

Belastungen der deutschen Forstwirtschaft aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes

Markus Dög*, Björn Seintsch**, Lydia Rosenkranz** und Matthias Dieter**

Zusammenfassung

Nach § 41 (3) BWaldG besteht eine Berichtspflicht gegenüber dem Deutschen Bundestag zu den Belastungen der Forstwirtschaft aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes. Negative Ergebnisse (inklusive Förderung) im Produktbereich 2 „Schutz und Sanierung“ und Produktbereich 3 „Erholung und Umweltbildung“ des Testbetriebsnetzes Forst (TBN-Forst) werden als aktuelle Mehraufwendungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion interpretiert. In der vorliegenden Studie wurde eine neue Methode entwickelt, bei der Belastungen als Summe der aktuellen Mehraufwendungen und der zukunftsgerichteten, kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen zur Erbringung der Schutz- und Erholungsleistungen verstanden werden. Diese ergeben sich gegenüber einer Referenz, in der die Erbringung dieser Leistungen freigestellt ist. Zur Ermittlung der kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen wurde eine Zusatzbefragung des TBN-Forst zu den forstbetrieblichen Steuerungsgrößen der Waldbewirtschaftung für eine 200-jährige Simulation durchgeführt. Auf dieser Basis berechnen sich für das Jahr 2011 Gesamtbelastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion durch aktuelle Mehraufwendungen und kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen von 45,03 €/ha für die Privatwaldbetriebe und 52,03 €/ha für die Körperschaftswaldbetriebe, jeweils größer 200 ha.

Schlüsselwörter: Forstwirtschaft, Schutzfunktion, Erholungsfunktion, Mindererträge, Mehraufwendungen, forstbetriebliches Simulationsmodell, Opportunitätskosten, Testbetriebsnetz

Abstract

Economic burdens for German forestry due to protection and recreation functions of forests

Due to Germany's Federal Forest Act (BWaldG § 41 (3)) the federal government has to report the economic burdens of forest enterprises from safeguarding the protective and recreational functions of forests. A negative value (including public funding) in PB ('product area') 2 (protection and restoration) and PB 3 (recreation and environmental education) in the forest accountancy data network (TBN-Forst) is interpreted as current additional expenses required for delivering protective and recreational functions. In this study a new method has been developed where "economic burdens" are understood as the sum of current additional expenses plus future imputed additional expenses and reduced revenues that accrue from the provision of protective and recreational services compared to a reference scenario where the provision of these services is not mandatory. In order to determine these imputed additional expenses and reduced revenues, we conducted a supplemental survey with forest enterprises participating in the TBN-Forst to obtain additional information on relevant control factors of forest management, and used them in a forest enterprise simulation model. On this basis, for the year 2011, we calculated a total economic burden from protective and recreational functions, including current additional expenses as well as imputed additional expenses and reduced revenues. We calculated a total economic burden of 45.03 €/ha for private forest enterprises and 52.03 €/ha for corporate forest enterprises greater than 200 ha.

Keywords: Forestry, protection function, recreation function, economic burden, forest enterprise simulation model, opportunity costs, forest accountancy data network

* Georg-August-Universität, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Forstökonomie und Forsteinrichtung, Büsgenweg 3, 37077 Göttingen

** Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburg

Kontakt: bjorn.seintsch@thuenen.de

1 Problemstellung und Zielsetzung

Nach § 41 (3) des BWaldG besteht eine Berichtspflicht der Bundesregierung gegenüber dem Deutschen Bundestag „[...] über die Lage und Entwicklung der Forstwirtschaft [...] sowie über die zur Förderung der Forstwirtschaft erforderlichen Maßnahmen. Dieser Bericht erstreckt sich auch auf die Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion.“ Im Zuge dieser Berichtspflicht wurde das Forschungsprojekt „Belastungen der Forstwirtschaft aus der Schutz- und Erholungsfunktion (BeSEFu)“ durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) beim Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (TI-WF) in Auftrag gegeben.

Vorläuferstudien im Rahmen dieser Berichtspflicht liegen von Kroth et al. (1984), Bartelheimer und Baier (1991) sowie Dahm et al. (1999) vor, welche sich auf umfangreiche Befragungen von Forstbetrieben zu Schutz- und Erholungsleistungen als Teilaspekten des gesamten Betriebsvollzuges stützen. Von Küppers und Dieter (2008) wurde ein neuer Forschungsansatz gewählt, welcher auf einer Analyse des Testbetriebsnetzes Forst des BMEL (TBN-Forst) beruht. Das TBN-Forst umfasst staatliche, kommunale und private Forstbetriebe ab 200 ha Holzbodenfläche. Der Gesamtaufwand und -ertrag des jährlichen Betriebsvollzuges ist durch die TBN-Teilnehmerbetriebe auf die fünf Produktbereiche (PB) des Produktplans Forst des DFWR (1998) zu verbuchen (BMELV, 2012):

- PB 1 „Produktion von Holz und andere Erzeugnisse“
- PB 2 „Schutz und Sanierung“
- PB 3 „Erholung und Umweltbildung“
- PB 4 „Leistungen für Dritte“
- PB 5 „Hoheitliche und sonstige behördliche Aufgaben“

Die Erträge und Aufwendungen zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen sind auf Basis der betrieblichen Buchführung nach der Ausführungsanweisung des TBN-Forst im PB 2 und PB 3 zu verbuchen (BMELV, 2012). Die im zeitlichen Verlauf überwiegend negativen Ergebnisse (inklusive Förderung) in diesen beiden Produktbereichen werden von Küppers und Dieter (2008) als aktuelle Mehraufwendungen zur Erbringung der Schutz- und Erholungsleistung angesehen. Dieser Ansatz liefert gegenüber den Vorläuferstudien konsistentere Ergebnisse, da bei einer multifunktionalen Waldbewirtschaftung durch forstliche Maßnahmen zugleich Nutz-, Schutz- und Erholungsleistungen gemeinsam verfolgt werden können und sich die TBN-Forstbetriebe auf eine Zuordnung des jährlichen Gesamtaufwandes und -ertrages des Betriebsvollzuges auf die definierten fünf PB festlegen müssen. Im Jahr 2011 belief sich das Ergebnis (inklusive Förderung) in Summe des PB 2 und PB 3 im Körperschaftswald auf -16,85 €/ha und im Privatwald auf -5,20 €/ha (vgl. Anhang 1).

Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion können sich für die Forstbetriebe aber nicht nur durch negative Ergebnisse (inklusive Förderung) in PB 2 und PB 3 aus aktiver betrieblicher Leistungserstellung ergeben, sondern zusätzlich auch aus kalkulatorischen Mindererträgen und

Mehraufwendungen. Kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen können als die entgangenen Erträge und zusätzlichen Aufwendungen gegenüber einer nicht realisierten betrieblichen Handlungsalternative definiert werden. Sie resultieren zum Teil nicht aus aktiver betrieblicher Leistungserstellung, sondern aus gezielten Unterlassungen der Forstbetriebe zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen (z. B. Nutzungsverzicht für den dauerhaften Erhalt von Habitatbäumen). Sie haben somit den Charakter von Opportunitätskosten und reduzieren das Betriebsergebnis.

Nach der Ausführungsanweisung des TBN-Forst können kalkulatorisch ermittelte Mindererträge und Mehraufwendungen durch die TBN-Teilnehmerbetriebe verbucht werden, wenn hierfür eindeutige Regeln zur Berechnung bestehen (BMELV, 2012). In der betrieblichen Verbuchungspraxis dürften kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen jedoch nur in Ausnahmefällen verbucht sein. In den aufgeführten Vorläuferstudien wurden Mindererträgen und Mehraufwendungen durch Schutz- und Erholungsleistungen unterschiedliche Bedeutungen beigemessen. Von Küppers und Dieter (2008) wurden bspw. als kalkulatorischer Minderertrag lediglich die Ertragsverluste auf Stilllegungsflächen, wie bspw. Kernzonen von Nationalparks, angesehen und bewertet.

Die von Rosenkranz et al. (2014) durchgeführten Fallbeispielanalysen zu den betrieblichen Auswirkungen der FFH-Richtlinie auf die Bewirtschaftung von FFH-Buchenlebensraumtypen verdeutlichen jedoch, dass zahlreiche naturschutzfachliche Maßnahmen kalkulatorische Minderertrags- und Mehraufwandstatbestände in der Rohholzerzeugung darstellen (z. B. Nutzungsverzicht für den dauerhaften Erhalt von Habitatbäumen oder Einbringung von Laubholz statt ertragsreicherer Nadelholzbaumarten). Ebenso verdeutlichen die Ergebnisse von Rosenkranz et al. (2014), dass zahlreiche Maßnahmen zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen aufgrund der langen forstlichen Produktionszeiträume ihre Wirkung stark zeitversetzt entfalten und daher nur mit forstbetrieblicher Simulation ermittelbar sind.

Vor diesem Hintergrund wird mit der vorliegenden Studie ein Ansatz vorgestellt, die aktuellen Mehraufwendungen in PB 2 und PB 3 nach dem Ansatz von Küppers und Dieter (2008) um die kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung zu ergänzen, um die Belastungen von Forstbetrieben aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes in Deutschland konsistent zu ermitteln. Als zentrale Eingangsdaten stützt sich dieser Ansatz auf eine Zusatzbefragung der Betriebe des TBN-Forst („TBN-Unterstichprobe“). Als konzeptionelle Einschränkung werden in der vorliegenden Studie keine Mindererträge und Mehraufwendungen berücksichtigt, die bei forstbetrieblichen Nebentätigkeiten (z. B. Jagd, Steinbruch oder Windkraft) entstehen oder durch verwehrte potenzielle Geschäftsfelder, wie bspw. eingeschränkte oder fehlende Verfügungsrechte zum Grundwasser oder der Erholungsnutzung, begründet sind.

Als kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen werden nur Ergebnisse für den Privat- und Körperschaftswald dargestellt. Auf eine Betrachtung des

Staatswaldes wird verzichtet, da sich Bund und Länder ihre Belastungen jeweils selbst erlassen und diese in ihren Eigenbetrieben auch unmittelbar ermitteln können.

2 Material und Methoden

2.1 Konzeptioneller Ansatz

Die Erfassung und Bewertung von heute bestehenden kalkulatorischen Minderertrags- und Mehraufwandstatbeständen würde erfordern, zum Zeitpunkt ihrer Initiierung jeweils die ursprüngliche betriebliche Referenz zu kennen. Dies ist bei länger zurückliegenden Maßnahmen, wie z. B. Waldumbau, kaum noch möglich. In vielen Forstbetrieben dürften die damals gültigen Bewirtschaftungskonzepte nicht schriftlich fixiert vorliegen und die Entscheidungsträger von damals stehen für Befragungen häufig nicht mehr zur Verfügung. Aus diesem Grund wird mit dem hier vorgestellten Ansatz der umgekehrte Weg beschritten. Es werden die heutigen Entscheidungsträger, i. d. R. die Eigentümer oder Betriebsleiter, nach den aktuellen Bewirtschaftungskonzepten zur zukünftigen Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen in ausgewählten forstlichen Maßnahmentypen mit potenziellen Minderertrags- und Mehraufwandstatbeständen befragt. Um diese bewerten zu können, werden die Entscheidungsträger ebenfalls nach ihrer betriebsindividuellen Referenz befragt. Beide Szenarien werden mit einem forstbetrieblichen Simulationsmodell 200 Jahre in die Zukunft berechnet. Der lange Zeitraum wurde gewählt, um der Langfristigkeit der forstlichen Produktion Rechnung zu tragen. Aus dem Vergleich der Szenarien werden durchschnittliche jährliche Belastungen berechnet.

Grundsätzlich sind bei diesem Ansatz Doppelzählungen zwischen den verbuchten, aktuellen Mehraufwendungen in PB 2 und PB 3 und den zukünftigen, kalkulatorischen Mindererträgen und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung bei einzelnen forstlichen Maßnahmentypen nicht auszuschließen. Doppelzählungen würden sich ergeben, wenn die TBN-Forstbetriebe forstliche Maßnahmen mit potenziellen Minderertrags- und Mehraufwandstatbeständen in der Rohholzerzeugung, wie z. B. Waldumbau, anteilig auf PB 1, PB 2 und PB 3 verbuchen. Bei einer rein auf kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung reduzierten Betrachtung würden umgekehrt nennenswerte aktuelle Mehraufwendungen in PB 2 und PB 3 durch Maßnahmen wie z. B. Waldbiotoppflege oder Besucherinformationen unberücksichtigt bleiben. Nach Abwägung der möglichen Nichterfassung von Aufwendungen gegenüber möglicher Doppelzählung wird die Wirkung einer Überschätzung der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion durch mögliche Doppelzählungen geringer eingeschätzt als die Unterschätzung ohne eine Betrachtung der aktuellen Mehraufwendungen.

2.2 Ermittlung von forstlichen Maßnahmentypen

Zunächst wurden bestehende gesetzliche und nichtgesetzliche Verpflichtungsgrundlagen analysiert, um die bedeutendsten Maßnahmentypen zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen mit potenziellen Minderertrags- und Mehraufwandstatbeständen zu identifizieren (z. B. dauerhafter Erhalt von Habitatbäumen oder Vorgaben bei der Baumartenwahl) und deren forstbetriebliche Steuerungsgrößen zu ermitteln. Hierfür wurden unterschiedliche Bundes- und Landesgesetze und nichtgesetzliche (Selbst-) Verpflichtungen (z. B. forstliche Zertifizierungssysteme) im Hinblick auf ihre Wirkungen als Minderertrags- und Mehraufwandstatbestände ausgewertet. Einzelgebietsverordnungen (z. B. Schutzgebietsverordnungen) oder Maßnahmenpläne für einzelne FFH-Gebiete wurden aus forschungsökonomischen Gründen nicht berücksichtigt.

Bei der Auswertung der Verpflichtungsgrundlagen wurden folgende forstbetriebliche Steuergrößen identifiziert, aus welchen (potenzielle) Minderertrags- und Mehraufwandstatbestände für die Rohholzerzeugung resultieren können:

- (1) Baumartenwahl,
- (2) Produktionszeiträume (Umtriebszeiten der Baumarten),
- (3) Nutzungsintensität des Derbholzes und des Nichtderbholzes,
- (4) flächige oder punktuelle (einzelbaumweise) Stilllegung von Holzbodenfläche für die Rohholzproduktion und
- (5) nicht für die Rohholzproduktion genutzte Nichtholzbodenfläche für Schutz- und Erholungsleistungen.

Diese können bspw. folgende Auswirkungen auf Forstbetriebe haben: Spätere und geringere Erlöse durch Veränderung der Baumartenanteile hin zu mehr Laubholz, kurzfristige Liquiditätseinbußen durch Nutzungsaufschub erntereifer Bäume, Verlust an Holzangebotsmengen (z. B. Erhalt des Totholzvorrates) und durch Nutzungsverzicht von Einzelbäumen (z. B. Habitatbäume) sowie durch Stilllegungsflächen, Erhöhung der Holzerntekosten (z. B. Arbeitssicherheit in totholzreichen Altbeständen), Erhöhung des Verwaltungsaufwandes in der Rohholzerzeugung (z. B. Abstimmung von Hiebsmaßnahmen mit den Naturschutzverwaltungen) oder ein reduzierter wirtschaftlicher Wert des stehenden Holzvorrates.

2.3 Referenzbildung

In der vorliegenden Studie werden kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung zur Erbringung der Schutz- und Erholungsleistungen gegenüber einer Referenz ermittelt, in der die Erbringung dieser Leistungen in den ausgewählten forstlichen Maßnahmentypen freigestellt ist. Dabei ist es nicht von Bedeutung, ob die Maßnahmen aufgrund gesetzlicher Vorgaben oder nichtgesetzlicher Verpflichtungsgrundlagen erbracht werden. Es wird daher im Weiteren zwischen zwei Waldbewirtschaftungskonzepten unterschieden:

2.3.1 Realbetrieb

Das Bewirtschaftungskonzept „Realbetrieb“ entspricht der tatsächlichen Bewirtschaftungsplanung für die Zukunft. Es wird unterstellt, dass dieses 200 Jahre fortgeführt wird. Bei diesem sind alle aktuellen gesetzlichen und nichtgesetzlichen Verpflichtungsgrundlagen für Schutz- und Erholungsfunktionen in Form von forstbetrieblichen Steuerungsgrößen mit kalkulatorischen Minderertrags- und Mehraufwandstatbeständen berücksichtigt.

2.3.2 Referenzbetrieb

Die betriebsindividuelle Handlungsalternative „Referenzbetrieb“ ist eine alternative Bewirtschaftungskonzeption, bei der dem Forstbetrieb die Berücksichtigung dieser Verpflichtungsgrundlagen bei der Setzung der betriebsindividuellen Steuerungsgrößen freigestellt ist. Im Extremfall könnte eine solche Handlungsalternative z. B. eine Waldbewirtschaftung darstellen, bei der als einziges Betriebsziel ein möglichst schnell realisierbarer Massenertrag in der Rohholzerzeugung definiert wird.

Da Bewirtschaftungsziele in der Forstwirtschaft teilweise nur über einen längeren Zeitraum realisiert werden können, wird zudem der aktuelle „Status quo“ der naturalen Ausstattung und der forstbetrieblichen Steuerungsgrößen der Forstbetriebe erfasst. Der „Status quo“ wird somit als Ausgangspunkt für die Modellierung, aber auch für die Einordnung der Steuerungsgrößen in den beiden Bewirtschaftungsvarianten erhoben.

2.4 Betriebsmodell

Die naturalen und in der Folge ökonomischen Auswirkungen der Waldbewirtschaftungskonzepte sind für die Ermittlung der Ertragswertdifferenzen zwingend erforderlich. In dieser Studie wurden die naturalen Auswirkungen mit dem Strugholtz-Englert-Simulationsmodell berechnet (Strugholtz, 2010). Mit diesem Modell können verschiedene forstliche Handlungsentscheidungen für einen Zeitraum von bis zu 200 Jahren abgebildet werden. Es eignet sich daher auch für die Bewertung von Änderungen der forstlichen Bewirtschaftung, wie bspw. Veränderungen der Umtriebszeiten oder der Baumartenwahl. Das Modell basiert auf forstbetriebsindividuellen Eingangsdaten und wurde bereits erfolgreich zur Ermittlung von kalkulatorischen Mindererträgen und Mehraufwendungen durch FFH-Maßnahmenplanungen (Rosenkranz et al., 2014; Seintsch et al., 2012) und zur Berechnung der Opportunitätskosten in der Rohholzerzeugung bei einer Implementierung des naturschutzorientierten Waldbehandlungskonzepts „Neue Multifunktionalität“ (Rosenkranz und Seintsch, 2015) angewendet.

Mit dem Modell können u. a. die Entwicklung der Holzermengungen, der Baumartenverteilung, des stehenden Holzvorrates, der erntekostenfreien Holzerlöse (Deckungsbeitrag (DB I) und des waldbaulichen Deckungsbeitrags (DB I abzüglich Kultur- und Läuterungskosten) berechnet werden. In der vorliegenden Studie wird der waldbauliche Deckungsbeitrag zur Charakterisierung der kalkulatorischen

Mindererträge und Mehraufwendungen verwendet. Von ihm werden im „Realbetrieb“ noch die zusätzlichen Verwaltungskosten im PB 1 abgezogen, die sich gegenüber dem „Referenzbetrieb“ ergeben. Der Kürze wegen wird im Folgenden nur noch von Deckungsbeiträgen und deren Differenzen gesprochen.

Wesentliche Bestandteile des Simulationsmodells sind die Waldwachstumsmodellierung sowie die Modellierung des forstlichen Nutzungsverhaltens. Die waldwachstumskundliche Modellierung erfolgt auf Grundlage der ertrags-tafelbasierten, parametrisierten Waldwachstumsfunktionen von Smaltschinski (1998) und der naturalen Eingangsdaten der jeweils untersuchten Betriebe. Die Vornutzungen werden über den Bestockungsgrad und die Endnutzungen über den baumartenspezifischen Verjüngungsgang über maximal 40 Jahre gesteuert. Zu Beginn der Simulation erstellt das Modell einen Ausgangszustand des Forstbetriebes anhand der betriebsindividuellen Eingangsdaten. Die Stammzahlen der Folgeperioden werden altersklassenabhängig mit einer Regressionsfunktion berechnet. Sie bilden zusammen mit dem Grundflächenmittelstamm, berechnet nach Wippermann (2005), und der mittleren Bestandeshöhe, berechnet nach Smaltschinski (1998) die Grundlage für die Ermittlung des Bestandesvolumens jeder Periode. Bei der Modellierung des Nutzungsverhaltens werden Holzmen-gen aus Vornutzungen und Endnutzungen auf Grundlage der betriebsindividuellen, baumartenspezifischen Durchforstungsvarianten und Produktionszeiten ermittelt. Anschließend nutzt das Modell für die Endnutzungsflächen die angegebenen Pflanzenzahlen und gewünschten Anteile der Holzartengruppen für die Bestockung des Folgebstandes.

Das Strugholtz-Englert-Modell ist ein dynamisches, kontinuierliches Simulationsmodell mit statischen und diskreten Elementen. Das Modell simuliert kontinuierlich, da die Zustandsgrößen in kontinuierlichen Funktionen berechnet werden und dynamisch, weil die Simulation über einen Zeitraum von 200 Jahren abläuft. Weitere dynamische Elemente sind die Steuerungsgrößen Umtriebszeit und Baumartenwahl. Die Statik ist durch die einmalig einzugebenden und sich dann nicht mehr ändernden Eingangsdaten, wie z. B. Holzerlöse, Holzerntekosten oder Kultur- und Läuterungskosten, gegeben. Durch die Verwendung konstanter Preise im Modell werden somit die aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in die Zukunft fortgeschrieben. Die diskreten Elemente des Modells sind die unterliegenden Ertragstafeln, die ökonomischen Berechnungen und die Ergebnisdarstellung in fünfjährigen Perioden.

2.5 Berechnung von kalkulatorischen Mindererträgen und Mehraufwendungen

Ausgangspunkt für die Berechnung von kalkulatorischen Mindererträgen und Mehraufwendungen sind die naturalen Differenzen in der Struktur des stehenden Holzvorrates und des Holzaufkommens zwischen den Bewirtschaftungskonzepten „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“. Die Struktur des stehenden Holzvorrates kann hierbei für jede Fünfjahresperiode oder direkt aus dem Strugholtz-Englert-Modell abgelesen

werden. Für die Berechnung der betriebsindividuellen potenziellen Angebotsmenge (Holzaufkommen) wird zunächst das Mengengerüst des ausscheidenden Bestandes V_{aus} (Derbholz) mit dem Strugholtz-Englert-Modell simuliert. Die potenzielle Angebotsmenge an Baumholz (sie umfasst Derbholz über 7 cm Durchmesser und Nichtderbholz unter 7 cm Durchmesser) wird mit Hilfe der betriebsindividuellen Nutzungsintensität (Nutzungsmengenfaktor f_{Nutz}) ermittelt. Der dimensionslose Nutzungsmengenfaktor wird durch Abzug des betriebsindividuellen, prozentualen Anteils nicht verwerteten Derbholzes (n_{vD}) und eines betriebsindividuellen, prozentualen Zuschlags von verwertetem Nichtderbholz (vND) (Reisholz) ermittelt:

$$f_{Nutz} = \frac{100 - \text{Anteil}_{n_{vD}} + \text{Zuschlag}_{vND}}{100}$$

Die potenzielle Angebotsmenge an Baumholz errechnet sich dann aus:

$$V_A = V_{aus} \cdot f_{Nutz}$$

V_A = potenzielle Angebotsmenge Baumholz
 V_{aus} = Volumen ausscheidender Bestand (Derbholz)
 f_{Nutz} = Nutzungsmengenfaktor

Der maximal mögliche prozentuale Zuschlag verwertbaren Nichtderbholzes wird unter Anwendung der Expansionsfaktoren im Mittel des WEHAM-Basisszenarios 2002 je Holzartengruppe berechnet (BMELV, 2005a; BMELV, 2005b). Das WEHAM-Basisszenarios 2002 wurde verwendet, da zum Zeitpunkt der Berechnungen das aktuellere WEHAM-Basisszenario 2012 noch nicht verfügbar war (BMEL, 2016). Ebenso kommen bei der Berechnung des Erntevolumens aus dem Vorratsvolumen Reduktionsfaktoren im Mittel des WEHAM-Basisszenarios 2002 zur Anwendung (Tabelle 1).

Tabelle 1

Umrechnungsfaktoren der potenziellen Angebotsmenge an Baumholz

| Holzartengruppe | Eiche | Buche | Fichte | Kiefer |
|--|-------|-------|--------|--------|
| Expansionsfaktor Derbholz → Baumholz | 1,275 | 1,188 | 1,205 | 1,153 |
| Reduktionsfaktor Vorratsvolumen → Erntevolumen | 0,74 | 0,82 | 0,80 | 0,75 |

Auf Basis dieses Mengengerüsts werden die Deckungsbeiträge für jede Fünfjahresperiode und für jede Holzartengruppe berechnet. Die Berechnung der Deckungsbeiträge erfolgt mit betriebsindividuellen Holzdurchschnittserlösen über alle Sortimenten einer Holzartengruppe sowie betriebsindividuellen durchschnittlichen Holzerntekosten über alle Holzartengruppen, Kultur- und Läuterungskosten jeder Holzartengruppe und den zusätzlichen Holzernte- und Verwaltungskosten im „Realbetrieb“ gegenüber dem „Referenzbetrieb“. Zur Erhöhung des Rücklaufes in der

TBN-Zusatzbefragung wurde auf die für Forstbetriebe aufwendige Erhebung der Erlöse für die einzelnen Holzsortimente und differenzierter Holzerntekosten verzichtet. Deren Berücksichtigung ist im Strugholtz-Englert-Modell jedoch möglich.

Aus den Deckungsbeiträgen der jeweiligen Simulationsperiode sowie dem Abtriebswert an deren Ende wird für jedes Waldbehandlungskonzept durch Diskontierung der Ertragswert errechnet. Mit den Abtriebswerten werden die unterschiedlichen wirtschaftlichen Voraussetzungen zum Ende der jeweiligen Betrachtungsperiode zumindest im Ansatz berücksichtigt. Ein Wechsel von endlicher dynamischer zu unendlicher komparativ statischer Modellierung nach 200 Jahren wäre zwar möglich gewesen, aber die Bodenertragswerte hätten wegen der langen Diskontierung die Ergebnisse kaum verändert. Dieses Vorgehen erfordert zunächst die Berechnung der Differenzen im Mengengerüst der potenziellen Angebotsmenge, die im Wesentlichen die Differenzen der Deckungsbeiträge bestimmen. Mengendifferenzen und Differenzen der Deckungsbeiträge können im reinen Zeitreihenvergleich (komparativ statisch) dargestellt werden und geben einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der jeweiligen Größen.

Die Ertragswertdifferenz der beiden untersuchten Bewirtschaftungsalternativen „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ drücken dann den Barwert der kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen aus. Die Zahlungsströme, die zu Deckungsbeitragsdifferenzen führen, werden bei der forstlichen Produktion im Zeitverlauf sehr unregelmäßig generiert und sind eng an die Maßnahmen in einzelnen Bestandesentwicklungsphasen (z. B. Bestandesbegründung, Durchforstung und Endnutzung), aber auch an die Naturalausstattung der betrachteten Forstbetriebseinheit (z. B. Altersklassenstruktur und Flächenanteile der Holzartengruppen) gekoppelt. Um solche unregelmäßigen Zahlungsströme als jährlich gleichbleibende Renten abbilden zu können, ist die Verwendung der sogenannten Annuität eine adäquate Methode. Die Annuität der Ertragswertdifferenz wurde nach Möhring et al. (2006) berechnet.

Die beschriebenen Berechnungen wurden zunächst für jeden Einzelbetrieb durchgeführt und die Ergebnisse anschließend für die Besitzarten Körperschafts- und Privatwald auf das Bundesgebiet für Forstbetriebe größer 200 ha Holzboden hochgerechnet. Die Hochrechnung erfolgt, in Anlehnung an die Vorgehensweise des TBN-Forst, über einen gewichteten Hochrechnungsfaktor der Betriebsanzahl innerhalb der Betriebsgrößenklassen 200 bis 500 ha, 500 bis 1000 ha und über 1000 ha auf Basis der aktuellsten Agrarstrukturserhebung mit Berichtsjahr 2010 (StBA, 2011). Aufgrund der Betriebsanzahl in der TBN-Unterstichprobe erfolgt die Hochrechnung ausschließlich für das Bundesgebiet und nicht differenziert nach Bundesländern.

2.6 Eingangsdaten

Um die Waldbewirtschaftungskonzepte „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ mit dem Strugholtz-Englert-Modell modellieren zu können, wurden die betriebsindividuellen

Tabelle 2

Eingangsdaten für die Modellierung

| | Betriebsindividuelle Eingangsdaten | Einheitliche Setzungen |
|-------------------------|---|------------------------|
| Naturalausstattung | → Naturalausstattung (Flächenanteile der Holzartengruppen differenziert nach Altersstufen) | → Bestockungsgrad |
| | → zukünftige Holzartengruppenverteilung | → Ertragsklasse |
| | → Flächen ohne wirtschaftliche Nutzung (i. d. R. naturschutzfachliche Stilllegungsflächen und Nichtholzbodenflächen) | |
| Waldbauliche Kenngrößen | → Produktionszeiträume (durchschnittlicher Produktionszeitraum je Holzartengruppe bzw. Zeit bis Erreichen der Zielstärke) | → Verjüngungsgang |
| | | → Hochdurchforstung |
| Ökonomische Kenngrößen | → Holzerlöse und durchschnittliche Holzerntekosten | → Kulturkosten |
| | → Nutzungsmenge (Berücksichtigen der Anteile von nicht verwertetem Derbholz und verwertetem Nichtderbholz) | → Läuterungskosten |
| | → Verwaltungsmehraufwand im Vergleich zum „Status quo“ | → Zinssatz |

Steuerungsgrößen der ausgewählten forstlichen Maßnahmentypen im Rahmen einer TBN-Zusatzbefragung erhoben. Um den Befragungsaufwand für die teilnehmenden TBN-Forstbetriebe gering zu halten und den Befragungsrücklauf zu erhöhen, wurden die abgefragten Daten in der TBN-Zusatzbefragung auf ein Minimum reduziert. Die für die Modellierung zusätzlich erforderlichen Eingangsdaten wurden als betriebsindividuelle Werte aus den regulären TBN-Jahresmeldungen der teilnehmenden Betriebe (sofern verfügbar) sowie durch einheitliche Setzungen für alle Forstbetriebe ergänzt. Ein Überblick zu den verwendeten betriebsindividuellen Eingangsdaten und den Setzungen wird in Tabelle 2 geboten.

2.6.1 Betriebsindividuelle Eingangsdaten aus der TBN-Zusatzbefragung

Aufgrund der freiwilligen Teilnahme der Forstbetriebe ist das TBN-Forst eine jährlich erhobene Beurteilungsstichprobe für Forstbetriebe größer 200 ha Holzbodenfläche im Bundesgebiet. Von der aktuellsten Agrarstrukturhebung werden für das Berichtsjahr 2010 als Grundgesamtheit der Forstbetriebe größer 200 ha Holzbodenfläche 1.365 Privatwaldbetriebe und 2.374 Körperschaftswaldbetriebe im Bundesgebiet ausgewiesen (StBA, 2011). Die Teilnehmerzahl des TBN-Forst schwankt in den einzelnen Berichtsjahren leicht, da einzelne Betriebe ausscheiden, neue hinzukommen oder mit Jahresmeldungen aussetzen. Im Durchschnitt der Jahre 2003 bis 2012 meldeten rund 350 Betriebe, davon zwischen 112 und 135 Privatwaldbetriebe und zwischen 208 und 232 Körperschaftswaldbetriebe (Ermisch et al., 2015a).

Die TBN-Zusatzbefragung wurde von Oktober bis November 2013 durchgeführt. Der Fragebogen wurde anonym über die TBN-Verantwortlichen der Bundesländer postalisch oder digital an alle im Jahr 2011 teilnehmenden TBN-Betriebe versendet. Zum Zeitpunkt der Erhebung wurden mit dem Berichtsjahr 2011 die aktuellsten TBN-Daten verwendet.

Hervorzuheben ist, dass dem TI-WF bei dieser Zusatzbefragung die Identität der teilnehmenden TBN-Betriebe unbekannt blieb, da nur die TBN-Betriebsnummern abgefragt und

von den Länderverantwortlichen an das TI-WF übermittelt wurden. Ebenso liegen dem TI-WF nur die Betriebsnummern zu den TBN-Jahresmeldungen der Einzelbetriebe vor.

Mit dem Fragebogen der TBN-Zusatzbefragung wurden drei Bereiche abgefragt (Anhang 2):

- (1) Zusatzangaben zur Altersklassenverteilung der Holzartengruppen über 120 Jahre
- (2) Steuergrößen der forstlichen Maßnahmentypen (Baumartenwahl, Produktionszeiten, Anteile nicht verwertetes Derb- und Nichtderbholz, punktuelle und flächige Stilllegungsflächen, Nichtholzbodenflächen), jeweils für den „Status quo“ sowie den „Realbetrieb“ und den „Referenzbetrieb“
- (3) Angaben zu den Verpflichtungsgrundlagen, Aufwandsunterschiede in den Holzernte- und Verwaltungskosten im „Referenzbetrieb“ sowie Informationen zur Buchungspraxis

Der Rücklauf der TBN-Zusatzbefragung belief sich auf 96 verwertbare Antworten, davon entfielen 35 Antworten auf den Privatwald und 61 Antworten auf den Körperschaftswald. Zur Vollständigkeit wurden die Staatswaldbetriebe auch befragt. Es antworteten aber nur drei Betriebe. Die insgesamt 96 Betriebe des Privat- und Körperschaftswaldes stellen somit eine „TBN-Unterstichprobe“ dar, welche für die Ermittlung der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion genutzt werden konnte. Es ist allerdings festzustellen, dass diese 96 Betriebe nicht repräsentativ für den gesamten Privat- und Körperschaftswald in Deutschland sind, da auch das TBN-Forst eine Beurteilungsstichprobe darstellt. Gleichwohl handelt es sich um eine so große Betriebsstichprobe, dass sie nicht durch Besonderheiten einzelner Betriebe verzerrt ist.

2.6.2 Betriebsindividuelle Eingangsdaten aus den TBN-Jahresmeldungen

Die Angaben der teilnehmenden Betriebe der TBN-Zusatzbefragung wurden um weitere Eingangsdaten für die Modellierung aus ihren TBN-Jahresmeldungen für das Berichtsjahr 2011 ergänzt. Die Verknüpfung erfolgte hierbei über die TBN-Betriebsnummern. Als naturale Eingangsdaten aus

den TBN-Jahresmeldungen wurde die Altersklassenstruktur der Holzartengruppen bis 120 Jahre übernommen. Als ökonomische Kenngrößen wurden die durchschnittlichen Holzerlöse über alle Sortimenten einer Holzartengruppe, die durchschnittlichen Holzerntekosten über alle Holzartengruppen sowie die Verwaltungskosten im PB 1 des Jahres 2011 für die betriebsindividuelle Simulation verwendet.

2.6.3 Einheitliche Setzungen als Eingangsdaten

Als einheitliche Setzungen für die TBN-Unterstichprobe wurden die waldwachstumskundlichen Größen Bestockungsgrad und Ertragsklasse festgelegt, welche auf Basis der Bundeswaldinventur (BWI) 2002 (BMELV, 2004) und dem WEHAM-Basisszenario 2002 (BMELV, 2005a; BMELV, 2005b) abgeleitet wurden. Des Weiteren wurde bei der Modellierung eine Hochdurchforstung und Verjüngungsgänge in Anlehnung an allgemeine und in der Forstwirtschaft anerkannte Werte für die Holzartengruppe unterstellt. Als einheitliche Setzungen zu den ökonomischen Kennzahlen wurden die Kulturbegründungs- und Läuterungskosten auf Grundlage aktueller, marktüblicher Werte abgeschätzt. Dabei wurden, aufgrund der möglichen allgemeinen und betriebsindividuellen Differenziertheit der Verfahren, einheitliche Werte für alle Holzartengruppen eingesetzt. Bei den Bestandesbegründungskosten wurden für einen Erhalt der jeweiligen Holzartengruppe im Folgebestand unterschiedliche Anteile von Naturverjüngung (NV) und Nachbesserung mit entsprechenden Kosten für künstliche Verjüngung unterstellt. Für einen Baumartenwechsel im Folgebestand wurden auf der ganzen Fläche Kosten für künstliche Verjüngung angesetzt (Tabelle 3). Für die Diskontierung wurde ein Zinssatz von einheitlich 1,5 % für alle Holzartengruppen und Betriebe angewendet (Möhring, 2014). Dieser gewählte Kalkulationszinsfuß liegt in der Größenordnung der langfristigen, internen Durchschnittsverzinsung des Kapitaleinsatzes in deutschen Forstbetrieben. Von Möhring (2001) wurden die Grenzrenditen der Fichten- und Buchenbewirtschaftung in einer Größenordnung von 1,5 % bis 2 % berechnet.

Tabelle 3

Setzungen zu den Bestandesbegründungs- und Läuterungskosten

| | Eiche | Buche | Fichte | Kiefer |
|---|-------|-------|--------|--------|
| Kulturkosten für Baumarten-erhaltung [€/ha] | 3.800 | 1.460 | 620 | 2.850 |
| Anteil der Naturverjüngung bei Baumarterhaltung [%] | 50 | 80 | 80 | 50 |
| Kulturkosten für Baumarten-wechsel [€/ha] | 7.600 | 7.300 | 3.100 | 5.700 |
| Läuterungskosten [€/ha] | 500 | 500 | 500 | 500 |

3 Ergebnisse

Als Startjahr der 200jährigen Simulation mit dem Strugholtz-Englert-Modell wurde das Jahr 2011 gewählt (Simulationszeitraum: 2012 bis 2211), da der überwiegende Teil der betriebsindividuellen naturalen und ökonomischen Eingangsgrößen aus den TBN-Jahresmeldungen mit Berichtsjahr 2011 der befragten TBN-Unterstichprobe entnommen wurde. Da das Strugholtz-Englert-Modell die Ergebnisse jeweils zum Ende der fünfjährigen Simulationsperioden ausweist, sind die Ergebnisse der ersten Periode 2012 bis 2016 beginnend mit dem Jahr 2016 in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

3.1 Betriebsindividuelle Steuergrößen

Vergleichend zum „Status Quo“ der Naturalausstattung und des Betriebsvollzuges sind in Tabelle 4 die Mittelwerte der TBN-Zusatzbefragung für den Privat- und Körperschaftswald zu den betrieblichen Steuergrößen für die Modellierung der Waldbewirtschaftungsvarianten „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ mit dem Strugholtz-Englert-Modell dargestellt. Für die beiden Eigentumsarten Privat- und Körperschaftswald bestehen hierbei zum Teil deutliche Unterschiede in den Steuergrößen.

Die angestrebten Anteile der Holzartengruppen haben als forstliche Steuergröße einen wesentlichen Einfluss auf den zukünftigen Holzertrag und die entstehenden Kosten für Begründung und Läuterung der Bestände. Im Strugholtz-Englert-Modell werden die Folgebestände von hiebsreifen Beständen nach deren Nutzung mit betriebsindividuellen Anteilen der vier Holzartengruppen begründet (d. h. Erhalt der Holzartengruppe im Folgebestand oder Baumartenwechsel in eine andere Holzartengruppe). Ausgehend vom „Status quo“ werden daher die beabsichtigten Anteile der Holzartengruppen in Abhängigkeit von der Altersklassenstruktur und den Produktionszeiten der Einzelbetriebe zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht. Die im „Realbetrieb“ geplanten Baumartenanteile in Zukunft unterscheiden sich deutlich von der Handlungsalternative „Referenzbetrieb“, sowohl im Privat- als auch im Körperschaftswald. Während die Baumartenanteile der betriebsindividuellen Referenz eine Reduktion des Laubbaumanteils, insbesondere der Holzartengruppe Buche, zu Gunsten der Holzartengruppe Fichte vorsieht, soll im „Realbetrieb“ in beiden Eigentumsarten der Laubholzanteil zu Lasten des Nadelholzes erhöht werden.

Die von den Privatwaldbetrieben angegebenen Produktionszeiten der Holzartengruppen zeigen, sowohl im „Realbetrieb“ als auch in der Referenz, dass der Erntezeitpunkt durchschnittlich eher erreicht werden soll als gegenwärtig gegeben, wobei die Produktionszeiträume im „Referenzbetrieb“ am kürzesten sind. Die im Mittel der Körperschaftswaldbetriebe angegebenen Produktionszeiten im „Referenzbetrieb“ sind ebenfalls kürzer als im „Status quo“ im „Realbetrieb“, welche nur geringfügig voneinander abweichen.

Für die Anteile nicht verwerteten Derbholzes (nvD) und nicht verwerteten Nichtderbholzes (nvND) sind keine

Tabelle 4

Mittelwerte der betriebsindividuellen Eingangsgrößen in die Modellierung

| Eingangsgröße | Einheit | Privatwald | | | Körperschaftswald | | |
|--|------------------|------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|
| | | Status quo | Realbetrieb | Referenzbetrieb | Status quo | Realbetrieb | Referenzbetrieb |
| Anteile der Holzartengruppen | | | | | | | |
| Eiche | % | 8,5 | 9,6 | 8,0 | 7,2 | 9,3 | 8,3 |
| Buche | % | 30,3 | 33,9 | 28,5 | 30,6 | 36 | 32,4 |
| Fichte | % | 36,5 | 34,4 | 41,8 | 40,3 | 36,8 | 41,0 |
| Kiefer | % | 24,7 | 22,1 | 21,7 | 21,9 | 17,9 | 18,3 |
| Produktionszeiten der Holzartengruppe | | | | | | | |
| Eiche | Jahre | 166 | 161 | 154 | 150 | 150 | 146 |
| Buche | Jahre | 139 | 131 | 121 | 136 | 136 | 130 |
| Fichte | Jahre | 100 | 96 | 87 | 107 | 105 | 102 |
| Kiefer | Jahre | 113 | 111 | 102 | 120 | 122 | 118 |
| Anteil des nicht verwerteten Derbholzes je Holzartengruppe | | | | | | | |
| Eiche | % | 5,5 | 7,8 | 5,2 | 9,4 | 7,5 | 6,4 |
| Buche | % | 4,4 | 7,3 | 4,5 | 9,7 | 10,1 | 8,2 |
| Fichte | % | 4,2 | 4,7 | 3,8 | 6,9 | 7,5 | 6,3 |
| Kiefer | % | 5,0 | 5,6 | 3,8 | 5,9 | 7,0 | 6,5 |
| Anteil des nicht verwerteten Nichtderbholzes je Holzartengruppe | | | | | | | |
| Eiche | % | 63,1 | 63,5 | 57,5 | 55,5 | 56,8 | 55,1 |
| Buche | % | 63,3 | 66,0 | 58,6 | 63,3 | 65,7 | 61,0 |
| Fichte | % | 61,4 | 56,2 | 56 | 70,2 | 70,4 | 64,2 |
| Kiefer | % | 65,5 | 59,3 | 61,2 | 65,6 | 65,5 | 43,2 |
| Anteil der Stilllegungsflächen am Holzboden je Holzartengruppe | | | | | | | |
| Eiche | % | 4,0 | 4,9 | 1,2 | 3,9 | 7,3 | 2,6 |
| Buche | % | 3,4 | 4,8 | 1,7 | 5,7 | 8,8 | 4,2 |
| Fichte | % | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 2,2 | 3,2 | 1,8 |
| Kiefer | % | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 1,3 | 2,0 | 1,4 |
| Flächenanteil des nicht bestockten Nichtholzbodens | | | | | | | |
| | % | 3,8 | 3,4 | 3,3 | 4,3 | 4,4 | 4,2 |
| Holzerntekostenfreier Erlös je Holzartengruppe | | | | | | | |
| Eiche | €/m ³ | 67,19 | 67,19 | 67,83 | 66,55 | 66,55 | 67,00 |
| Buche | €/m ³ | 32,74 | 32,74 | 33,20 | 31,28 | 31,28 | 31,68 |
| Fichte | €/m ³ | 51,29 | 51,29 | 51,75 | 55,37 | 55,37 | 57,09 |
| Kiefer | €/m ³ | 44,98 | 44,98 | 45,30 | 43,21 | 43,21 | 43,91 |
| Zusätzlicher Verwaltungsaufwand | | | | | | | |
| | €/ha | | | -6,60 | | | -5,52 |

großen Unterschiede zu erkennen. Tendenziell steigen die Anteile des nicht verwerteten Baumholzes im „Realbetrieb“, während sie in der betriebsindividuellen Referenz leicht sinken. Hier liegt der Anteil nicht verwerteten Baumholzes zumeist auch unter dem aktuellen Niveau („Status Quo“). Im Privat- und Körperschaftswald wurde für den „Realbetrieb“ eine Zunahme der Stilllegungsflächen, namentlich im Laubholz, angegeben. In der Referenz würde die Stilllegungsfläche hingegen reduziert werden. Diese Flächenzugänge und Flächenabgänge für die Rohholzerzeugung wurden flächengewogen auf alle Altersstufen der jeweiligen Holzartengruppe bei der Modellierung verteilt, da

individuelle Ziele zur Stilllegung und Reaktivierung von Holzbodenfläche für die Rohholzerzeugung sowie der Bestandsstrukturen nicht bekannt sind.

In ähnlicher Weise wurde mit den Zugängen und Abgängen von Flächen des Nichtholzbodens verfahren. Hierunter subsumiert sich die Nichtholzbodenfläche zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen im Wald (z. B. Waldparkplätze oder Waldspielplätze oder Offenland für Naturschutz), welche für die Rohholzerzeugung genutzt werden könnte. Die mittlere Flächenänderung der bewirtschafteten Holzbodenfläche (durch Nutzungsänderung von Nichtholzbodenflächen) liegt im Privatwald bei +0,4 % in der realen

Planung und +0,5 % in der Referenz, sowie im Körperschaftswald bei +0,09 % im „Realbetrieb“ und -0,12 % im „Referenzbetrieb“. Als prozentuales Flächenänderungsmittel der Nichtholzbodenflächen (durch Nutzungsänderung von bewirtschafteter Holzbodenfläche) berechnen sich für den Privatwald -10,3 % in der realen Planung und -13,0 % in der Referenz, sowie im Körperschaftswald -1,9 % im „Realbetrieb“ und +2,5 % im „Referenzbetrieb“. Insgesamt kommt der Aktivierung bzw. Deaktivierung von Nichtholzbodenfläche somit für die Rohholzerzeugung eine nur geringe Bedeutung zu. Der Zu- und Abgang wurde bei der Modellierung flächengewogen der ersten Altersklasse jeder Holzarten-gruppe zugeschlagen.

Die ökonomischen Kenngrößen zu den holzerntekostenfreien Erlösen und dem zusätzlichen Verwaltungsaufwand in der Rohholzerzeugung basieren auf den Jahresmeldungen der TBN-Betriebe (Berichtsjahr 2011). Die zukünftigen Veränderungen der Werte wurden auf Grundlage von relativen Angaben der Betriebe aus der TBN-Zusatzbefragung errechnet. In der TBN-Zusatzbefragung wurde hierbei die relative Veränderung dieser Werte in der betriebsindividuellen Handlungsalternative („Referenzbetrieb“) im Vergleich zum „Status Quo“ (Basis 100 %) abgefragt. Da die Forstbetriebe des Privat- und Körperschaftswaldes im „Referenzbetrieb“ im Mittel geringfügig reduzierte Holzerntekostenangaben, erhöhen sich in der Referenz die holzerntekostenfreien Erlöse in den Holzartengruppen geringfügig. Ebenso gaben die Forstbetriebe der TBN-Zusatzbefragung einen höheren Verwaltungsaufwand im „Realbetrieb“ gegenüber dem „Referenzbetrieb“ in der aufgeführten Größenordnung an.

3.2 Entwicklung der Holzeinschlags- und Deckungsbeitragsdifferenzen

Zum Vergleich der Waldbewirtschaftungskonzeptionen „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ werden zunächst die Differenzen der potenziellen Angebotsmengen an Baumholz und der Deckungsbeiträge in der Zeitreihe komparativ statisch aufgezeigt.

Aufgrund von „Einhängeeffekten“ der angegebenen forstlichen Steuerungsgrößen des „Realbetriebes“ und „Referenzbetriebes“ in die tatsächliche naturale Ausstattung der Forstbetriebe ergeben sich bei der Betriebssimulation für beide Waldbewirtschaftungsvarianten in der ersten Betrachtungsperiode deutlich höhere Nutzungsmengen als in den Folgeperioden, wodurch auch die Deckungsbeiträge entsprechend beeinflusst werden. Diese „Bugwelle“ wurde nicht durch eine zeitliche Verschiebung von Nutzungen in spätere Simulationsperioden geglättet.

3.2.1 Entwicklung der Angebotsmengen-differenzen

Im Modellierungszeitraum von 2012 bis 2211 liegen die absoluten potenziellen Angebotsmengen an Baumholz im Mittel pro Jahr zwischen 7,34 m³/ha und 8,56 m³/ha, wobei sowohl in der realen Planung als auch im „Referenzbetrieb“

die Holzeinschlagsmenge aus dem Privatwald etwas größer ist als diejenige aus dem Körperschaftswald (Tabelle 5).

Tabelle 5

Mittlere Angebotsmengen an Baumholz des Privat- und Körperschaftswaldes im Modellierungszeitraum 2012 bis 2211

| Mittelwerte der Angebotsmenge (m ³ /ha*a) | Realbetrieb | Referenzbetrieb |
|--|-------------|-----------------|
| Privatwald | 8,07 | 8,56 |
| Körperschaftswald | 7,34 | 7,79 |

Für die beiden Eigentumsarten ergeben sich die in Abbildung 1 dargestellten Differenzen der Angebotsmenge an Baumholz im Simulationszeitraum 2012 bis 2211. Ausgehend von einer Differenz der Angebotsmenge von -3,97 m³/ha*a im „Realbetrieb“ des Privatwaldes gegenüber der „Referenz“ in der ersten Periode (2012 bis 2016) reduzieren sich die Abweichungen in den Folgeperioden deutlich. Im Zeitraum der Jahre 2032 bis 2056 berechnet sich im Mittel eine um 0,17 m³/ha*a höhere Angebotsmenge im „Realbetrieb“ als im „Referenzbetrieb“, was teilweise mit zeitverzögerten Nutzungen im „Realbetrieb“ in Folge höherer Umtriebszeiten begründet sein dürfte. In den folgenden Simulationsperioden errechnet sich durchgängig eine negative Differenz der Angebotsmengen im „Realbetrieb“ gegenüber dem „Referenzbetrieb“. Die Ursache hierfür dürfte vor allem die höhere Einbringung von ertragsstärkerem Nadelholz in die Folgebestände im „Referenzbetrieb“ sein. Über den gesamten Modellierungszeitraum würde im „Referenzbetrieb“ die potenzielle Angebotsmenge an Baumholz im Privatwald um 0,49 m³/ha*a höher ausfallen als in der realen Planung.

Im Körperschaftswald ist die Angebotsmenge an Baumholz in der Referenz zu jeder Zeit größer als in der realen Planung. Die geringste Differenz zwischen beiden Bewirtschaftungsvarianten wird in der Simulationsperiode 2032 bis 2036 nach einer möglichen Umstellung der Bewirtschaftung mit 0,07 m³/ha erreicht. Die maximale Differenz der Angebotsmenge an Baumholz, abgesehen von der angesprochenen „Bugwelle“, berechnet sich für die Periode 2132 bis 2136 mit -0,92 m³/ha. Über den gesamten Betrachtungszeitraum würde beim Körperschaftswald im „Referenzbetrieb“ die potenzielle Angebotsmenge an Baumholz im Mittel um 0,45 m³/ha*a höher ausfallen als in der realen Planung.

Es lässt sich nachvollziehen, dass eine von der aktuellen Planung abweichende, durch die Eigentümer und Betriebsleiter selbst bestimmte Waldbewirtschaftungskonzeption veränderte Angebotsmengen an Baumholz zur Folge haben würde. Für die privaten und körperschaftlichen Forstbetriebe größer 200 ha Holzbodenfläche im Bundesgebiet verdeutlichen die Modellierungsergebnisse, dass bei Umsetzung der betriebsindividuellen Referenzen dem Holzmarkt jährlich eine höhere Angebotsmenge an Baumholz zur Verfügung

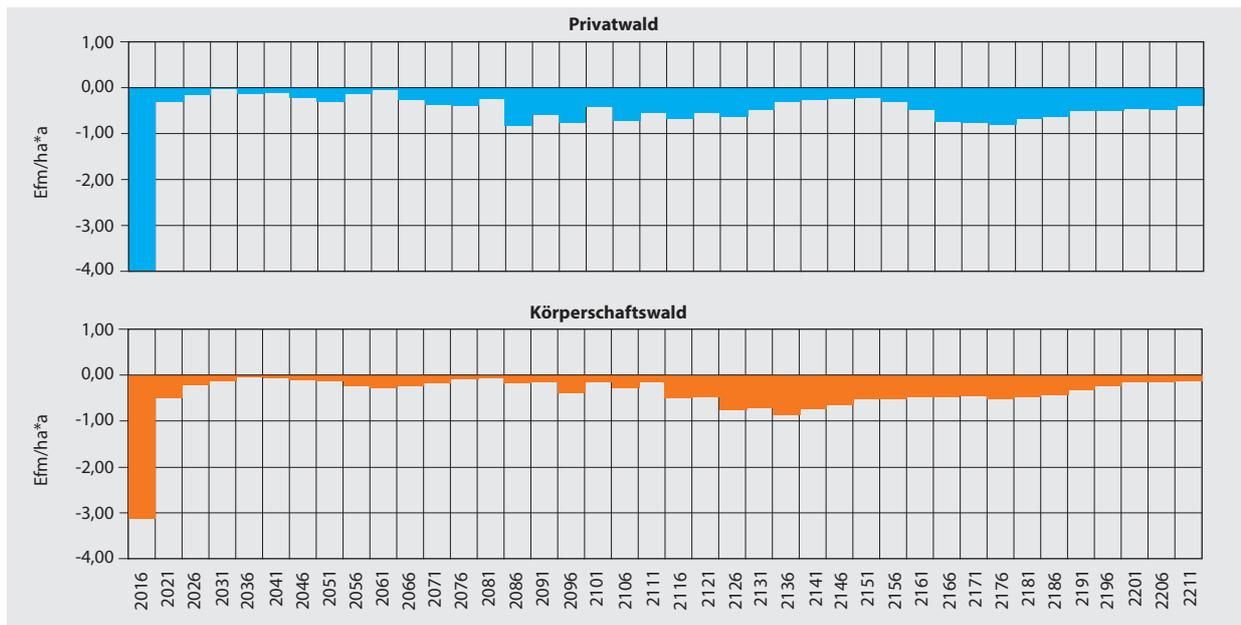


Abbildung 1

Entwicklung der Differenzen der potentiellen Angebotsmengen an Baumholz zwischen den Bewirtschaftungskonzepten „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ im Privat- und Körperschaftswald im Modellierungszeitraum 2012 bis 2211

gestellt werden könnte, als dies bei einer Waldbewirtschaftung entsprechend der realen Planung der Fall wäre. Im Mittel des gesamten Simulationszeitraumes errechnet sich hierbei für den Privat- und Körperschaftswald jeweils eine um 6 % höhere Angebotsmenge an Baumholz (vgl. Tabelle 5).

3.2.2 Entwicklung der Deckungsbeitragsdifferenzen

Bei der nachfolgenden Interpretation der Deckungsbeitragsdifferenzen ist zu berücksichtigen, dass sich die

Deckungsbeiträge in der vorliegenden Studie auf Basis der Holzerlöse abzüglich der Holzerntekosten, der Bestandesbe gründungs- und Läuterungskosten sowie im „Realbetrieb“ mit den gegenüber dem „Referenzbetrieb“ höheren Holzerntekosten und Verwaltungskosten berechnen.

Wie aus Abbildung 2 ersichtlich wird, folgt die Entwicklung der Deckungsbeitragsdifferenzen grundsätzlich dem Verlauf der Differenzen der potentiellen Angebotsmengen an Baumholz (Abbildung 1). Dies ist nicht verwunderlich, da eine zentrale Größe der Deckungsbeiträge die mit den holzerntekostenfreien Erlösen monetär bewerteten

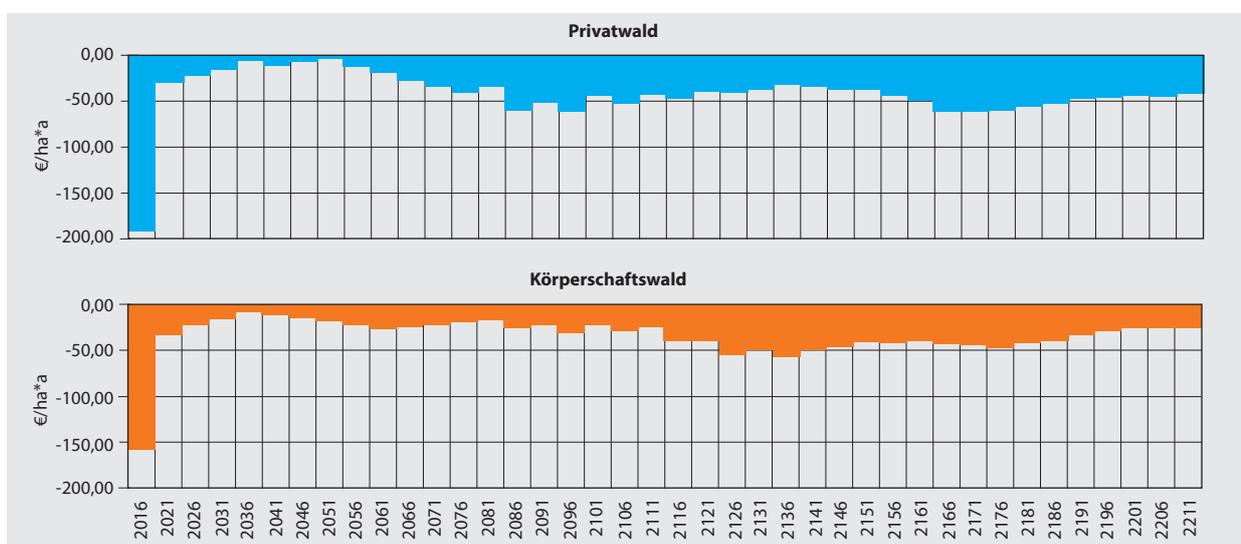


Abbildung 2

Entwicklung der Deckungsbeitragsdifferenzen zwischen den Bewirtschaftungskonzepten „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ im Privat- und Körperschaftswald im Modellierungszeitraum 2012 bis 2211

Angebotsmenge darstellt und mit konstanten Preisen gerechnet wurde. Sowohl im Körperschafts- als auch Privatwald zeigt sich die Referenz über den gesamten Simulationszeitraum als wirtschaftlich vorteilhafter als die reale Planung, da in die Deckungsbeitragsberechnung insgesamt noch weitere Aufwandspositionen eingehen. Wie bereits bei den Differenzen der Angebotsmengen an Baumholz, zeigen sich auch für die Differenzen der Deckungsbeiträge Unterschiede zwischen den Eigentumsarten (Tabelle 6).

Im Privatwald wird das Maximum der Deckungsbeitragsdifferenz des „Realbetriebes“ gegenüber dem „Referenzbetrieb“ in der Periode 2012 bis 2016 mit -189,41 €/ha*a erreicht. Am geringsten fällt die Differenz hingegen in der Periode 2047 bis 2051 mit -3,86 €/ha*a aus. Im Mittel des 200jährigen Betrachtungszeitraumes berechnet sich für den Privatwald eine Differenz der realen Planung gegenüber der vorteilhafteren Referenz von -42,07 €/ha*a (Tabelle 6).

Tabelle 6

Mittelwerte und Spannweite der Deckungsbeitragsdifferenzen des Privat- und Körperschaftswaldes im Modellierungszeitraum 2012 bis 2211

| Differenzen der Deckungsbeiträge (€/ha*a) | Mittelwert | Maximum | Minimum |
|---|------------|---------|---------|
| Privatwald | -42,07 | -189,41 | -3,86 |
| Körperschaftswald | -35,20 | -158,36 | -8,64 |

Im Körperschaftswald fallen die Deckungsbeitragsdifferenzen zwischen dem „Realbetrieb“ und dem „Referenzbetrieb“

etwas geringer als im Privatwald aus. Im 200jährigen Mittel berechnet sich eine Differenz der Deckungsbeträge der realen Planung gegenüber der Referenz von 35,20 €/ha*a. Das Maximum der Deckungsbeitragsdifferenz liegt auch im Körperschaftswald in der ersten Periode mit -158,36 €/ha*a. Die geringsten Abweichungen zwischen den Deckungsbeiträgen der beiden Waldbewirtschaftungskonzepte berechnen sich in der Periode 2032 bis 2036 mit -8,64 €/ha*a.

3.3 Entwicklung der Ertragswertdifferenzen

Die Berechnung von Annuitäten aus den Ertragswertdifferenzen der beiden modellierten Bewirtschaftungsvarianten ermöglicht es, kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen als eine jährlich gleichbleibende Größe für definierte Berechnungsperioden zu vergleichen. Neben den gerade vorgestellten (diskontierten) Deckungsbeitragsdifferenzen gehen in die Ertragswertdifferenzen auch die diskontierten Differenzen im Abtriebswert des gesamten stehenden Holzvorrates zum Ende der jeweiligen Betrachtungsperiode ein. Diese Ertragswertdifferenzen können auch als Wertverlust der Forstbetriebe durch Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen interpretiert werden. Bei den nachfolgend berechneten Annuitäten der Ertragswertdifferenzen entspricht der Wirkzeitraum auch dem Zeitraum der Ertragswertberechnung.

Aus Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die durchschnittlichen Annuitäten zunächst deutlich zunehmen, wenn der Bewertungszeitraum verlängert wird. Bis zum Bewertungszeitraum von 80 Jahren steigt die Annuität der Ertragswertdifferenz im Privatwald auf -37,79 €/ha*a und im Körperschaftswald auf -35,68 €/ha*a deutlich an. Danach bleiben

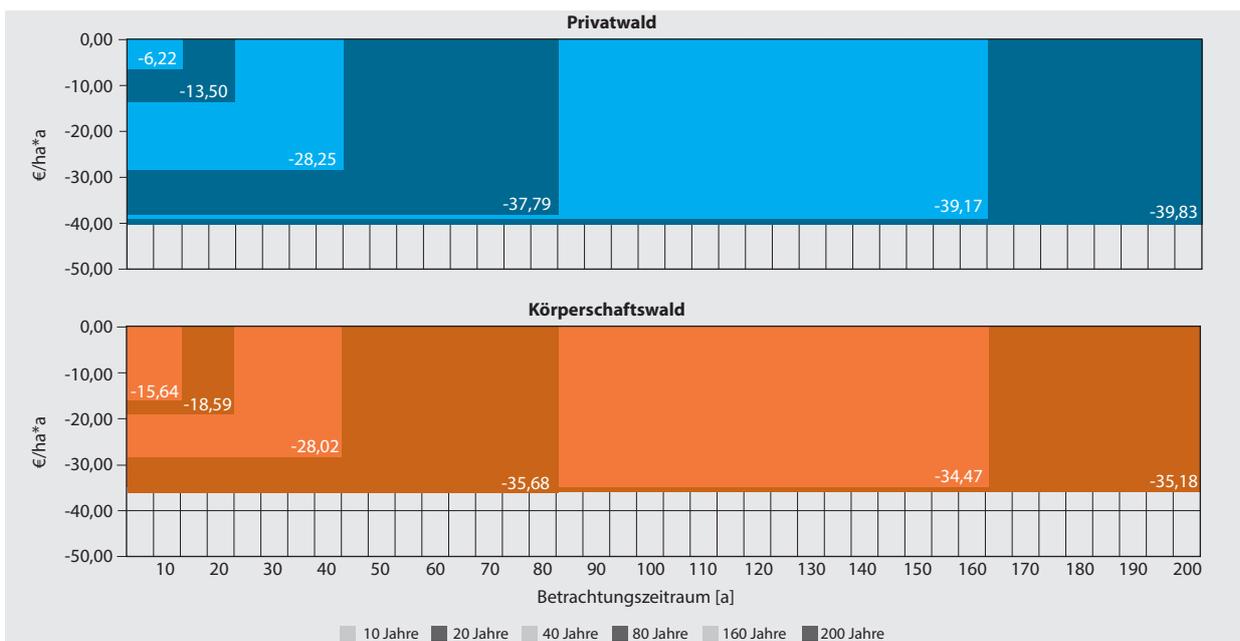


Abbildung 3

Annuitäten der Ertragswertdifferenzen zwischen den Bewirtschaftungskonzepten „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ im Privat- und Körperschaftswald für unterschiedliche Bewertungszeiträume innerhalb des Modellierungszeitraumes 2012 bis 2211

bei beiden Eigentumsarten die Annuitäten über die beiden längsten Bewertungszeiträume (160 Jahr und 200 Jahren) fast gleich. Diese Entwicklung ist damit zu erklären, dass sich die Steuerungsgrößen Stilllegung, Umtriebszeitverlängerung und Baumartenwahl (z. B. Verzicht auf zusätzliches Nadelholz) zunächst akkumulieren und ihren Höhepunkt erreichen, wenn die ersten zusätzlichen Nadelholzbestände im „Referenzbetrieb“ hiebsreif werden, die Laubholzbestände der realen Planung aber noch nicht. Mit deren späteren Hiebsreife wachsen die weiter bestehenden kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen aber nicht weiter an. Durch die langen Diskontierungszeiträume wird der Einfluss der späten kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendung auf den Ertragswert und dessen Annuitäten stark gemindert.

Da die Entwicklung der Deckungsbeitragsdifferenzen und Annuitäten der Ertragswertdifferenzen zwischen dem „Realbetrieb“ und dem „Referenzbetrieb“ bisher ausschließlich im Mittel des Privat- und Körperschaftswaldes dargestellt wurde, wird in Anhang 3 ein differenziertes Bild der Simulationsergebnisse geboten. Neben den absoluten Werten der Deckungsbeiträge pro Hektar sind in der tabellarischen Darstellung zusätzlich zu den Mittelwerten die Minima und Maxima sowie das 25 %-Quartil und 75 %-Quartil für die einzelnen Fünfjahresperioden aufgeführt. Es wird deutlich, dass die Deckungsbeitragsdifferenzen und Annuitäten der Ertragswertdifferenzen innerhalb der untersuchten 35 Privatwaldbetriebe und 61 Körperschaftswaldbetriebe eine hohe Spannweite aufweisen.

3.4 Aufteilung der kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen auf die Schutz- und Erholungsfunktion und deren Verpflichtungsgrundlagen

Da sich Abweichungen in den Steuerungsgrößen der forstlichen Maßnahmentypen in der realen Planung und im „Referenzbetrieb“ in unterschiedlichem Maß in Schutz- und Erholungsfunktionen begründen dürften, wurden die Forstbetriebe in der TBN-Zusatzbefragung um eine Einschätzung gebeten, zu welchen Anteilen sich ihre kalkulatorischen Mindererträge auf die Schutz- und Erholungsfunktionen zurückführen lassen (Abbildung 4).

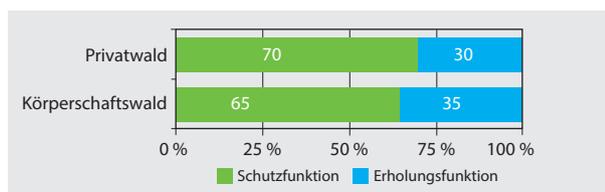


Abbildung 4

Anteil der Schutz- und Erholungsfunktion als Ursachen für kalkulatorische Mindererträge im Privat- und Körperschaftswald

Im Mittel der Privatforstbetriebe wurden der Anteil der Schutzfunktion mit 70 % und der Anteil der Erholungsfunktion mit 30 % als Ursache für die betrieblichen Mindererträge abgeschätzt. Von den Körperschaftswaldbetrieben wurden ähnliche Größenordnungen mit 65 % für die Schutzfunktion und 35 % für die Erholungsfunktion angegeben.

Weiterhin wurden die Betriebe der TBN-Zusatzbefragung um eine Abschätzung zu den Verpflichtungsgrundlagen für die Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen in den forstlichen Maßnahmentypen gebeten. Wie aus Abbildung 5 ersichtlich wird, gaben Privat- und Körperschaftswaldbetriebe jeweils zu 61 % gesetzliche Vorgaben als Verpflichtungsgrundlagen für Schutzfunktionen an. Als Verpflichtungsgrundlagen für Erholungsfunktionen wurden hingegen zu 73 % vom Privatwald und zu 70 % vom Körperschaftswald freiwillige Selbstverpflichtungen angegeben.

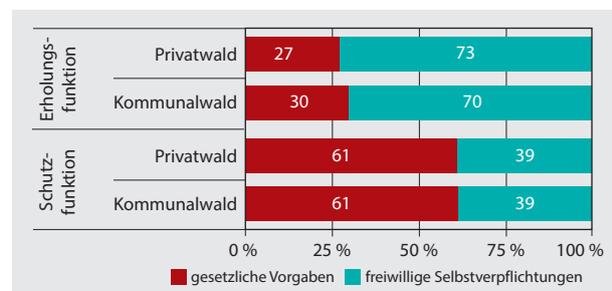


Abbildung 5

Anteil der gesetzlichen Vorgaben und freiwilligen Selbstverpflichtungen als Verpflichtungsgrundlagen für Schutz- und Erholungsfunktionen im Privat- und Körperschaftswald

4 Diskussion und Schlussfolgerung

4.1 Methodendiskussion

Im Zuge des BeSEFu-Forschungsprojektes wurde eine neue Berechnungsmethodik zur Ermittlung von Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes im Rahmen der Berichtspflicht nach § 41 (3) des BWaldG entwickelt, welche die aktuellen Mehraufwendungen in PB 2 und PB 3 aus der Buchführung der TBN-Forstbetriebe nach dem Ansatz von Küppers und Dieter (2008) um die kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung ergänzt. Zur ergänzenden Berechnung von kalkulatorischen Mindererträgen und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung wurden in einer TBN-Zusatzbefragung die betriebsindividuellen Handlungsalternativen für forstbetriebliche Maßnahmentypen zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen mit potenziellen Minderertrags- und Mehraufwandstatbeständen abgefragt. Dieser Analyseansatz ist in die Zukunft gerichtet und stellt ein rechnerisches Herleiten von kalkulatorischen Mindererträgen und Mehraufwendungen als Ergänzung zur Auswertung tatsächlicher Buchführungsergebnisse dar.

Bei einer Aufsummierung der aktuellen Mehraufwendungen und dem in die Zukunft gerichteten eigenen Ansatz mit betrieblichen Handlungsalternativen können grundsätzlich Doppelzählungen auftreten. Diese sind möglich, wenn die Teilnehmerbetriebe des TBN-Forst die ausgewählten forstlichen Maßnahmentypen mit potenziellen Minderertrags- und Mehraufwandstatbeständen in der Rohholzerzeugung, wie z. B. Waldumbau, anteilig auf PB 1, PB 2 und PB 3 verbuchen. Die eigene Zusatzbefragung des TBN-Forst („TBN-Unterstichprobe“) liefert hierzu ein uneinheitliches Bild, da jeweils die eine Hälfte der Körperschafts- und Privatwaldbetriebe eine anteilige Verbuchung auf alle betroffenen Produktbereiche und die andere Hälfte eine Verbuchung nach dem Schwerpunktprinzip auf einen Produktbereich angaben. Bei einer auf kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung isolierten Betrachtung würden im Umkehrschluss nennenswerte aktuelle Mehraufwendungen in PB 2 und PB 3 durch Maßnahmen, wie z. B. Artenschutzmaßnahmen, Bereitstellung von Erholungseinrichtungen oder Müllbeseitigung, unberücksichtigt bleiben. Vor diesem Hintergrund wird die Wirkung einer Überschätzung der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion durch mögliche Doppelzählungen geringer eingeschätzt als die Unterschätzung durch Vernachlässigung der aktuellen Mehraufwendungen in der summarischen Betrachtung.

Gemeinsam ist der neuen Berechnungsmethodik mit dem Ansatz von Küppers und Dieter (2008) der Rückgriff auf das TBN-Forst als zentrale Datengrundlage zur Ermittlung von Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes. Das TBN-Forst stellt als Datenquelle eine jährlich erhobene Beurteilungsstichprobe dar und gewährleistet die Wiederholbarkeit der Untersuchung mit der neu entwickelten Methode. Die am TBN-Forst teilnehmenden Betriebe (als Beurteilungsstichprobe) repräsentieren die deutschen Forstbetriebe größer 200 ha Holzbodenfläche gut (Ermisch et al., 2015a) und sind die einzige Datenquelle für ökonomische Analysen auf Bundesebene. Da das TBN-Forst insgesamt und die eigene TBN-Unterstichprobe freiwillige Beurteilungsstichproben darstellen, kann nicht beurteilt werden, ob ergebnisbeeinflussende Schweigeverzerrungseffekte („non-response bias“) bei der Ermittlungen der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion vorliegen. Da im TBN-Forst nur die Betriebsgrößenklassen größer 200 ha Holzbodenfläche erfasst sind, haben die Ergebnisse keine Gültigkeit für private und körperschaftliche Betriebe kleiner Betriebsgrößenklassen in Deutschland.

Die durchgeführte kalkulatorische Minderertrags- und Mehraufwandsermittlung in Form des Vergleichs zweier Bewirtschaftungsvarianten liefert nachvollziehbare Ergebnisse. Die Schwierigkeit des Ansatzes besteht in der Bestimmung einer betriebsindividuellen Handlungsalternative, in der die Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen freigestellt ist. Von den befragten Eigentümern und Betriebsleitern erfordert dies ein abstraktes Denken in langfristigen Handlungsalternativen zu Teilaspekten des Betriebsvollzuges. In einer multifunktionalen Waldbewirtschaftung werden zudem mit einzelnen forstlichen Maßnahmen häufig

Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen gemeinsam verfolgt und realisiert. Bewusst wurden bei der Referenzbildung die betriebsindividuellen Ziele in den Mittelpunkt gestellt. Gegenüber einer fiktiven gewinnmaximierenden Rohholzerzeugung als Referenz sind die kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen wahrscheinlich deutlich reduziert. Eine solche Referenzbildung würde allerdings die Eigentümerrechte und -ziele der Forstbetriebe negieren und wäre auch von geringer Relevanz für die Politikberatung, da diese Form der Waldbewirtschaftung von den Forstbetrieben nicht verfolgt wird. Weiterhin wurde den Forstbetrieben bei der Referenzbildung die Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen auf Basis gesetzlicher und nichtgesetzlicher Verpflichtungsgrundlagen freigestellt. Es wird davon ausgegangen, dass Maßnahmen auf Basis von nichtgesetzlichen Verpflichtungsgrundlagen für die Forstbetriebe hierbei nicht komplett freiwillig sind. Teilweise dürften sie auch informelle Bewirtschaftungsstandards im Sinne des unbestimmten Rechtsbegriffes „ordnungsgemäße“ Bewirtschaftung des Waldes nach § 11 BWaldG darstellen. Ebenso kann die freiwillige Teilnahme an einem forstlichen Zertifizierungssystem für deutsche Forstbetriebe mittlerweile als Marktstandard bzw. als Markteintrittsbarriere interpretiert werden.

Weiterhin ist denkbar, dass von den Befragten aus taktischen Gründen extreme Handlungsalternativen mit dem Ziel einer Maximierung der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion angegeben werden. In der Zusatzbefragung des TBN-Forst wurde als Handlungsalternative jedoch jeweils eine gut nachvollziehbare, nachhaltige Waldbewirtschaftung genannt, die nicht einer auf kurzfristige Gewinnmaximierung ausgerichteten Extremvariante (z. B. „Power-Forestry“) entspricht. Die „Bugwelle“ in den absoluten Angebotsmengen des „Realbetriebes“ und des „Referenzbetriebes“ sowie im Saldo zwischen beiden in der ersten Simulationsperiode deuten darauf hin, dass in der forstlichen Praxis die waldbaulichen Konzepte und die tatsächliche Umsetzung, erkennbar in der gegebenen Altersklassenausstattung, abweichen. Die kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen dürften daher tendenziell überschätzt werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Abschätzung der Wirkung der formulierten Steuerungsgrößen im Zusammenspiel mit der Flächen- und Altersklassenausstattung für die befragten Eigentümer oder Betriebsleiter nicht leicht war. Von Rosenkranz et al. (2014) wurde den Eigentümern oder Betriebsleitern daher die Möglichkeit geboten, auf Basis vorläufiger Modellierungsergebnisse die Steuerungsgrößen nochmals anzupassen. Für die vorliegende Studie wäre dieses Vorgehen wünschenswert gewesen, was aber aus forschungsökonomischen Gründen nicht möglich war.

Um den Aufwand für die teilnehmenden Forstbetriebe gering zu halten und den Befragungsrücklauf zu erhöhen, wurden die abgefragten Daten in der TBN-Zusatzbefragung auf ein Minimum reduziert und um Werte aus den regulären TBN-Jahresmeldungen und um einheitliche Setzungen ergänzt. Grundsätzlich wurde hierbei versucht, auf möglichst viele betriebsindividuelle Eingangsdaten zurückzugreifen. Zu sämtlichen Eingangsdaten der Modellierung,

insbesondere zu denen, welche als einheitliche Setzungen verwendet wurden, wurden vorab Sensitivitätsanalysen durchgeführt, um deren Einfluss auf die Ergebnisse abschätzen zu können. Differenziertere Eingangsdaten, bspw. zu den betriebsindividuellen Bonitäten, Bestockungsgraden oder sortimentspezifischen Holzerlösen und Holzerntekosten, wären wünschenswert und mit dem Strugholtz-Englert-Modell modellierbar gewesen. Aufgrund dieser Verallgemeinerung bei den Eingangsdaten sind Verzerrungen bei den einzelbetrieblichen Simulationsergebnissen denkbar. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass sich diese möglichen Verzerrungen über die TBN-Unterstichprobe im Privat- und Körperschaftswald ausgleichen.

Aufgrund der langen forstlichen Produktionszeiträume entfalten zahlreiche Maßnahmen zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen ihre Wirkung stark zeitversetzt und sind nur mit einem forstbetrieblichen Simulationsmodell ermittelbar. Das für die Berechnungen des Mengengerüstes verwendete Strugholtz-Englert-Modell ist hierfür geeignet. Die Ergebnisse müssen unter Berücksichtigung der durch das Modell vorgegeben Rahmenbedingungen interpretiert werden. Da die Berechnungen der Waldentwicklung durch das Modell ertragstafelbasiert vorgenommen werden, können vom Altersklassenwald abweichende Strukturen nicht hinreichend simuliert werden. Mit der dargestellten Methodik ist es bisher nicht möglich, Kosten und Erlöse im 200jährigen Simulationszeitraum dynamisch anzupassen. Die Simulationsperiode selbst ist auf 200 Jahre begrenzt und stellt damit den normativen Rahmen des Modellierungszeitraums dar. Das hat zur Folge, dass Holzartengruppen mit abweichenden Produktionszeiten unterschiedlich gewichtet in die Berechnung einfließen. In der Zeitreihenbetrachtung wird dies durch die „Wellenbewegung“ der potenziellen Angebotsmenge an Baumholz in Folge der Altersklassenverteilung deutlich. Durch die Berücksichtigung des Abtriebswertes am Ende des Simulationszeitraumes wird dieser Effekt bei der Ertragswertberechnung allerdings abgeschwächt. Bei dem hier verwendeten Kalkulationszinssatz von 1,5 % ist zudem zu beobachten, dass die Veränderungen der Ergebnisse bereits ab einem Bewertungszeitraum von 80 Jahren nur noch gering sind. Der Modellierungszeitraum von 200 Jahren wird somit als ausreichend angesehen.

Die auf dieser Grundlage berechneten ökonomischen Kenngrößen gehen in Form von Salden (Differenzen der Deckungsbeiträge und der Ertragswerte) in die Ermittlung der kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen ein und können als Annuität mit den aktuellen Mehraufwendungen addiert werden. Die dargestellten Rahmenbedingungen betreffen demnach die untersuchten Bewirtschaftungsvarianten alle gleichermaßen (*ceteris paribus*).

4.2 Ergebnisdiskussion

Im Mittel des 200jährigen Simulationszeitraumes wurde für die Privatwaldbetriebe eine um $0,49 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{a}$ reduzierte potenzielle Angebotsmenge an Baumholz im „Realbetrieb“ gegenüber der betrieblichen Referenz als kal-

kulatorischer, natürlicher Minderertrag ermittelt. Hiervon weichen die Ergebnisse für den Körperschaftswald der TBN-Unterstichprobe nicht grundlegend ab. Die Angebotsmenge an Baumholz liegt im Körperschaftswald im „Realbetrieb“ im Mittel um $0,45 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{a}$ unter der des „Referenzbetriebes“. Für die Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen verzichten die Forstbetriebe nach ihrer realen Planung somit zukünftig auf ein zusätzliches Holzaufkommen von 6 %. Hierbei ist zu bedenken, dass die Erträge aus dem Holzverkauf aktuell das wirtschaftliche Standbein der Forstbetriebe darstellen. Der Anteil der Holzerträge am Gesamtertrag im Zeitraum 2003 bis 2013 belief sich relativ konstant auf 82 % bei den Privatwaldbetrieben und 85 % bei den Körperschaftswaldbetrieben des TBN-Forst (Ermisch et al., 2015b).

Zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen entsteht ein Deckungsbeitragsverlust durch kalkulatorische Mindererträge und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung. Dieser beläuft sich nach den eigenen Berechnungen im 200jährigen Mittel im Privatwald auf jährlich $42,07 \text{ €/ha}$ und im Körperschaftswald auf jährlich $35,20 \text{ €/ha}$. Als Annuität der Ertragswertdifferenz für den 200jährigen Bewertungszeitraum berechnen sich für den Privatwald $-39,83 \text{ €/ha}$ und für den Körperschaftswald $-35,18 \text{ €/ha}$. Werden zu dieser Annuität der kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen in der Rohholzerzeugung für einen 200jährigen Bewertungszeitraum die aktuellen Mehraufwendungen in PB 2 und PB 3 des TBN-Forst addiert, errechnet sich in Summe für das Jahr 2011 eine Belastung aus der Schutz- und Erholungsfunktion von $45,03 \text{ €/ha}$ für die Privatwaldbetriebe und $52,03 \text{ €/ha}$ für die Körperschaftswaldbetriebe größer 200 ha Holzbodenfläche. Der 200jährige Bewertungszeitraum für die summarische Gesamtbewertung der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion wird als angemessen betrachtet, da aufgrund der langen forstlichen Produktionszeiträume sämtliche Maßnahmen-typen hinreichend umgesetzt sind.

Aufgrund des abweichenden methodischen Vorgehens sind diese Ergebnisse mit den kalkulatorischen Mindererträgen und Mehraufwendungen der Vorläuferstudien nur sehr eingeschränkt vergleichbar. Dies erscheint angesichts der langfristigen forstbetrieblichen Simulation der Wirkungen und der Berücksichtigung anderer und teilweise umfangreicherer Minderertrags- und Mehraufwandstatbestände plausibel. Von Dahm et al. (1999) wurden für das Jahr 1996 die Mindererträge im Privatwald mit $3,38 \text{ €/ha}$ und für den Körperschaftswald mit $3,79 \text{ €/ha}$ berechnet. In die Minderertragsberechnungen von Dahm et al. (1999) gingen Nutzungsverzichte, Produktionsverzichte auf Freiflächen, Wertzuwachsminderungen, Hiebsunreife sowie sonstige Mindererträge ein. Es wurden Minderertragstatbestände aufgrund gesetzlicher Vorgaben und nichtgesetzlicher Verpflichtungsgrundlagen berücksichtigt. In der Studie von Bartelheimer und Baier (1991) wurden Mindererträge und Mehraufwendungen durch die Schutz- und Erholungsfunktion differenziert für Verdichtungsgebiete, Kurz- und Ferienholungsgebiete sowie sonstige Gebiete berechnet. Für den Privatwald liegen die gebietsspezifischen Mindererträge und

Mehraufwendungen in einer Größenordnung zwischen 17,03 €/ha*a und 24,22 €/ha*a und für den Körperschaftswald zwischen 33,13 €/ha*a und 152,75 €/ha*a. Von Küppers und Dieter (2008) wurde der Minderertrag auf Waldflächen, die nach Waldgesamtrechnungen für die Rohholzerzeugung nicht zur Verfügung stehen, bezogen auf die bundesweite Holzbodenfläche mit 1,30 €/ha für das Jahr 2006 berechnet.

Während in der Studie von Bartelheimer und Baier (1991) noch 78 % der Belastungen des Körperschaftswaldes und 70 % der Belastungen des Privatwaldes der Erholungsfunktion zugeordnet wurden, hat sich dieses Verhältnis nach Einschätzung der befragten Forstbetriebe in der eigenen TBN-Zusatzbefragung umgekehrt. Von den Privatforstbetrieben wurde der Anteil der Schutzfunktion mit 70 % und von den Körperschaftswaldbetrieben mit 65 % als Ursache für kalkulatorische Mindererträge abgeschätzt.

4.3 Schlussfolgerung

Wie die eigene Studie aufzeigt, werden Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes durch deutsche Forstbetriebe in einem nennenswerten Umfang nicht durch aktive betriebliche Leistungserstellung erbracht, sondern durch gezielte Unterlassungen in der Rohholzerzeugung. Diese kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen reduzieren das Betriebsergebnis in Form von entgangenen Erträgen und zusätzlichen Aufwendungen gegenüber der nicht realisierten Handlungsalternative. Nach den eigenen Berechnungen liegen diese kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen der betrieblichen Bewirtschaftungskonzeptionen deutlich über den aktuell in PB 2 und PB 3 verbuchten negativen Ergebnissen (inklusive Förderung) der Privat- und Körperschaftswaldbetriebe des TBN-Forst. Zur Information des Deutschen Bundestages und für eine gegebenenfalls erforderliche Kompensation der Belastungen der deutschen Forstwirtschaft aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes sind diese kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen regelmäßig zu erheben. Sie vermitteln für mögliche Ausgleichszahlungen eine Größenordnung zu den Ausgleichsuntergrenzen. Für einen „gerechten“ Preis wäre zusätzlich eine Produzentenrente zu berücksichtigen. Weiterhin ist bei einer auf Mittelwerte reduzierten Ergebnisbetrachtung zu berücksichtigen, dass die ermittelten kalkulatorischen Mindererträge und Mehraufwendungen zur Erbringung von Schutz- und Erholungsleistungen im zeitlichen Verlauf und zwischen Einzelbetrieben deutliche Spannweiten aufweisen.

Für Folgestudien im Rahmen der Berichtspflicht nach § 41 (3) BWaldG nach der vorgestellten Methodik wäre es wünschenswert, wenn die Verbuchungsregeln in der „Ausführungsanweisung zum Erhebungsbogen für Forstbetriebe“ des TBN-Forst hinsichtlich der Verbuchung auf die Produktbereiche sowie der Verbuchung nach Anteilen und dem Schwerpunktprinzip eindeutiger gefasst wären und von den Forstbetrieben angewendet würden. Eine überarbeitete TBN-Ausführungsanweisung soll für das Erhebungsjahr 2015 Anwendung finden. Da beim TBN-Forst als freiwillige

Beurteilungsstichproben ergebnisverzerrende Schweigeverzerrungseffekte („non-response bias“) bei der Ermittlung der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion nicht auszuschließen sind, wäre eine systematische Stichprobe wünschenswert. Dies würde aber letztendlich eine Auskunftspflicht der Forstbetriebe im Rahmen der Berichterstattung nach § 41 (3) BWaldG erfordern.

Danksagung

Der Dank der Autoren gilt allen teilnehmenden Betrieben der TBN-Zusatzbefragung und den TBN-Länderverantwortlichen für die Unterstützung der Befragung. Ein weiterer Dank gilt den Mitgliedern der projektbegleitenden Expertengruppe des BeSFu-Forschungsprojektes für die fachliche Expertise: Martin Koch, Eberhard Kreysen, Peter Lohner, Christoph Menzel, Prof. Dr. Bernhard Möhring, Dr. Eberhard Piest, Jörg Sander, Sebastian Stoll und Dr. Stefan Schaefer. Cornelia Vogler gilt unser Dank für die Auswertung der Verpflichtungsgrundlagen. Abschließend gilt unser Dank den beiden anonymen Gutachtern für die hilfreichen Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge.

Literatur

- Bartelheimer P, Baier M (1991) Belastungen der Forstbetriebe aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes. Münster : Landwirtschaftsverl, 150 p, Angew Wiss 399
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016) Wald und Rohholzpotenzial der nächsten 40 Jahre: Ausgewählte Ergebnisse der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung 2013 bis 2052. Berlin: BMEL, 64 p
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2005a) Das Waldentwicklungsmodell 2003 bis 2042 : Modell und Ergebnisse. Berlin : BMELV, 99 p
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2005b) Das potenzielle Rohholzaufkommen 2003 bis 2042 : zu den Bundeswaldinventur-Erhebungen 2001 bis 2002 und 1986 bis 1988 (Teil 2: Tabellen und Methoden). Berlin : BMELV, 91 p
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012) Buchführung der Testbetriebe (Forstwirtschaft) : Ausführungsanweisung zum Erhebungsbogen für Forstbetriebe (gültig ab FWJ 2011). Berlin : BMELV, 65 p
- BMVEL - Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2004) Die zweite Bundeswaldinventur - BWI2: Das Wichtigste in Kürze. Bonn : BMVEL, 87 p
- BWaldG - Bundeswaldgesetz (2015) Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetz) vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), das zuletzt durch Artikel 413 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist [online]. Zu finden in <<https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bwaldg/gesamt.pdf>> [zitiert am 20.04.2016]
- Dahm S, Elsasser P, Englert H, Küppers J-G, Thoroe C (1999) Belastungen der Forstbetriebe aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes. Münster : Landwirtschaftsverl, 75 p, Angew Wiss 478
- DFWR - Deutscher Forstwirtschaftsrat (1998) Empfehlungen des DFWR zur Vereinheitlichung des forstlichen Rechnungswesens 1998 [online]. Zu finden in <https://www.google.de/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiO2NWS4_DLAhWHVSwKH-aqHAK8QFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dfwr.de%2Fdownload%2FEmpfehlungen_des_DFWR.doc&usq=AFQjCNFi94IM0aNO8odSUN-MWYgYbKO3APA&cad=rja> [zitiert am 20.04.2016]

- Ermisch N, Seintsch B, Englert H (2015a) Holzeinschlag des TBN-Forst im Vergleich zur BWI. *AFZ Wald* 70(23):11-13
- Ermisch N, Seintsch B, Englert H (2015b) Anteil des Holzertrages am Gesamtertrag der TBN-Forstbetriebe. *AFZ Wald* 70(23):14-16
- Kroth W, Fischer H, Bartelheimer P (1984) Belastungen der Forstwirtschaft aus der Schutz- und Erholungsfunktion. Münster : Landwirtschaftsverl, 83 p, *Angew Wiss* 298
- Küppers J-G, Dieter M (2008) Belastungen der Forstbetriebe aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes (2003-2006). Hamburg : vTI, 29 p, *Arbeitsber Inst Ökon Forst Holzwirtsch vTI* 2008/04
- Möhring B (2001) Nachhaltige Forstwirtschaft und Rentabilitätsrechnung – ein Widerspruch? *Allg Forst Jagdzeitg* 172(4):61-66
- Möhring B (2014) Gibt es einen „richtigen“ Zinssatz bei der forstlichen Wertermittlung? *Wertermittlungsforum* 32(2):72-78
- Möhring B, Rüping U, Leefken G, Ziegeler M (2006) Die Annuität – ein „missing link“ der Forstökonomie? *Allg Forst Jagdzeitg* 177(2):22-29
- Rosenkranz L, Seintsch B (2015) Opportunitätskostenanalyse zur Implementierung des naturschutzorientierten Waldbehandlungskonzepts „Neue Multifunktionalität“. *Landbauforsch Appl Agric Forestry Res* 65(3/4):145-160, DOI: 10.3220/LBF1452524672000
- Rosenkranz L, Seintsch B, Wippel B, Dieter M (2014) Income losses due to the implementation of the Habitats Directive in forests : conclusions from a case study in Germany. *Forest Pol Econ* 38:207-218, doi:10.1016/j.forpol.2013.10.005
- Seintsch B, Rosenkranz L, Englert H, Dieter M, Wippel B, Becker G, Stratmann J, Gerst J, Möhring B (2012) FFH-Impact : Teil 2: Auswirkungen von FFH-Maßnahmenplanungen auf Forstbetriebe. Hamburg : Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, 144 p, *Arbeitsber Inst Ökon Forst Holzwirtsch vTI* 2012/05
- Smaltschinski T (1998) Regionale Waldwachstumsprognose. Freiburg : Forstl Versuchs Forschungsanst Baden-Württemberg, 121 p, *SchrR Freiburger Forstl Forsch* 12
- StBA - Statistisches Bundesamt (2011) Land- und Forstwirtschaft, Fischerei : Betriebe mit Waldflächen, Landwirtschaftszählung / Agrarstrukturerhebung (Berichtsjahr 2010) ; Fachserie 3, Reihe 2.1.1 [online]. Zu finden in <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/WaldundHolz/BetriebeWaldflaechen2030211109004.pdf?__blob=publicationFile> [zitiert am 20.04.2016]
- Strugholtz A (2010) Ein forstbetriebliches Simulationsmodell zur ökonomischen Bewertung strategischer forstlicher Produktionsentscheidungen. Göttingen : Univ, 77 p
- Wippermann C (2005) Ökonomische Optimierung von Durchforstungen und Umtriebszeit : untersucht an einem Bestandeswuchsmodell für die Kiefer. Frankfurt a M : Sauerländer, 131 p, *Schr Forstökön* 30

Anhang 1: Aufwand und Ertrag im PB 1 bis PB 3 des TBN-Forst für den Privat- und Körperschaftswald im Zeitraum 2003 bis 2011 (Quelle: TBN-Forst)

| (€/ha HB) | Jahre | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Produktbereich 1 | | | | | | | | | | |
| Privatwald | | | | | | | | | | |
| Ertrag | | 275,11 | 264,32 | 288,11 | 357,43 | 574,53 | 414,73 | 324,52 | 385,27 | 431,75 |
| Aufwand | | 227,35 | 229,77 | 236,84 | 246,23 | 314,61 | 282,27 | 246,98 | 249,79 | 249,22 |
| davon Verwaltungsaufwand | | 99,20 | 95,09 | 92,45 | 93,97 | 98,67 | 103,29 | 93,57 | 92,40 | 91,26 |
| Ergebnis | | 47,76 | 34,55 | 51,27 | 111,20 | 259,92 | 132,46 | 77,54 | 135,49 | 182,53 |
| Förderung | | 13,88 | 10,73 | 13,65 | 10,59 | 8,03 | 9,03 | 17,47 | 11,09 | 8,82 |
| Ergebnis inkl. Förderung | | 61,64 | 45,28 | 64,92 | 121,79 | 267,95 | 141,49 | 95,01 | 146,58 | 191,35 |
| Körperschaftswald | | | | | | | | | | |
| Ertrag | | 273,88 | 278,85 | 285,89 | 338,45 | 438,37 | 397,91 | 334,26 | 382,73 | 415,44 |
| Aufwand | | 263,78 | 270,23 | 262,55 | 270,14 | 297,86 | 285,26 | 274,23 | 286,02 | 288,19 |
| davon Verwaltungsaufwand | | 84,56 | 85,31 | 83,52 | 80,81 | 79,46 | 82,49 | 84,18 | 85,98 | 87,70 |
| Ergebnis | | 10,10 | 8,62 | 23,34 | 68,31 | 140,51 | 112,65 | 60,02 | 96,71 | 127,25 |
| Förderung | | 7,79 | 8,31 | 6,54 | 7,08 | 4,17 | 11,98 | 9,17 | 5,48 | 2,90 |
| Ergebnis inkl. Förderung | | 17,89 | 16,94 | 29,88 | 75,90 | 144,84 | 125,42 | 69,78 | 102,20 | 130,64 |
| Produktbereich 2 | | | | | | | | | | |
| Privatwald | | | | | | | | | | |
| Ertrag | | 0,63 | 0,23 | 0,41 | 0,51 | 0,25 | 1,07 | 0,51 | 1,66 | 0,82 |
| Aufwand | | 2,74 | 3,08 | 2,43 | 1,43 | 2,11 | 1,92 | 2,27 | 2,50 | 3,27 |
| davon Verwaltungsaufwand | | 1,09 | 1,62 | 0,73 | 0,71 | 1,01 | 0,96 | 0,95 | 1,17 | 1,94 |
| Ergebnis | | -2,12 | -2,85 | -2,02 | -0,92 | -1,86 | -0,84 | -1,76 | -0,85 | -2,45 |
| Förderung | | 1,75 | 1,77 | 1,15 | 1,49 | 2,87 | 2,88 | 2,02 | 1,28 | 1,47 |
| Ergebnis inkl. Förderung | | -0,37 | -1,08 | -0,87 | 0,56 | 1,01 | 2,04 | 0,26 | 0,43 | -0,98 |
| Körperschaftswald | | | | | | | | | | |
| Ertrag | | 1,36 | 5,96 | 4,07 | 2,77 | 1,77 | 1,69 | 0,59 | 1,04 | 1,35 |
| Aufwand | | 6,47 | 9,69 | 8,86 | 9,14 | 9,11 | 9,62 | 9,12 | 9,55 | 9,70 |
| davon Verwaltungsaufwand | | 2,64 | 3,60 | 3,34 | 2,79 | 3,02 | 3,53 | 3,07 | 3,37 | 3,42 |
| Ergebnis | | -5,11 | -3,73 | -4,79 | -6,37 | -7,34 | -7,94 | -8,53 | -8,50 | -8,36 |
| Förderung | | 2,54 | 2,43 | 3,04 | 2,70 | 2,78 | 10,94 | 6,68 | 2,04 | 2,91 |
| Ergebnis inkl. Förderung | | -2,57 | -1,30 | -1,75 | -3,67 | -4,56 | 3,00 | -1,86 | -6,46 | -5,44 |
| Produktbereich 3 | | | | | | | | | | |
| Privatwald | | | | | | | | | | |
| Ertrag | | 0,39 | 0,40 | 0,21 | 0,16 | 0,12 | 0,15 | 0,26 | 0,19 | 0,41 |
| Aufwand | | 0,85 | 1,35 | 0,91 | 0,62 | 0,83 | 1,01 | 0,89 | 1,07 | 4,64 |
| davon Verwaltungsaufwand | | 0,48 | 0,76 | 0,54 | 0,37 | 0,40 | 0,49 | 0,41 | 0,43 | 1,96 |
| Ergebnis | | -0,46 | -0,95 | -0,69 | -0,47 | -0,70 | -0,87 | -0,62 | -0,88 | -4,23 |
| Förderung | | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,78 | 0,02 | 0,01 |
| Ergebnis inkl. Förderung | | -0,46 | -0,94 | -0,64 | -0,45 | -0,68 | -0,84 | 0,16 | -0,86 | -4,22 |
| Körperschaftswald | | | | | | | | | | |
| Ertrag | | 1,43 | 1,37 | 1,60 | 1,16 | 0,78 | 0,87 | 0,82 | 0,60 | 0,56 |
| Aufwand | | 11,44 | 12,99 | 13,82 | 13,28 | 10,34 | 11,29 | 12,15 | 12,55 | 12,59 |
| davon Verwaltungsaufwand | | 4,68 | 5,74 | 6,09 | 4,81 | 3,91 | 4,62 | 4,65 | 5,22 | 5,29 |
| Ergebnis | | -10,01 | -11,62 | -12,22 | -12,12 | -9,55 | -10,42 | -11,33 | -11,95 | -12,02 |
| Förderung | | 0,17 | 0,76 | 1,00 | 1,19 | 0,92 | 0,68 | 0,96 | 0,87 | 0,61 |
| Ergebnis inkl. Förderung | | -9,84 | -10,86 | -11,22 | -10,93 | -8,63 | -9,75 | -10,37 | -11,09 | -11,41 |

Anhang 2: Erhebungsbogen der TBN-Zusatzbefragung

Ökonomische Bewertung von Schutz- und Erholungsleistungen
der Forstwirtschaft



ERHEBUNGSBOGEN

TBN-Betriebsnummer Bundesland

1. Naturalausstattung des Betriebes

1.1. Altersklassenverteilung der Holzartengruppen ab Alter 121 Jahre

| | Eiche | Buche, sonst. Laubholz | Fichte, Tanne, Douglasie | Kiefer, Lärche, sonst. Nadelholz | Einheit |
|----------------------------------|-------|------------------------------|--------------------------------|---|---------|
| Blöße und 1- 20 Jahre | | | | | ha |
| 21- 40 Jahre | | | | | ha |
| 41- 60 Jahre | | | | | ha |
| 61- 80 Jahre | | | | | ha |
| 81-100 Jahre | | | | | ha |
| 101-120 Jahre | | | | | ha |
| 121-140 Jahre | | | | | ha |
| 141-160 Jahre | | | | | ha |
| 161-180 Jahre | | | | | ha |
| über 180 Jahre | | | | | ha |
| Summe der Flächen über 121 Jahre | | | | | ha |

Bemerkungen und Hinweise

Die Altersklassen und Holzbodenfläche der Holzartengruppen bis zum Alter 120 Jahre sind aus ihrem TBN-Erhebungsbogen (Stand 2011) übernommen.

In der letzten Zeile finden Sie die Holzbodenfläche ab Alter 121 Jahre in Summe.

Bitte nehmen Sie hierzu ggf. Korrekturen vor und ergänzen die Verteilung der höheren Altersklassen.

2. Steuergrößen forstlicher Maßnahmen beim Erbringen von Schutz- und Erholungsleistungen

Die Fragen 2.1 bis 2.6 beziehen sich jeweils auf die oben angegebenen Holzartengruppen. Geben Sie bitte nach dem folgenden Muster jeweils die Steuergrößen Ihrer Waldbewirtschaftung unter den Varianten a), b) und c) an:

- a) Ausgangssituation (Status quo):** Wie stellen sich in Ihrem Betrieb die aktuellen Steuergrößen Ihrer forstwirtschaftlichen Maßnahmen dar, mit denen Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen erfüllt werden?
- b) zukünftige Betriebsplanung:** Welche Veränderung dieser Steuergrößen Ihrer forstwirtschaftlichen Maßnahmen, mit denen Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen erfüllt werden, planen Sie in Zukunft?
- c) betriebsindividuelle Handlungsalternative:** Wie würden sich diese Steuergrößen in Ihrem Betrieb darstellen, wenn Ihnen das Erbringen von Schutz- und Erholungsleistungen freigestellt ist? (Dies beinhaltet ggf. kein gezieltes Erbringen von Schutz- und Erholungsleistungen.) (Hinweis: Summenfelder werden beim digitalen Ausfüllen direkt berechnet.)

2.1 Baumartenwahl

a) aktuelle Flächenanteile der Holzartengruppen

| Ei | Bu, sonst. LH | Fi, Ta, Dgl | Ki, Lä, sonst. NH | Sum. |
|----|------------------|----------------|----------------------|-------|
| | | | | 100 % |

Ihre aktuelle Verteilung der Holzartengruppen unter a) ist aus Ihrem TBN-Erhebungsbogen (siehe 1.1) errechnet.

b) zukünftig geplante Flächenanteile der Holzartengruppen

| | | | | |
|--|--|--|--|-------|
| | | | | 100 % |
|--|--|--|--|-------|

Die Zeilensumme unter b) und c) (je Holzartengruppe) muss 100% ergeben.

c) Flächenanteile der Holzartengruppen Ihrer betriebsindividuellen

Handlungsalternative

| | | | | |
|--|--|--|--|-------|
| | | | | 100 % |
|--|--|--|--|-------|

2.2 Produktionszeiten (durchschnittliche Umtriebszeiten bzw. Endnutzungsalter)

a) aktuell realisierte Produktionszeiten

| | | | | |
|--|--|--|--|-------|
| | | | | Jahre |
|--|--|--|--|-------|

Die Produktionszeit (bzw. der Zeitraum, in dem i.d.R. die Zielstärke erreicht wird) ist als gesamtbetrieblicher Mittelwert anzugeben.

b) zukünftig geplante Produktionszeiten

| | | | | |
|--|--|--|--|-------|
| | | | | Jahre |
|--|--|--|--|-------|

c) Produktionszeiten Ihrer betriebsindividuellen Handlungsalternative

| | | | | |
|--|--|--|--|-------|
| | | | | Jahre |
|--|--|--|--|-------|

(Einzelne Bäume/Bestände können demzufolge das Produktionsziel auch früher oder später erreichen.)

2.3 Anteil des nicht verwerteten Derbholzes (nvD) am Holzeinschlag

a) aktueller nvD-Anteil

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | % |
|--|--|--|--|---|

Unter a) ist der Anteil des nicht verwerteten Derbholzes (oberirdische Holzmasse ab 7 cm Durchmesser in Rinde) am Holzeinschlag aus ihrem TBN-Erhebungsbogen (Stand 2011) übernommen.

b) zukünftig geplanter nvD-Anteil

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | % |
|--|--|--|--|---|

c) nvD-Anteil Ihrer betriebsindividuellen Handlungsalternative

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | % |
|--|--|--|--|---|

Nehmen Sie hierzu bitte ggf. Korrekturen bzw. Ergänzungen vor.

2.4 Anteil des nicht verwerteten Nichtderbholzes (Reisholz)

a) aktueller Anteil des nicht verwerteten Nichtderbholzes

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | % |
|--|--|--|--|---|

Nichtderbholz (auch Reis- oder Reisholz) ist die oberirdische Holzmasse unter 7 cm Durchmesser in Rinde.

b) zukünftig geplanter Anteil des nicht verwerteten Nichtderbholzes

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | % |
|--|--|--|--|---|

c) Anteil des nicht verwerteten Nichtderbholzes Ihrer betriebsindividuellen

Handlungsalternative

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | % |
|--|--|--|--|---|

Bei einem vollständigen Nutzungsverzicht von Reisholz ist der Wert 100% anzugeben.

2.5 Stilllegungsflächen (Holzbodenfläche)

a) Summe aktueller Stilllegungsflächen

| | | | | |
|----|---------------|-------------|-------------------|----|
| Ei | Bu, sonst. LH | Fi, Ta, Dgl | Ki, Lä, sonst. NH | ha |
|----|---------------|-------------|-------------------|----|

b) Summe zukünftiger Stilllegungsflächen

| | | | | |
|--|--|--|--|----|
| | | | | ha |
|--|--|--|--|----|

c) Summe Stilllegungsflächen Ihrer *betriebsindividuellen Handlungsalternative*

| | | | | |
|--|--|--|--|----|
| | | | | ha |
|--|--|--|--|----|

Stilllegungsflächen sind die Summe der (freiwillig oder gesetzlich) stillgelegten/dauerhaft ungenutzten Holzbodenflächen für den Gesamtbetrieb.

Beziehen Sie punktuelle (z.B. Biotop- oder Habitatbäume, Bäume als Naturdenkmal), linienförmige (z.B. Waldränder, Sichtschneisen) und (klein-)flächige Stilllegungen (z.B. Quellbereiche, Referenzflächen, unwirtschaftliche Bestände) mit ein.

Für Einzelbäume kann der durchschnittliche Standard als Stilllegungsfläche (z.B. 0,01ha) angenommen werden.

2.6 Nichtholzbodenflächen

a) aktuelle Nichtholzbodenfläche

| | |
|--|----|
| | ha |
|--|----|

b) zukünftig geplante Nichtholzbodenfläche

| | |
|--|----|
| | ha |
|--|----|

c) Nichtholzbodenfläche Ihrer *betriebsindividuellen Handlungsalternative*

| | |
|--|----|
| | ha |
|--|----|

Die aktuelle Nichtholzbodenfläche Ihres Forstbetriebes (inklusive sonstiger Flächen die kein Wald sind, aber dem Betrieb zugerechnet werden) unter a) ist aus dem TBN-Erhebungsbogen (Stand 2011) übernommen. Erhöhen Sie diese Fläche unter b) oder c) nur, wenn zusätzliche Schutz- und Erholungsleistungen erbracht werden sollen (z. B. Park- oder Spielplätze); reduzieren Sie diese Fläche nur, wenn sie in Flächen zur Holzproduktion überführt werden soll.

3. Aufteilung des durch Schutz- und Erholungsleistungen bedingten betrieblichen Minderertrags

| | Schutzleistungen | Erholungsleistungen | Summe | |
|--------|------------------|---------------------|-------|---|
| Anteil | | | 100 | % |

Bitte schätzen Sie für Ihre Angaben unter 2.1 bis 2.6 ab, welcher Anteil des betrieblichen Minderertrags (Differenz zwischen Varianten b) und c)) auf Schutzleistungen und welcher Anteil auf Erholungsleistungen zurückzuführen ist. Die Zeilensumme muss 100% ergeben.

4. Verpflichtungsgrundlagen von Schutz- und Erholungsleistungen

| | (I) gesetzliche Vorgaben | (II) freiwillige Selbstverpflichtungen | Summe | |
|---------------------|--------------------------|--|-------|---|
| Schutzleistungen | | | 100 | % |
| Erholungsleistungen | | | 100 | % |

Bitte schätzen Sie für Ihre Angaben unter 2.1 bis 2.6 ab, zu welchem Anteil die von Ihnen erbrachten Schutz- und Erholungsleistungen (unter a) und b)) auf (I) gesetzlichen Vorgaben (z.B. Regelungen des Wald- oder Naturschutzgesetzes; Schutzgebietsverordnungen) oder (II) freiwilligen Selbstverpflichtungen (z.B. Zertifizierung) beruhen. Die Zeilensumme muss jeweils 100% ergeben.

5. Aufwand der betriebsindividuellen Handlungsalternative

Aufwand in der Holzernte

| | |
|--|---|
| | % |
|--|---|

Verwaltungsaufwand im Produktbereich 1 ("Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen")

| | |
|--|---|
| | % |
|--|---|

Bitte schätzen Sie ab, wie hoch der Aufwand in der Holzernte und der Verwaltungsaufwand in Ihrer betriebsindividuellen Handlungsalternative (entspricht c) Ihrer Angaben unter 2.1 bis 2.6) wäre. Der Aktuelle Aufwand (unter a)) entspricht 100%. Verringert sich bspw. der Aufwand um 2% wäre ein Wert von 98% anzugeben.

6. TBN-Buchungspraxis im jährlichen Erhebungsbogen

6.1 Auf welcher Grundlage werden aktuell Ihre Verwaltungskosten auf die Produktbereiche 1-5 verteilt?

betriebliche Dokumentation (z.B.Stundenaufschriebe)
qualitative Schätzung

| | |
|-------|-----|
| | % |
| | % |
| Summe | 100 |

Bitte schätzen Sie ab, zu welchem Anteil die jeweilige Methode für die Verteilung Ihrer Verwaltungskosten im TBN-Erhebungsbogen angewendet wird. (Summe=100%)

6.2 Wie wird der Aufwand einzelner forstlicher Maßnahmen auf die Produktbereiche 1-5 verbucht?

Verbuchung nach dem Schwerpunktprinzip

| | |
|--|---|
| | % |
|--|---|

Anteilige Verbuchung auf alle betroffenen Produktbereiche

| | |
|--|---|
| | % |
|--|---|

| | |
|-------|-----|
| Summe | 100 |
|-------|-----|

Bitte schätzen Sie ab, zu welchem Anteil die jeweilige Methode angewendet wird? (Summe=100%)
Schwerpunktprinzip: die Buchung der Maßnahme erfolgt ausschließlich im dem Produktbereich, der den größten Anteil am Aufwand verursacht.

Rücksendung an:

| |
|---|
| Institution Anrede Name Adresse PLZ Ort |
|---|

Anhang 3: Deckungsbeitragsdifferenzen und Annuitäten der Ertragswertdifferenzen zwischen den Bewirtschaftungskonzepten „Realbetrieb“ und „Referenzbetrieb“ im Privat- und Körperschaftswald für unterschiedliche Bewertungszeiträume innerhalb des Modellierungszeitraumes 2012 bis 2211

| | | Jahr | 2016 | 2021 | 2026 | 2031 | 2036 | 2041 | 2046 | 2051 | 2056 | 2061 | 2066 | 2071 | 2076 | 2081 | 2086 | 2091 | 2096 | 2101 | 2106 | 2111 |
|---|--|----------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| Deckungsbeitrag (€/ha*a) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Privatwald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | 713,97 | 300,80 | 281,13 | 278,69 | 275,51 | 294,88 | 304,74 | 308,30 | 315,71 | 319,28 | 328,98 | 336,27 | 350,04 | 354,33 | 364,50 | 347,14 | 350,65 | 330,75 | 328,35 | 312,62 | |
| Minimum | | 52,18 | 40,17 | 39,58 | 39,01 | 35,69 | 33,88 | 31,99 | 31,05 | 30,35 | 29,20 | 28,65 | 28,18 | 26,50 | 26,38 | 28,12 | 27,52 | 27,02 | 26,41 | 24,71 | 23,56 | 22,72 |
| 25% Quartil | | 335,63 | 227,16 | 206,58 | 203,24 | 201,24 | 223,83 | 241,80 | 242,44 | 237,38 | 230,02 | 236,95 | 244,71 | 263,50 | 262,38 | 282,12 | 270,52 | 262,41 | 246,71 | 234,56 | 222,72 | |
| 75% Quartil | | 850,00 | 365,62 | 338,93 | 326,36 | 329,99 | 345,27 | 340,81 | 344,97 | 365,47 | 387,80 | 388,63 | 402,33 | 411,51 | 421,80 | 438,21 | 434,41 | 431,14 | 451,81 | 417,66 | 382,57 | |
| Maximum | | 1.395,23 | 490,07 | 531,44 | 589,72 | 671,29 | 711,25 | 694,65 | 665,46 | 620,76 | 598,20 | 586,90 | 594,44 | 651,04 | 669,69 | 698,64 | 733,58 | 765,96 | 673,81 | 645,32 | 628,95 | |
| Referenzbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | 903,38 | 331,74 | 303,38 | 294,09 | 282,47 | 306,67 | 311,68 | 312,16 | 327,35 | 338,62 | 357,42 | 370,80 | 389,88 | 388,45 | 424,41 | 398,66 | 411,66 | 374,94 | 381,41 | 355,42 | |
| Minimum | | 59,59 | 45,65 | 45,19 | 44,72 | 41,36 | 42,62 | 42,28 | 41,84 | 42,48 | 43,52 | 44,44 | 45,74 | 48,96 | 52,16 | 57,26 | 61,88 | 66,33 | 64,90 | 62,89 | 60,70 | |
| 25% Quartil | | 471,95 | 254,46 | 225,25 | 217,33 | 202,29 | 233,77 | 240,42 | 243,16 | 256,56 | 265,86 | 282,69 | 295,17 | 280,42 | 275,55 | 292,58 | 280,00 | 270,33 | 260,67 | 281,90 | 292,15 | |
| 75% Quartil | | 1.016,52 | 391,88 | 360,29 | 355,49 | 349,88 | 363,47 | 393,02 | 403,89 | 397,11 | 402,64 | 417,80 | 432,37 | 457,85 | 452,55 | 523,18 | 482,00 | 508,17 | 476,24 | 462,93 | 420,58 | |
| Maximum | | 1.668,78 | 539,16 | 551,26 | 611,84 | 697,24 | 739,10 | 701,33 | 670,04 | 632,05 | 614,28 | 602,70 | 657,03 | 750,41 | 781,27 | 743,65 | 708,83 | 777,14 | 703,02 | 653,51 | 638,53 | |
| Differenzen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | -189,41 | -30,95 | -22,25 | -15,40 | -6,97 | -11,79 | -6,94 | -3,86 | -11,64 | -19,35 | -28,43 | -34,53 | -39,84 | -34,13 | -59,91 | -51,53 | -61,01 | -44,19 | -53,06 | -42,81 | |
| 25% Quartil | | -252,61 | -48,97 | -35,31 | -27,89 | -22,97 | -27,62 | -18,86 | -22,48 | -35,19 | -39,80 | -41,93 | -43,65 | -44,74 | -40,62 | -49,94 | -40,25 | -59,23 | -54,92 | -61,64 | -52,13 | |
| 75% Quartil | | -77,3 | -2,38 | -1,41 | 0,19 | 7,87 | 7,13 | 12,56 | 9,39 | 2,40 | 4,01 | 0,00 | 0,09 | 0,25 | 4,75 | 5,15 | 6,10 | 1,03 | 0,66 | -0,32 | -0,42 | |
| Maximum | | 2.75,22 | 96,72 | 83,45 | 60,61 | 101,27 | 105,32 | 123,97 | 123,44 | 115,32 | 92,25 | 53,22 | 65,36 | 137,07 | 153,92 | 113,41 | 106,36 | 123,20 | 89,97 | 77,14 | 52,96 | |
| Körperschaftswald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | 614,73 | 330,53 | 304,90 | 293,97 | 282,58 | 292,09 | 299,29 | 301,42 | 310,61 | 316,68 | 326,25 | 331,46 | 337,37 | 335,95 | 330,10 | 318,71 | 321,80 | 312,79 | 330,99 | 316,55 | |
| Minimum | | 144,11 | 84,46 | 66,19 | 57,44 | 38,30 | 38,16 | 36,85 | 36,41 | 40,81 | 44,65 | 47,19 | 49,19 | 57,96 | 65,13 | 78,69 | 88,27 | 100,98 | 101,98 | 92,82 | 82,86 | |
| 25% Quartil | | 389,07 | 252,39 | 221,69 | 217,01 | 200,17 | 211,37 | 218,51 | 228,08 | 241,99 | 238,24 | 241,14 | 251,37 | 245,02 | 241,35 | 241,11 | 238,65 | 252,06 | 244,76 | 253,72 | 252,39 | |
| 75% Quartil | | 806,41 | 462,37 | 415,52 | 391,85 | 370,67 | 387,31 | 393,84 | 391,49 | 407,45 | 415,21 | 420,71 | 418,04 | 440,78 | 449,97 | 414,41 | 401,38 | 388,89 | 383,26 | 429,89 | 418,27 | |
| Maximum | | 2.549,32 | 788,73 | 693,56 | 677,67 | 579,30 | 643,70 | 722,21 | 746,19 | 633,06 | 595,15 | 637,08 | 648,11 | 646,57 | 629,58 | 936,28 | 820,15 | 917,58 | 812,38 | 919,86 | 694,27 | |
| Referenzbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | 773,09 | 365,84 | 327,88 | 310,65 | 291,22 | 303,92 | 314,62 | 319,88 | 334,36 | 343,60 | 350,73 | 354,15 | 357,08 | 353,57 | 355,65 | 341,38 | 340,78 | 334,89 | 360,82 | 341,58 | |
| Minimum | | 148,22 | 86,85 | 68,07 | 59,05 | 39,64 | 37,99 | 37,99 | 37,52 | 41,99 | 45,81 | 48,51 | 50,57 | 59,61 | 67,00 | 80,93 | 90,78 | 103,86 | 104,90 | 95,51 | 85,31 | |
| 25% Quartil | | 428,81 | 267,89 | 236,62 | 227,37 | 212,25 | 211,17 | 219,27 | 221,31 | 236,29 | 248,42 | 262,61 | 251,56 | 245,15 | 244,40 | 248,93 | 243,51 | 265,09 | 257,74 | 259,94 | 261,87 | |
| 75% Quartil | | 937,21 | 489,60 | 428,40 | 398,95 | 374,83 | 378,48 | 415,53 | 400,71 | 413,26 | 426,81 | 433,38 | 444,09 | 453,99 | 448,93 | 436,87 | 416,87 | 455,37 | 430,42 | 463,58 | 440,22 | |
| Maximum | | 2.549,15 | 788,73 | 693,56 | 677,67 | 576,10 | 522,68 | 605,00 | 667,95 | 746,50 | 766,29 | 668,97 | 656,86 | 790,21 | 751,99 | 936,20 | 820,05 | 945,66 | 664,91 | 730,15 | 754,10 | |
| Differenzen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | -158,36 | -35,31 | -22,98 | -16,68 | -8,64 | -11,83 | -15,33 | -18,46 | -23,75 | -26,92 | -24,47 | -22,69 | -19,71 | -17,62 | -25,55 | -22,67 | -32,43 | -22,09 | -29,82 | -25,03 | |
| 25% Quartil | | -208,84 | -37,64 | -29,30 | -27,81 | -26,18 | -29,76 | -29,50 | -25,34 | -33,89 | -34,93 | -26,51 | -21,08 | -27,69 | -20,46 | -20,14 | -24,24 | -48,90 | -39,52 | -46,09 | -43,49 | |
| 75% Quartil | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,50 | 3,86 | 4,20 | 0,00 | 0,00 | 4,75 | 1,88 | 1,75 | 1,08 | 0,00 | 0,83 | 0,23 | |
| Maximum | | 393,87 | 136,16 | 98,61 | 101,45 | 109,77 | 153,10 | 122,21 | 78,35 | 44,75 | 41,82 | 69,34 | 88,40 | 92,23 | 84,97 | 84,68 | 76,35 | 116,20 | 159,43 | 359,25 | 319,03 | |
| Annuität der Ertragswertdifferenz (€/ha*a) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Privatwald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Differenzen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | 1,21 | -6,22 | -9,45 | -13,50 | -16,70 | -20,64 | -24,72 | -28,25 | -31,02 | -33,08 | -34,64 | -35,79 | -36,65 | -37,30 | -37,59 | -37,79 | -37,85 | -37,97 | -37,86 | -37,86 | |
| Minimum | | -155,82 | -81,78 | -57,09 | -45,00 | -37,86 | -33,76 | -38,24 | -42,23 | -47,09 | -51,97 | -56,57 | -60,86 | -64,57 | -67,96 | -70,99 | -74,00 | -69,36 | -65,46 | -61,46 | -63,53 | |
| 25% Quartil | | 0,00 | 0,00 | 0,04 | -0,04 | -0,09 | -1,06 | -0,64 | -3,82 | -7,22 | -13,25 | -14,71 | -14,34 | -18,49 | -18,74 | -19,30 | -18,81 | -20,67 | -23,42 | -24,36 | -29,51 | |
| 75% Quartil | | 247,03 | 171,87 | 138,92 | 109,43 | 84,51 | 64,99 | 46,93 | 30,34 | 18,29 | 13,37 | 16,46 | 17,32 | 16,04 | 12,22 | 4,52 | 2,96 | 5,06 | 3,20 | 0,01 | 0,10 | |
| Maximum | | 1.361,87 | 676,21 | 447,07 | 416,95 | 389,71 | 366,91 | 337,80 | 306,78 | 278,48 | 260,61 | 228,73 | 189,93 | 148,74 | 106,32 | 92,53 | 73,21 | 62,89 | 59,96 | 67,92 | 70,44 | |
| Körperschaftswald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Differenzen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | -18,14 | -15,64 | -16,45 | -18,59 | -20,62 | -23,32 | -25,91 | -28,02 | -29,64 | -30,89 | -32,03 | -33,03 | -33,96 | -34,73 | -35,29 | -35,68 | -35,82 | -35,91 | -35,86 | -35,78 | |
| Minimum | | -350,25 | -228,23 | -162,50 | -119,05 | -93,09 | -115,86 | -130,74 | -137,42 | -116,06 | -78,79 | -79,80 | -99,87 | -110,72 | -116,73 | -91,04 | -108,17 | -126,69 | -144,80 | -141,44 | -135,67 | |
| 25% Quartil | | -1,35 | -9,31 | -6,25 | -5,12 | -6,18 | -6,48 | -3,88 | -5,86 | -9,35 | -5,61 | -6,87 | -10,21 | -10,56 | -18,79 | -21,29 | -25,88 | -25,35 | -21,49 | -22,29 | -21,11 | |
| 75% Quartil | | 202,09 | 135,51 | 107,17 | 74,03 | 58,56 | 47,73 | 37,07 | 29,83 | 20,27 | 16,67 | 10,13 | 4,13 | 5,09 | 1,48 | 0,76 | 0,70 | 0,37 | 0,21 | 0,05 | 0,05 | |
| Maximum | | 729,27 | 498,06 | 386,26 | 306,83 | 239,84 | 183,02 | 129,35 | 84,60 | 86,21 | 84,84 | 77,61 | 67,11 | 55,34 | 44,85 | 77,66 | 119,92 | 135,40 | 129,26 | 102,63 | 74,67 | |

| | | Jahre | 2116 | 2121 | 2126 | 2131 | 2136 | 2141 | 2146 | 2151 | 2156 | 2161 | 2166 | 2171 | 2176 | 2181 | 2186 | 2191 | 2196 | 2201 | 2206 | 2211 |
|---|--|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Deckungsbeitrag (€/ha*a) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Privatwald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realbetrieb | | Mittelwert | 326,98 | 320,11 | 341,02 | 333,86 | 362,85 | 340,73 | 343,38 | 332,84 | 339,54 | 331,58 | 335,37 | 324,80 | 327,93 | 321,46 | 326,35 | 325,39 | 331,73 | 332,61 | 336,95 | 337,41 |
| | | Minimum | 22,54 | 21,02 | 22,50 | 24,49 | 28,79 | 31,00 | 33,94 | 34,89 | 37,80 | 37,16 | 36,57 | 36,12 | 35,33 | 34,64 | 33,90 | 33,20 | 32,68 | 32,25 | 32,09 | 32,10 |
| | | 25% Quartil | 236,73 | 238,56 | 246,53 | 248,68 | 252,62 | 249,67 | 248,31 | 253,32 | 255,42 | 250,58 | 262,27 | 242,74 | 245,32 | 243,89 | 246,46 | 246,13 | 247,62 | 247,62 | 257,23 | 265,12 |
| | | 75% Quartil | 363,31 | 362,00 | 393,15 | 385,65 | 400,86 | 385,72 | 400,71 | 397,71 | 402,03 | 408,38 | 404,85 | 406,56 | 406,34 | 385,30 | 386,57 | 386,96 | 388,76 | 388,59 | 395,44 | 403,71 |
| | | Maximum | 612,42 | 614,86 | 582,93 | 563,06 | 579,85 | 520,53 | 549,79 | 579,27 | 628,04 | 651,17 | 651,04 | 636,92 | 618,35 | 604,53 | 589,38 | 579,28 | 579,64 | 595,25 | 604,17 | 608,27 |
| Referenzbetrieb | | Mittelwert | 373,38 | 358,99 | 382,54 | 370,56 | 394,72 | 375,44 | 380,16 | 370,38 | 383,72 | 381,07 | 396,03 | 385,90 | 389,34 | 377,12 | 379,02 | 372,76 | 378,72 | 376,83 | 381,94 | 378,91 |
| | | Minimum | 93,09 | 94,62 | 102,40 | 106,29 | 115,70 | 122,79 | 130,62 | 135,72 | 142,37 | 145,21 | 148,89 | 152,32 | 152,91 | 154,41 | 155,11 | 153,17 | 154,81 | 156,22 | 159,96 | 161,49 |
| | | 25% Quartil | 306,88 | 290,76 | 295,71 | 275,86 | 299,35 | 290,48 | 281,28 | 267,99 | 273,53 | 274,36 | 300,36 | 304,81 | 315,18 | 291,36 | 276,26 | 277,50 | 275,37 | 278,25 | 294,20 | 300,99 |
| | | 75% Quartil | 445,83 | 405,69 | 432,18 | 433,08 | 467,48 | 431,89 | 411,29 | 408,86 | 447,39 | 451,93 | 484,82 | 459,62 | 462,33 | 427,23 | 441,65 | 440,39 | 455,65 | 444,54 | 450,22 | 427,23 |
| Differenzen | | Mittelwert | -46,41 | -38,88 | -41,52 | -36,70 | -31,87 | -34,71 | -36,78 | -37,74 | -44,18 | -49,49 | -60,67 | -61,10 | -61,41 | -55,66 | -52,67 | -47,37 | -47,00 | -44,22 | -44,99 | -41,50 |
| | | Minimum | -188,05 | -212,54 | -260,91 | -237,97 | -249,92 | -188,81 | -162,99 | -178,55 | -185,36 | -204,36 | -247,14 | -224,77 | -176,34 | -180,72 | -208,31 | -244,02 | -264,12 | -235,04 | -235,04 | -175,49 |
| | | 25% Quartil | -69,19 | -61,93 | -89,33 | -86,79 | -98,99 | -75,39 | -73,20 | -64,41 | -63,39 | -63,41 | -70,26 | -69,76 | -91,75 | -85,52 | -87,01 | -56,29 | -52,02 | -59,55 | -56,53 | -58,85 |
| | | 75% Quartil | 0,00 | 0,00 | -0,93 | -0,59 | -1,70 | -0,31 | 0,06 | 0,03 | 0,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,24 | -4,61 | 0,00 | 0,00 | -0,18 | 0,00 | 1,29 | 0,00 |
| | | Maximum | 47,48 | 78,82 | 164,25 | 183,27 | 218,04 | 124,00 | 50,27 | 57,32 | 105,68 | 114,03 | 101,60 | 101,22 | 100,30 | 82,76 | 70,67 | 93,10 | 114,49 | 105,45 | 72,73 | 82,14 |
| Kommunalwald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realbetrieb | | Mittelwert | 321,64 | 302,54 | 305,84 | 292,45 | 300,72 | 295,67 | 304,80 | 301,98 | 310,76 | 310,04 | 318,63 | 318,00 | 325,54 | 323,28 | 324,83 | 321,15 | 326,71 | 323,80 | 326,42 | 319,99 |
| | | Minimum | 63,87 | 54,23 | 50,96 | 50,94 | 52,27 | 55,52 | 59,67 | 63,64 | 76,62 | 82,46 | 94,57 | 96,36 | 108,46 | 98,55 | 87,69 | 78,04 | 68,77 | 63,51 | 60,43 | 59,42 |
| | | 25% Quartil | 250,49 | 241,16 | 246,00 | 226,07 | 240,31 | 237,18 | 239,77 | 244,82 | 246,99 | 247,13 | 258,07 | 262,92 | 267,32 | 248,95 | 249,40 | 241,48 | 251,73 | 257,48 | 259,69 | 266,94 |
| | | 75% Quartil | 423,88 | 423,66 | 404,25 | 356,98 | 383,10 | 387,17 | 381,58 | 388,25 | 387,54 | 396,66 | 398,54 | 412,94 | 407,74 | 406,77 | 397,53 | 389,09 | 395,66 | 408,53 | 427,47 | 424,14 |
| | | Maximum | 742,35 | 611,10 | 610,83 | 657,00 | 663,74 | 637,60 | 715,74 | 684,22 | 647,27 | 608,72 | 718,15 | 691,26 | 676,50 | 664,94 | 802,84 | 790,12 | 782,27 | 676,46 | 687,19 | 658,80 |
| Referenzbetrieb | | Mittelwert | 362,55 | 342,35 | 360,76 | 344,03 | 358,19 | 345,70 | 351,15 | 343,32 | 352,53 | 351,72 | 362,18 | 362,47 | 372,30 | 366,93 | 365,20 | 355,14 | 356,73 | 350,22 | 352,61 | 346,19 |
| | | Minimum | 63,80 | 55,88 | 52,41 | 52,31 | 53,54 | 56,81 | 61,02 | 65,08 | 78,41 | 84,41 | 96,87 | 98,70 | 111,20 | 101,01 | 89,87 | 79,95 | 70,49 | 65,10 | 61,95 | 60,94 |
| | | 25% Quartil | 269,54 | 266,57 | 276,59 | 275,16 | 286,88 | 278,45 | 276,59 | 270,50 | 271,08 | 266,83 | 276,72 | 281,57 | 285,52 | 282,83 | 277,83 | 271,76 | 280,48 | 276,52 | 277,43 | 267,34 |
| | | 75% Quartil | 471,90 | 459,34 | 459,19 | 432,55 | 451,56 | 425,18 | 418,85 | 409,67 | 418,47 | 431,89 | 446,03 | 446,95 | 442,01 | 446,87 | 456,59 | 447,44 | 449,96 | 434,30 | 444,74 | 436,24 |
| Differenzen | | Mittelwert | -40,91 | -39,81 | -54,92 | -51,57 | -57,48 | -50,03 | -46,35 | -41,35 | -41,77 | -41,68 | -43,54 | -44,47 | -46,76 | -43,65 | -40,38 | -34,00 | -30,02 | -26,42 | -26,18 | -26,20 |
| | | Minimum | -330,75 | -267,73 | -293,86 | -264,75 | -321,44 | -248,38 | -271,85 | -274,56 | -289,13 | -294,89 | -333,15 | -313,25 | -301,85 | -264,35 | -240,62 | -201,05 | -170,55 | -178,26 | -252,21 | -257,25 |
| | | 25% Quartil | -47,25 | -37,59 | -63,05 | -63,77 | -64,51 | -78,29 | -67,77 | -44,46 | -52,10 | -54,22 | -48,72 | -45,59 | -73,83 | -44,38 | -58,77 | -55,35 | -49,11 | -38,81 | -45,93 | -45,94 |
| | | 75% Quartil | 3,38 | 3,39 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 1,89 |
| | | Maximum | 289,16 | 148,31 | 127,36 | 160,19 | 123,27 | 70,86 | 78,45 | 90,20 | 77,24 | 63,38 | 63,87 | 72,35 | 78,65 | 82,96 | 274,24 | 351,44 | 371,67 | 266,06 | 186,92 | 162,59 |
| Annuität der Ertragswertdifferenz (€/ha*a) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Privatwald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Differenzen | | Mittelwert | -37,80 | -37,86 | -37,91 | -38,02 | -38,18 | -38,34 | -38,51 | -38,68 | -38,83 | -38,97 | -39,08 | -39,17 | -39,27 | -39,36 | -39,45 | -39,54 | -39,63 | -39,71 | -39,77 | -39,83 |
| | | Minimum | -62,23 | -66,37 | -72,35 | -78,31 | -85,80 | -92,05 | -97,45 | -102,03 | -105,96 | -109,20 | -112,01 | -114,60 | -115,56 | -115,60 | -113,51 | -111,14 | -108,16 | -106,70 | -106,56 | -108,18 |
| | | 25% Quartil | -27,92 | -25,26 | -21,04 | -18,22 | -18,41 | -18,76 | -19,26 | -19,23 | -20,91 | -23,81 | -22,29 | -25,00 | -24,94 | -25,35 | -26,61 | -22,46 | -25,31 | -28,35 | -31,29 | -33,36 |
| | | 75% Quartil | 1,85 | 2,42 | 6,14 | 8,93 | 7,31 | 6,03 | 3,91 | 3,95 | 8,07 | 4,47 | 3,50 | 5,15 | 5,46 | 5,72 | 5,94 | 6,06 | 8,58 | 4,73 | 3,19 | 3,58 |
| | | Maximum | 68,43 | 60,00 | 42,42 | 36,50 | 69,82 | 94,02 | 108,40 | 113,39 | 110,66 | 102,52 | 92,23 | 82,52 | 75,36 | 72,44 | 66,29 | 51,10 | 45,80 | 41,47 | 38,25 | 38,89 |
| Kommunalwald | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Differenzen | | Mittelwert | -35,57 | -35,37 | -35,10 | -34,87 | -34,64 | -34,48 | -34,38 | -34,34 | -34,34 | -34,36 | -34,41 | -34,47 | -34,53 | -34,61 | -34,69 | -34,79 | -34,89 | -35,00 | -35,10 | -35,18 |
| | | Minimum | -123,03 | -124,36 | -108,91 | -97,92 | -89,70 | -97,84 | -93,49 | -91,68 | -108,93 | -117,85 | -113,84 | -103,51 | -87,02 | -82,95 | -87,81 | -95,17 | -105,61 | -118,32 | -133,07 | -147,90 |
| | | 25% Quartil | -19,51 | -18,50 | -25,02 | -23,18 | -25,41 | -24,46 | -21,81 | -21,98 | -23,66 | -25,00 | -27,48 | -29,26 | -29,71 | -28,85 | -28,80 | -31,84 | -28,54 | -22,28 | -29,70 | -34,69 |
| | | 75% Quartil | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,59 | 3,96 | 2,57 | 4,11 | 4,66 | 3,91 | 4,48 | 4,72 | 3,70 | 2,20 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Maximum | 48,79 | 33,79 | 31,08 | 32,04 | 33,24 | 41,02 | 46,27 | 48,97 | 48,02 | 44,80 | 69,09 | 104,17 | 130,34 | 139,65 | 128,83 | 107,03 | 78,45 | 53,46 | 40,61 | 40,52 |

