

Bewertungsbeispiele für Mindestvorrat und Flächenstilllegung

Kosten von Naturschutzauflagen für Waldeigentümer

Andreas Hahn und Julian Schall

Früher vertraute man der Kielwassertheorie. Alle gesellschaftlichen Bedürfnisse an den Wald würden demnach im Schlepptau der Holzproduktion zum Nulltarif befriedigt. Diese Vorstellung ist nicht mehr haltbar. Heute stellen gesellschaftliche Gruppen vermehrt Forderungen u.a. zur Wahl der Baumarten, zur Höhe des Totholzvorrates, zum Umfang von Referenzflächen für die Waldentwicklung oder gar zu Nationalparkneugründungen. Alle diese Erwartungen mögen aus Sicht einzelner Anspruchsgruppen berechtigt sein. Da sie im Rahmen der regulären Holznutzung nicht immer automatisch erfüllt werden, entstehen im Fall der Umsetzung Zielkonflikte und Kosten für den Eigentümer.

Mit der scheinbaren Harmonie der Kielwassertheorie ist es vorbei. Was „nachhaltige Waldwirtschaft“ ist, kann nicht objektiv definiert werden; es handelt sich eher um eine Aushandlung der unterschiedlichen Interessen der lebenden und zukünftigen Generationen [1]. Waldbewirtschaftung mit Blick auf einzelne Ökosystemleistungen wird immer die Bereitstellung anderer Ökosystemleistungen beeinflussen. Bei dieser Aushandlung zeigt sich also, dass jede Forderung zu Einschränkungen in anderen Bereichen führen kann – je nachdem, ob sich diese in ihrer Wirkung verstärken, hemmen oder ob sie gar entgegengesetzt wirken. Ausgehandelt werden beispielsweise die forstlichen Zertifizierungsstandards von PEFC und FSC. Das Ziel einer nachhaltigen Wirtschaft kann dann als Minimierung der Abweichungen innerhalb und zwischen den ökonomischen, ökologischen und so-

zialen Ansprüchen gesehen werden. Daher ist es wichtig, die Auswirkungen aller waldbetreffenden Maßnahmen zu analysieren und auch deren finanzielle Konsequenzen zu beziffern.

Der öffentliche Wald weist aufgrund der gesetzlich vorgeschriebenen naturnahen Waldbewirtschaftung, Gemeinwohlorientierung und Vorbildlichkeit in der Regel bereits mehr und stärker gemischte und totholzreichere Bestände auf als der Privatwald [2]. Seit der zweiten Bundeswaldinventur wurde das Monitoring naturschutzrelevanter Tatbestände bei den Landesforstverwaltungen in Umfang und Qualität ausgebaut; eigene Richtlinien wurden erstellt, Selbstverpflichtungen wurden erklärt. Diese Verstärkung von Naturschutzelementen im Wirtschafts-

wald führt meistens zu einem zunehmenden Nutzenentgang: Im Gegensatz zur Mischung von Baumarten und Baumaltern für risikomeidende Waldbesitzer, die zu einer Win-Win-Situation zwischen Ökonomie und Ökologie führt [3, 4, 5] und daher schon aus sich heraus vorteilhaft ist, führen Biotoppäume und Reservatsflächen für den Prozessschutz zu sinkenden Einschlägen. Dieser Effekt wird aber nur selten ausgewiesen. So kann der Eindruck entstehen, dass Biotoppäume, höhere Totholzvorräte oder auch die Sicherung von bestandesweisen Holzvorratsuntergrenzen für alle Waldbesitzer wirtschaftlich vertretbar und tragbar seien.

Doch dies ist keineswegs der Fall.¹⁾ Anhand eines realen privaten Forstbetriebs sollen die Kosten für zwei Naturschutzleistungen beispielhaft hergeleitet werden. Dabei verfolgen wir zwei Ziele:

- 1.) eine adäquate Methode zur Bewertung von Nutzungseinschränkungen vorzustellen, und
- 2.) einen Eindruck über die Höhe entstehender Kosten für einen Forstbetrieb mit einem Überhang an jungen Beständen zu geben.

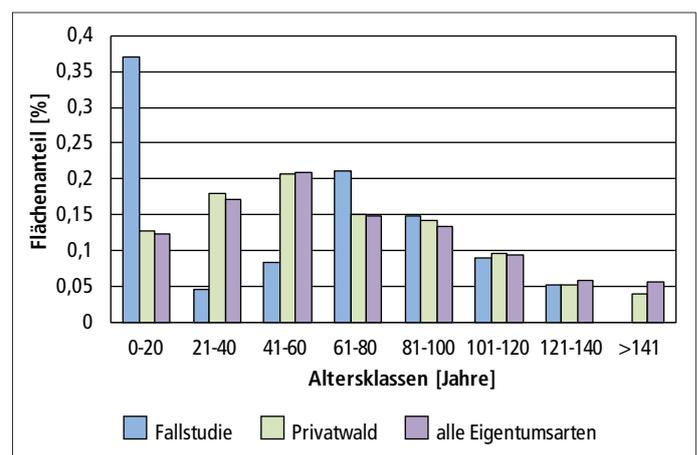
¹⁾ Ziegeler [6] hat auf den Aspekt der Effizienz von gesellschaftlichen Forderungen nach Extensivierung oder Stilllegung hingewiesen. Die Umsetzung solle zu den geringsten Kosten bzw. Verlusten an anderer Stelle führen. Das setzt eine Kalkulation der Effizienz voraus; auch hierzu kann das folgende Vorgehen als Beispiel dienen.

FOR A. Hahn ist wissenschaftlicher Assistent am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München (TUM). M. Sc. J. Schall hat im Rahmen seiner Masterarbeit am selben Fachgebiet einen finanziell optimierten Forstbetriebsplan für einen Privatwaldbetrieb erstellt und mit einer konventionellen Planung verglichen.



Andreas Hahn
andreas.hahn@forst.wzw.tum.de

Abb. 1: Altersklassenaufbau des Beispielbetriebes (blau) im Vergleich mit der Altersklassenstruktur der Privatwälder in Deutschland (grün) und den Wäldern über alle Eigentumsarten hinweg (lila); bundesweite Werte stammen von der zweiten Bundeswaldinventur [2]. Die Inventur im Beispielbetrieb erfolgte im Jahr 2011.



Ertragsplanung: Wo, wann und wie viel nutzen?							
	Periode 1 (t +5 Jahre)			...	Periode 6 (t +30 Jahre)		
	Zwangsbedingte Nutzung	Durchforstung	Endnutzung	...	Zwangsbedingte Nutzung	Durchforstung	Endnutzung
Bestand 1	Fläche	Fläche	Fläche	...	Fläche	Fläche	Fläche
Bestand 2	Fläche	Fläche	Fläche	...	Fläche	Fläche	Fläche
Bestand 3	Fläche	Fläche	Fläche	...	Fläche	Fläche	Fläche
...							

Abb. 2: Die Flächenmatrix aus Waldorten, Behandlungszeitpunkten und Maßnahmen ist eine Möglichkeit, die Struktur des forstlichen Zuordnungsproblems der Ertragsplanung darzustellen. Sie lehnt sich an die forstlichen Fachwerksmethoden an [20, 21]. Die Struktur zur Anwendung der nicht-linearen Programmierung baut ebenfalls auf einer Flächenmatrix auf [16].

Volkswirtschaftliche Auswirkungen von Nutzungsbeschränkungen werden in diesem Beitrag nicht berücksichtigt, da die Produzentenperspektive einer Waldbesitzerin bzw. eines Waldbesitzers eingenommen wurde. Wenn hingegen die Situation der Holzindustrie oder die Einhaltung politischer Ziele beurteilt werden sollen, benötigt man einen makroökonomischen Ansatz.

Kalkulierte Nutzungsbeschränkungen:

Referenzflächen und Mindestvorrat

In der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt gibt die Bundesregierung ein Ziel von 5 % der Waldfläche als Prozessschutzfläche aus. Im Privatwald sollen zugleich auf 10 % der Fläche Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes gefördert werden [8]. Private Waldbesitzer müssen also nicht unbedingt die Unterschutzstellung ihres privaten Waldeigentums fürchten. Jedoch ergibt sich die Notwendigkeit, Nutzungseinschränkungen finanziell zu bewerten, um ggf. die Attraktivität von Vertragsnaturschutzprogrammen prüfen zu können. Für den Beispielbetrieb werden daher die Kosten für einen Nutzungsverzicht für 30 Jahre auf 5 % der Holzbodenfläche kalkuliert. Die gleiche Rechnung kann ebenso zur Kalkulation des Nutzenentgangs bei einer Zertifizierung nach FSC dienen, da beispielsweise bei Privatwäldern mit einer Größe von mehr als 100 ha 2 % der Holzbodenfläche aus der Nutzung genommen werden müssen [9].

Eine andere nutzungsbeschränkende Forderung hat der Sachverständigenrat der Bundesregierung für Umweltfragen in seinem Gutachten im vergangenen Jahr postuliert: Der durchschnittliche Mindestholzvorrat solle demnach in Deutschland mindestens die Hälfte des natürlichen Holzvorrates betragen. Als sicher diskussionswürdige Basis wurden Vorratswerte aus Buchennaturwaldreservaten herangezogen; somit wurde eine Mindestvorratsforderung von 350 m³/ha erhoben [10]. Angesichts des bei der letzten Bundeswaldinventur zum Inventurstichtag im Jahr 2002 errechneten Vorrats von durchschnittlich 320 m³/ha [2] käme diese Vorratsaufstockung für viele Forstbetriebe einer verpflichtenden Verlängerung der Umtriebszeiten gleich. Die Forderung eines Mindestvorrates von 350 m³/ha bezieht sich zwar nicht auf Einzelbetriebe; sie ist aber nur bei einer Erhöhung der betrieblichen Vorräte umsetzbar. Daher zeigen wir nachfolgend die finanziellen Auswirkungen einer Vorratsaufstockung in einem geringervorrateten Forstbetrieb auf 350 m³/ha auf.

Als Untersuchungsmethode wurde die nicht-lineare Programmierung²⁾ gewählt. Der Name der Methode ist allerdings etwas irreführend: Heute bezeichnet man als „Planung“, was früher unter „Programmierung“ verstanden wurde [15].

Mithilfe der nicht-linearen Programmierung wird eine optimale Zuordnung waldbaulicher Maßnahmen (Durchforstung und Ernte) auf Waldorte (Bestände) und Eingriffszeitpunkte (Perioden) erreicht. Entscheidungsvariablen sind die Flächen der Bestände, die einer Periode ganz oder auf mehrere Perioden aufgeteilt zugeteilt werden können. Innerhalb der Perioden erfolgt eine Aufteilung auf Maßnahmen. Abb. 2 zeigt die Struktur, die auch dem vorgestellten Zuordnungsproblem zugrunde liegt. In jeder der sechs 5-Jahres-Perioden können Flächen auf Durchforstung und Ernte aufgeteilt werden. Zwangsbedingte Nutzungen werden bereits zum Periodenbeginn als Flächenanteil abgezogen. Folglich sind nur die hellblau hinterlegten Felder in Abb. 2 Entscheidungsvariablen, die als veränderbare Zellen bezeichnet werden.

Die Zuordnung der Flächen zu den veränderbaren Zellen erfolgt durch die Optimierung der mathematisch formulierten Zielfunktion (z.B. nach dem Hauptziel der Barwertmaximierung, der Zuwachsmaximierung o. Ä.). Im vorliegenden Beispiel wurde der Value-at-Risk maximiert, was einer Maximierung eines Mindestbetriebswertes, der in 99 % der Fälle übertroffen wird, entspricht. Es handelt sich also um eine Entscheidungsregel für einen risikomeidenden Entscheider [16]. Als Zinsforderung wurden in Anlehnung an MÖHRING [17] und MÖHRING et al. [18] 1,5 % verwendet.

Um Planungsentscheidungen vornehmen zu können, müssen die Bestandesdaten fortgeschrieben und finanziell bewertet werden.

Risikoinformationen gehen im vorliegenden Beispiel über altersabhängige Ausfallwahrscheinlichkeiten und die Variation der Barwerte ein. Weitere Informationen zu den hier verwendeten Koeffizienten sind bei SCHALL [19] zu finden. Abb. 3 zeigt die Abfolge der Datenprozessierung von der Inventur bis hin zum Variantenstudium.

Mit Restriktionen kann der Entscheidungsrahmen an die realen Verhältnisse angepasst werden; denkbar sind Hiebsatzrestriktionen, Deckungsbeitragsrestriktionen und auch naturschutzrelevante Faktoren wie Mindestvorräte oder Flächenrestriktionen. Durch die Änderung der Restriktionen können Wertunterschiede gegenüber einem Referenzszenario ohne Einschränkungen berechnet werden, die dann objektiviert den Wert der entsprechenden Restriktion beziffern.

Die Berechnung der Auswirkungen von Prozessschutzflächen wurde über Flächenrestriktionen umgesetzt. 5 % der Holzbodenfläche wurden aus der Bewirtschaftung genommen; dazu wurden vor allem alte Laubholz- und Kiefernbestände in einem Umfang von 10 ha ausgesucht und deren behandelbare Fläche entsprechend reduziert. Die Kosten der Restriktionen ergeben sich dann aus der Differenz zur Referenzvariante (business as usual). Für die Bewertung des Mindestvorrates von 350 m³/ha zum Ende des Planungszeitraumes wurde der Zielvorrat im Jahr 30 auf 350 m³/ha gesetzt.

²⁾ Die Methoden der linearen und nicht-linearen Programmierung wurden in den Beiträgen des Fachgebietes für Waldinventur und nachhaltige Nutzung im Heft 18 des Jahres 2012 bereits vorgestellt [11–13]. Die Anwendung dieser Methoden ist im Forstbereich keineswegs neu. In Mitteleuropa führen sie aber ein Schattendasein. Ein erster Beitrag zur Anwendung der linearen Programmierung wurde in der AFZ bereits im Jahr 1970 von Sperber [14] veröffentlicht.

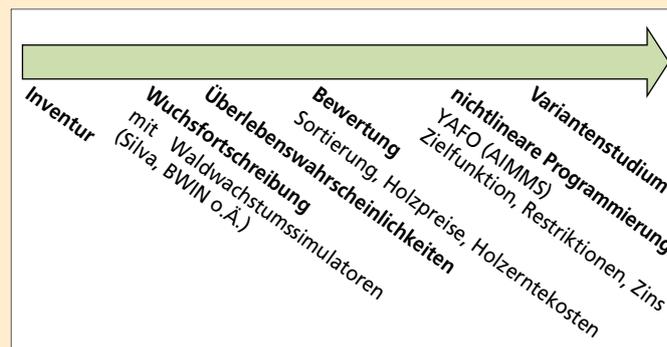


Abb. 3: Notwendige Daten und Verarbeitungsschritte zum Aufsetzen des Betriebsoptimierers (verändert nach [12])

Tab. 1: Barwertminderung für Optimierungen bei ausgewählten Nutzungsbeschränkungen

	Barwertminderung bei	
	risikoneutralen Entscheidern	risikomeidenden Entscheidern
Prozessschutz auf 5 % der Betriebsfläche	-5,1 %	-5,0 %
Zielvorrat von 350 m ³ /ha nach 30 Jahren	-4,2 %	-2,7 %

Als Zielfunktionen wurden die Maximierung des Barwertes (als Betriebswertmaximierung für risikoneutrale Entscheider) und die Maximierung des Value-at-Risk (als Maximierung des Betriebswertes für risikomeidende Entscheider) gewählt.

Tab. 2: Finanzielle Auswirkungen der möglichen Nutzungsbeschränkungen für Waldbesitzer, die dem Risiko gegenüber neutral oder meidend eingestellt sind

	für risikoneutrale Waldbesitzer	für risikomeidende Waldbesitzer
Prozessschutz auf 5 % der Betriebsfläche	-102 000 € Betriebswert	-100 000 € Betriebswert
	1 530 €/Jahr	1 500 €/Jahr
	7,65 €/ha/Jahr	7,50 €/ha/Jahr
	4,3 % Reinertragsverlust	4,2 % Reinertragsverlust
Zielvorrat von 350 m ³ /ha nach 30 Jahren	-84 000 € Betriebswert	-54 000 € Betriebswert
	1 260 €/Jahr	810 €/Jahr
	6,30 €/ha/Jahr	4,00 €/ha/Jahr
	3,5 % Reinertragsverlust	2,3 % Reinertragsverlust

Als Basis wurde jeweils von einem jährlichen Reinertrag von 180 €/ha ausgegangen [23].

Beispielbetrieb

Als Beispielbetrieb zur Untersuchung der Auswirkungen wurden Bestandesdaten eines 200 ha großen Privatwaldbetriebes in Westbayern mit folgender Bestockung gewählt: 44 % Kiefer, 32 % Fichte, 4 % sonstiges Nadelholz, 5 % Eiche, 4 % Buche, 11 % sonstiges Laubholz. Des Weiteren ist der Betrieb durch eine Überrepräsentanz der ersten Altersklasse charakterisiert, was für Wälder mit hohen Sturmschäden durch „Kyrill“, „Lothar“, „Wiebke“³⁾ und „Vivian“ typisch ist. Dadurch unterscheidet sich die Altersklassenstruktur vom Bundesdurchschnitt der Privatwälder deutlich, die dem bundesdurchschnittlichen Altersklassenaufbau über alle Besitzarten hinweg gleicht (vgl. Abb. 1).

Ergebnisse

Da auf den Prozessschutzflächen kein Holz eingeschlagen wird, gehen die Nutzungen und auch die Deckungsbeiträge im Forstbetrieb zurück. Während der 30-jährigen Planungsperiode geht der mittlere Nutzungssatz um 6,7 % und der mittlere Deckungsbeitrag um 7 % zurück.

Die Auswirkungen einer Mindestvorratsrestriktion auf die Nutzungen und Deckungsbeiträge sind deutlich stärker, da der Startvorrat mit etwa 210 m³/ha (169 Efm/ha) noch weit unter dem Zielvorrat von 350 m³/ha liegt. Der Vorratsaufbau auf 350 m³/ha entspricht fast dem in 30 Jahren maximal möglichen Vorratsaufbau; dieser Vorratsaufbau erfordert einen Verzicht auf nahezu alle Endnutzungen. In der Folge sinkt die Nutzungsmenge um über 40 %. Da der Anteil der Vornutzungen an den Einschlägen gegen 100 % geht, verringert sich der durchschnittliche Deckungsbeitrag um über 60 %, also stärker als der reine Mengentrückgang. Die finanziellen Auswirkungen sind somit drastischer als die naturalen (Abb. 4).

Die Kosten von Prozessschutzflächen für eine ungestörte Waldentwicklung und für den Aufbau eines Zielvorrates von 350 m³/ha können über den Vergleich des Barwertes der verschiedenen Varianten ermittelt werden. Ein Barwert bildet die Summe aller diskontierten Zahlungsströme, die sich aus den optimierten Nutzungen ergeben. Er kann daher als Betriebswert (ohne den Bodenwert) interpretiert werden. Da nur ein 30-jähriger Nutzungsverzicht bewertet wird und danach wieder Nutzungen möglich wären, müssen die Bestände zum Ende des Planungszeitraumes ebenfalls bilanziert werden. Würden die Flächen dauerhaft aus der Bewirtschaftung genommen, dann fielen von den stillgelegten Flächen gar keine Zahlungsströme mehr an. Tab. 1 zeigt die entstehenden Kosten für die untersuchten Nutzungsbeschränkungen als Prozentsatz des Barwertes.

Angesichts der zum Teil deutlichen Abweichungen bei den naturalen und finanziellen Erträgen muten die prozentualen Abweichungen der Barwerte für beide Nutzungsbeschränkungen mit gut 2 % bis gut 5 % gering an. Die absoluten Minderungen

sind trotzdem bemerkenswert. Bei einem angenommenen Betriebswert von 2 Mio € (10 000 €/ha * 200 ha) entsprächen die Wertverluste Beträgen von 54 000 € (2,7 %) bis 102 000 € (5,1 %) (Tab. 1). Bei einer Zinsannahme von 1,5 % errechnen sich jährlich notwendige Zahlungen (Annuitäten) von 810 € (für die Vorratsaufstockung bei risikomeidenden Entscheidern) bis 1 530 € für die Prozessschutzflächen risikoneutraler Entscheider (Tab. 2). Kompensationszahlungen müssten diese Beträge übersteigen, da Erträge aus zukünftigen Umtriebszeiten nicht integriert sind. Kompensationszahlungen müssen aber auch deswegen höher sein, um nicht mit der Bewirtschaftung gleich zu ziehen, sondern um diese zu übertreffen. Nur dann wäre die Kompensationszahlung für Waldbesitzer vorteilhaft [22]. Für einen Prozessschutz auf Zeit, also quasi einen 30-jährigen Nutzungsverzicht, bei dem nach 30 Jahren wieder die Möglichkeit der Nutzung gegeben wäre, ist der Verlust des Betriebswertes deutlich geringer: Für risikoneutrale Waldbesitzer läge er bei 302 €, für risikomeidende bei 298 €.

Wenn man den errechneten Nutzenentgang auf die Holzbodenfläche umlegt, vermindert die dauerhafte 5 %-Prozessschutzfläche den jährlichen Reinertrag beispielsweise für risikomeidende Entscheider um etwa 7,5 €/ha. Angenommen der jährliche Reinertrag des Forstbetriebes beträgt 180 €/ha⁴⁾ [23], dann entspräche dieser Nutzenentgang einer Minderung um 4,2 %. Die Minderung des jährlichen Reinertrages beträgt für risikoneutrale Entscheider 4,3 % (Tab. 2). Der Verlust ist bei risikoneutralen Entscheidern (Maximierung des Barwertes) für den Beispielfall geringfügig höher als bei einer Optimierung für risikomeidende Entscheider (Maximierung des Value-at-Risk), da die Schwankungen der naturalen und finanziellen Erträge stärker als die mittleren Erträge zurückgehen.

Die Verminderung des Betriebswertes ist bei der Zielvorratsvariante geringer, da die Abweichung von der Optimalplanung (die ebenfalls einen Vorratsaufbau, aber auf ein niedrigeres Niveau vorsehen würde) geringer ist (Tab. 2).

Diskussion

Bei der vorgestellten Berechnung fällt auf, dass die abgezinsten Erträge der Bestände (also deren Barwertbeitrag) nur langsam steigen und fallen. Ursächlich ist die flach verlaufende Kulmination der Wertentwicklung der Bestände, was in den Daten des Beispielbetriebes und der niedrigen Zinsforderung begründet liegt. Dieser Kurvenverlauf erklärt auch die im Vergleich mit der Reduktion bei Nutzungssätzen und Deckungsbeiträgen relativ geringen Kosten der Maßnahmen. Im Einzelfall müsste auch noch geprüft werden, ob diese Einschnitte betrieblich umgesetzt werden können. Anforderungen an Mindest-Deckungsbeiträge oder Arbeitsvolumina können über weitere Restriktionen berücksichtigt werden. Somit kann gezeigt werden, bis zu welchem Niveau Restriktionen und Kombinationen von Restriktionen für Forstbetriebe erfüllt werden können, und welche Kosten sie verursachen.

³⁾ Folgebestände aus Sturmschadensflächen von „Vivian“ und „Wiebke“ könnten bei einer aktuellen Inventur bereits in der zweiten Altersklasse sein.

⁴⁾ Der durchschnittliche Reinertrag ergibt sich aus der Flächengewichtung der Reinerträge für Privatwald nach Baumarten gemäß des Testbetriebsnetzes des BMEVL für das Forstwirtschaftsjahr 2011, gewichtet mit den Flächenanteilen der Baumarten im Beispielbetrieb. Der Durchschnitt über alle Betriebe lag bei 188 €/ha [23].

MOOG und KNOKE [24] und KNOKE und MOOG [25] hatten die lineare bzw. die nicht-lineare Programmierung bereits erfolgreich auf die Bewertung von Nutzungsbeschränkungen angewendet. Wir können die Eignung der Methode mit einem verfeinerten nicht-linearen Optimierungsmodell bestätigen, das bestandesweise betrieblich optimale Einschlagsfolgen und -intensitäten ermittelt: Bewirtschaftungsvarianten können mithilfe der nicht-linearen Programmierung transparent und objektiviert bewertet und verglichen werden. Die vorgestellte Methode ist sehr gut geeignet, um Managementvarianten, also auch Nutzungseinschränkungen zu bewerten, weil die Konsequenzen umfassend eingerechnet werden: dazu zählt die Abweichung vom Optimalvorrat, ggf. veränderte Naturalrisiken und die Abweichung vom optimalen Nutzungsmuster. Dieser betrieblich individuelle Optimierungsansatz und die Berücksichtigung der Risikoneigung unterscheidet den Ansatz beispielsweise von MÖHRING et al. [22].

Das Vorgehen kann problemlos auf abweichende Planungszeiträume⁵⁾ und Bestandeszahlen angepasst werden. Bei der Ermittlung angemessener, betriebspezifischer Kompensationszahlungen für Naturschutzauflagen müssen neben der natürlichen Ausstattung des Forstbetriebes (Betriebsgröße, Baumartenzusammensetzung und Altersklassenausstattung) auch die Risikoneigung des Waldbesitzers, seine Ansprüche an die Verzinsung und den Ertrag seines Waldes einbezogen werden. Wenn noch weitere Nutzungseinschränkungen vorliegen, müssten diese ebenfalls ergänzt werden, um deren Zusammenwirken zu berücksichtigen. Und schließlich darf nicht übersehen werden, dass die Ergebnisse der Bewertung aus Sicht des Waldbesitzers nur einen Ausgleich zwi-

⁵⁾ Hier wurden 30 Jahre gewählt, um den Vorratsaufbau auf 350 m³/ha überhaupt realisieren zu können.

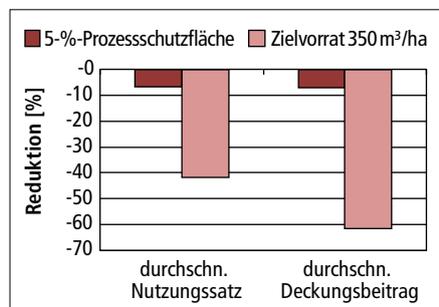


Abb. 4: Auswirkungen einer Flächenstilllegung von 5% für den Prozessschutz und einer Zielvorratsrestriktion mit 350 m³/ha zum Ende der 30-jährigen Planungsperiode auf den mittleren Nutzungssatz und Deckungsbeitrag der gesamten Planungsperiode. Es wird die Veränderung der Mittelwerte gegenüber einer Optimierung für risikomeidende Entscheider ohne Beschränkungen dargestellt.

schen den Varianten mit und ohne Nutzungsbeschränkungen herstellen. Für eine finanzielle Vorteilhaftigkeit bedarf es also noch eines Aufschlages, der hier ausklammerte Aspekte und Unsicherheiten einschließt (vgl. dazu [22]).

Fazit

Die vorgestellte Methode eignet sich für die Bewertung von Nutzungsbeschränkungen für alle Waldbesitzarten. Die Kosten von Naturschutzmaßnahmen sollten grundsätzlich berechnet und dargestellt werden, um eine umfassendere Priorisierung und Abwägung aller Interessen an Wald und Forstwirtschaft zu erreichen. Zudem könnten Ernsthaftigkeit und Umfang eines solchen Engagements im öffentlichen Wald mit der Publikation dieser Kosten dargestellt werden. Mithilfe der Bewertung kann so eine bessere gesellschaftliche Legitimation nachhaltiger Forstwirtschaft ermöglicht werden. Grundsätzlich lassen sich keine allgemeingültigen Aussagen über das Niveau von Einschnitten treffen, da die betrieblichen Charakteristika und die Zielsetzungen streuen. Es konnte aber gezeigt werden, dass selbst bei einem Auf-

baubetrieb finanzielle Verluste durch Nutzungsbeschränkungen entstehen.

Literaturhinweise:

- [1] HAHN, A. (2008): Zum Begriff der forstlichen Nachhaltigkeit: Forstliche Identität, Gerechtigkeit und betriebliche Effizienz. AFZ-DerWald, 63. Jg., Nr. 17, S. 902-904. [2] BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2005): Die zweite Bundeswaldinventur – BWI: Der Inventurbericht. Berlin. [3] KNOKE, T.; AMMER, C.; STIMM, B.; MOSANDL, R. (2008): Admixing broadleaved to coniferous tree species: A review on yield, ecological stability and economics. European Journal of Forest Research, Vol. 127, S. 89-101. [4] ROEBIGER, J.; GRIESS, V.; KNOKE, T. (2011): May risk aversion lead to near-natural forestry? A simulation study. Forestry, Vol. 84, S. 527-537. [5] RÖBGER, J.; GRIESS, V.; KNOKE, T. (2011): Vom Fi-Altersklassenwald zum uneigentlichen Bu-Fi-Mischbestand: Risiko als ökonomischer Grund zur Umwandlung. AFZ-DerWald, 67. Jg., Nr. 19, S. 6-8. [6] ZIEGELER, M. (2012): Integration statt Segregation: Zur Ressourceneffizienz der Forstwirtschaft in Deutschland. AFZ-DerWald, 67. Jg., Nr. 14, S. 10-12. [7] SCHWARZBAUER, P.; HUBER, W.; STERN, T. (2013): Auswirkungen einer Außer-Nutzung-Stellung von Waldflächen auf die Wirtschaftslage der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Jg. 130, Nr. 2, S. 61-83. [8] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin. [9] FOREST STEWARDSHIP COUNCIL (FSC) ARBEITSGRUPPE DEUTSCHLAND E.V. (2010): Deutscher FSC-Standard: Deutsche übersetzte Fassung. Freiburg i. Br. [10] SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2012): Verantwortung in einer begrenzten Welt: Umweltgutachten 2012. Schmidt, Berlin. [11] GRIESS, V. (2012): Modelle in der forstlichen Planung. AFZ-DerWald, 67. Jg., Nr. 18, S. 6-8. [12] HAHN, A. (2012): Neue Optimierungstechniken in der Forstbetriebsplanung: Finanzielle Optimierung und Integration von Risiken. AFZ-DerWald, 67. Jg., Nr. 18, S. 9-12. [13] HÄRTL, F. (2012): Optimierung der Sortierung auf Forstbetriebsstufe unter Risiko: Stoffliche oder thermische Holznutzung? AFZ-DerWald, 67. Jg., Nr. 18, S. 13-16. [14] SPERBER, H. L. VON (1970): Holzartenwahl mit Linearer Programmierung. AFZ, 25. Jg., Nr. 17, S. 361-363. [15] BETTINGER, P.; BOSTON, K.; SIRY, J.; GREBNER, D. (2009): Forest management and planning. Elsevier/AP, Amsterdam. [16] KNOKE, T.; SCHNEIDER, T.; HAHN, A.; GRIESS, V.; RÖBGER, J. (2012): Forstbetriebsplanung als Entscheidungshilfe. Ulmer, Stuttgart. [17] MÖHRING, B. (2001): Nachhaltige Forstwirtschaft und Rentabilitätsrechnung: Ein Widerspruch? Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 172 Jg., Nr. 4, S. 61-66. [18] MÖHRING, B.; RÜPING, U.; LEEFKEN, G.; ZIEGELER, M. (2006): Die Annuität: Ein „missing link“ der Forstökonomie? Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 177. Jg., Nr. 2, S. 21-29. [19] SCHALL, J. (2013): Zur finanziellen Optimierung der Ertragsplanung bei Risikointegration: Eine Anwendung der nichtlinearen Programmierung im Forstbetrieb Mönchsroth. Masterarbeit, Freising. [20] COTTA, H. (1804): Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen. Johann Daniel Sander, Berlin. [21] HARTIG, G. (1795): Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste. Heyer, Gießen. [22] MÖHRING, B.; GERST, J.; STRATMANN, J. (2012): Bewertung forstlicher Nutzungsbeschränkungen in FFH-Gebieten. AFZ-DerWald, 67. Jg., Nr. 20, S. 15-17. [23] BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG (2012): Wirtschaftliche Lage der forstwirtschaftlichen Betriebe: Buchführungsergebnisse der Testbetriebe des Forstwirtschaftsjahres 2011. [24] MOOG, M.; KNOKE, T. (2003): Zur betriebswirtschaftlichen Bewertung von Einschränkungen der Waldbewirtschaftung. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 122. Jg., Nr. 1, S. 59-77. [25] KNOKE, T.; MOOG, M. (2005): Timber harvesting versus forest reserves: Producer prices for open-use areas in German beech forests (*Fagus sylvatica* L.). Ecological Economics, Vol. 52, S. 97-110.