

## Klimabedingte Zuwachskorrekturfaktoren für die neuen Ertragstafeln der NW-FVA

*M. Albert, J. Nagel, M. Schmidt, R.-V. Nagel und H. Spellmann*

*Herausgeber: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt*

In den letzten Jahren hat die mit dem Klimawandel einhergehende Häufung extremer Witterungsbedingungen zu deutlichen Zuwachseinbußen im Wald geführt. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt empfiehlt daher für die Nutzungsplanung in ihren Trägerländern die Anwendung folgender baumartenspezifischer Zuwachskorrekturfaktoren für die in den neuen Ertragstafeln (Albert et al. 2021) angegebenen laufenden Volumenzuwächse (s. Tab. 1):

*Tabelle 1: Baumarten- und bundeslandspezifische klimabedingte Zuwachskorrekturfaktoren*

	Eiche	Buche	Fichte	Kiefer	Douglasie
Hessen	-	0.74	-	-	-
Niedersachsen	-	0.77	0.89	0.80	-
Sachsen-Anhalt	-	0.65	0.80	0.84	-
Schleswig-Holstein	-	0.85	0.88	0.88	-

Die in Tabelle 1 aufgeführten **Zuwachskorrekturfaktoren gelten für alle Bonitäten, Alter und Bestockungsgrade**. Es werden nur Zuwachskorrekturfaktoren bei Abweichungen zwischen den gemessenen und mittels Ertragstafeln geschätzten Zuwächsen für die Traktecken der BWI von **mehr als 10 %** ausgewiesen.

### Hintergrund

Die neuen Ertragstafeln der NW-FVA (Albert et al. 2021) sind, wie alle ihre Vorgänger, hinsichtlich der ihren Wachstums- und Nutzungsmodellen zugrundeliegenden Standortsbedingungen Abbilder der Wachstumsverhältnisse in der Vergangenheit, so dass die fortschreitenden Standortsveränderungen durch den Klimawandel nicht adäquat abgebildet werden können. Insbesondere das gehäufte Auftreten von extremen Witterungsbedingungen wie in den Jahren von 2018 bis 2020 mit Hitze, Dürre und nicht aufgefülltem Bodenwasserspeicher im Winter führte zu signifikanten Zuwachseinbußen, die sich in Abhängigkeit von Baumart und Wuchsregion in mehr oder weniger deutlichen Abweichungen der realen Zuwächse von den Zuwachsangaben der Ertragstafeln widerspiegeln.

Klimabedingte Zuwachskorrekturfaktoren können, analog zu den dichtebedingten Zuwachskorrekturfaktoren, bei Unterstellung einer Fortsetzung der zuletzt eingetretenen Witterungsabweichungen von den Mittelwerten der Referenzklimaperiode, die in den Ertragstafeln angegebenen Zuwachswerte klimasensitiv korrigieren.

## Material und Methoden

Als Datengrundlage zur Ermittlung des Ausmaßes der gerichteten Abweichungen zwischen den Zuwachsschätzungen mittels Ertragstafeln und Zuwachsbeobachtungen wurde die Bundeswaldinventur (BWI) verwendet. Als zeitliche Referenz wurde der Zuwachs von 2002 bis 2022, also in den zwei Perioden zwischen BWI 2 und 3 sowie 3 und 4, verwendet. Die Korrekturfaktoren wurden getrennt für die Baumarten Eiche, Buche, Fichte, Douglasie und Kiefer sowie getrennt für die vier Trägerländer der NW-FVA hergeleitet.

Folgende Kriterien wurden an die Daten angelegt:

- Reinbestandskriterium: es werden nur BWI-Traktecken mit einem Grundflächenanteil der Hauptbaumart von > 85 % zur Periodenmitte verwendet.
- Alterskriterium: für die beiden BWI-Zuwachsperioden 2002 bis 2012 und 2012 bis 2022 muss die Differenz in den Altersangaben zwischen Periodenbeginn und -ende zwischen 5 und 15 Jahren betragen. Außerdem werden die Daten nach Mindest- und Maximalalter für die Bonitierung laut et.nwfva-package (Nuske et al. 2022) gefiltert.

Bei der Ermittlung der Abweichungen zwischen den Zuwachsschätzungen mittels Ertragstafeln und Zuwachsbeobachtungen der BWI wurden folgende Methoden angewendet:

- Bonitierung: es wurde die gemittelte Bonität für die beiden BWI-Zuwachsperioden aus der Bonitierung zu Periodenbeginn und -ende verwendet. Außerdem wurden nur Datensätze mit Bonitäten zwischen -II. und IV. Ertragsklasse verwendet.
- Bestockungsgrad: der zur dichtebedingten Zuwachskorrektur notwendige Bestockungsgrad wurde ebenfalls für die beiden BWI-Zuwachsperioden aus den Werten zu Periodenbeginn und -ende gemittelt.
- Der Zuwachs bei einem Grundflächenanteil < 100 % der Hauptbaumart wurde mit deren Standflächenanteil gewichtet.
- Analyse der Residuen: es wurden keine deutlichen Trends der Residuen über dem Alter, der Bonität oder dem Bestockungsgrad festgestellt. Ausreißer bei den Residuen ließen sich nicht durch extreme Alter, Bestockungsgrade oder Bonitäten erklären (siehe Restriktionen bei der Datenauswahl). Vielmehr könnten Fehler bei der Altersschätzung oder der gemessenen Höhe zu einer falschen Bonität geführt haben.

## Anwendung der klimabedingten Zuwachskorrekturfaktoren

- Der Empfehlung, die klimabedingten Zuwachskorrekturfaktoren anzuwenden, liegt die Annahme zugrunde, dass sich die Standortbedingungen, insbesondere die klimatischen Veränderungen mit einer Häufung extremer Witterungsbedingungen und ihren Wirkungen auf den Zuwachs in näherer Zukunft ähnlich fortsetzt wie im Referenzzeitraum 2002 bis 2022.
- Eine Korrektur des Zuwachses bedeutet, analog zu der Anwendung der dichtebedingten Zuwachskorrekturfaktoren, eine gegenüber den Ertragstafelwerten geänderte Vorratsentwicklung und/oder geänderte Vornutzungsmassen sowie Abweichungen in der Gesamtwuchsleistung. Die korrigierten Ertragstafelschätzungen müssen im Rahmen der Forsteinrichtung transparent kommuniziert werden.

## Fazit

- Es können baumartspezifische und für die einzelnen Trägerländer unterschiedliche Klimabedingte Zuwachskorrekturfaktoren empfohlen werden.
- Aufgrund der Unsicherheiten in der Klimaentwicklung und der Unzulänglichkeiten der Datengrundlagen werden nur bei einer Zuwachsabweichung von mehr als 10 % zwischen den beobachteten und den mit den neuen Ertragstafeln geschätzten Zuwächsen Korrekturfaktoren für kommende Planungsperioden ausgewiesen.
- Die Anwendung der klimabedingten Zuwachskorrekturfaktoren im Rahmen der Forsteinrichtung unterstellt, dass sich die im Zeitraum von 2002 bis 2022 durch veränderte Klimabedingungen verursachten Zuwachsabweichungen gegenüber den Angaben der neuen Ertragstafeln im anstehenden Planungszeitraum fortsetzen. Dies führt auch zu veränderten Vorräten, Vornutzungsmassen und Gesamtwuchsleistungen gegenüber den Angaben der neuen Ertragstafeln.
- Für Eiche und Douglasie besteht in den Trägerländern der NW-FVA kein Korrekturbedarf.
- Für Hessen muss bei der Ertragstafelschätzung der Volumenzuwachs nur bei der Buche um 26 % reduziert werden.
- Für Niedersachsen muss bei der Ertragstafelschätzung der Volumenzuwachs der Buche um 23 %, der der Kiefer um 20 % und der der Fichte um 11 % reduziert werden.
- Für Sachsen-Anhalt muss bei der Ertragstafelschätzung der Volumenzuwachs der Buche um 35 %, der der Fichte um 20 % und der der Kiefer um 16 % reduziert werden.
- Für Schleswig-Holstein muss bei der Ertragstafelschätzung der Volumenzuwachs der Buche um 15 %, der der Fichte und der Kiefer um 12 % reduziert werden.

## Beispiel:

Buchenbestand, 60-jährig, absolute Höhenbonität im Alter 100 von 36,5 m, (a) vollbestockt bzw. (b) bei einem  $B^\circ = 0,8$ , in Hessen

- a) Der periodische jährliche laufende Zuwachs im Alter 60 bis 65 beträgt laut Ertragstafel **16,8 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>**. Der klimabedingt korrigierte Zuwachs beläuft sich dann auf  $16,8 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{a}^{-1} \times 0,74 = \mathbf{12,4 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{a}^{-1}}$ .
- b) Der klimabedingt korrigierte Zuwachs wird mit dem dichtebedingten Zuwachskorrekturfaktor multipliziert:  $12,4 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{a}^{-1} \times 0,87 = \mathbf{10,8 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{a}^{-1}}$

## Literatur

- Albert, M., Nagel, J., Schmidt, M., Nagel, R.-V., & Spellmann, H. (2021): Eine neue Generation von Ertragstafeln für Eiche, Buche, Fichte, Douglasie und Kiefer [Datensatz]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6343906>
- Nuske, R. S., Staupendahl, K., & Albert, M. (2022): et.nwfva: Forest Yield Tables for Northwest Germany and their Applications (0.1.1). Retrieved from <https://doi.org/10.5281/zenodo.7207597>