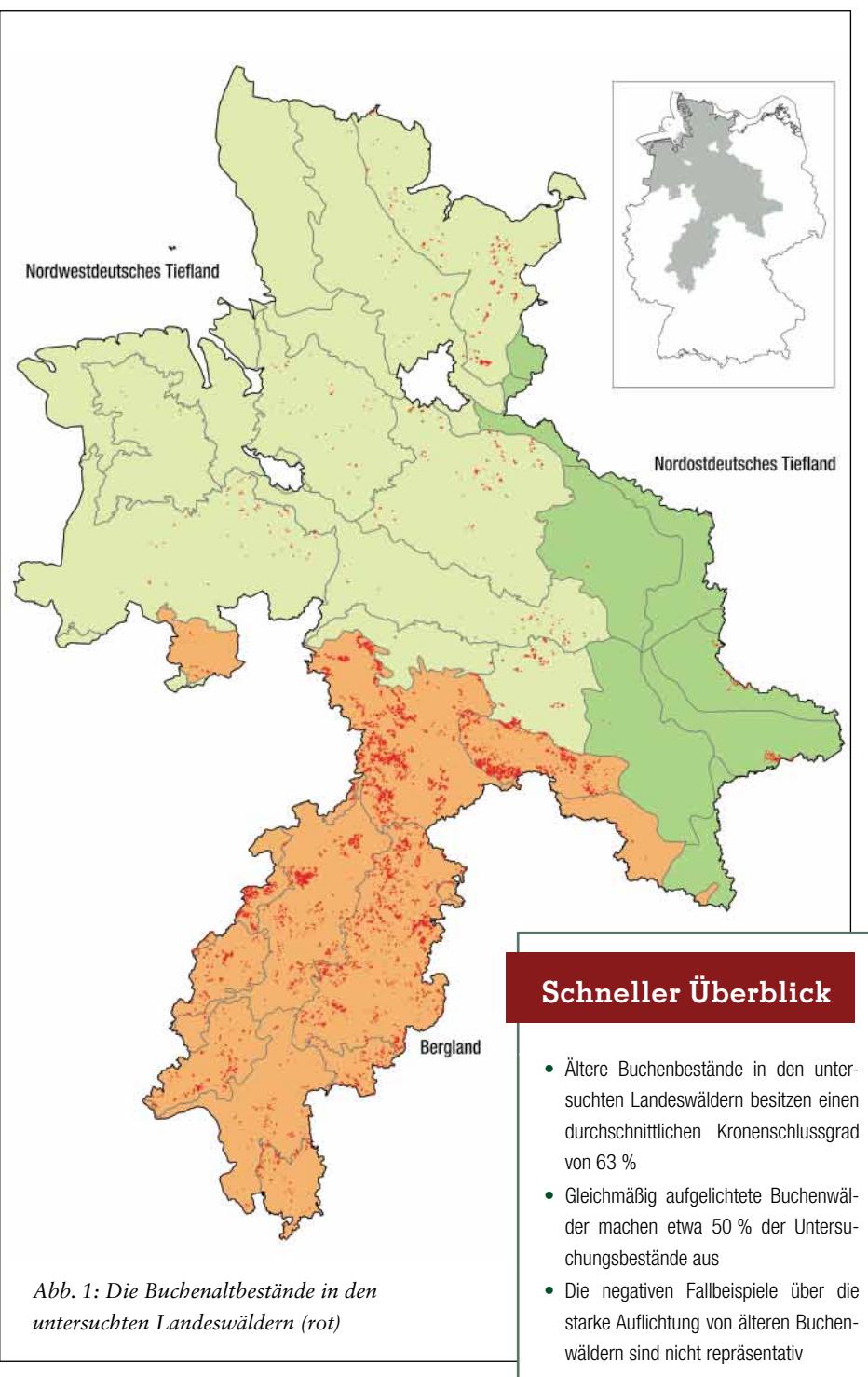


# Kronenschluss und horizontale Struktur in Buchenaltbeständen

Seit geraumer Zeit wird die Behandlung älterer Buchenwälder kontrovers diskutiert. Während von Naturschutzseite eine zu starke und zu gleichmäßige Auflichtung kritisiert und höhere Anteile nutzungsfreier Buchenwälder gefordert werden, weisen Vertreter der Forstwirtschaft auf berechtigte Nutzungsansprüche im Rahmen eines naturnahen Waldbaus sowie die Konzepte zur Erhaltung von Habitatbäumen und Totholz in öffentlichen Forstbetrieben hin.

Peter Meyer, Birgit Kieker, Jörg Ackermann,  
Ralf-Volker Nagel, Marcus Schmidt,  
Hermann Spellmann



Die Ergebnisse der beiden letzten Bundeswaldinventuren zeigen eine statistisch abgesicherte Zunahme von Vorrat und Alter der Buchenwälder in Deutschland [3]. Diese Befunde haben jedoch nicht zu einer Lösung der Kontroverse über ältere Buchenwälder geführt. Nach wie vor wird auf der Grundlage von negativen Fallbeispielen starke Kritik an der Buchenbewirtschaftung in Landeswäldern geübt [1, 2, 5, 6].

Da bisher keine direkten Informationen über den Auflichtungsgrad und die räumliche Verteilung der Altbäume auf Bestandesebene vorlagen, wurde in einem Forschungsvorhaben der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt eine flächendeckende Luftbildanalyse in den Buchenaltbeständen der landeseigenen Wälder Niedersachsens, Hessens, Sachsen-Anhalts und Schleswig-Holsteins durchgeführt. Mit der Erhebung des Kronenschlussgrades und der Horizontalstruktur von Buchenaltbeständen sollte geklärt werden, ob die negativen Fallbeispiele ausreichend repräsentativ sind. Zudem sollte der Einfluss des Bestandesalters, des Schutzgebietsstatus, der Leistungsklasse sowie der Seltenheit von Buchenwäldern im jeweiligen Naturraum auf den Auflichtungsgrad der Bestände analysiert werden.

## Untersuchte Buchenbestände

Insgesamt wurden mehr als 8.600 Bestände mit einer Gesamtfläche von rund 53.000 Hektar untersucht. Auswahlkriterien waren

- ein auf die Grundfläche bezogener Mischungsanteil der Buche im Hauptbestand (Hauptschicht, Oberstand) von mindestens 80 %,

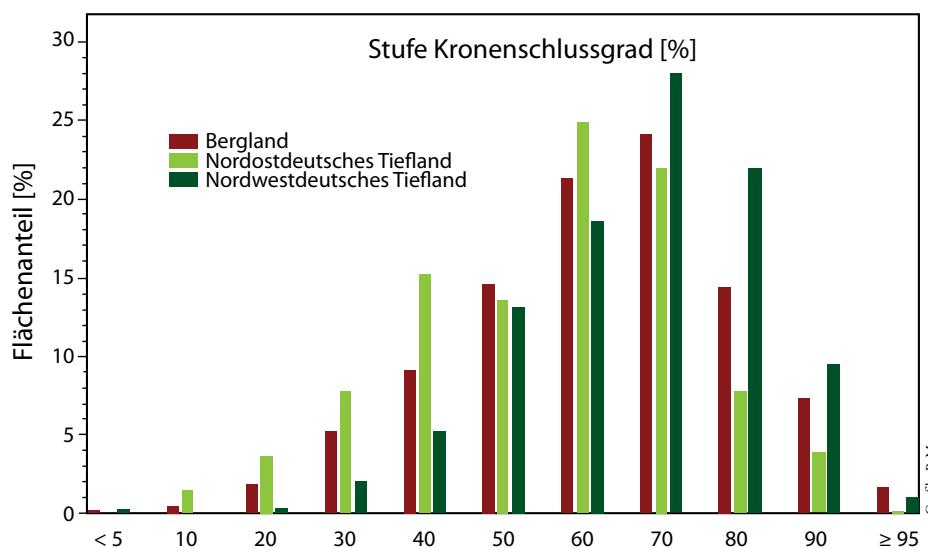


Abb. 2: Häufigkeitsverteilungen der Stufen der Kronenschlussgrade

- ein Alter der Buche von mindestens 120 Jahren (bezogen auf das jeweilige Stichjahr der Luftbildbefliegung), eine Mindestgröße des Bestandes von einem Hektar und
- ein Bestockungsgrad  $\geq 0,3$ .

Damit blieben diejenigen Buchenbestände unberücksichtigt, deren Altbestand bereits weitgehend geerntet war und in denen daher nach der Definition der Forsteinrichtung der Nachwuchs bereits den Hauptbestand bildete. Flächen unter einem Hektar wurden ebenfalls nicht einbezogen, da sie im Luftbild oft nicht eindeutig abgrenzbar waren und der Einfluss von Randeffekten zu groß erschien. Ihr Flächenumfang war mit rund 1.700 Hektar sehr gering.

### Auswertungsmethoden

Zur Auswahl und Abgrenzung der Waldbestände wurden jeweils die aktuellen Inventurdaten der Forsteinrichtung herangezogen. Die Auswertung erfolgte auf der Basis analoger und orthorektifizierter Luftbilder der neuesten Befliegungen der Landesvermessung oder der Forsteinrichtung (Stichjahre: 2008 bis 2013).

In jedem ausgewählten Buchenbestand wurde der Kronenschlussgrad der Bäume des Hauptbestandes in den Stufen 0 ( $< 5\%$ ), 10 ( $\geq 5\% < 15\%$ ), 20, usw. ... bis 100 ( $\geq 95\%$ ), bezogen auf die gesamte Bestandesfläche, eingeschätzt. Nichtholzbodenflächen wie z. B. breite Wege oder Holzlagerplätze blieben dabei unberücksichtigt. Mischbaumarten im Hauptbestand wurden einbezogen. Die Einschätzung der Kronenschlussgrade wurde fallweise durch eine Stichprobenerhebung an den Gitternetzknoten eines 25 x 25 m-Rasters verifiziert.

Das räumliche Verteilungsmuster der Kronendachöffnungen (Kronenschlussgrad  $\geq 50\%$ ) bzw. der Altbäume (Kronenschlussgrad  $< 50\%$ ) wurde in die Kategorien gleichmäßig und ungleichmäßig/ geklumpt eingeteilt. Zusätzlich wurde die Größe der räumlich zusammenhängenden Kronendachöffnungen in den Stufen  $< 0,1$  Hektar,  $\geq 0,1$  bis  $< 0,5$  Hektar sowie  $\geq 0,5$  Hektar eingeschätzt. Die Kombinationen aus dem Typ der räumlichen Verteilung, der Größe der Kronendachöffnung und dem Kronenschlussgrad erlaubt eingeschränkt Rückschlüsse auf die Hiebsform (femelartig, schirmschlagartig) und den Fortschritt des Nutzungsganges. Neben dem Alter wurde die Leistungsklasse aus den Forsteinrichtungsdaten übernommen bzw. errechnet. Hinsichtlich des Schutzstatus wurde zwischen Buchenwäldern in Nationalparken, Naturwaldreservaten, Naturschutzgebieten und FFH-Gebieten unterschieden.

### Flächen und Verteilung der Buchenaltbestände

In den untersuchten Bundesländern nehmen Buchenbestände  $> 1$  Hektar gemäß der oben getroffenen Definition zwischen 6 % und 15 % der Landeswaldfläche ein. Die mindestens 120 Jahre alten Buchenwälder haben einen Anteil zwischen 43 % und 66 % an der gesamten Buchenwaldfläche in den untersuchten Landeswäldern. Unterstellt man eine maximale Produktionszeit für zielstarkes Buchenholz von 140 Jahren und einen ausgeglichenen Altersaufbau, so läge dieser Anteil bei knapp 15 % und damit bei maximal einem Drittel des derzeitigen Wertes.

Der größte Teil der untersuchten Buchen-Altbestände liegt in den Mittelgebirgsregionen Hessens und Südniedersachsens, insbesondere im Unteren Wesertal und Oberen Weser-Leinebergland, im Harz, in den hessischen Ausläufern von Bergischem Land und Sauerland sowie im Osthessischen Bergland mit Vogelsberg und Rhön (Abb. 1). Im deutlich geringer mit Buchenwäldern ausgestatteten Nordwestdeutschen Tiefland finden sich nennenswerte Anteile in der Lüneburger Heide und im Schleswig-Holsteinischen Hügelland sowie im Nordostdeutschen Tiefland im Fläming und im Elbe-Mulde Bereich.

### Kronenschluss der Altbestände

Den größten Flächenanteil erreichten Kronenschlussgrade zwischen 60 und 80 % (Abb. 2). Sowohl der Anteil der vollkommen geschlossenen als auch derjenige der sehr stark aufgelichteten Buchenbestände ist gering. Auffällig ist der größere Anteil von Beständen mit hohem Kronenschlussgrad im nordwestdeutschen Tiefland sowie von Beständen mit einem Kronenschlussgrad unter 50 % im nordostdeutschen Tiefland. Das Bergland nimmt eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Naturräumen ein. Der Flächenanteil der Kronenschlussgrade unterhalb der Stufe von 30 % kann dadurch erklärt werden, dass die Luftbilder teilweise jüngeren Datums waren als die Forsteinrichtungsdaten und der Altbestand zwischenzeitlich genutzt worden ist.

### Horizontalstruktur und Hiebsfortschritt

Mehr oder weniger gleichmäßig aufgelichtete Buchenwälder machen etwa die Hälfte der untersuchten Fläche aus (Tab. 1). Geschlossene bis gering aufgelichtete Bestände erreichen einen Anteil zwischen 8 % im nordostdeutschen Tiefland und 15 % im nordwestdeutschen Tiefland. Der Anteil von Buchenaltbeständen mit einem ungleichmäßigen, auf eine femelschlagartige Nutzung hinweisenden Baumverteilungsmusters liegt bei 43 % im Bergland, 37 % im nordostdeutschen Tiefland und 35 % im nordwestdeutschen Tiefland.

### Kronenschlussgrade nach Altersstufen

Die überwiegende Zahl der untersuchten Buchaltbestände liegt im Wirtschaftswald (94 %). Für diese zeigt sich ungefähr bis

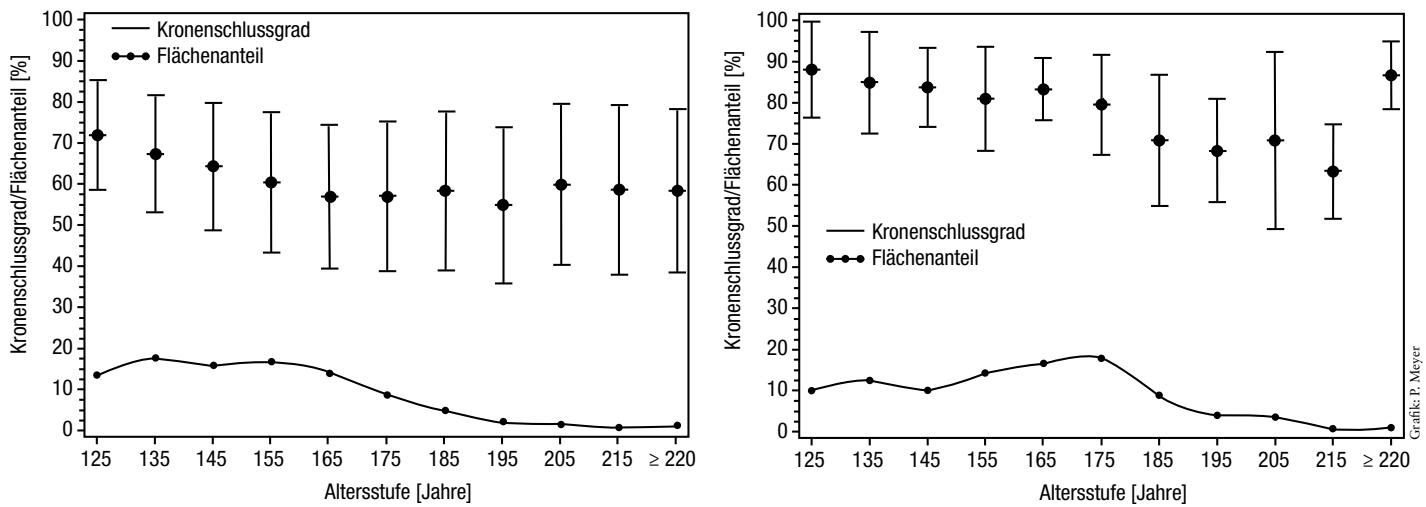


Abb. 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Kronenschlussgrade von Buchenaltbeständen außerhalb (a) und innerhalb (b) von Nationalparken und Naturwaldreservaten in 10-Jahres-Altersstufen. Zusätzlich wird die flächengewichtete prozentuale Häufigkeitsverteilung der Altersstufen dargestellt.

zum Alter 165 eine leichte Abnahme des mittleren Kronenschlussgrades (Abb. 3 a). Gleichzeitig stellen die unter 165 Jahre alten Bestände den bei weitem größten Flächenanteil dar. Bei den Beständen jenseits dieses Alters stagniert der Kronenschlussgrad auf einem Niveau zwischen 55 % und 60 %.

Die große Streuung der Kronenschlussgrade in den einzelnen Altersstufen zeigt, dass die Unterschiede der jeweiligen Mittelwerte statistisch nicht signifikant sind.

Die Buchenaltbestände in Nationalparken und Naturwaldreservaten nehmen einen Anteil von 6 % der untersuchten

Fläche ein und weisen insbesondere bis zum Alter 175 einen ca. 20 % höheren Kronenschlussgrad als die bewirtschafteten Bestände auf (Abb. 3 b). Danach sinkt der Wert auf etwa 70 % ab. Die wenigen sehr alten Buchenwälder über 220 Jahre erreichen demgegenüber wieder einen deutlich höheren mittleren Kronenschlussgrad von fast 90 %.

### Einflussfaktoren

Um den Einfluss relevanter Faktoren auf den Kronenschlussgrad zu quantifizieren, wurde für alle untersuchten Buchenbestände mithilfe eines allgemeinen linearen Modells die Wirkung des Bestandesalters, der Leistungsklasse, des Schutzstatus und der Lage in einem Naturraum mit wenigen oder vielen Buchenbeständen geschätzt.

Mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,1558 hat das Modell nur einen eingeschränkten Erklärungswert für den Kronenschlussgrad der Buchenaltbestände. Dennoch zeigt sich in der Tendenz, dass mit zunehmendem Alter und zunehmender Leistungsklasse der Kronenschlussgrad stärker absinkt (Tab. 2). Zwischen ungeschützten und als FFH-Gebiet geschützten Flächen gibt es kaum einen Unterschied, während in Naturschutzgebieten sowie in Naturwaldreservaten und Nationalparken die Kronenschlussgrade erheblich höher sind. In Naturräumen mit wenigen Buchenwäldern ist der Kronenschlussgrad geringfügig höher als in Naturräumen, in denen Buchenwälder häufiger vorkommen.

Kronenschlussgrad [%]	Horizontalstruktur				Summe	
	gleichmäßig	ungleichmäßig				
	räumlich zusammenhängende Auflichtungen < 0,1 ha	räumlich zusammenhängende Auflichtungen 0,1 bis 0,5 ha	räumlich zusammenhängende Auflichtungen > 0,5 ha			
≥ 95	1,5	< 0,05	–	–	1,6	
≥ 85 – 95	4,9	1,7	0,5	–	7,1	
≥ 55 – < 85	24,8	12,4	21,6	1,8	60,6	
≥ 35 – < 55	12,3	0,4	8,3	2,5	23,4	
≥ 5 – < 35	6,8	–	–	0,4	7,2	
weitgehend genutzt	–	–	–	0,1	0,1	
Summe	50,3	14,6	30,3	4,8	100,0	

Tab. 1: Flächenanteile [%] der verschiedenen Kombinationen von Baumverteilung und Kronenschlussgrad

LKL	Alter	wenig Buchenwald				viel Buchenwald			
		k. S.	FFH	NSG	NWE	k. S.	FFH	NSG	NWE
5	120	75	75	84	92	73	73	82	89
	200	56	56	66	73	54	54	64	71
10	120	64	64	74	81	62	62	72	79
	200	45	46	55	62	43	43	53	60

Tab. 2: Ergebnisse eines allgemeinen linearen Modells zur Schätzung des Kronenschlussgrades [%] in Abhängigkeit von verschiedenen Kombinationen statistisch signifikanter ( $p < 0,0001$ ) Einflussfaktoren: Anzahl Buchenwälder im Naturraum (wenig/viel), Schutzstatus (k. S. = kein Schutzstatus, FFH = nur FFH-Gebiet, NWE = Naturwaldreservat oder Nationalpark, NSG = Naturschutzgebiet außerhalb von NWE), Leistungsklasse (LKL) und Alter. Zur Verdeutlichung der Effekte der Einflussgrößen werden die geschätzten Kronenschlussgrade für Extreme der Wertespannen von Alter und Leistungsklasse angegeben.



Foto: P. Meyer

Abb. 4: Buchenwald im Deister

## Diskussion

Nach den heutigen Konzepten der Buchenbewirtschaftung sollen die zielstarken Bäume nach einer Produktionszeit von 100 bis 140 Jahren zeitlich gestreckt genutzt und die Bestände natürlich verjüngt werden [4]. Im Vergleich dazu zeigt der hohe Anteil alter Buchenwälder einen deutlich verzögerten Nutzungsgang. Mit dieser Untersuchung konnten einige Faktoren herausgearbeitet werden, die den Hiebsfortschritt beeinflusst haben. So führt ein hoher Schutzstatus als Naturschutzgebiet, Naturwaldreservat oder Nationalpark erwartungsgemäß zu einem höheren Kronenschlussgrad bzw. zu einer verringerten Nutzung, während sich der Schutzstatus als FFH-Gebiet kaum auswirkt. Auf produktiven Standorten ist die Nutzungsintensität bei gleichem Alter höher als auf weniger günstigen Standorten, was sich zwangslässig durch das frühere Erreichen der angestrebten Zieldurchmesser erklären lässt. Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass die Nutzung in denjenigen Naturräumen, in denen Buchenwälder selten sind, zurückhaltender erfolgt. Dieser Effekt ist allerdings nur gering ausgeprägt.

Als weitere erklärende Faktoren der verzögerten Nutzung kommen eine unbefriedigende Durchmesserentwicklung zahlreicher schlecht vorgepflegter Buchenaltbestände und die bis zum Beginn der 1990er-Jahre bestehenden Probleme mit der Buchennaturverjüngung [5] in Betracht. Schließlich dürfte auch die Entwicklung des Buchenholzmarktes mit einer zwischenzeitlich stagnierenden Stammholz-Nachfrage und einer ungünstigen Preisentwicklung dazu beigetragen haben [9]. Nicht zu vernachlässigen sind

zudem die Konzepte zur Erhaltung von Habitatbäumen im Rahmen einer naturnahen Buchenwirtschaft.

Angesichts der vonseiten des Naturschutzes geübten Kritik an der Buchenwaldbewirtschaftung sind die ermittelten Kronenschlussgrade erstaunlich hoch. Die veröffentlichten negativen Fallbeispiele erweisen sich damit als nicht repräsentativ. Vielmehr ergibt sich ein differenzierteres Bild der Zustände von Buchenaltbeständen in den Landeswäldern des Untersuchungsraums: Ein breites Mittelfeld von rund 60 % der Fläche zeigt bei Kronenschlussgraden zwischen 55 % und 85 % eine mäßige Auflichtung. Weniger als 10 % der Fläche weisen ein weitgehend geschlossenes Kronendach auf. Das restliche Drittel ist stärker aufgelichtet. Gleichmäßige und ungleichmäßige Horizontalstrukturen halten sich die Waage.

Dieses Bild entspricht weit mehr den Leitvorstellungen des Naturschutzes für bewirtschaftete Buchenwälder als vielfach unterstellt. Hingegen müsste eine stärker ökonomisch ausgerichtete Buchenwirtschaft berücksichtigen, dass die Gefahr der Holzentwertung durch Rot- und Spritzkern mit dem Alter und dem Durchmesser der Bäume steigt [8].

Aus Sicht des Naturschutzes wie auch aus forstbetrieblicher Sicht sind die Anteile der gleichmäßig aufgelichteten Bestände zu hoch. Hier wären femeilartige, kleinräumige Nutzungen und Verjüngungen im Wechsel mit geschlossenen Bestandesteilen und Habitatbäumen wünschenswerter, weil sie den Strukturreichtum und das Lebensraumangebot fördern würden. Die gegenwärtigen Zustände der Buchenaltbestände bieten

aber dennoch gute Voraussetzungen, um räumlich differenzierte Kompromisse zwischen den Ansprüchen des Naturschutzes und der Forstbetriebe im Rahmen einer naturnahen Buchenbewirtschaftung zu finden.

## Ausblick

Bei allen Unterschieden in der Bewertung sind sowohl die derzeit große Fläche an Buchenaltbeständen als auch der hohe Anteil von Altbäumen unstrittig. Damit stellt sich die Frage, wie mit diesem Flächenpotential zukünftig umgegangen werden soll. Hierzu ist ein Abwägungsprozess notwendig. Dabei sollten der Naturschutzwert und der ökonomische Wert der jeweiligen Einzelbestände im Kontext ihrer landschaftsökologischen Einbettung zu den wichtigsten Entscheidungskriterien gehören. So dürfte beispielsweise der Erhaltung der wenigen Buchenaltbestände im nordwestdeutschen Tiefland eine besonders hohe Bedeutung im Sinne des Naturschutzes zur Sicherung der Lebensraumkontinuität zukommen. Diesen Abwägungsprozess zu gestalten, ist eine wichtige Aufgabe, die nur im Dialog zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz gelöst werden kann.

## Literaturhinweise:

- [1] BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz (Hrsg.) (2009): Schwarzbuch Wald. [www.bund.net/themen\\_und\\_projekte/naturschutz/wald/schwarzbuch\\_wald/](http://www.bund.net/themen_und_projekte/naturschutz/wald/schwarzbuch_wald/) (Zugriff am 15.03.2016). [2] BUND (Hrsg. 2016): BUND-Waldreport 2016. Schatten und Licht – 20 Fallbeispiele. [www.bund.net/waldreport2016](http://www.bund.net/waldreport2016) (Zugriff am 15.03.2016). [3] KROIHER, F.; BOLTE, A. (2015): Naturschutz und Biodiversität im Spiegel der BWI 2012. AFZ-DerWald, 70. Jg., Nr. 21, S. 23-27. [4] NAGEL, R.-V.; SPELLMANN, H. (2008): Wachstum, Behandlung und Ertrag von Reinbeständen der Rotbuche (*Fagus sylvatica L.*) in Nordwestdeutschland. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, 3, S. 221-265. [5] PAAR, U.; GÜCKLAND, A.; DAMMANN, I.; ALBRECHT, M.; EICHORN, J. (2011): Häufigkeit und Intensität der Fruktifikation der Buche. AFZ-DerWald, 66. Jg., Nr. 6, S. 26-29. [6] PANEK, N. (2007): Umgang mit FFF-Buchenwäldern – Beispiel Nordhessen. Jahrbuch Naturschutz in Hessen, 11, S. 84-86. [7] PANEK, N. (2013): Mit fachlicher Unverfrorenheit. Naturschutz und Landschaftsplanung, 45. Jg., Nr. 4, S. 120-121. [8] SCHMIDT, M.; NOWACK, S.; RIEBELING, R. (2011): Methodische Ansätze und Ergebnisse zur Quantifizierung des Buchen-Rotkerns in Hessen. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 182, S. 146-159. [9] SPELLMANN, H. (2013): Masse statt Klasse? Waldbauliche Konsequenzen aus einer veränderten Rohholznachfrage. AFZ-DerWald, 68. Jg., Nr. 9, S. 10-15.

Dr. Peter Meyer,  
Peter.Meyer@nw-fva.de, leitet das Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwalforschung der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA). Birgit Kieker ist freie Mitarbeiterin der NW-FVA. Jörg Ackermann leitet das Sachgebiet Fernerkundung/GIS in der NW-FVA. Ralf-Volker Nagel leitet das Sachgebiet Ertragskunde in der NW-FVA. Marcus Schmidt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwalforschung der NW-FVA. Prof. Dr. Hermann Spellmann leitet die NW-FVA.

