

Zukünftige Entwicklung des Trockenstressrisikos in hessischen Buchenwäldern

Markus Wagner, Johannes Suttmöller und Johannes Eichhorn

Neben der Verfügbarkeit von Nährstoffen ist eine ausreichende Wasserversorgung Grundvoraussetzung für das Wachstum der Wälder. Obwohl die allgemeinen klimatischen Bedingungen der vergangenen Jahrzehnte in Hessen als ausreichend feucht angesehen werden können, trat infolge seltener, extremer Trockenjahre das Wasserangebot als limitierender Faktor für den Zuwachs der Bäume in Erscheinung. Für die Buche als dominierende Baumart in hessischen Wäldern konnten spürbare Rückgänge im jährlichen Durchmesserzuwachs der Stämme beobachtet werden. Der prognostizierte Klimawandel lässt aus heutiger Sicht für Hessen sowohl eine Zunahme der Lufttemperatur, als auch eine Verringerung der Niederschläge während der Vegetationsperiode erwarten, was in Kombination einen deutlichen Anstieg des Risikos einer unzureichenden Wasserversorgung der Buchenwälder erwarten lässt. Ein durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie im Rahmen des Forschungsverbundes INKLIM A gefördertes Projekt hat sich daher zum Ziel gesetzt, die zukünftige Entwicklung dieses Trockenstressrisikos bis ins Jahr 2100 zu prognostizieren.

An sieben hessischen Intensiv-Monitoringflächen (Level II, vgl. Seite 13) liegen für die Jahre 1933 bis 2006 sowohl Messdaten des jährlichen Stammumfangzuwachses als auch berechnete Wasserhaushaltsdaten vor. Die Zuwachsdaten gehen dabei auf Jahrringzeitreihen von insgesamt 137 Probestämmen zurück. Diese Datensätze ermöglichen nicht nur eine Auswahl geeigneter Wasserhaushaltsindikatoren zur Beschreibung trockenstressbedingter Wachstumseinschränkungen, sondern auch deren Quantifizierung. Infolge der besonders extremen Trockenjahre 1948, 1959, 1976 und 2003 lassen sich kurzzeitig Zuwachseinschränkungen von über 30 % an den Level II-Standorten nachweisen.

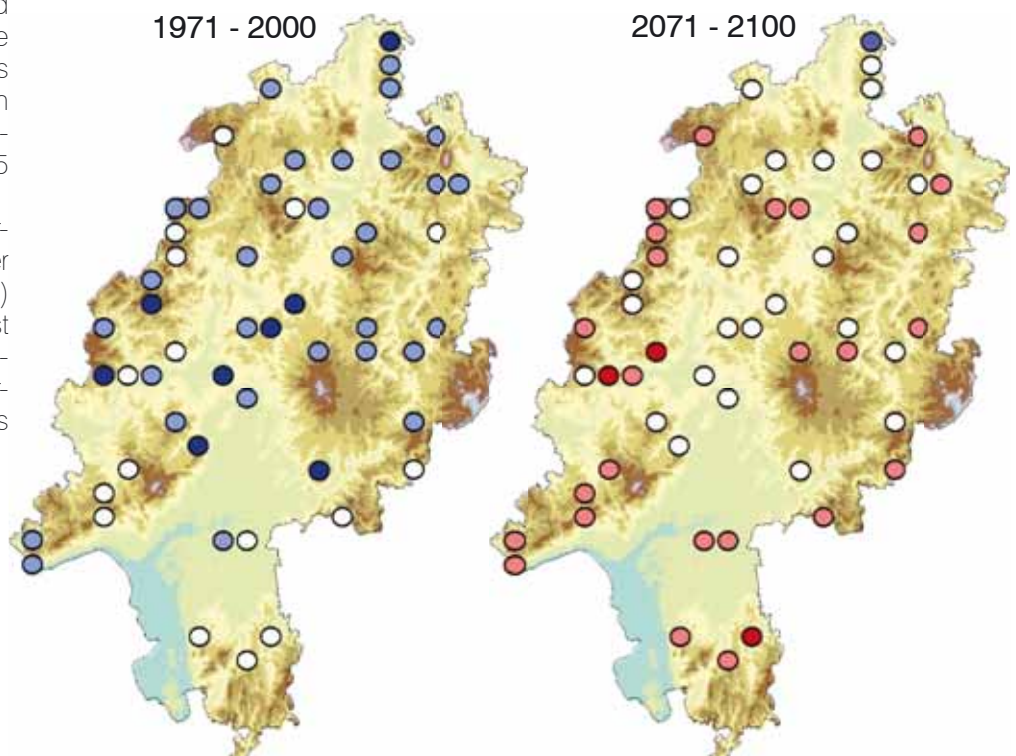
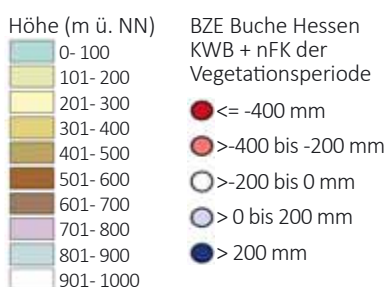
Um flächenrepräsentative Aussagen für die zukünftige Entwicklung des Trockenstressrisikos der Buche in Hessen treffen zu können, wurden vier besonders sensitive Wasserhaushaltsindikatoren für alle 55 überwiegend mit Buche bestockten BZE-Punkte Hessens für den Zeitraum 1971 bis 2100 berechnet. Die verwendeten Klimadaten basieren auf dem Klimamodell COSMO-CLM/ECHAM5 (Szenario A1B).

Einer der ausgewählten Wasserhaushaltsindikatoren basiert auf der Klimatischen Wasserbilanz (KWB) der Vegetationsperiode. Sie lässt sich als einfache Bilanzgröße zwischen Wasserzufuhr und Wasserbedarf beschreiben und wird aus

der Differenz zwischen Niederschlag und potentieller Verdunstung der Buchenbestände gebildet. Zu dieser wurde die nutzbare Feldkapazität des Bodens (nFK) als zusätzlicher potentieller Wasservorrat aufsummiert. Gemittelt über den Zeitraum 1971-2000 ergibt sich für die KWB+nFK an den BZE-Punkten durchschnittlich ein Wert von 73 mm in der Vegetationsperiode (Abbildung unten links). Mit gut 70 % weist eine deutliche Mehrheit der Standorte eine positive KWB+nFK auf, 15 % erreichen sogar Werte von mehr als 200 mm. Nur knapp 30 % der Standorte liegen im negativen Wertebereich, ohne jedoch ein hinsichtlich der Wasserverfügbarkeit als kritisch einzustufendes Niveau zu erreichen. Standorte mit einer negativen KWB+nFK sind häufig im Randbereich des Taunus, Odenwald und Spessart in Südhessen zu finden, was sich durch eine Kombination vergleichsweise hoher Temperaturen in Südhessen sowie niedriger nFK-Werte der skelettreicheren Mittelgebirgsböden erklären lässt. Blickt man 100 Jahre in die Zukunft (Abbildung unten rechts), ergibt sich eine deutliche Verschiebung des Niveaus der KWB+nFK, denn der langjährige Mittelwert für den Zeitraum 2071-2100 liegt im Durchschnitt aller BZE-Punkte bei nur -213 mm und damit fast 300 mm niedriger als unter heutigen Klimabedingungen. Es tritt somit ein deutliches Was-



Foto: NW-FVA



Zukünftige Entwicklung des Trockenstressrisikos in hessischen Buchenwäldern

serdefizit auf. Nur noch ein Standort am Nordrand Hessens erreicht eine positive Bilanz, während bei mehr als der Hälfte aller BZE-Punkte ein Niveau von -200 mm unterschritten wird. In Südhessen trifft dies sogar auf alle Buchenstandorte zu.

Ein weiterer sensibler Wasserhaushaltsindikator summiert die Anzahl der auf die Bodenfeuchte bezogenen Trockentage während der Vegetationsperiode auf. Die Wasseraufnahme der Bäume erfolgt mittels ihrer Wurzeln aus dem Bodenwasser. Ein Trockentag tritt auf, wenn der tatsächliche, pflanzenverfügbare Bodenwassergehalt (bis 1,4 m Tiefe) unter 40 % der nFK sinkt. Als langjähriger Durchschnitt zwischen 1971 und 2000 werden gemittelt über alle 55 BZE-Punkte sechs Trockentage erreicht (Abbildung unten links). An mehr als 2/3 aller Standorte sind weniger als acht Trockentage zu verzeichnen, mehr als 25 Trockentage weist dagegen nur ein einziger, am Nordrand des Odenwaldes gelegener Standort auf. Für den Zeitraum 2071-2100 (Abbildung unten rechts) steigt die durchschnittliche Anzahl der Trockentage im Mittel aller BZE-Standorte deutlich auf 23 an.

An fast der Hälfte aller Standorte ergeben sich hierdurch im Mittel mehr als 25 Trockentage und an vier Standorten sogar mehr als 40 Trockentage. Diese Extremstandorte befinden sich am Übergang vom Odenwald in das Rhein-Main-Tiefland sowie vom Westerwald in das Gießener Becken. Geringe Niederschläge im Lee des Westerwaldes und die hohen Temperaturen in der Rhein-Main-Ebene können hier in Kombination mit einem generell geringen Bodenwasserspeichervermögen als mögliche Ursachen für die häufige Bodentrockenheit angeführt werden. Trotz der allgemein deutlichen Zunahme der Bodenaustrocknung weisen mehr als 20 % aller BZE-Punkte weiterhin weniger als acht Trockentage auf. Das Bodenwasserspeichervermögen an diesen Standorten ist so groß, dass trotz eines deutlichen Anstiegs der klimatischen Trockenheit keine Zunahme der Trockentage erfolgt.

Bedenkt man, dass die gezeigten Ergebnisse jeweils Durchschnittswerte für eine Periode von 30 Jahren darstellen, verstärken sich die Intensität und Häufigkeit einzelner, extremer



Foto: J. Evers

Trockenjahre noch deutlicher. Mittels eines einfachen Regressionsmodells lassen sich aus einer Kombination der vier besonders wachstumssensitiven Wasserhaushaltsindikatoren die an den Intensiv-Monitoringflächen gemessenen, trockenstressbedingten Zuwachsrückgänge verlässlich simulieren. Übertragen auf die BZE-Standorte ergibt sich dabei ein hohes Trockenstressrisiko mit Wachstumseinschränkungen von durchschnittlich mehr als 30 %, wenn die KWB+nFK auf unter -259 mm sinkt. Während ein so definiertes hohes Trockenstressrisiko im Zeitraum 1971-2000 nur in einem Jahr auftritt, steigt die Auftrittshäufigkeit für den Zeitraum 2071-2100 deutlich auf 12 Jahre an. In fünf Fällen kommt es dabei sogar zum Auftreten von mindestens zwei Trockenstressrisikojahren in Folge. Diese Entwicklung ist als besonders kritisch zu bewerten, da bei einer über mehrere Jahre andauernden Trockenstresssituation mit einer erhöhten Absterberate der Buchen gerechnet werden muss.

