

Ökosystemleistungen: Nebenprodukt oder Planungsziele?

Bisherige Forstplanung hat sich hauptsächlich mit der nachhaltigen Holzproduktion befasst. In neuerer Zeit und im Rahmen des Klimawandels wird es unumgänglich, die anderen Leistungen des Ökosystems Wald in der Planung zu berücksichtigen.

Horst Kolo und Thomas Knoke

Lange Zeit war die Holzproduktion der einzige Bereich der Forstplanung. Inzwischen formulieren verschiedene Interessenvertreter immer mehr Ansprüche, die bei der Forstplanung berücksichtigt werden sollen. Gelegentlich werden diese Ansprüche sogar über die eigentliche Holzproduktion gestellt. Dies geschieht entweder auf Teilflächen innerhalb des Wirtschaftswaldes oder in ausgewiesenen Schutzgebieten. Prominente Beispiele für derartige Forderungen sind Mindestvorgaben für Totholzmenzen, zum Schutz alter Bestände oder eine Beimischung bestimmter Baumarten. Die Bayerischen Staatsforsten haben sich zum Beispiel das Ziel gesetzt, in alten Beständen zwischen 20 und 40 Vorratsfestmeter (Vfm) stehendes und liegendes Totholz zu belassen [9].

Besonders rund um Ballungszentren oder in touristisch gut erschlossenen Gebieten wird die Ästhetik und die Nutzbarkeit der Wälder für Touristen in den Vordergrund gestellt oder zumindest als wichtiger Aspekt gesehen [21, 31]. Auch das zählt im weiteren Sinn zu den Ökosystemleistungen. Anhand dieser Bei-



Beispiel: BaySF: In alten Beständen sollen zwischen 20 und 40 Vfm stehendes und liegendes Totholz verbleiben.

spiele kann man erkennen, dass Ökosystemleistungen ein sehr breites Spektrum haben. Eine einheitliche Definition geben Grunewald und Bastian [14], die Aussagen aus [4, 6, 13, 26] zusammenfassen:

Ökosystemdienstleistungen sind die Bedingungen und Prozesse, durch die natürliche Ökosysteme und die Arten, die sie repräsentieren, das menschliche Leben füllen und erhalten; Vorteile und Leistungen von Ökosystemen für Menschen oder direkte und indirekte Beiträge zum Wohlergehen der Menschheit.

Um Ökosystemleistungen weiter zu klassifizieren bietet es sich an, sie nach ihren Wirkungen zu unterteilen. Costanza et al. [4] und die Autoren des Millennium Ecosystem Assessment [26] unterscheiden vier grundlegende Kategorien Ökosystemleistungen [14], die zusammen mit einigen Beispielen aus dem Bereich des

Ökosystems Wald in Tab.1 zusammengefasst sind.

Bewertung von Ökosystemleistungen

Eine der ersten Studien zur ökonomischen Hochrechnung von Ökosystemleistungen auf die globale Ebene [4] hat viel Aufsehen erregt [1]. Sie stellte anhand der damals existierenden Literatur Ergebnisse der Bewertung von Ökosystemleistungen zusammen, die aus ganz verschiedenen Bewertungsansätzen hervorgegangen waren. Die Problematik bei der Bewertung von Ökosystemleistungen ist, dass es häufig keinen Marktwert gibt. Am einfachsten ist die Bewertung von Ökosystemleistungen, die einen Marktpreis besitzen. Beispielsweise kann man den Preis für die Speicherung einer Tonne Kohlenstoff von gehandelten Emissionserlaubnissen ableiten [17]. Ein weiterer nachvollziehbarer Ansatz ist die Ersatzkostenmethode. Dabei wird evaluiert, wie viel es kosten würde, eine Ökosystemleistung durch technische Alternativen zu ersetzen. Ein Beispiel dafür wäre die Wasserrückhaltefunktion des Waldes bei Starkregen, die man sonst durch Maßnahmen für verbesserten Überflutungsschutz ersetzen müsste. Alternativ dazu kann man bewerten, wie hoch die Kosten wären die entstünden, wenn die Ökosystemdienstleistung nicht vorhanden wäre. Ein prominentes Beispiel sind hier die vermiedenen Kosten infolge einer Lawine, deren Abgang von einem Schutzwald verhindert wird [3].

Problematischer ist die Bewertung von Leistungen, die keinen gängigen Markt besitzen. Beispielsweise gibt es keinen Marktwert für die Erholungsfunktion des Waldes oder die ästhetische Schönheit des Waldes. Um hier dennoch ökonomische Werte für die Funktionen ableiten zu kön-

Schneller Überblick

- Ökosystemdienstleistungen können direkt in der Forstplanung berücksichtigt werden
- Weitere Anstrengungen sind nötig, damit Ökosystemdienstleistungen auch in der Planung von Privatwäldern berücksichtigt werden und entsprechende Potenziale ausgeschöpft werden

nen, bedient man sich zweier Methoden der Sozialforschung. Die Methode der offenbaren Präferenzen versucht den Wert der Erholungsfunktion zu ermitteln über die in Kauf genommenen Kosten, um zu einem Ökosystem zu reisen und sich dort aufzuhalten. Eine zweite Methode ist die der geäußerten Präferenz. Dabei wird gefragt, wie viel Geld einzelne Personen für eine Ökosystemleistung bereit sind zu zahlen. Ein großes Problem dabei ist jedoch, dass den Befragten oft das systemische Verständnis fehlt, um die Bedeutung und damit den Wert einer Ökosystemleistung richtig einzuschätzen. Diese Methodik ist daher recht ungenau, da generell die angegebene Bereitschaft, für einen Service zu zahlen, nicht unbedingt mit dem tatsächlichen Verhalten übereinstimmen muss.

Um Ökosystemleistungen mit stark unterschiedlichem ökonomischen Wert oder Funktionen, die keinen Marktwert besitzen, zu vergleichen, eignen sich Indikatoren. Eine Möglichkeit, Indikatoren aus verschiedenen Ökosystemleistungen zu berechnen, schlagen Knoke et al. [19] vor. Hier werden alle Dienstleistungen auf einer Skala von 0 bis 100 normiert. Dadurch werden die Ökosystemdienstleistungen direkt vergleichbar. Sollen einzelne Ökosystemdienstleistungen stärker gewichtet werden, ist das hier ebenfalls möglich.

Ökosystemleistungen in der Forstplanung

Die Forstplanung vieler Landesforsten bezieht bereits mehrere Ökosystem- oder auch Naturschutzleistungen ein [9, 22]. Häufiger Planungsgegenstand neben dem Naturschutz ist der Kohlenstoffspeicher [27]. Es ist dabei wichtig, alle Kohlenstoffsenken zu berücksichtigen. Neben dem in-situ-Speicher im eigentlichen Bestand sind die gespeicherten Kohlenstoffmengen in Holzprodukten und die möglichen Substitutionseffekte wichtige Größen ([17], Gang et al. auf S. 15 in dieser Ausgabe). Nunery und Keeton [27] haben gezeigt, dass es möglich ist, durch geeignete Maßnahmen wie Veränderung der Umtriebszeit und die Verjüngungsmethode mehr Kohlenstoff zu speichern. Die Autoren zeigen, dass Einzelbaumnutzung in dieser Hinsicht jeder anderen Nutzungsform überlegen ist. Eine weitere Möglichkeit,

Leistung	Allgemeine Beispiele	Beispiele aus dem Bereich Wald und Forst
Bereitstellende Leistungen	Nahrung, Trinkwasser, Nachwachsende Rohstoffe Erhalt genetischer Ressourcen [14]	Holzproduktion, Jagderzeugnisse, Pilze, Beeren, Kräuter, Futter für Waldweide [29], Schmuckreisig
Regulierende Leistungen	Hochwasserschutz, Schutz vor Erosion, Klimaregulierung, Lärmschutz, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, Erhalt der Biodiversität [14]	Lawinen- oder Steinschlagschutz, Kohlenstoffspeicher, Wasserrückhalt, Wasserfilterung, Verbesserung der Luftqualität
Soziokulturelle Leistungen	Ästhetischer Wert, Erholungswert [14]	Attraktiver Naherholungsraum, zugängliche Schutzgebiete, persönliche Identifikation mit dem Wald, Bildung für nachhaltige Nutzung
Unterstützende Leistungen	Prozesse, die als Voraussetzung für Ökosysteme nötig sind [14]	Bodenbildung, Nährstoffumsetzung

Tab. 1: Übersicht der Ökosystemleistungen

sowohl Kohlenstoffspeicherkapazität als auch Bestandesproduktivität zu verbessern, ist die Erhöhung der Biodiversität [28]. Gamfeldt et al. [11] kommen zu dem Schluss, dass auch andere Ökosystemleistungen wie Beerenproduktion und Kohlenstoffspeicher im Boden mit steigender Biodiversität erhöht werden. Die Art der Nutzung spielt natürlich ebenfalls eine Rolle. Hier wird deutlich, dass sich manche Ökosystemdienstleistungen diametral entgegenstellen. Duncker et al. [7] zeigen, dass der Bodenreinertrag mit der Nutzungsintensität zunimmt, während der Kohlenstoffspeicher mit der Nutzungsintensität abnimmt. Die Unterschiede der Grundwasserspense zwischen den verschiedenen Nutzungsintensitäten sind dagegen gering und auch die Wasserqualität unterscheidet sich kaum. In einer europaweiten Studie zeigen Biber et al. [3], dass forstliches Management einen direkten Einfluss auf die Ökosystemleistungen haben kann. Der Einfluss der Managementmaßnahmen auf die Holzproduktion und auf den Holzvorrat ist erwartungsgemäß stark. Aber auch die Schutzfunktionen, die sozioökonomischen Funktionen (Ästhetik, Erholungsfunktion, Tourismus und Jagd) und die Produktion von Nicht-Holz-Produkten sind beeinflusst von den jeweiligen Managementmaßnahmen. Es gibt Hinweise, dass die Berücksichtigung von Ökosystemleistungen in der Forstbetriebsplanung zu ähnlichen Betriebsergebnissen führen kann wie eine rein auf Holzproduktion optimierte Planung – wenn den Ökosystemleistungen entsprechende finanzielle Werte zugewiesen werden. Baskent et al. [2] zeigen dies, indem sie Vermeidungskosten für CO₂-Emissionen und Bereitstellungskosten für Sauerstoff mit einbeziehen. Grünwald und

Bernhofer [15] fassen Ergebnisse aus [8, 24, 25] zusammen und ermitteln Werte für vier Ökosystemleistungen in Deutschland. Für die Holzproduktion werden 3,5 Milliarden Euro pro Jahr veranschlagt. Die „Kohlenstoff-Senkenleistung“ wird mit der ermittelten Zahlungsbereitschaft von 12 Euro pro Tonne [24] auf 267 Millionen Euro geschätzt. Der Geldwert der Erholungsfunktion wurde in [8] auf 1,9 Milliarden Euro geschätzt. Meyerhoff et al. [25] ermitteln eine Leistung von 2,22 Milliarden Euro durch Schutz von Biodiversität auf Grundlage von Zahlungsbereitschaften.

Auch wenn eine moderne Forstplanung Ökosystemleistungen berücksichtigt, ist es oft nicht möglich, alle zu maximieren [11, 30]. Allerdings finden sich manchmal komplementäre Effekte. Für ihr spezielles Fallbeispiel zeigt Keles [18], dass sich Holzproduktion und Kohlenstoffspeicher komplementär verhalten, wenn Bestände mit hohem Alter vorhanden sind. Corrigan und Nieuwenhuis [5] zeigen an zwei Beispielen in Irland, dass viele Ökosystemleistungen durch geeignete Managementmaßnahmen gleichzeitig verbessert werden können. Gang et al. (S. 15 in dieser Ausgabe) zeigen einen ähnlichen Zusammenhang für niedrige und mittlere Zins-Szenarien im Augsburger Stadtwald. Es ist zudem wichtig, welche Gewichtung den einzelnen Ökosystemleistungen zugewiesen wird. Diese kann die optimale Handlungsalternative stark beeinflussen [30]. Dies gilt sowohl bei der ökonomischen Bewertung als auch bei der Bewertung mithilfe von Indikatoren wie in Knoke et al. [19].

Die Berücksichtigung von Ökosystemleistung in der Forstplanung ist, wie oben beschrieben, in weiten Teilen mög-

lich. Gerade in Wäldern in öffentlichem Besitz wird sie auch schon umgesetzt [9, 22], allerdings wäre eine Verbesserung der Transparenz der verwendeten Verfahren wünschenswert. Dies gilt insbesondere für die entstehenden Kosten. Auch wenn es viele wissenschaftliche Ansätze zur Integration von Ökosystemleistungen in forstliche Entscheidungsprobleme gibt [z. B. 10, 16, 33], werden diese Methoden von der großen Mehrheit der Privatwaldbesitzer nicht genutzt, obwohl europaweit viele Finanzierungsmöglichkeiten bestehen [34]. Leider sind diese Programme zumeist mit viel zu wenig Geld ausgestattet und die erreichbaren

Beträge sind oft finanziell uninteressant, da Risiken und Flexibilitätseinbußen bei deren Herleitung meist ignoriert werden. In Privatwäldern, besonders im Kleinprivatwald werden Ökosystemleistungen daher oft nicht gezielt berücksichtigt. Zwar ist auch die Forstplanung in diesen Wäldern meist sehr einfach oder wird unterlassen, aber man kann das Potenzial in diesen Wäldern durchaus erschließen. Wie weiter oben beschrieben, ermöglicht bereits eine Änderung der Umtriebszeiten, eine Änderung des Ernteverfahrens oder das Einbringen von Mischbaumarten, die Ökosystemdienstleistungen zu erhöhen.

Allerdings bleibt der Anreiz für Privat-

waldbesitzer gering, wie schon erwähnt. Während in kommunalen und staatlichen Betrieben der Anspruch der Allgemeinheit und die Vorbildfunktion dafür sorgen, dass Ökosystemleistungen berücksichtigt werden, ist die Motivation der meisten Privatwaldbesitzer nur über Anreize zu schaffen [35]. Diese Möglichkeit wird beispielsweise im Rahmen des Naturschutzes bereits umgesetzt [12]. Neben Zahlungen für den Erhalt von Biodiversität ist es auch möglich, andere Ökosystemleistungen zu entlohnen. Ein Beispiel wäre der Erhalt und die Verbesserung von attraktivem Erholungsraum. Wie Lankia et al. [23] und Tyrväinen et al. [32] zeigen, wäre hier sogar eine direkte Finanzierung zwischen Nutzern der Leistung und dem Waldbesitzer möglich. Ökosystemleistungen mit einem Marktwert könnten mit dem Erlös aus der Vermarktung ausgeglichen werden [19]. Wie die beste Möglichkeit aussieht, Anreize zu schaffen, hängt stark von den betrachteten Ökosystemleistungen ab. Einzelne gut beschreibbare und handelbare Güter können gut über Markttransaktionen ausgeglichen werden. Multiple, schwer quantifizierbare Leistungen werden am besten mit Zahlungen aus staatlichen Fördermitteln finanziert [35].

Um Ökosystemleistungen in die Planungsüberlegungen aller Waldbesitzer zu integrieren, wird es zum einen nötig sein, Waldbesitzer darüber zu informieren, dass Ökosystemdienstleistungen wichtige Bestandteile ihrer Planung sein sollten, und ihnen einfache und ohne großen Aufwand umsetzbare Möglichkeiten zur Steigerung von Ökosystemleistungen zu zeigen. Zum anderen sollten mehr Möglichkeiten zur finanziellen Entlohnung für den Erhalt und die Verbesserung von Ökosystemdienstleistungen umgesetzt werden, um diesen Prozess zu beschleunigen. Dabei muss jedoch die formale Anforderung an die Beantragung von Ausgleichszahlungen und anderen Substitutionen gering bleiben, da sonst die Bereitschaft zur Teilnahme sinkt [20].

Literaturhinweise:

- [1] Anonymous (1998): Audacious bid to value the planet whips up a storm. *Nature*, 395 (6701), S. 430. [2] BASKENT, E. Z.; KELES, S.; YOLASIGMAZ, H. A. (2008): Comparing multipurpose forest management with timber management, incorporating timber, carbon and oxygen values: A case study. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23(2), S. 105-120. [3] BIBER, P.; BORGES, J.; MOSHAMMER, R.; BARREIRO, S.; BOTEQUIM, B.; BRODRECHTOVÁ, Y.; BRUKAS, V.; CHIRIC, G.; CORDERO-DEBETS, R.; CORRIGAN, E.; ERIKSSON, L.; FAVERO, M.; GALEV, E.; GARCIA-GONZALO, J.; HENGEVELD, G.; KAVALIAUSKAS, M.; MARCHETTI, M.; MARQUES, S.; MOZGERIS, G.; NAVRÁTIL, R.; NIEUWENHUIS, M.; ORAZIO, C.; PALIGOROV, I.; PETTENELLA, D.; SEDMÁK, R.; SMRECEK, R.; STANISLOVAITIS, A.; TOMÉ, M.; TRUBINS, R.; TUCEK, J.; VIZZARRI, M.; WALLIN, I.; PRETZSCH, H.; SALLNÄS, O. (2015): How Sensitive Are Ecosystem Services in European Forest Landscapes to Silvicultural Treatment? *Forests* 6(5), S. 1666-1695. [4] COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R. D.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387(15 May), S. 253-260. [5] CORRIGAN, E.; NIEUWENHUIS, M. (2016): A Linear Programming Model to Biophysically Assess Some Ecosystem Service Synergies and Trade-Offs in Two Irish Landscapes. *Forests* 7(7), S. 128. [6] DAILY, G. C. (1997): Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems. Washington, DC: Island Press. [7] DUNCKER, P. S.; RAULUND-RASMUSSEN, K.; GUNDERSEN, P.; KATZENSTEINER, K.; JONG, J. D.; RAVN, H. P.; SMITH, M.; ECKMÜLLNER, O.; SPIECKER, H. (2012): How Forest Management affects Ecosystem Services, including Timber Production and Economic Return: Synergies and Trade-Offs. *Ecology and Society* 17(4). [8] ELSASSER, P.; WELLER, P. (2013): Aktuelle und potentielle Erholungsleistung der Wälder in Deutschland: Monetärer Nutzen der Erholung im Wald aus Sicht der Bevölkerung. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 184(3-4), S. 83-95. [9] FALTL, W. (2009): Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten. Hrsg. von Bayerische Staatsforsten AöR. [10] FLYUSHKINA, A.; STRANGE, N.; LÖF, M.; EZEBILO, E. E.; BOMAN, M. (2015): Non-market forest ecosystem services and decision support in Nordic countries. *Scandinavian Journal of Forest Research* 31(1), S. 99-110. [11] GAMFELDT, L.; SNÄLL, T.; BAGCHI, R.; JONSSON, M.; GUSTAFSSON, L.; KJELLANDER, P.; RUIZ-JAEN, M. C.; FRÖBERG, M.; STENDAHL, J.; PHILIPSON, C. D.; MIKUSINSKI, G.; ANDERSSON, E.; WESTERLUND, B.; ANDRÉN, H.; MOBERG, F.; MOEN, J.; BENGTSSON, J. (2013): Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature communications* 4, S. 1-340. [12] Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien für Umwelt und Verbraucherschutz und für Ernährung, L. u. F. (20. Oktober 2014): Richtlinie über Zuwendungen nach dem Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm Wald: VNPWaldR 2015. [13] GROOT, R. d. (2010): Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Hrsg. von P. Kumar. London: Earthscan Publications. [14] GRUNEWALD, K.; BASTIAN, O. (2015): *Ecosystem Services – Concept, Methods and Case Studies*. Springer-Verlag. [15] GRÜNWARD, T.; BERNHOFER, C. (2007): A decade of carbon, water and energy flux measurements of an old spruce forest at the Anchor Station Tharandt. *Tellus B* 59(3), S. 387-396. [16] HÄRTL, F. H.; BARKA, I.; HAHN, W. A.; HLÁSNY, T.; RAUSCHKE, F.; KNOKE, T.; LEXER, M. J.; GRIESS, V. C. (2016a): Multifunctionality in European mountain forests – an optimization under changing climatic conditions. *Canadian Journal of Forest Research* 46(2), S. 163-171. [17] HÄRTL, F.; HÖLLERL, S.; KNOKE, T. (2016b): A new way of carbon accounting emphasises the crucial role of sustainable timber use for successful carbon mitigation strategies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 21, S. 1-30. [18] KELES, S. (2010): Forest optimisation models including timber production and carbon sequestration values of forest ecosystems: a case study. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 17(6), S. 468-474. [19] KNOKE, T.; BENDIX, J.; POHLE, P.; HAMER, U.; HILDEBRANDT, P.; ROOS, K.; GERIQUE, A.; SANDOVAL, M. L.; BREUER, L.; TISCHER, A.; SILVA, B.; CALVAS, B.; AGUIRRE, N.; CASTRO, L. M.; WINDHORST, D.; WEBER, M.; STIMM, B.; GÜNTHER, S.; PALOMEQUE, X.; MORA, J.; MOSANDL, R.; BECK, E. (2014): Afforestation or intense pasturing improve the ecological and economic value of abandoned tropical farmlands. *Nature communications* 5, S. 5612. [20] KNOOT, T. G.; RICKENBACH, M.; SILBERNAGEL, K. (2015): Payments for Ecosystem Services: Will a New Hook Net More Active Family Forest Owners? In: *Journal of Forestry* 113(2), S. 210-218. [21] KÖLBEL, M. (2016): Erholung mit Konzept: Regionale Erholungskonzepte der BaySF – notwendig und bewährt. *LWF aktuell* (4), S. 20-22. [22] Landesbetrieb ForstBW (2015): Die Gesamtkonzeption Waldnaturschutz Forst BW: Mit den Waldnaturschutzzielen 2020. Hrsg. von Landesbetrieb ForstBW. [23] LANKIA, T.; NEUVONEN, M.; POUTA, E.; SIEVÄNEN, T. (2014): Willingness to contribute to the management of recreational quality on private lands in Finland. *Journal of Forest Economics* 20(2), S. 141-160. [24] LÖSCHEL, A.; STURM, B.; VOGT, C. (2013): The demand for climate protection—Empirical evidence from Germany. *Economics Letters* 118(3), S. 415-418. [25] MEYERHOFF, J.; ANGELI, D.; HARTJE, V. (2012): Valuing the benefits of implementing a national strategy on biological diversity—The case of Germany. *Environmental Science & Policy* 23, S. 109-119. [26] *Millennium Ecosystem Assessment* (2005). Washington, Island Press. [27] NUNERY, J. S.; KEETON, W. S. (2010): Forest carbon storage in the northeastern United States: Net effects of harvesting frequency, post-harvest retention, and wood products. *Forest Ecology and Management* 259(8), S. 1363-1375. [28] RUIZ-BENITO, P.; GÓMEZ-APARICIO, L.; PAQUETTE, A.; MESSIER, C.; KATTGE, J.; ZAWALA, M. A. (2014): Diversity increases carbon storage and tree productivity in Spanish forests. *Global Ecology and Biogeography* 23(3), S. 311-322. [29] SAILER, W. (2007): Waldweide nimmt wieder zu. *LWF aktuell* (58), S. 26-27. [30] SCHWENK, W. S.; DONOVAN, T. M.; KEETON, W. S.; NUNERY, J. S. (2012): Carbon storage, timber production, and biodiversity: comparing ecosystem services with multi-criteria decision analysis. *Ecological Applications* 22(5), S. 1612-1627. [31] ThüringenForst (2014): Das Konzept Forsten & Tourismus: Voraussetzungen für ein nachhaltiges Erholungswegesystem. Hrsg. von ThüringenForst. url: https://www.thueringenforst.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Mediabox/3_3_1_1_Erholungswege/Forsten-und-Tourismus-ThueringenForst.pdf. [32] TYRVÄINEN, L.; MÄNTYMAA, E.; OVASKAINEN, V. (2014): Demand for enhanced forest amenities in private lands: The case of the Ruka-Kuusamo tourism area, Finland. *Forest Policy and Economics* 47, S. 4-13. [33] UHDE, B.; HAHN, W. A.; GRIESS, V. C.; KNOKE, T. (2015): Hybrid MCDA Methods to Integrate Multiple Ecosystem Services in Forest Management Planning: A Critical Review. *Environmental management* 56(2), S. 373-388. [34] WEISS, G.; RAMCILOVIC-SUOMINEN, S.; MAVSAR, R. (2011): Financing mechanisms for forest ecosystem services in Europe and their implications for forest governance. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 182(5-6), S. 61-69. [35] ZHANG, D. (2016): Payments for forest-based environmental services: A close look. *Forest Policy and Economics* 72, S. 78-84.

Horst Kolo,
horst.kolo@tum.de ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung an der Technischen Universität München. Prof. Dr. Thomas Knoke ist Leiter des Fachgebiets.

