

Quantifizierung des Waldumbaus in Niedersachsen

Die Dokumentation der Veränderung von Zustandsgrößen wie Holzvorrat oder Waldfläche zwischen zwei Zeitpunkten ist bei der Ergebnisdarstellung von Waldinventuren von besonderer Bedeutung, da sich auf diese Weise Entwicklungstendenzen aufzeigen lassen. Neben der etablierten standardmäßigen Bilanzierung summarischer Zustandsgrößen können aber auch die zeitlichen Übergänge zwischen verschiedenen Auswertungseinheiten, z. B. Bestandestypen, sehr aufschlussreich sein und interessante Erkenntnisse liefern.

*Christoph Fischer, Kai Husmann,
Bernhard Möhring*

Die Bundeswaldinventur (BWI) ist deutschlandweit die einzige Datengrundlage, um wissenschaftlich belastbare Kennzahlen zum Zustand und zur Entwicklung des Waldes auf überregionaler Ebene abzuleiten. Mit der dritten BWI (Stichjahr 2012) liegt für das gesamte Bundesgebiet die erste Wiederholungsinventur vor, d. h. es können erstmalig auch Veränderungsgrößen bzw. Bilanzen (Zuwachs, Veränderung der Waldfläche etc.) für die zehnjährige Periode seit der BWI 2 (Stichjahr 2002) hergeleitet werden.

Untersuchungsansatz

Um den Waldaufbau und insbesondere dessen zeitliche Veränderung zu beschreiben, liefert die Analyse der Bestockungs- und Mischungsstruktur zu beiden Inventurzeitpunkten wichtige Informationen. Die online abrufbare BWI-Ergebnisdatenbank [1] enthält für diesen Themenbereich umfangreiche und hervorragend dokumentierte Auswertungen, wie z. B. die Flächenänderung innerhalb verschiedener Bestockungs- bzw. Mischungstypen (Nadelholzreinbestockung, Laubholzmischbestockung etc.). Neben der reinen Bilanzierung, d. h. der Quantifizierung der Zu- bzw. Abnahmen der summarischen Größen, sind bei bestimmten Fragestellungen zusätzlich die zeitlichen Übergänge zwischen den betrachteten Einheiten von Interesse. So sieht bspw. das niedersächsische Waldbauprogramm (LÖWE) eine Überführung



Abb. 1: Buchen-Voranbau unter 70-jähriger Kiefer

vor allem von Nadelholzreinbeständen in strukturreichere Mischwälder vor. In welchem Umfang ein Wechsel zwischen den verschiedenen Bestockungs- bzw. Mischungstypen zwischen zwei Zeitpunkten erfolgte, lässt sich nicht anhand der summarischen Bilanz, sondern nur anhand von Übergangsmatrizen darstellen. Allerdings ist diese Form der Auswertung bisher nicht in der BWI-Ergebnisdatenbank enthalten.

Um die Veränderung der Mischungszusammensetzung mit dieser Methodik zu analysieren, wurden beispielhaft für das Land Niedersachsen Flächen-Übergangsmatrizen aus den Daten der BWI berechnet. Für jeden BWI-Stichprobenpunkt wurde dazu ein vereinfachter Bestandestyp aus den zum jeweiligen Inventurzeitpunkt (BWI 2, BWI 3) erfassten Bäumen in der Hauptbestockung hergeleitet. Insgesamt wurden sechs Bestandestypen unterschieden (Tab. 1). Die Hochrechnung der Flächenübergänge aus der Stichprobe erfolgte dann über die standardmäßigen Verfahren [2].

Ergebnisse

Abb. 2 zeigt die jeweiligen Flächenänderungen innerhalb der Bestandestypen zwischen 2002 und 2012 in Niedersach-

Bezeichnung	Beschreibung
Laub (L)	Laubbestockung Laubbäume > 90 %, ggf. Nadelbäume < 10 %
Laub-Nadel (L-N)	Laubbestockung mit Nadelbeimischung Laubbäume ≥ 60 %, Nadelbäume 10 bis 40 %
Nadel (N)	Nadelbestockung Nadelbäume > 90 %, ggf. Laubbäume < 10 %
Nadel-Laub (N-L)	Nadelbestockung mit Laubbeimischung Nadelbäume ≥ 60 %, Laubbäume 10 bis 40 %
Misch (MB)	Mischbestockung Laub- und Nadelbäume mit ähnlichen Anteilen von 41 bis 59 %
nicht bestockt (NBH)	nicht bestockter Holzboden/ Nichtwald keine Bestockung, da entweder Nichtholzboden, Blöße oder Nichtwald

Tab. 1: Kurzbeschreibung der unterschiedenen Bestandestypen

sen. Bei den Laubbestockungen (L) und Laubbestockungen mit Nadelholzbeimischung (L-N) sind statistisch signifikante Zunahmen in ähnlicher Größenordnung um jeweils etwa 15.000 ha festzustellen. Ähnliches gilt für Nadelbestockungen mit Laubbaumanteil (N-L). Während die Mischbestockungen (MB) kaum Veränderungen aufweisen, hat die Fläche der Nadelbestockungen (N) insgesamt deutlich abgenommen.

Die Bilanzwerte aus Abb. 2 lassen sich in Komponenten zerlegen, welche dann die Flächenübergänge zwischen den betrachteten Bestandestypen darstellen (Tab. 2). Dabei wurde zusätzlich der nicht bestockte Holzboden/Nichtwald (NBH) einbezogen, da auch hier die Zu- und Abgänge von Interesse sind. Die Fläche der Laubbestockung (L) betrug im Jahr 2002 insgesamt 324.329 ha. Mit ca. 292.000 ha verbleibt ein Anteil von 90 % bis zum Jahr 2012 in dieser Gruppe. Auf 22.375 ha der L-Bestockung hat sich der Nadelbaumanteil erhöht, Übergänge in Bestockungen mit führendem Nadelholz (N, N-L) finden demgegenüber praktisch nicht statt. Insgesamt ergibt sich von 2002 bis 2012 eine Flächenzunahme bei der L-Bestockung um 15.879 ha. Ursächlich dafür ist einerseits ein Übergang aus den Laubbestockungen mit Nadelbaumanteil (L-N, 17.732 ha). Gleichzeitig findet in gewissem Umfang von 6.370 ha bzw. 5.942 ha eine Überführung der N- und N-L-Bestockungen in Laubbestockungen statt. Auffallend ist, dass mit 14.906 ha ein vergleichsweise hoher Umfang an Blößen, Nichtholzboden oder Nichtwald (NBH) in Laubbestockungen

		Bestandestyp						
		2012						
		L	L-N	N	N-L	MB	NBH	Summe
Bestandes- typ 2002	L	291.762	22.375	2.039	1.263	1.690	5.200	324.329
	L-N	17.732	76.563	1.671	3.709	11.033	1.841	112.548
	N	6.370	5.515	408.648	41.293	2.486	3.875	468.187
	N-L	5.942	2.272	22.763	112.791	18.511	1.432	163.711
	MB	3.496	14.897	1.651	17.481	24.357	812	62.694
	NBH	14.906	5.044	5.912	5.495	3.268	-	34.625
Summe		340.208	126.666	442.683	182.033	61.345	13.160	
Bilanz (2012-2002)		15.879*	14.118*	-25.504*	18.322*	-1.349	-21.465*	

Tab. 2: Flächenübergänge in Hektar zwischen den Jahren 2002 und 2012 für verschiedene Bestandestypen. In einem Bestandestyp verbleibende Flächen sind durch schattierte Felder hervorgehoben. Die Abkürzungen sind in Tab. 1 aufgeführt. Statistisch signifikante Änderungen bei der Flächenbilanz sind durch * gekennzeichnet ($\alpha = 0,05$).

übergangen ist und damit wesentlich zur Flächenzunahme in dieser Gruppe beiträgt.

Ursächlich für die Flächenzunahme in den L-N-Bestockungen (14.118 ha) ist einerseits eine Erhöhung des Nadelbaumanteils in L-Bestockungen (22.375 ha), andererseits ist ein Übergang von 14.897 ha aus vormaligen Mischbestockungen (MB) festzustellen. Auf diesen Flächen hat sich der Nadelbaumanteil im zeitlichen Verlauf von 40 bis 60 % auf unter 40 % reduziert (vgl. Definition Tab. 1).

Die Nadelbestockungen (N) umfassten im Jahr 2002 468.187 ha und wiesen die mit Abstand größte Fläche auf. Bis 2012 ist ein Rückgang um 25.504 ha zu verzeichnen. Einerseits erfolgen Übergänge in L- und L-N-Bestockungen mit 5.515 bzw. 6.370 ha. Hauptursache ist aber der Wechsel von 41.293 ha vormaliger

N-Bestockung in N-L-Bestockungen. Die Fläche der Mischbestockungen mit ähnlichen Anteilen von Laub- und Nadelbäumen (MB) hat sich seit 2002 in der Summe kaum verändert. Übergänge erfolgen in erster Linie zwischen den Mischbestockungen und den N-L- oder L-N-Bestockungen, und damit den Gruppen, die bereits eine Mischung von Laub- und Nadelbäumen aufweisen.

Unbestockte Flächen (NBH) aus dem Jahr 2002 sind wie oben erwähnt mit rund 15.000 ha in L-Bestockungen übergegangen und mit jeweils ca. 3.000 bis 6.000 ha in die übrigen Bestandestypen. Die negative Bilanz von -21.465 ha ist gleichbedeutend mit einer Flächenzunahme des bestockten Holzbodens in Niedersachsen um diesen Betrag. Auf 21.465 ha vormalig unbestockter Flächen hat sich also zwischen 2002 und 2012 ein forstlich re-

Schneller Überblick

- Um Veränderungen der Bestandesstruktur zu analysieren, wurden für das Land Niedersachsen Flächen-Übergangsmatrizen aus Daten der BWI errechnet
- Das vorgestellte Konzept zeigt, dass Analysen bestimmter Veränderungsgrößen der BWI durch Übergangsmatrizen sinnvoll ergänzt werden können
- Hierbei handelt es sich jedoch um Schätzgrößen aus einer Stichprobe, die naturgemäß Unsicherheiten aufweisen

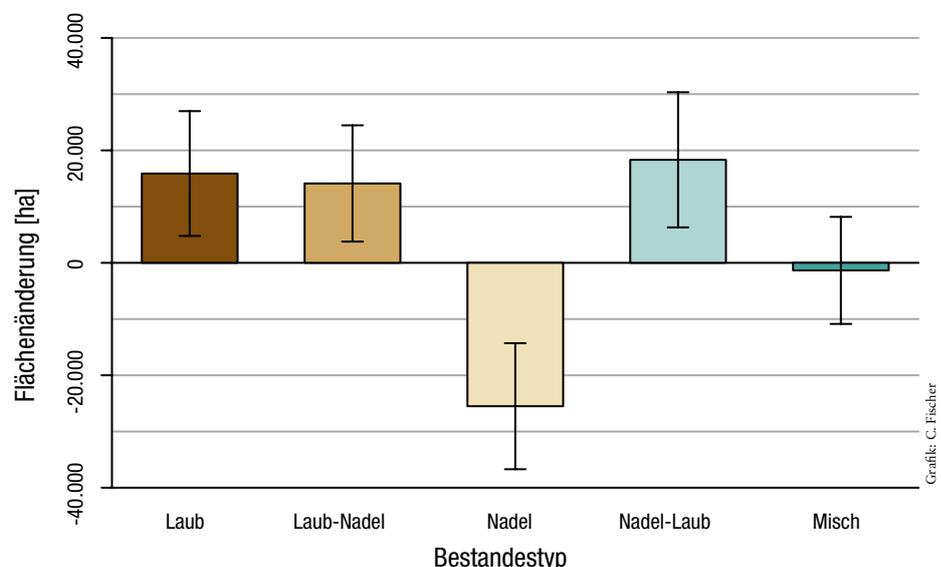


Abb. 2: Flächenänderung (= Bilanz) nach Bestandestypen in Niedersachsen zwischen 2002 und 2012. Die Fehlerbalken repräsentieren das 95 %-Vertrauensintervall.

levanter Bewuchs eingestellt. Der Umfang der zu beiden Zeitpunkten unbestockten Flächen wurde nicht berechnet, da nur die Stichprobenpunkte einbezogen wurden, die zu mindestens einem Zeitpunkt Bewuchs aufwiesen.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Wiederaufforstungen nach dem 2. Weltkrieg und nach den Stürmen und Waldbränden der 1970er-Jahre prägen in Niedersachsen vielerorts das Waldbild. Ungeachtet der standörtlichen Eignung fand die Aufforstung dieser Flächen überwiegend mit Nadelbäumen (Fichte und Kiefer) statt, da ausreichend Saatgut zur Verfügung stand und diese vergleichsweise wüchsigen Baumarten den ökologischen Bedingungen auf Freiflächen gut angepasst sind. Auf vielen Flächen entwickelten sich einschichtige und gleichaltrige Reinbestände, die sich oftmals als störanfällig gegenüber Schadergebnissen erwiesen. Vor diesem Hintergrund sowie mit Blick auf zu erwartende Klimaveränderungen wurde 1991 ein Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten (LÖWE) verabschiedet und damit ein waldbaulicher Strategiewechsel vollzogen, der auch im Privat- und Körperschaftswald bspw. durch Beratung und finanzielle Förderung Berücksichtigung fand. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Programms ist eine standortgerechte Baumartenwahl und damit einhergehend die Laub- und Mischwaldvermehrung. Auf diese Weise sollen die Wälder gegenüber biotischen und abiotischen Störungen stabilisiert und damit die Produktionsrisiken gesenkt werden. Die angestrebten Entwicklungen in diese Richtung lassen sich anhand der ermittelten Übergangsmatrizen genauer analysieren und statistisch überprüfen. Bei den als Nadelbestockung

Literaturhinweise:

[1] Thünen Institut, Dritte Bundeswaldinventur – Ergebnisdatenbank. <https://bwi.info/>. [2] Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2008): Die zweite Bundeswaldinventur – BWI. Inventur- und Auswertungsmethoden zu den Bundeswaldinventuren 2001 bis 2002 und 1986 bis 1988. [3] FISCHER, C.; SPELLMANN H. (2016): 25 Jahre Waldentwicklung in Niedersachsen – Ergebnisse nach drei Bundeswaldinventuren. Allg. Forst Jagdztg. 187, 14-25. [4] Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2014): Der Wald in Niedersachsen. Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3. Hannover. http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=1408&article_id=127660&psmand=7.

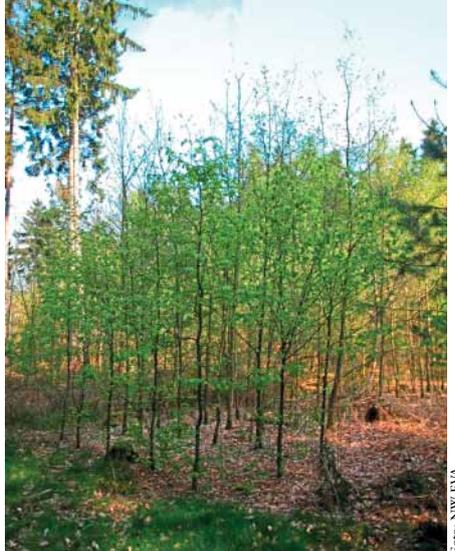


Abb. 3: Buchenpflanzung in Femel

klassifizierten Typen (N) ist zwischen den Jahren 2002 und 2012 in der Summe ein Rückgang um 25.500 ha festzustellen. Wesentlicher Grund dafür dürfte der Altersklassenaufbau beim Nadelholz sein, da eine zunehmende Anzahl der Bestände in den Zielstärkenbereich einwächst und die Nutzungsmengen dadurch ansteigen [3]. Getragen wird diese Entwicklung sowohl durch die anhaltend hohe Nachfrage auf dem Nadelrohholzmarkt als auch Windwürfe durch den Orkan „Kyrill“ (v. a. Fichte) mit rund 4.000 ha Schadfläche allein im Landeswald sowie Zwangsnutzungen nach Borkenkäferbefall. Des Weiteren erfolgte eine verstärkte Holzmobilisierung im Kleinprivatwald. Andererseits ist die Beteiligung der Nadelbäume bei der Bestandesverjüngung rückläufig. So zeigt sich, dass in Niedersachsen seit 1987 der Anteil der Nadelbäume in den ersten beiden Altersklassen (bis 40 Jahre) von 37 % auf 12 % zurückgegangen ist [3].

Auf über 55.000 ha der Bestandesfläche mit führendem Nadelholz hat sich der Laubbaumanteil zwischen 2002 und 2012 erhöht. Einen wesentlichen Beitrag dürften die Voranbauten in Fichten- und Kiefernbeständen geleistet haben, die auf einer Vielzahl von Standorten mit Beteiligung der Buche erfolgten. Demgegenüber stehen in der Summe rund 28.000 ha, die bis 2012 in reine Nadelbestockungen übergegangen sind. Der Großteil dieser Flächen wies bereits 2002 schon führendes Nadelholz auf.

Die Fläche der Bestandestypen mit führendem Laubholz (L, L-N) hat sich in zehn Jahren um ca. 30.000 ha erhöht. Hier spielen Flächenübergänge aus vormaligen Mischungen mit führendem Nadelholz bzw. Mischbestockungen mit gleichen Anteilen an Laub- und Nadelbäumen

eine wichtige Rolle (netto ca. 17.000 ha). Einerseits dürfte dies ebenfalls ein Effekt des großflächigen Buchen-Voranbaus sein, andererseits führt eine verstärkte Nutzung des Nadelholzes in Mischbeständen (bspw. durch den Auszug der Fichte oder Lärche als „Zeitmischung“) zu einer rechnerischen Verschiebung der Anteile in Richtung Laubholz. Mit rund 13.000 ha leisten jedoch vormals unbestockte Flächen einen bemerkenswert hohen Beitrag bei der Zunahme der L- und L-N-Bestandestypen. Insgesamt hat sich die Fläche des bestockten Holzbodens seit 2002 um 21.465 ha erhöht, womit Niedersachsen im Ländervergleich den mit Abstand höchsten Wert aufweist. Allerdings ist mit 14.118 ha mehr als die Hälfte der Zunahme auf das Zuwachsen ehemaliger Blößen- und Nichtholzbodenflächen zurückzuführen, d. h. Flächen, die auch vormals schon zum Wald gerechnet wurden, aber keinen Bewuchs aufwiesen. Echter Neuwald im Sinne von Aufforstung oder Sukzession macht den verbleibenden Anteil aus [1].

Generell verdeutlicht das vorgestellte Konzept, dass Analysen bestimmter Veränderungsgrößen der BWI durch Übergangsmatrizen sinnvoll ergänzt werden können, ohne dass dadurch zusätzliche Kosten bei der Datenerhebung entstehen. Andere Fragestellungen, die mit der Methodik der Flächenübergangsmatrizen beantwortet werden könnten, sind zum Beispiel Altersklassendynamiken oder die Veränderung der Naturnähe-Zusammensetzung (Flächenübergänge zwischen Naturnähestufen, vgl. [1, 4]). Unabhängig von der Art der Auswertung handelt es sich auch bei Flächenübergängen um Schätzgrößen aus einer Stichprobe, die naturgemäß Unsicherheiten aufweisen. Entsprechend sind die Möglichkeiten an zuverlässigen Auswertungen begrenzt. Im vorliegenden Fall liegen die Stichprobenfehler mehrheitlich im Bereich von 5 bis 30 %, in seltenen Fällen auch bei 40 bis 50 %.

Christoph Fischer, christoph.fischer@mw-fva.de, ist Mitarbeiter in der Abteilung Waldwachstum der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt. Kai Husmann ist Mitarbeiter in der Abteilung Forstökonomie und Forsteinrichtung der Georg-August-Universität Göttingen. Prof. Dr. Bernhard Möhring leitet die Abteilung.

