

Trockenstress

Wachstumseinschränkungen der Buche in Schleswig-Holstein als Folge extremer Trockenheit

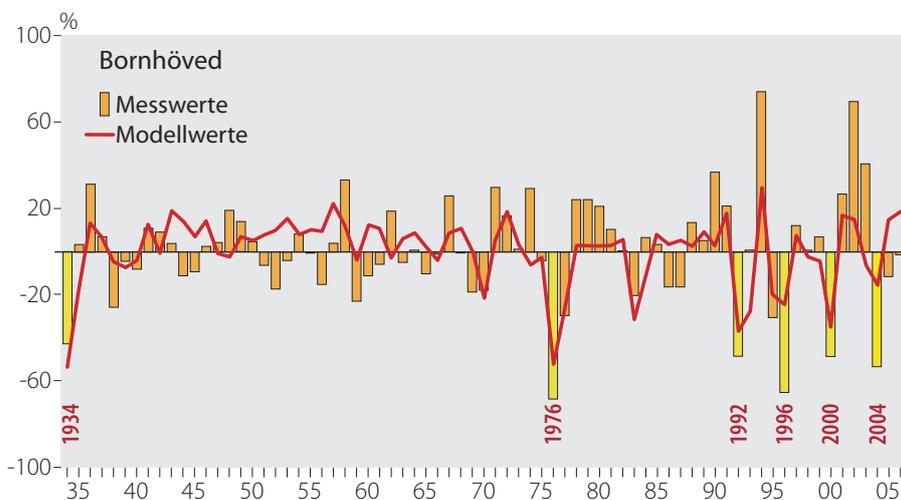
Markus Wagner, Johannes Suttmöller, Bernd Ahrends und Johannes Eichhorn

Der für Schleswig-Holstein erwartete Klimawandel – gekennzeichnet durch zunehmende Trockenheit während der Vegetationsperioden infolge höherer Lufttemperaturen sowie einer Verlagerung der Niederschläge vom Sommer in den Winter – kann die Wachstumsbedingungen der Wälder nachhaltig beeinflussen. Für die Buche als häufigste Laubbaumart in Schleswig-Holstein ist es daher unter forstwirtschaftlichen wie auch ökologischen Gesichtspunkten wichtig, ihr Trockenstressrisikopotenzial genauer zu untersuchen. In einer Fallstudie erfolgten diesbezüglich erste Auswertungen der an der Intensiv-Monitoringfläche Bornhöved (Level II) erhobenen Messdaten.

Die unterschiedliche Breite der Jahrringe von Bäumen gibt Aufschluss über die Schwankungen ihres jährlichen Stammzuwachses. Über Bohrkern gewonnene Zeitreihen dieser Jahrringe erlauben dabei die Rekonstruktion des Wachstumsverhaltens für ein komplettes Baumleben. Zur Beurteilung der Wirkung von Trockenstress auf den Zuwachs von Buchen wurden 17 solcher Jahrringzeitreihen von der Intensiv-Monitoringfläche Bornhöved in einer vergleichenden Analyse Klima- und Wasserhaushaltsdaten der Jahre 1934 - 2006 gegenübergestellt. Im Fokus standen dabei vor allem die extremen Wachstumsrückgänge. Um witterungsbedingte Wachstumsschwankungen von langfristigen Trends des Zuwachses zu unterscheiden, wie sie beispielsweise durch das zunehmende Baumalter oder durch langfristige Änderungen in der Nährstoffversorgung auftreten können, wurde die jährliche Variabilität der Jahrringbreite verwendet. Errechnet wurde hierfür die prozentuale Abweichung der Jahrringbreite von einem sechsjährigen gleitenden Mittelwert (s. Abb. unten). Deutlich lassen sich hierdurch Jahre mit extrem starken Zuwachseinbrüchen identifizieren. Für die Jahre 1934, 1976, 1992, 1996, 2000 und 2004 ergeben sich dabei, gemittelt über alle 17 Jahrringzeitreihen, Wachstumseinbußen von über 40 % (gelb markierte Säulen).



Foto: J. Evers



Abweichung der Jahrringbreite vom gleitenden Mittelwert (6 Jahre) für den Zeitraum 1934 bis 2006. Dargestellt sind die aus den 17 Einzelbäumen der Monitoringfläche Bornhöved gebildeten Medianwerte (Säulen). Jahre mit besonders starken Wachstumseinbrüchen sind gelb markiert. Den Messwerten gegenübergestellt sind die mittels klimatisch-hydrologischen Indikatoren modellierten Werte der Abweichung der Jahrringbreite.

Neben den klimatischen Messgrößen Niederschlag und Lufttemperatur erwiesen sich drei verschiedene Wasserhaushaltsgrößen als besonders sensitiv in Bezug auf das Wachstumsverhalten der Buchen. Diese beschreiben vereinfacht ausgedrückt Zufuhr, Angebot und Verbrauch von Wasser im Ökosystem Wald. Die Klimatische Wasserbilanz ist eine einfache Bilanzgröße zwischen Wasserzufuhr und Wasserbedarf. Sie errechnet sich als Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung des Buchenbestandes. Die Wasseraufnahme der Bäume erfolgt mittels ihrer Wurzeln aus dem Bodenwasser.

Das relative pflanzenverfügbare Bodenwasser ist dabei ein Maß für das Wasserangebot und ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen tatsächlicher und maximaler pflanzenverfügbarer Bodenwassermenge. Die relative Verdunstung schließlich als Maß für den Wasserverbrauch

Trockenstress



Foto: J. Evers

beschreibt das Verhältnis der tatsächlich verbrauchten Wassermenge (reale Verdunstung) zur maximalen, bei unbegrenztem Wasserangebot verbrauchten Wassermenge (potenzielle Verdunstung).

Mit sinkenden Werten für die klimatische Wasserbilanz, die relative Verdunstung und das relative pflanzenverfügbare Bodenwasser steigt die Trockenheit und damit das Trockenstressrisiko für die Bäume. Als Schwellenwerte bei der Verwendung der Trockenstressindikatoren erwiesen sich ein Wert von 40 % für das relative pflanzenverfügbare Bodenwasser sowie eine relative Verdunstung von 60 % als gut geeignet. Zudem ist es entscheidend, neben klimatisch-hydrologischen Indikatoren aus dem jeweiligen Zuwachsjahr immer auch solche aus dem Vorjahr in die Betrachtung mit einzuschließen, um zeitlich verzögerte Wachstumsreaktionen beschreiben zu können (wie z. B. in 2003/2004).

Aus verschiedenen – auf diesen Indikatoren beruhenden – multiplen, linearen Regressionsansätzen konnte nach umfassender statistischer Prüfung das am besten geeignete, robusteste Modell zur Beschreibung der Wachstumsvariabilität selektiert werden. Dieses Modell setzt sich aus folgenden drei klimatisch-hydrologischen Indikatoren zusammen: KWB der Vegetationsperiode des aktuellen und des Vorjahres, mittlere Lufttemperatur im Juli des Vorjahres und Defizitsumme

zum maximal pflanzenverfügbaren Bodenwasser der frühen Vegetationsperiode des aktuellen sowie der gesamten Vegetationsperiode des Vorjahres. Mit diesem statistischen Modell lassen sich gut 41 % der gesamten Variabilität der Jahrringzuwächse erklären. Aufgrund der Sensitivität der verwendeten Variablen gegenüber extremer Trockenheit werden dabei insbesondere die Jahre mit trockenheitsbedingt sehr geringen Jahrringzuwächsen (1934, 1976, 1992, 1996, 2000, 2004) gut nachgezeichnet.

Somit bestätigt sich, dass Wachstumseinschränkungen von mehr als 40 % der Jahrringbreite mit dem Auftreten extremer Trockenheit zusammenfallen und als Trockenstressreaktionen der Buchen am Standort Bornhöved gedeutet werden können. Lediglich das Ausmaß der extremen Schwankungen wird dabei durch das Modell tendenziell unterschätzt.

Betrachtet man die gesamte Zeitreihe, so fällt auf, dass mit Ausnahme des Extremjahres 1934 bis Mitte der 1970er Jahre die Abweichungen von der mittleren Jahrringbreite nur selten 20 % überschritten, während im weiteren Verlauf insbesondere ab den 1990er Jahren sowohl häufiger als auch in stärkerer Ausprägung Wachstumsdepressionen wie auch positive Abweichungen von der mittleren Jahrringbreite auftraten. Trockenstressbedingte, extreme Wachstumsdepressionen der Buchen in Bornhöved haben somit seit den 1970er Jahren deutlich zugenommen.