

# Anpassung standortheimischer Baumarten an den Klimawandel

Ein Indikator der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) dokumentiert die Entwicklung der Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten, um die Anpassungsfähigkeit standortheimischer Baumarten einschätzen zu können. Die erforderlichen Daten werden alle fünf Jahre erhoben.

Bisher zeigt der Indikator keinen Einfluss des Klimawandels auf die Baumartenzusammensetzung.

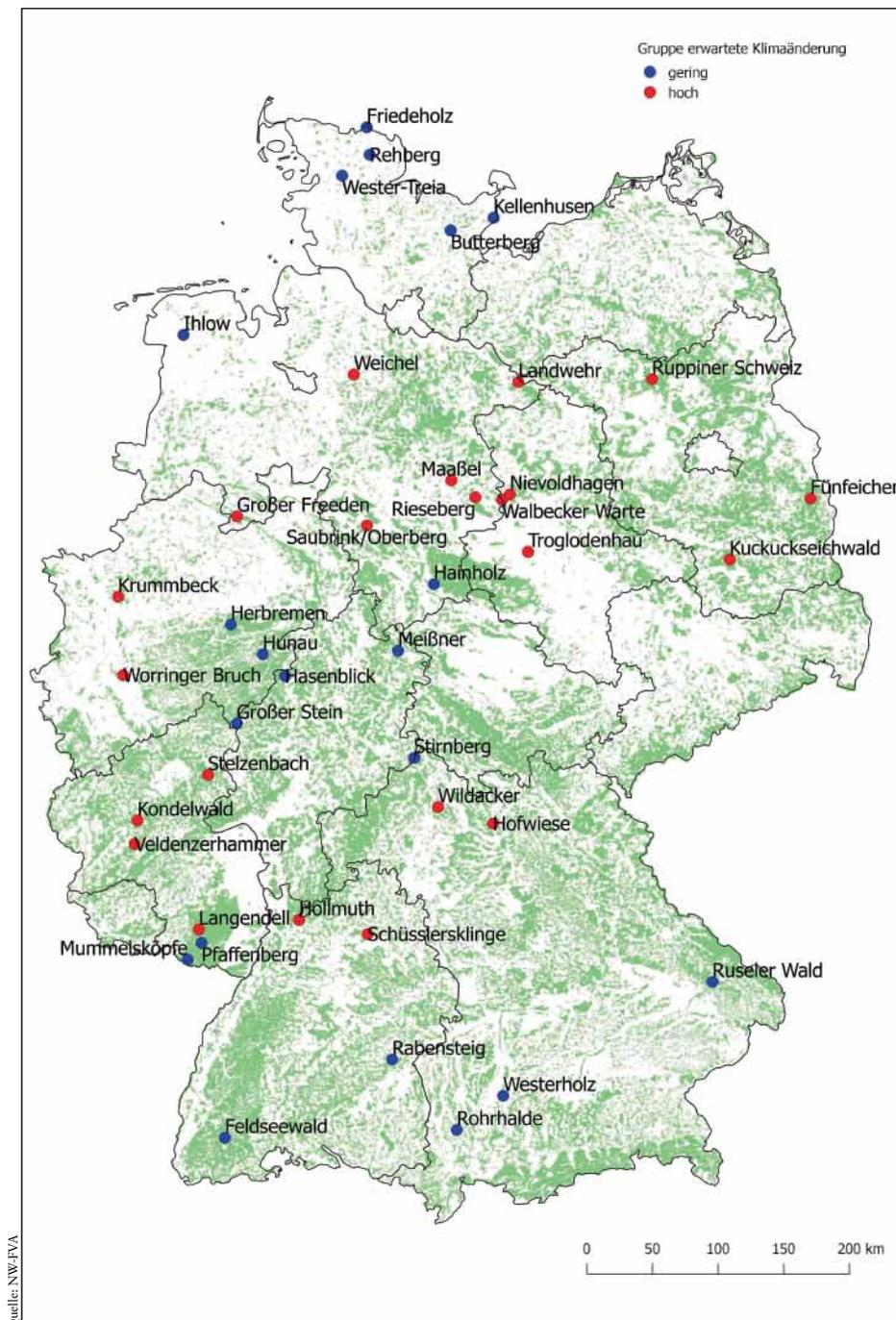
*Peter Meyer, Anne Wevell von Krüger,  
Patricia Balcar, Markus Blaschke,  
Veronika Braunisch, Marcus Schmidt,  
Uta Schulte*

Die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) wurde im Jahr 2008 vom Bundeskabinett beschlossen, um Lösungsvorschläge zu erarbeiten, wie dem Klimawandel begegnet werden kann und seine schädlichen Auswirkungen minimiert werden können. Im Rahmen des DAS-Monitoringprogramms sollen Indikatoren aus verschiedenen gesellschaftlichen und natürlichen Bereichen dazu beitragen, Handlungsempfehlungen abzuleiten, um die Folgen des Klimawandels zu minimieren bzw. ihnen entgegenzuwirken [2, 12].

Im Zuge des Klimawandels wird erwartet, dass steigende Sommertemperaturen und längere Trockenphasen zu Hitze- und Trockenstress der Waldbäume führen. Extremereignisse, wie Stürme, Starkniederschläge, Waldbrände und

## Schneller Überblick

- Daten aus 37 Naturwaldreservaten verschiedener Bundesländer werden für die Berechnung des Indikators „Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten“ (FW-I-1) genutzt
- Die Berechnung und Interpretation des Indikators wird vorgestellt
- Erste Ergebnisse deuten nicht darauf hin, dass die Entwicklung der standortheimischen Baumarten in Naturwaldreservaten innerhalb der letzten Dekaden merklich vom Klimawandel beeinflusst wurde



Quelle: NW-EVA

Abb. 1: Im Rahmen des DAS-Indikators FW-I-1 untersuchte Naturwaldreservate; blau – geringe erwartete Klimaänderung, rot – starke erwartete Klimaänderung

Massenvermehrungen von Schädlingen, werden vermutlich zunehmen [3, 5, 10, 11]. Gleichzeitig steigt mit zunehmenden Naturgefahren die Bedeutung der Schutzfunktion von Wäldern. Aus diesen Gründen ist die rechtzeitige Anpassung der Wälder an den Klimawandel geboten.

### Indikator FW-I-1 „Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten“

Mit dem Indikator „Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten“ (FW-I-1) wird die Entwicklung der Baumartenzusammensetzung in unbewirtschafteten Wäldern beobachtet. Die Untersuchungsergebnisse können zeigen, wie unsere standortheimischen Baumarten eigendynamisch auf ein verändertes Klima reagieren. Damit liefert der Indikator einen wichtigen Beitrag zur Frage, ob Bestände aus diesen Baumarten auch zukünftig geeignet sind, die vielfältigen Funktionen von Wäldern zu erfüllen.

Naturwaldreservate eignen sich als Untersuchungsgebiete besonders gut, weil die Waldentwicklung hier nicht durch forstliche Maßnahmen überlagert und damit das eigendynamische Anpassungspotenzial der Waldbäume unmittelbar erkennbar wird. Sie besitzen zudem in der Regel einen hohen Anteil standortheimischer Baumarten. Überwiegend handelt es sich zurzeit um vollbestockte Waldbestände, die sich in der Optimal- bis Reifephase befinden. Außerdem liegen jahrzehntelange Messreihen der Baumartenzusammensetzung vor, sodass schon zu Beginn des Monitorings auf ältere Daten zurückgegriffen werden konnte.

Mit dem Indikator FW-I-1 werden die prozentuale Veränderung der Bestockungsdichte und der Anteile standortheimischer Baumarten erfasst. Auf den Einfluss des Klimawandels wird anhand des Vergleichs von Naturwaldreservaten geschlossen, die voraussichtlich einer unterschiedlich starken Klimaänderung unterliegen werden. Das Ausmaß dieser erwarteten Klimaänderung wurde anhand der prognostizierten zukünftigen Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz gegenüber der Klimanormalperiode 1961 bis 1990 eingeschätzt. Für alle Naturwaldreservate in Deutschland wurde auf der Grundlage der trockenen Variante des A1B-Szenarios der WETTREG-Modellierung die mittlere



Abb. 2: Waldstruktur in der Naturwaldzelle Hellerberg im Arnsberger Wald (Nordrhein-Westfalen)

klimatische Wasserbilanz für die Perioden 1961 bis 1990 und 2010 bis 2100 berechnet. Anhand der erwarteten prozentualen Veränderung der klimatischen Wasserbilanz zwischen diesen Perioden wurden zwei Gruppen von Naturwaldreservaten unterschieden: Gebiete mit einer geringen erwarteten Abnahme im Bereich der unteren 20 % der Wertespanne und Gebiete mit einer starken erwarteten Abnahme im Bereich der oberen 20 % der Wertespanne.

### Auswahl der Probeflächen

Die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein stellen Daten aus ihren Naturwaldreservaten für die Berechnung des Indikators FW-I-1 zur Verfügung und haben sich bereit erklärt, zukünftig alle fünf Jahre die Wiederholungsaufnahmen durchzuführen. Die Koordination der Inventuren und die Datenverarbeitung werden vom Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt gewährleistet.

Insgesamt 37 Naturwaldreservate, die relativ gleichmäßig über Deutschland verteilt sind, wurden in den beteiligten Bundesländern ausgewählt. Davon liegen 20 Naturwaldreservate in der Gruppe mit einer hohen erwarteten Abnahme der klimatischen Wasserbilanz und 17 Naturwaldreservate in der Gruppe mit einer geringen erwarteten Abnahme (Abb. 1). Innerhalb der ausgewählten Naturwaldreservate wurden Probeflächen (Kernflä-

chen von meist 1 ha Größe oder mehrere Probekreise mit einer Gesamtfläche von 0,5 bis 2,0 ha pro Gebiet) ausgewählt, auf denen die Waldbestände

- sich überwiegend in der Optimal- bis Reifephase befinden,
- einen mittleren Durchmesser zwischen 35 und 70 cm aufweisen,
- überwiegend aus Baumarten der betrachteten Baumartengruppen (s.u.) aufgebaut sind,
- jedoch keine Dominanzbestände (> 95 % Anteil) aus einer der Baumartengruppen darstellen und
- der Wasserhaushaltsstufe „frisch“ zuzuordnen sind.

### Messungen und Berechnung des Indikators

Auf den ausgewählten Probeflächen wurden bei allen Bäumen des lebenden Derbholzbestandes die Brusthöhendurchmesser ermittelt und die Baumart bestimmt.

Für die Berechnung des Indikators wurden Baumartengruppen gebildet, die sich hinsichtlich ihres Strategietyps (Lebensdauer, Ausbreitungsvermögen, Schattenertragnis, Schattenspende) und ihrer Toleranz gegenüber Sommerdürre unterscheiden [4]. Dies ermöglicht eine Interpretation der Bedeutung von gruppenspezifischen Anpassungsstrategien (Pionierbaumarten gegenüber langlebigen Arten usw.) und Störereignissen (z. B. Komplexkrankheit Eichensterben oder Eschentriebsterben).

Die nicht synchron erhobenen Werte aus älteren Inventuren in den ausgewähl-

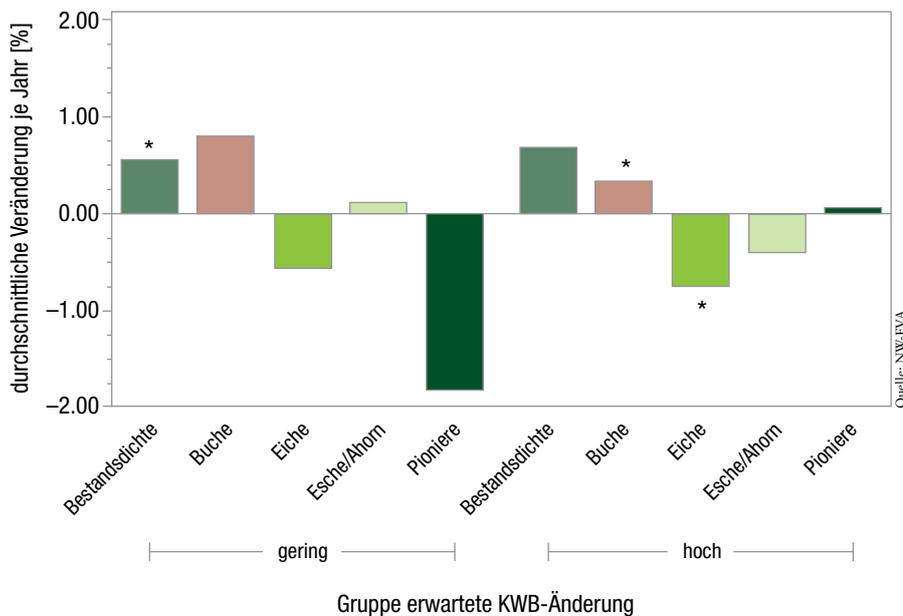


Abb. 3: Mittlere prozentuale Veränderung der Bestandesdichte und der Baumartenanteile in Naturwaldreservaten mit zu erwartender geringer und mit zu erwartender hoher Klimaänderung je Jahr (KWB – klimatische Wasserbilanz). Veränderungen, die sich signifikant von Null unterscheiden, sind mit einem Sternchen gekennzeichnet.

ten Naturwaldreservaten dienten als Ausgangszeitreihe. Um ihre Vergleichbarkeit herzustellen, wurden diese Werte auf Jahresraten umgerechnet. Die betrachteten Zeiträume zwischen den Inventuren betragen im Mittel 13 Jahre  $\pm$  1 Jahr (einfacher Standardfehler).

Aus den Daten der Vorinventuren und den 2014 erhobenen Daten wurden die arithmetischen Mittelwerte der Grundfläche in Quadratmeter pro Hektar (G)

im lebenden stehenden Derbholzbestand sowie die Grundflächenanteile in Prozent (G %) der einzelnen Baumartengruppen berechnet. Daraus wurden erstens die prozentuale jährliche Veränderung der Grundflächenhaltung (Bestandesdichte) und zweitens die prozentuale jährliche Veränderung der Grundflächenanteile der Baumartengruppen berechnet.

### Erste Ergebnisse

Die Bestandesdichte stieg durchschnittlich in beiden Gruppen nahezu gleich stark an (Abb. 3). Diese Grundflächenzunahme deutet darauf hin, dass bisherige klimatische Veränderungen die Vitalität der Bäume nicht erkennbar beeinträchtigt haben und dass sie sich bisher zwischen den Gruppen nicht sichtbar unterscheiden: Der Buchenanteil stieg sowohl in den Gebieten mit geringer als auch in denen mit hoher erwarteter Klimaänderung im Durchschnitt an. Offenbar wird die Vitalität der Buche bisher nicht durch Klimaänderungen beeinträchtigt, ein Befund der auch mit anderen Untersuchungen gut übereinstimmt (vgl. [1]). Der Eichenanteil sank in beiden Gruppen durchschnittlich etwa gleich stark. Hierfür dürften neben Konkurrenzprozessen auch krankheitsbedingte Absterberscheinungen (Eichen-Komplexkrankheit) verantwortlich sein [6, 8]. Die Grundflächenanteile der Gruppen Esche/Ahorn und Pioniere verliefen

uneinheitlich. Nur wenige Veränderungen unterscheiden sich statistisch signifikant von Null (Irrtumswahrscheinlichkeit  $<$  5 %). Dies ist bei der Bestandesdichte in der Gruppe mit geringer sowie bei der Buche und Eiche in der Gruppe mit einer hohen erwarteten Abnahme der klimatischen Wasserbilanz der Fall.

Insgesamt deuten diese ersten Ergebnisse nicht darauf hin, dass die Entwicklung der standortheimischen Baumarten in Naturwaldreservaten innerhalb der letzten Dekaden merklich vom Klimawandel beeinflusst wurde. Stattdessen vollzieht sich eine Sukzession in Richtung höherer Buchenanteile. Diese konkurrenz- und sukzessionsbedingte Verschiebung der Baumartenzusammensetzung wurde in Naturwaldreservaten bereits in der Vergangenheit häufig beobachtet [6, 7, 9].

### Fazit

Der Indikator „Veränderung der Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten“ ist ein wichtiger Beitrag der Naturwaldforschung, um die Evidenzbasis der Folgen des Klimawandels für unsere Wälder zu verbessern. Naturwaldreservate dienen hierbei als Referenzsysteme für das autogene Anpassungspotenzial von Baumarten und Waldökosystemen an den Klimawandel. Die Aussageschärfe des Indikators dürfte im Zuge des synchronisierten Monitorings zunehmen. Um die Belastbarkeit der Aussagen für Deutschland zu verbessern wäre es wünschenswert, weitere Naturwaldreservate aus den bisher nicht vertretenen Bundesländern einzubeziehen.

### Literaturhinweise:

[1] BOLTE, A. (2016): Chancen und Risiken der Buche im Klimawandel. AFZ-DerWald, 12: 17–19. [1] Bundesregierung (2008): DAS – Dokumentation Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Kabinettsbeschluss 17.12.2008. [3] COMOU, D.; RAHMSTORF, S. (2012): A decade of weather extremes. Nature Climate Change 2: 491–496. [4] ELLENBERG, H.; LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Eugen Ulmer, Stuttgart. [5] LINDNER, M.; RÜMMUKAINEN, M. (2013): Climate change and storm damage risks in European forest. In: GARDINER B. et al. (2013): Living with storm damage to forests. European Forest Institute: 109–115. [6] MEYER, P. (1997): Zur Populationsdynamik in nordwestdeutschen Naturwäldern. Erkenntniswert der Naturwaldforschung für Forstwirtschaft und Naturschutz. Forst und Holz, 52 (18): 532–538. [7] MEYER, P.; SCHMIDT, M.; SPELLMANN, H.; BEDARFF, U. (2011): Aufbau eines Systems nutzungsfreier Wälder in Deutschland. Natur & Landschaft 6: 243–249. [8] MEYER, P.; MÖLDER, A. (2017): Mortalität von Buchen und Eichen in niedersächsischen Naturwäldern. Forstarchiv (eingereicht). [9] ROHNER, B.; BIGLER, C.; WUNDER, J.; BRANG, P.; BUGMANN, H. (2012): Fifty years of natural succession in Swiss forest reserves: changes in stand structure and mortality rates of oak and beech. J. of Vegetation Science, 23: 892–905. [10] SCHELHAAS, M.-J. et al. (2010): Assessing risk and adaptation options to fires and windstorms in European forestry. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 15: 681–701. [11] SEIDL, R.; SCHELHAAS, M.-J.; LEXER, M. (2011): Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. Global Change Biology 17: 2842–2852. [10] Umweltbundesamt u. Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (2015): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht Interministerielle Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Dr. Peter Meyer, Peter.Meyer@nw-fva.de, leitet das Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA). Anne Wevell v. Krüger leitet an der FVA Baden-Württemberg das Kooperationsprojekt mit der luxemburgischen Naturverwaltung zum Thema Waldnaturschutz und Naturwaldforschung. Dr. Patricia Balcar leitet den Forschungsbereich Ökologische Waldentwicklung an der Versuchsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz. Markus Blaschke ist Mitarbeiter der LWf, er leitet die AG Naturwaldreservate in Bayern. Dr. Veronika Braunisch leitet den Arbeitsbereich Waldschutzgebiete an der FVA Baden-Württemberg. Dr. Marcus Schmidt ist wiss. Mitarbeiter im Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung NW-FVA. Uta Schulte hat bis zum 31.3.2017 das Sachgebiet Naturwaldzellen im Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen geleitet.

