteltemperaturen zwischen 8,5 und 9,9 °C. Die jährlichen Niederschlagssummen liegen an den Herkunftsorten zwischen 575 und 1 400 mm.

Wachstumsreaktionen der Buchenherkünfte

Bis zum Jahr 2002 nahm die mittlere jährliche Zuwachsrate bei allen Herkünften kontinuierlich zu (Abb. 3a), wobei die Herkünfte aus Spanien und Brandenburg/Deutschland besonders hohe Werte aufweisen, die rumänische Herkunft hatte in den ersten Jahren besonders niedrige jährliche Zuwachsraten.

Der außergewöhnlich trockene Sommer 2003 [4] führte bei nahezu allen Herkünften zu einem deutlichen Rückgang der Zuwachsraten, nur die Herkünfte aus dem Harz und aus Rumänien zeigten keine bzw. nur eine geringe Reaktion auf die Trockenheit (Abb. 3a).

Die Erholung der Zuwachsraten in den Folgejahren verlief sehr unterschiedlich. Die Herkünfte aus Spanien und Österreich hatten, ebenso wie die aus dem Harz, bereits 2004 wieder hohe Werte, während diejenigen der Herkünfte Brandenburg und Rumänien erst ab 2005 wieder anstiegen. Die tschechische Herkunft fiel nach dem Trockenjahr 2003 durch besonders niedrige Werte auf (Abb. 3a). Die Wachstumsperiode 2003 war durch einen sehr

Abb. 2: Satellitenbild der Versuchsfläche Schädtebek (54° 17'47"N 10° 16'17"E) (Quelle: Google Earth)



synchronen Verlauf der relativen Zuwachsraten aller sechs Herkünfte gekennzeichnet, nach dem Trockenjahr 2003 gab es dagegen große Unterschiede im Verlauf der relativen Zuwächse (Abb. 3b). Die Werte der Harzer und der rumänischen Herkunft stiegen weiter kontinuierlich an, der Anstieg der Kurven der anderen Herkünfte, besonders der aus Brandenburg und aus Tschechien, war hingegen stark abgeflacht (Abb. 3b).

Parallel zu dieser Verminderung der Wachstumsraten wirkte sich das Jahr 2003

auch noch in den Folgejahren auf die Reaktionen der Buchenherkünfte aus. Am Ende einer sechswöchigen Trockenperiode im Jahr 2006 wurden die Transpiration als auch die Photosynthese der Buchen gemessen. Sowohl Transpiration und Blattleitfähigkeit für Wasserdampf als auch die Elektronentransportrate der sechs untersuchten Buchenherkünfte unterschieden sich deutlich (Abb. 4).

Die Messungen der Elektronentransportrate ergaben ebenso wie die Untersuchungen der Transpiration bzw. der Leitfähigkeit der Blätter für Wasserdampf im Sommer 2006 besonders niedrige Werte für die drei Herkünfte Gransee/Brandenburg, Rumänien und Tschechien, die von Standorten mit geringen Jahresniederschlägen stammen. Die Herkünfte aus dem Harz und aus Spanien hatten die höchsten

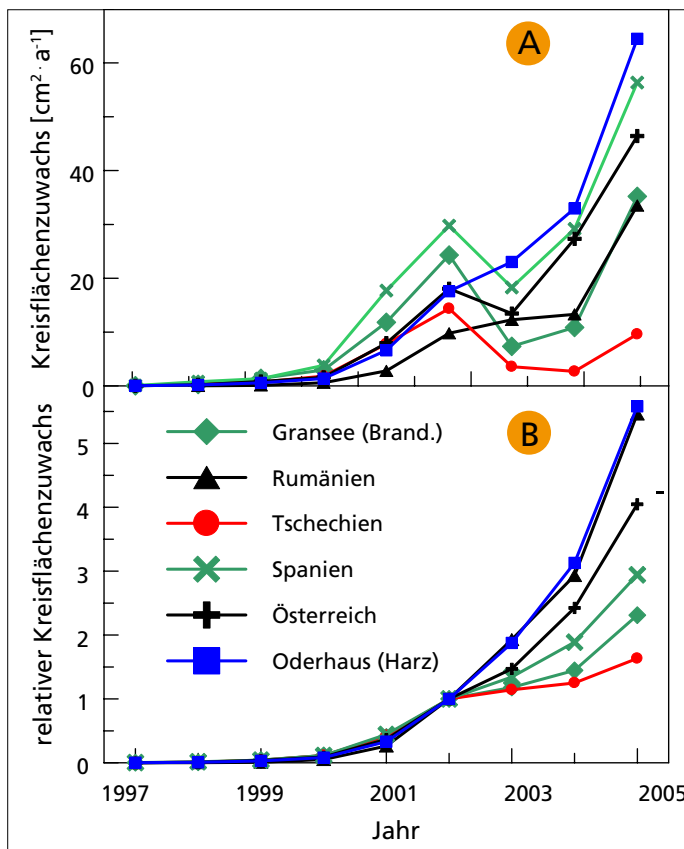
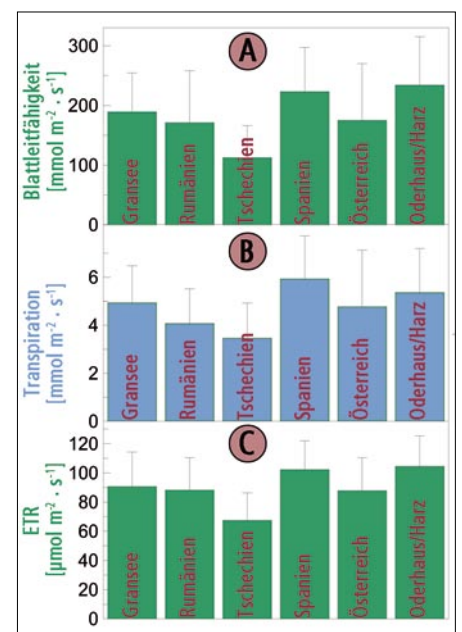


Abb. 3: Mittlerer jährlicher Kreisflächenzuwachs (A) der untersuchten Buchenherkünfte und mittlerer jährlicher relativer Kreisflächenzuwachs (B), bezogen auf die Werte in 2002

Abb. 4: Mittelwerte der Blattleitfähigkeit für Wasserdampf (A), der Transpiration (B) und Elektronentransportrate (C) der untersuchten Buchenherkünfte (siehe Tab. 1)



Werte. Die enge Korrelation zwischen der Elektronentransportrate als Ausdruck der Photosyntheseaktivität und der Blattleitfähigkeit (Abb. 5) verdeutlicht den großen Einfluss der Stomataöffnung auf die Stoffproduktion der Bäume und damit auch auf ihren Zuwachs.

Bedeutung der Wachstumsreaktionen für künftige Entwicklungen

Aus den Ergebnissen werden auf allen Ebenen – von den ökophysiologischen Messungen bis hin zu den Jahrringuntersuchungen – erhebliche Unterschiede zwischen den Herkünften deutlich, die sich anhand der Zuwachsuntersuchungen insbesondere erst nach dem Trockenjahr 2003 bemerkbar machen. Bei einigen Herkünften verursachen extreme trockenheiße Perioden wie im Sommer 2003 auch noch in den Folgejahren eine verringerte Spaltöffnungsweite und damit einen reduzierten Zuwachs. Damit scheinen einige Herkünfte gegenüber diesem Klimastress empfindlicher zu reagieren als andere, und auch die Dauer der Nachwirkung ist unter-

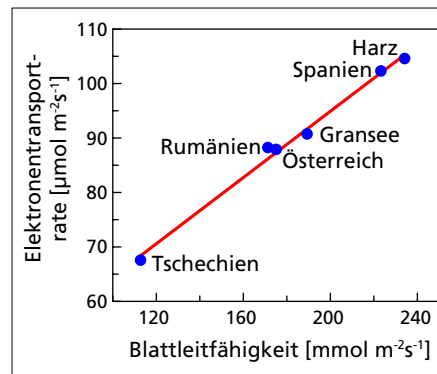


Abb. 5: Beziehung zwischen der Elektronentransportrate und der Leitfähigkeit der Blätter für Wasserdampf der untersuchten Buchenherkünfte

schiedlich. Insbesondere bei diesbezüglich empfindlichen Herkünften mit langer Erholungsphase könnte eine vorhergesagte dichtere Abfolge von Trockenjahren [9] zu einer Destabilisierung der von ihnen gebildeten Wälder führen. Die Versuche zeigen auch, dass die Buche über ein breites und bisher unbekanntes Potenzial zur Anpassung an eine verstärkte Variabilität der Witterung verfügt [3, 5, 8]. Dringender Forschungsbedarf besteht bezüglich der

Anpassungsfähigkeit der dominierenden Baumarten in Mitteleuropa an den Klimawandel insbesondere im Hinblick auf experimentelle Ansätze und deren Verknüpfung mit der genetischen Diversität von Herkünften.

Literaturhinweise:

- [1] ANDERS, S.; BECK, W.; LUX, W.; MÜLLER, J.; FISCHER, R.; KÖNIG, A.; KÜPPERS, J.-G.; THOROE, C.; KÄTZEL, R.; LÖFFER, S.; HEYDECK, P.; MÖLLER, K. (2004): Auswirkung der Trockenheit 2003 auf Waldzustand und Waldbau. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Arbeitsbericht des Instituts für Waldökologie und Walderfassung Nr. 2/2004: 109 S. [2] BOLTE, A. (2005): Zur Zukunft der Buche in Mitteleuropa. AFZ-DerWald Nr. 20, S.1077-1078. [3] BOLTE, A.; CZAJKOWSKI, T. (2006): Die Buche - eine Baumart mit Zukunft im östlichen Mitteleuropa? BfN-Skripten Nr. 185, S. 130-137. [4] BISSOLLI, P.; MÜLLER-WESTERMEIER, G. (2004): Die Witterung der Sommermonate 2002 bis 2004. Klimastatusbericht 2004, Deutscher Wetterdienst, S. 159-161. [5] CZAJKOWSKI, T.; BOLTE, A. (2005): Unterschiedliche Reaktion deutscher und polnischer Herkünfte der Buche (*Fagus sylvatica* L.) auf Trockenheit. Allg. Forst- u. J-Ztg. 177, S. 30-40. [6] GESSLER, A.; KEITEL, C.; KREUZWIESER, J.; MATYSSEK, R.; SEILER, W.; RENNENBERG, H. (2007): Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate. *Trees* 21, S. 1-11. [7] KRIEBITZSCH, W.-U.; BICK, U.; DEGEN, B.; von WÜHLISCH, G.; SCHWEINLE, J.; SCHMITT, U.; PULS, J.; WELING, J.; BECK, W. (2005): Angepasstheit und Anpassungsfähigkeit von Buchen-Provenienzen an Klimabedingungen. *BfH-Nachrichten* 2/2005, S. 2-3. [8] PEUKE, A. D.; SCHRAML, C.; HARTUNG, W.; RENNENBERG, H. (2002): Identification of drought-sensitive beech ecotypes by physiological parameters. *New Phytologist* 154, S. 373-387. [9] RÖCKNER, E.; BRASSEUR, G. P.; GIORGETTA, M.; JACOB, D.; JUNGCLAUS, J.; REICK, C.; SILLMANN, J. (2006): Künftige Klimaänderungen in Deutschland – Regionale Projektionen für das 21. Jahrhundert. Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg. [10] LORENZ, M.; BECHER, G.; MUES, V.; FISCHER, R.; ULRICH, E.; DOBBERTIN, M.; STOFER, S. (2004): Forest Condition in Europe – 2004 Technical Report by ICP Forests. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Arbeitsbericht des Instituts für Weltforstwirtschaft Nr. 2/2004, 96 S. + Anhang.