

Ökosystemleistungen des Waldes: Modellierung und Bewertung von Managementoptionen der Österreichischen Bundesforste

Michael Getzner, Hanns Kirchmeier

Drei Managementoptionen (Szenarien) der Österreichischen Bundesforste, die rund 13% des österreichischen Waldes bewirtschaften, werden anhand der wichtigsten Ökosystemleistungen bewertet. Es zeigt sich, dass auch unter Berücksichtigung des Entfalls der Holzproduktion Szenarien, die kulturelle Ökosystemleistungen (Schutz der Biodiversität, Erholungsräume, Tourismus) fördern, zu hohen Wohlfahrtsgeinnen führen können. Im Mittel können durch ein Szenarium „Intensivierung Naturschutz“ rund 180 Mio. EUR pro Jahr an zusätzlichen Nutzeffekten geschaffen werden. Der Beitrag zeigt im Überblick die wesentlichen Zielkonflikte einer naturnäheren Bewirtschaftung und weist auf die hohe Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für den Schutz der Biodiversität hin.

1 Einleitung: Ökosystemleistungen des Waldes und deren ökonomische Bewertung

Die "multifunktionale Forstwirtschaft" als Grundkonzeption und Ausrichtung der Waldbewirtschaftung und die damit verbundene „Kielwassertheorie“ gehen innerhalb einer gewissen Bandbreite der Intensität der forstlichen Bewirtschaftung davon aus, dass sich verschiedene Zielsetzungen (Holzproduktion, Erhalt der Biodiversität, Aufrechterhaltung der Schutzwaldfunktion, Erholungsräume) nicht ausschließen, sondern auf Waldflächen gemeinsam erreicht werden können (zuletzt BMNT, 2018). Im Rahmen dieser Grundannahme könnte somit auch die gleichzeitige Verbesserung oder Stabilisierung verschiedener, nicht-marktlicher Ökosystemleistungen gewährleistet werden. Während die Holzproduktion als versorgende Ökosystemleistung (vgl. CICES, Haines-Young & Potschin, 2018) mit Marktpreisen bewertbar ist, bedürfen andere

Ökosystemleistungen (z.B. Schutz der Biodiversität und Erholung als kulturelle Ökosystemleistungen; Erosionsschutz in Schutzwäldern als regulierende Leistung) eigener, nicht-marktlicher Bewertungsverfahren. Die Komplementarität der (multifunktionalen) Zielerreichung wird allerdings verschiedentlich infrage gestellt. Theoretisch, methodisch und empirisch wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche und vielfältige Untersuchungen durchgeführt, die zu gesicherten Erkenntnissen über den Wert von (häufig einzelnen) Ökosystemleistungen des Waldes führen, allerdings hierbei auch häufig Zielkonflikte aufzeigen (Turkelboom et al., 2018). Insbesondere Himes et al. (2020) zeigen diese Zielkonflikte anhand des Zusammenhangs zwischen forstlicher Bewirtschaftung und kulturellen Ökosystemleistungen auf.

Der vorliegende Beitrag stellt die wesentlichen Ergebnisse eines vierjährigen Forschungsprogramms mit dem Titel „Werte der Natur“ vor, welches darauf abzielte, die Ökosystemleistungen der Wälder im Eigentum der Repub-

lik Österreich zu bewerten. Die Österreichischen Bundesforste (ÖBf) bewirtschaften als öffentliches Unternehmen rund 13% der österreichischen Wälder bzw. 10% der Landesfläche. Dadurch üben sie einen signifikanten Einfluss auf Ökosysteme und Landschaften, somit auch auf Ökosystemleistungen nicht nur auf den ÖBf-Flächen im engeren Sinn, sondern im Sinne räumlicher externer Effekte auf viele andere Räume aus (vgl. Fisher et al., 2009). Im Mittelpunkt der Untersuchung standen die räumliche Erfassung und Darstellung, Quantifizierung und Bewertung dreier Managementszenarien (Optionen) für die ÖBf. Ziel war somit, die Ökosystemleistungen, die von Flächen der ÖBf ausgehen, räumlich, ökologisch und ökonomisch zu bewerten.

Zugrunde liegt ein Verständnis von Ökosystemleistungen, welche auf ökologischen Prozessen und auf ökologischen Funktionen der verschiedenen Ökosystemtypen, wie beispielsweise Wälder, Feuchtgebiete, Seen oder alpines Grasland, beruhen. Diese Dienstleistungen der Natur befriedigen vielfältige menschliche Bedürfnisse. Für die ÖBf sind insbesondere die versorgenden (z.B. Nutzung von Biomasse wie Holz), regulierenden (z.B. Schutz vor Lawinen durch Schutzwälder oder Speicherung von Kohlenstoff für den Klimaschutz) und kulturellen Ökosystemleistungen (Erholungs- und Freizeiträume, Tourismus oder Schutz der biologischen Vielfalt) von Relevanz. Die Ergebnisse der Bewertungen sind als Wertschätzungen für den Erhalt oder die Weiterentwicklung der Ökosystemleistungen der ÖBf zu begreifen. Diese Werte werden monetarisiert, d.h. in Geldeinheiten (EUR) ausgedrückt, um Ökosystemleistungen sichtbar und vergleichbar zu machen und in ihrer Größenordnung darzustellen. Der absolute „Wert der Natur“ kann nicht festgestellt werden, denn dieser wäre unendlich hoch, da Menschen in ihrer Existenz auf die Natur angewiesen sind. Die Darstellung in Geldeinheiten führt nicht dazu, dass Ökosystemleistungen (die „Natur“) gekauft oder verkauft werden können, sondern es werden die Wohlfahrtswirkungen der Bereitstellung der Ökosystemleistungen erfasst. Demnach steht der ökologische und ökonomische Wert der durch die unterschiedlichen Managementstrategien (Szenarien) bedingten Veränderung von Ökosystemleistungen (Δ) im Mittelpunkt (vgl. z.B. Johansson, 1993; Markussen et al., 2003). Mit anderen Worten bedeutet dies, dass das vorliegende Forschungsprogramm Rückschlüsse auf die Wohlfahrtswirkungen bei Umsetzung verschiedener Managementoptionen zulässt, aber nicht (direkt) dazu geeignet ist, tatsächliche Zahlungsströme zu analysieren oder für die Zukunft zu entwickeln.

2 Methodik und Entwurf von Managementszenarien

Für die Ermittlung und Bewertung von Ökosystemleistungen der Bundesforste wurden der aktuelle Zustand („Status quo 2016“) erhoben sowie drei Managementstrategien – sogenannte „Szenarien“ – entworfen. Die grundlegende Methodik beruht auf einer breiten Anwendung naturwissenschaftlich-ökologischer und ökonomischer Bewertungsmethoden, unter anderen wurden folgende Methoden gewählt:

- » Erfassung der räumlichen Bestandsdaten und Nutzungsindikatoren,
- » funktionale Quantifizierung der ökologischen Leistungen und räumliche Modellierung,
- » Ableitung von impliziten Bewertungen aus Marktpreisen,
- » Erfassung der Kosten technischer Ersatzmaßnahmen (kostenbasierte Verfahren), sowie
- » Reisekosten- und Zahlungsbereitschaftsanalysen.

Ausgangspunkt für die Bewertungen war der ökologische Zustand der ÖBf-Flächen im Jahr 2016 („Status quo 2016“). Für dieses Jahr liegt eine umfassende und räumlich präzise Datengrundlage für alle Flächen der ÖBf (insgesamt rund 844.000 Hektar, davon rund 510.000 Hektar Wald) vor. Für Waldflächen sind beispielsweise Daten auf Ebene der Waldorte als kleinste Management-Einheiten (u.a. Baumarten, Schichtung, Altersverteilung) vorhanden. Tabelle 1 enthält einen Überblick über die wichtigsten Ökosystemleistungen, die von Flächen der Bundesforste ausgehen, und die Modellierungs- und Bewertungsmethoden sowie die wesentlichsten Unsicherheiten der ökonomischen Bewertung.

Die ökologisch-räumlichen und ökonomischen Modellierungen der Untersuchung gehen von einer hypothetischen Vollumsetzung der Szenarien aus, um die möglichen und plausiblen Entwicklungen im Rahmen dieser Szenarien im Vergleich zum Status Quo (2016) zu bewerten. Zukünftige externe Einflüsse und Veränderungen (Entwicklungstrends) sind wissenschaftlich kaum über lange Zeiträume prognostizierbar (z.B. Klimawandel, ökologische Veränderungsprozesse, sozio-demographische Entwicklungen, Veränderungen des Einkommens, der Präferenzen und der Zahlungsbereitschaften). Da diese externen Einflüsse einerseits mit großer Unsicherheit behaftet sind, aber andererseits auf alle drei bewerteten Szenarien praktisch im gleichen Ausmaß wirken, wurden sie in der vorliegenden Beurteilung der Managementeinflüsse auf die Ökosystemleistungen in getrennter Form berücksichtigt. Die Studienautor*innen sind jedoch der Auffassung, dass

Tabelle 1: Übersicht über die wesentlichen bewerteten Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste

Klassifikation der Ökosystemleistung	Betrachtete Ökosystemleistung	Kurzbeschreibung der Ökosystemleistung	Ökologisch-naturwissenschaftlichen Modellierung	Ausgewählte ökonomische Bewertungsmethode	Wesentliche Unsicherheiten der ökonomischen Bewertung
Versorgende Ökosystemleistung	Holzproduktion	Menge an geerntetem Holz (in Festmeter) basierend auf Szenarien (Holzsortiment, Verwendungszwecke i.S. industrielle, energetische, materielle Nutzung)	Modellierung und Annahmen geernteter Mengen, Ableitung der Sortimentsverteilung in den Szenarien anhand jeweiliger Nadel- und Laubholzanteile, Ermittlung des Zuwachses und des maximalen nachhaltig nutzbaren Ertrags	Marktpreise (6-Jahresdurchschnitt des Deckungsbeitrags [DB1], d.i. Erzeugerpreise abzüglich Ernte- und Waldbaukosten), gewichtet nach Holzarten	Bandbreite durch Abweichungen vom Durchschnitt der Holzpreise im Zeitraum 2010 bis 2016, z.B. durch erhöhten Schadhölzanfall
	Regulierende und Basis-Ökosystemleistungen	Erosionsschutz^a	Holzgewinnung in Schutzwäldern kann (beschränkt) durch flächige Nutzung die Schutzwirkung reduzieren, dadurch Notwendigkeit technischer Schutzmaßnahmen (z.B. Holz-, Stahlnetze, Lawinenschutz)	Modellierung von Sturzbahnen und geschützten Flächen/Objekten; Veränderungen durch Intensivierung der Bewirtschaftung von Schutzwäldern	Ersatzkosten: Annuität der Kosten technischer Ersatzmaßnahmen gegen gravitative Naturgefahren (innerhalb der 15-jährigen Dauer der Wiederherstellung der natürlichen Schutzfunktion)
		Speicherung von Kohlenstoff	Speicherung von Kohlenstoff in der Biomasse, unter Berücksichtigung der Substitution fossiler Energieträger, der stofflichen Nutzung von Biomasse (Holzprodukte), und der Kohlenstoffbindung durch den Zuwachs	Gespeicherter Kohlenstoff im Wald; Trajektorien des Kohlenstoffspeichers, Holzprodukt pools und Ersatzes fossiler Energieträger	Zahlungsbereitschaft zur Reduktion von CO ₂ -Emissionen (EUR 113/t CO ₂); alternative: Vermeidungskosten, soziale Kosten des Klimawandels
Kulturelle Ökosystemleistungen	Erholungsleistung^b	Wälder als (lokale) Erholungsräume (z.B. Wandern und Spazierengehen, Familienaktivitäten); Häufigkeit hängt von der Entfernung zum Wald, der Natürlichkeit und Ruhe ab	Modellierung des Zugangs, der Qualität und der Ausstattung der Erholungsräume sowie des Naturnähe-/Biodiversitätsindex	Reisekostenansatz: Erholungsnutzen bewertet durch die Konsumentenrente pro Aktivität in Abhängigkeit der Natürlichkeit und Ruhe	Statistische Konfidenzintervalle; Annahmen zu Reisekosten und Wahrnehmung der Naturnähe
	Tourismus (Natur-/Kulturlandschaften)^c	Wälder, hochalpine Almen, Seen, Gletscher, sind landschaftsprägend und bedeutsam für die Wahl des Urlaubsortes; Tourist*innen besuchen insb. Naturdenkmäler, Schutzgebiete, Aussichtspunkte	Modellierung des Naturnähe-/Biodiversitätsindex in einer Landschaft; Wahrnehmung der Naturnähe/Landschaft durch Urlauber*innen	Vor-Ort-Befragung von Tourist*innen in zwei prominenten Urlaubsregionen; Bewertung von visuell aufbereiteten Szenarien der möglichen Veränderungen des Landschaftsbildes (in Abhängigkeit der Naturnähe)	Statistisches Konfidenzintervall der Zahlungsbereitschaft, Bandbreiten der Wahrnehmung
	Schutz der Biodiversität^d	Unterschiedliches Forstmanagement führt zu Unterschieden in der Naturnähe und Biodiversität, z.B. Artenschutz, natürliche Habitate, Baumartenzusammensetzung, Schutzgebiete	Qualitative Bewertung der Waldorten anhand ihrer Struktur, Alter und Baumartenzusammensetzung und Schutzstatus und Aggregation der einzelnen Komponenten zu einem Naturnähe-/Biodiversitätsindex (Basis: Hemerobie-Konzept)	Österreichweite, repräsentative Befragung von Haushalten (Kontingenzbefragung), Zahlungsbereitschaft für verschiedene Managementszenarien und deren Auswirkung auf die Naturnähe	Statistische Konfidenzintervalle und verschiedene methodische Unsicherheiten der Erhebung von Zahlungsbereitschaften

Detaillierte und publizierte Ergebnisse zu diesen Ökosystemleistungen sind verfügbar:

a Getzner et al., 2017.

b Getzner und Meyerhoff, 2020.

c Getzner, 2020.

d Getzner et al., 2018.

Quelle: Eigene Übersicht, 2020.

der Klimawandel der mit Abstand relevanteste Faktor für künftige Veränderungen sein wird. Er betrifft, direkt oder indirekt, praktisch jede der untersuchten Ökosystemleistungen.

Wie oben bereits erwähnt, wurden drei Szenarien zu möglichen Managementstrategien der ÖBf entwickelt: „Intensivierung Forstwirtschaft“, „Ökologie & Ökonomie“ und „Intensivierung Naturschutz“. Der „Status quo 2016“ bildet hierbei die Ausgangsbasis, anhand dessen die Unterschiede der drei Szenarien betrachtet werden. Beschrieben werden die Ökosystemleistungen der ÖBf auf Basis des „Planungsnullfalls“ (siehe Abbildung 1). Jedes Szenarium ist durch 18 Indikatoren beschrieben, die sich direkt auf eine oder mehrere Ökosystemleistungen auswirken (siehe Getzner et al., 2019).

Szenarium „Intensivierung Forstwirtschaft“: Dieses Szenarium unterstellt eine verstärkt auf betriebswirtschaftliche

Erfordernisse ausgerichtete Forstwirtschaft. Es wird angenommen, dass innerhalb des vorhandenen gesetzlichen (rechtlichen) Rahmens (insbesondere Forst- und ÖBf-Gesetz sowie Naturschutzregulierungen) die Forstwirtschaft auf den bereits bewirtschafteten Flächen intensiviert wird und derzeit nicht oder kaum genutzte Flächen verstärkt in Nutzung genommen und insgesamt der Holzeinschlag um knapp 20% gesteigert werden.

Szenarium „Ökologie & Ökonomie“: Dieses Szenarium stellt die Umsetzung des aktuellen Unternehmenskonzepts dar, welches von den ÖBf im Rahmen des Projekts „Ökologie & Ökonomie“ (Nohel et al., 2016) ausgearbeitet wurde. Konkret wird angenommen, dass im Szenarium folgende Maßnahmen bzw. Bewirtschaftungsformen der Forstwirtschaft umgesetzt sind: geringe Erhöhung des Holzeinschlags; Beibehaltung der Erntezeit von 120 Jahren; Reduktion von Kahlschlägen und Erhöhung der Baumartenvielfalt; Beibehaltung der Aufschließungsdichte; geringe Verschiebung der Baumarten hin zu einem höheren Nadelholzanteil (mehr Lärche, Tanne und Douglasie) und Beibehaltung der derzeitigen Schutzgebiete.

Szenarium „Intensivierung Naturschutz“: Dieses Szenarium stellt eine deutliche Stärkung von Naturschutzaspekten in der Waldbewirtschaftung und eine Erhöhung der Artenvielfalt dar. Dadurch werden nicht-marktliche Güter und Dienstleistungen in höherem Ausmaß bereitgestellt. Es wird in diesem Szenarium der Schutzgebietsanteil und die Baumartenvielfalt gegenüber dem „Status quo 2016“ deutlich vergrößert, das Erntealter erhöht und der Nutzungsdruck auf der Fläche durch einen geringeren Holzeinschlag reduziert.

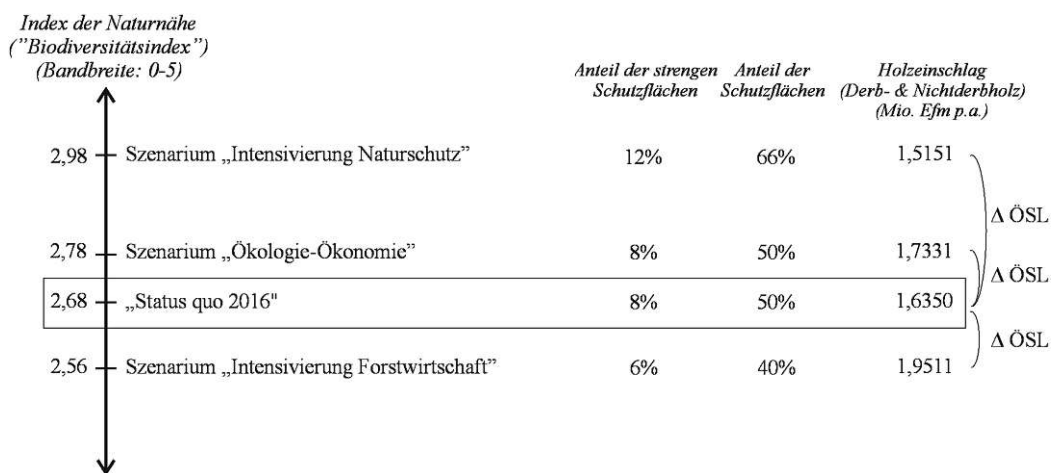
Je nach Szenarium können sich daher die natürlichen Systeme, und damit die Ökosystemleistungen verändern (Abbildung 1). Dabei werden in der Ergebnisdarstellung nicht die absoluten Werte der Ökosystemleistungen, sondern die Unterschiede zwischen den Szenarien zum

„Status Quo 2016“ dargestellt. Die Abbildung zeigt ausgewählte Eingangsparameter für die Szenarien sowie die Bewertung der Unterschiede (als „ Δ ÖSL“ bezeichnet). Die Abbildung geht zunächst von einer Klassifikation der einzelnen Szenarien auf Basis des erzielten Naturnähe- (Biodiversität-) Index aus. Der Indexwert 5 würde dann vergeben, wenn es sich um ein völlig von menschlichen Einfluss unberührtes Ökosystem handeln würde, während der Indexwert 1 eine strukturarme, gleichaltrige, nur von einer Baumart aufgebaute, junge Waldbestand entspricht, die nur geringe ökologische Funktion aufweist. Die Naturnähe wird anhand einer Vielzahl von ökologischen Indikatoren auf Basis des Hemerobie-Konzepts (Grabherr et al., 1998) bewertet. Die Szenarien unterscheiden sich unter anderem aufgrund ihrer Naturnähe, die durch eine unterschiedlich intensive Holzproduktion verursacht wird, als auch durch das Ausmaß an Schutzgebieten auf den ÖBf-Flächen.

3 Ergebnisse

Die Analysen zeigen, dass die ökonomische Bedeutung des Schutzes der Biodiversität herausragend ist: Die Szenarien unterscheiden sich (im Vergleich zum „Status quo 2016“) diesbezüglich am stärksten, gefolgt von der Ermöglichung von Erholungs- und Freizeitaktivitäten im Rahmen der Naherholung (Erholungsleistung). Der Schutz der Biodiversität trägt beispielsweise im Szenarium „Intensivierung Naturschutz“ (wertmäßig) zu rund 60% zur Verbesserung der Ökosystemleistungen dieses Szenariums bei. Aber auch die Bedeutung der erhaltenen Natur- und Kulturlandschaften für den Tourismus ist hierbei zu nennen. Somit spielen die kulturellen Ökosystemleistungen insgesamt die größte Rolle. Gerade für Österreich von enormer Bedeutung sind darüber hinaus der Erosionsschutz (Schutzwälder für Siedlungsgebiete und Infrastrukturen) sowie die Speicherung von Kohlenstoff in der Wald-Bio-

Abbildung 1: Szenarien (Managementmaßnahmen) als Abweichungen vom „Status quo 2016“ berechnet



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen TU/ECO, 2019.

masse, letzteres ist auch im Hinblick auf Mitigationsmaßnahmen (Klimaschutz) von großer Relevanz. Die Veränderung der Holzernte und damit der Holzproduktion ist einer der wesentlichen Einflussfaktoren für die betrachteten Ökosystemleistungen. Abbildung 2 zeigt die Szenarien sowie die verschiedenen Ökosystemleistungen im Vergleich.

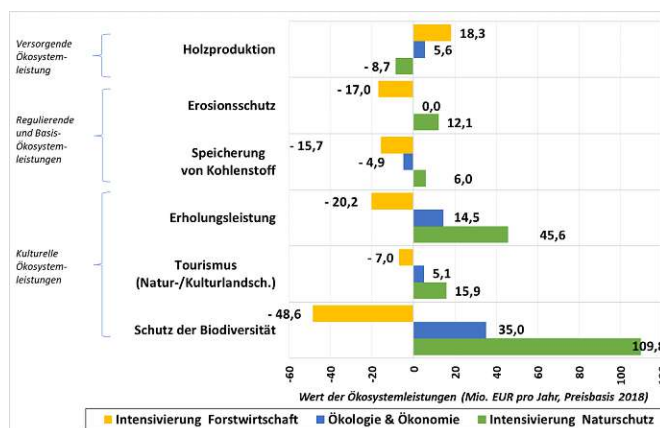
Das Szenarium „Intensivierung Forstwirtschaft“ ergibt im Vergleich zum „Status quo 2016“ insgesamt einen Wohlfahrtsverlust von rund 90,2 Mio. EUR pro Jahr.¹ Während durch die Steigerung der Holzermntemenge der ökonomische Wert der Holzproduktion um 18,3 Mio. EUR erhöht werden könnte, sinkt die Bewertung der Biodiversitätsleistung um fast das Dreifache (rund 49 Mio. EUR p.a.). Verbunden mit diesem Szenarium ist ebenfalls eine Reduktion des Erholungs- und Freizeitnutzens (Erholungsleistung) in Höhe von über 20 Mio. EUR, des Wertes des Erosionsschutzes (Verlust von 17 Mio. EUR p.a.) und der Speicherung von Kohlenstoff (rund 16 Mio. EUR p.a.). Dieses Szenarium vermindert auch den Wert des Landschaftsbildes für den Tourismus in der Größenordnung von rund 7 Mio. EUR pro Jahr.

Das derzeit umgesetzte Szenarium „Ökologie & Ökonomie“ führt durch die qualitative Verbesserung von Ökosystemleistungen im Vergleich zum „Status quo 2016“ zu einer Steigerung der Wohlfahrtswirkungen in Höhe von insgesamt rund 55,3 Mio. EUR pro Jahr. In diesem Programm wird versucht, bei gleichzeitiger (relativ geringer) Ausweitung der Holzproduktion die Biodiversität durch verschiedene Maßnahmen zu fördern und somit einen Kompromiss zwischen marktlichen und nicht-marktlichen Leistungen zu finden. Dies gelingt im Hinblick auf die gesicherten Ökosystemleistungen nur bedingt: Während der ökonomische Wert der Holzproduktion um rund 5,6 Mio. EUR pro Jahr steigt, sinkt im praktisch gleichen Ausmaß der Wert der Kohlenstoffspeicherung (Reduktion um rund 4,9 Mio. EUR pro Jahr). Immerhin wird durch die Verbesserung der Naturnähe auf einigen Flächen der Schutz der Biodiversität um rund 35 Mio. EUR höher bewertet, auch die Erholungsleistung weist einen um rund 14,5 Mio. EUR pro Jahr höheren Wert auf.

Das in Bezug auf die nicht-marktlichen Leistungen der ÖBf am höchsten bewertete Szenarium „Intensivierung Naturschutz“ weist im Vergleich zum „Status quo 2016“ einen jährlichen Wohlfahrtsgewinn von rund 180,7 Mio. EUR auf. Damit zeigt sich grundsätzlich, dass der ökonomische Verlust durch die Reduktion der Holzproduktion

(rund 8,7 Mio. EUR pro Jahr) durch verschiedene ökologischen Maßnahmen (z.B. höheres Durchschnittsalter der Bestände, höhere Baumartenvielfalt, Ausweitung von Schutzgebieten) bei Weitem aufgewogen wird. Die Zunahme des Wertes des Schutzes der Biodiversität beträgt in diesem Szenarium rund 109,8 Mio. EUR pro Jahr, wobei die Steigerung des Wertes der Erholungsleistung mit rund 45,6 Mio. EUR ebenfalls sehr groß ist. Auch die Wertsteigerung durch das naturnähere Landschaftsbild für den Tourismus (rund 15,9 Mio. EUR p.a.) und den Erosionsschutz (rund 12,1 Mio. EUR p.a.) schlagen hierbei

Abbildung 2: Veränderungen der Werte der wichtigsten Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste (ÖBf) nach Szenarien (in Mio. EUR pro Jahr)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen TU/E.C.O., 2019.

zu Buche. In Bezug auf Klimaschutz zeigt sich, dass durch die bilanziell höhere Speicherung von Kohlenstoff in der Waldbiomasse (anstatt der Holzernte für Holzprodukte und zum Ersatz fossiler Brennstoffe) ein Wertzuwachs in Höhe von 6 Mio. EUR pro Jahr entsteht. Die höhere Kohlenstoff-Speicherleistung im Waldbestand im Vergleich zur Speicherung im Holzproduktepool liegt an der Kurzlebigkeit von Holzprodukten (nur 30% der Holzermntemenge wird als Schnittholz genutzt; 50% des Schnittholzes wird innerhalb von nur 13,5 Jahren wieder entsorgt; Mittelwerte aus Schwarzbauer et al., 2015, sowie Mantau und Bilitewski, 2010)) und des bereits hohen Anteils an erneuerbarer Energie aus Wind- und Wasserkraft im Österreichischen Energiemix.

Abbildung 2 zeigt zusammenfassend den Wert der betrachteten Ökosystemleistungen, und zwar jeweils als Unterschied zum „Status quo 2016“, in Mio. EUR pro Jahr (Preisbasis 2018).

Insgesamt ergeben sich für die einzelnen Szenarien (Managementmaßnahmen) unterschiedliche Gesamtwerte (immer als Abweichungen vom „Status quo 2016“ berechnet). Die folgende Tabelle 2 gibt einen Überblick.

¹ Die Wohlfahrtsgewinne bzw. -verluste der einzelnen Managementoptionen werden entsprechend dem Konzept des Total Economic Value (TEV) beurteilt. Die Aggregation von Bewertungen auf Basis sehr unterschiedlicher Bewertungsmethoden (z.B. Marktpreis-, kostenbasierte und präferenzzerfassende Methoden) wird im Sinne der Anschaulichkeit vorgenommen. Methodisch messen diese Ansätze jedoch unterschiedliche Dimensionen der Bewertung (z.B. Konsumentenrente, Kostenersparnis, Deckungsbeiträge), eine Aggregation ist daher aus wissenschaftlicher Sicht problematisch.

Tabelle 2: Veränderungen der Werte der wichtigsten Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste (ÖBf) nach Szenarien (in Mio. EUR pro Jahr)

Ausgewählte Ökosystemleistungen		Szenarium								
		Intensivierung Forstwirtschaft			Ökologie & Ökonomie			Intensivierung Naturschutz		
		MW	UG	OG	MW	UG	OG	MW	UG	OG
Versorgende Ökosystemleistung	Holzproduktion	18,3	16,4	20,2	5,6	5,0	6,2	-8,7	-8,0	-9,3
Regulierende und Basis-Ökosystemleistungen	Erosionsschutz	-17,0	-14,4	-19,5	0,0	0,0	0,0	12,1	10,3	13,9
	Speicherung von Kohlenstoff	-15,7	-4,1	-38,6	-4,9	-1,3	-12,0	6,0	1,6	14,6
Kulturelle Ökosystemleistungen	Erholungsleistung	-20,2	-16,2	-24,6	14,5	11,7	17,7	45,6	36,6	55,6
	Tourismus (Natur-/ Kulturlandschaften)	-7,0	-6,4	-7,7	5,1	4,6	5,5	15,9	14,5	17,4
	Schutz der Biodiversität	-48,6	-44,3	-52,9	35,0	31,9	38,1	109,8	100,0	119,6
Gesamt		-90,2	-69,0	-123,1	55,3	51,9	55,5	180,7	155	211,8

Anm.:

MW: Plausibler Mittelwert der ökonomischen Bewertung.

UG/OG: Untergrenze/Obergrenze der ökonomischen Bewertung auf Basis entsprechender Abweichungen vom Mittelwert.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen (TU/E.C.O.), 2019.

Die hohen Wohlfahrtsgewinne insbesondere des Szenariums „Intensivierung Naturschutz“ verdeutlichen, dass die Wertschätzungen gegenüber dem Naturschutz und den damit verbundenen Ökosystemleistungen wirtschaftlich höchst relevant sind, und es ist zu erwarten, dass diese in Zukunft noch weiter ansteigen werden.

4 Resümee

Die Untersuchung zeigt grundsätzlich den Handlungsspielraum in der Gegenüberstellung der einzelnen Szenarien für die ÖBf auf und kann somit eine wichtige Entscheidungsgrundlage für das Management und die politischen Entscheidungsträger*innen bieten. Die ökologischen und ökonomischen Bewertungen der einzelnen, mit realistischen, jedenfalls zumindest plausiblen, Annahmen charakterisierten Szenarien werden anhand der mit diesen verbundenen Veränderungen der Ökosystemleistungen mit einem einheitlichen Wohlfahrtsmaßstab, jenem von Geldeinheiten (in EUR), quantifiziert und dadurch vergleichbar gemacht.

Die ÖBf schaffen jedes Jahr durch das derzeit in Realisierung befindliche Programm „Ökologie & Ökonomie“ nicht-marktliche Ökosystemleistungen in Höhe von rund 55,3 Mio. EUR, dies schon unter Einbeziehung von Ver-

änderungen der Holzproduktion. Eine weitere Forcierung von Naturschutzzielen im Rahmen des Szenariums „Intensivierung Naturschutz“ würde im Vergleich dazu die nicht-marktlichen Ökosystemleistungen auf rund 180,7 Mio. EUR pro Jahr steigern, ebenfalls bereits unter Berücksichtigung der Reduktion der Holzproduktion. Die Szenarien „Ökologie & Ökonomie“ sowie insbesondere „Intensivierung Naturschutz“ zeigen, dass die Verringerung des ökonomischen Wertes der Holzproduktion vielfach durch den Wohlfahrtsgewinn infolge der Intensivierung der Naturschutzanstrengungen bei anderen Ökosystemleistungen (insbesondere Schutz der Biodiversität, Erholungsleistungen, Erosionsschutz, Speicherung von Kohlenstoff) aufgewogen wird.

Über das Szenarium „Intensivierung Naturschutz“ hinausgehende Anstrengungen zur Ausweitung des Naturschutzes führen nicht notwendigerweise zu einem proportional höheren ökonomischen Wert der Ökosystemleistungen, weil die Zahlungsbereitschaft für den Naturschutz über einer gewissen Schwelle in geringerem Ausmaß ansteigt (Getzner et al., 2018).

Somit sind Managementmaßnahmen, die den Naturschutz und eine noch naturnähere Bewirtschaftung forcieren, auch unter Einbeziehung der Reduktion der Holzproduktion, mit wesentlichen volkswirtschaftlichen Nutzeffekten (Wohlfahrtsgewinnen) verbunden. Es ist daher ökologisch und ökonomisch effizient, die Zielsetzungen der ÖBf im Hinblick auch auf die nationalen und internationalen Verpflichtungen Österreichs (z.B. Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt; Pariser Abkommen zum Klimaschutz) rechtlich verstärkt auf den Naturschutz auszurichten. Es zeigt sich somit, dass die ÖBf zur signifikanten Erhöhung ihres gesellschaftlichen Beitrags zur Wohlfahrt im Sinne der nicht-marktlichen Leistungen insbesondere in den Bereichen des Schutzes der Biodiversität, der Erholungsleistung und des Tourismus, aber auch durch die Speicherung von Kohlenstoff und den Erosionsschutz,

die vorhandenen Management- und Geschäftsstrategien ändern könnten und aus ökologischer und ökonomischer Sicht auch ändern sollten.

Aus methodisch-konzeptioneller Sicht zeigt die Untersuchung, dass Zielkonflikte zwischen den einzelnen Ökosystemleistungen relevant sind, und ein unreflektierter Bezug zur "multifunktionalen Fortwirtschaft" nicht nahegelegt wird. Vielmehr bestehen diese Trade-offs sowohl in ökologischer Hinsicht (Flächenkonkurrenz) als auch in ökonomisch-bewertender Perspektive (Wahrnehmung von Ökosystemleistungen und Knappheit der Ressourcen). Die vorliegende Untersuchung zeigt jedenfalls, dass die Bewertung von Ökosystemleistungen auf Basis plausibler rechtlich, ökologisch und ökonomisch fundierter Szenarien wichtige Grundlagen für die Diskussion von Manage-

mentoptionen, und für die Forst- und Naturschutzpolitik generell, bieten kann.

Danksagung

Die Autoren danken den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) für die Beauftragung und dem internationalen wissenschaftlichen Beirat für die kritische Begleitung des diesem Beitrag zugrundeliegenden Forschungsprogramms „Werte der Natur“. Des Weiteren gebührt Dank an G. Plattner (ÖBf) für Kommentare zu einem Entwurf dieses Beitrags. Alle verbleibenden Mängel liegen in der Verantwortung der Autoren.

Quellenverzeichnis

- BMNT (2018). Österreichische Waldstrategie 2020+. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT), Wien.
- Fisher, B., Turner, R. K., Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Eco-logical Economics* 68, 643-653.
- Getzner, M. (2020). Visitors' preferences for landscape conservation in Alpine environments: Differences across regions, conservation programs, and socio-economic groups. *Landscape Research* 45, 503-519.
- Getzner, M., Gutheil-Knopp-Kirchwald, G., Kreimer, E., Kirchmeir, H., Huber, M. (2017). Gravitational natural hazards: Valuing the protective function of Alpine forests. *Forest Policy and Economics* 80, 150-159.
- Getzner und Kirchmeir (Projektleitung) (2019). Werte der Natur – Modellierung der Szenarien und Bewertung der Managementoptionen. Endbericht, E.C.O. Institut für Ökologie, Klagenfurt; Technische Universität Wien.
- Getzner, M., Meyerhoff, J. (2020). The influence of forest management on local recreation benefits and the importance of quietude and natural environments. *Forests* 11, 326.
- Getzner, M., Meyerhoff, J., Schläpfer, F. (2018). Willingness to Pay for Nature Conservation Policies in State-Owned Forests: An Austrian Case Study. *Forests* 9, 537.
- Grabherr, G., Koch, G., Kirchmeir, H., Reiter, K. (1998). Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Publications of the Austrian MaB Program, Volume 17, MaB: Innsbruck, Austria.
- Haines-Young, R. and M.B. Potschin (2018). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure, 53 p (www.cices.eu)
- Himes, A., Puettmann, K., Muraca, B. (2020). Trade-offs between ecosystem services along gradients of tree species diversity and values. *Ecosystem Services* 44, 101133.
- Johansson, P.-O. *Cost-Benefit Analysis of Environmental Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1993.
- Mantau, U., Bilitewski, B., (2010). Stoffstrom-Modell-Holz. Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten. Forschungsbericht für den Verband Deutscher Papierfabriken e. V. (VDP). Celle.
- Markussen, M., Buse, R., Garrelts, M., Manez Costa, M., Menzel, S., Marggraf, R. (2003). *Valuation and Conservation of Biodiversity*; Springer: Berlin, Germany; New York, NY, USA, 2003.
- Nohel, C., Gottschall, S., Putzgruber, N., Völkl F., Langmair-Kovács, S., Plattner, G. (2016). Strategieprozess Ökologie – Ökonomie. Bericht, brainbrows informationsmanagement, Wien, und Österreichische Bundesforste (ÖBf), Purkersdorf.
- Schwarzbauer, P., Braun, M. & Stern, T. (2015). Klimaschutz durch den Aufbau eines Harvested Wood Product Pools: Von der Berechnung von THG-Emissionseinsparungen bis zur Steuerung der Speicherwirkung durch Harvested Wood Products. Projektbericht Klimafonds-Projekt Nr. B287609. 108 S.
- Turkelboom, F. (und 36 weitere Autor*innen) (2018). When we cannot have it all: Ecosystem services trade-offs in the context of spatial planning. *Ecosystem Services* 29 (Part C), 566-578.