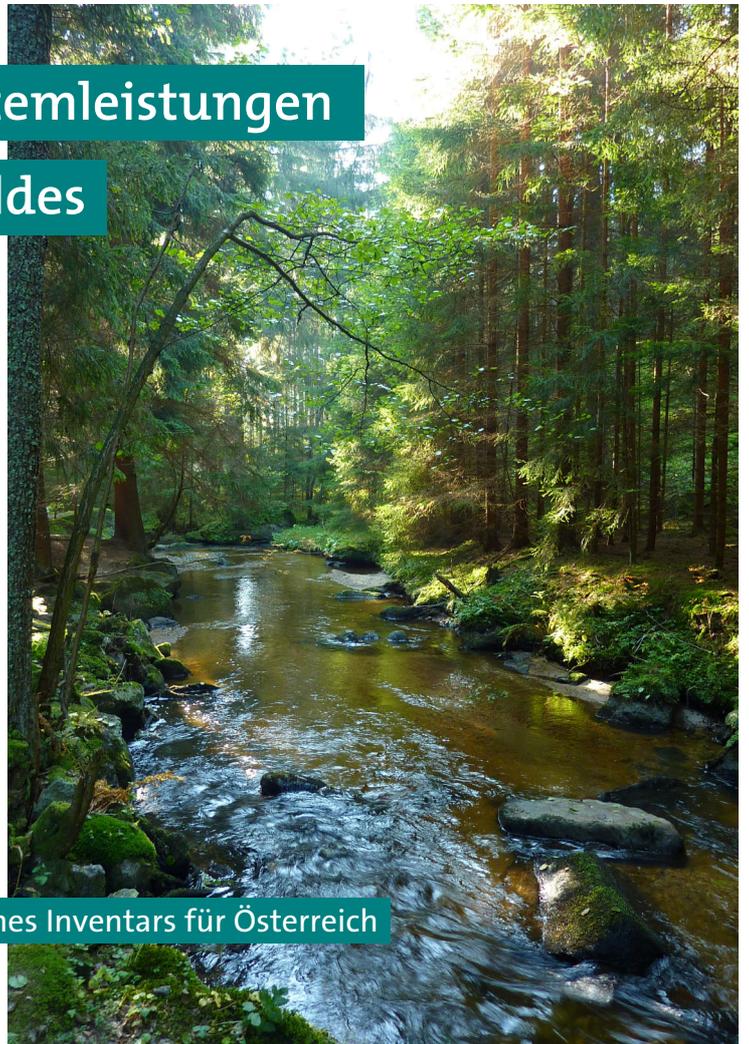


# Ökosystemleistungen des Waldes

Erstellung eines Inventars für Österreich





# ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN DES WALDES

Erstellung eines Inventars für Österreich

Martin Götzl  
Elisabeth Schwaiger  
Bernhard Schwarzl  
Gabriele Sonderegger

REPORT  
REP-0544

Wien 2015

**Projektleitung**

Gabriele Sonderegger

**AutorInnen**

Martin Götzl, Elisabeth Schwaiger, Bernhard Schwarzl, Gabriele Sonderegger

**Lektorat**

Maria Deweis

**Satz/Layout**

Lisa Riss

**Umschlagphoto**

© Maria Deweis

Das Umweltbundesamt dankt allen, die an der Erstellung dieser Arbeit mitgewirkt haben.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

*Das Umweltbundesamt druckt seine Publikationen auf klimafreundlichem Papier.*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien 2015

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-355-4

# INHALT

	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	5
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	9
<b>2</b>	<b>STAND DER INTERNATIONALEN DISKUSSION</b> .....	11
<b>2.1</b>	<b>Millenium Ecosystem Assessment (MEA)</b> .....	11
2.1.1	Konzeptioneller Rahmen des Millenium Ecosystem Assessment im Überblick .....	12
<b>2.2</b>	<b>The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)</b> .....	13
<b>2.3</b>	<b>Common international Classification of Ecosystem goods and Services (CICES)</b> .....	15
<b>3</b>	<b>FINALE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN</b> .....	16
<b>3.1</b>	<b>Definitionen von Ökosystemleistungen</b> .....	16
<b>3.2</b>	<b>Das Konzept der finalen Ökosystemleistungen</b> .....	17
<b>3.3</b>	<b>Beurteilung des Ansatzes der finalen Ökosystemleistungen hinsichtlich der Einsetzbarkeit sowie der Vor- und Nachteile</b> .....	18
3.3.1	Aussagekraft .....	18
3.3.2	Verständlichkeit .....	19
3.3.3	Nutzbarkeit für Umwelt- und Ressourcenpolitik .....	19
<b>3.4</b>	<b>Wichtige Aspekte bei der Auswahl von Ökosystemleistungen und Indikatoren für ein Inventar</b> .....	19
3.4.1	Vorgangsweise bei der Entwicklung von Indikatoren (Operationalisierung) .....	21
<b>4</b>	<b>INVENTAR DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN DES WALDES</b> .....	23
<b>4.1</b>	<b>Biologische Vielfalt</b> .....	24
4.1.1	Waldbiodiversität .....	24
4.1.2	Bestäubung .....	26
4.1.3	Natürliche Schädlingsbekämpfung .....	26
4.1.4	Natürliche Dunkelheit .....	27
<b>4.2</b>	<b>Wasserqualität und Wasserverfügbarkeit</b> .....	27
<b>4.3</b>	<b>Bodenfruchtbarkeit</b> .....	29
<b>4.4</b>	<b>Klima, Kohlenstoffspeicher und Luftqualität</b> .....	31
4.4.1	Kohlenstoffspeicherung und Klima .....	31
4.4.2	Mikroklima .....	33
4.4.3	Luftqualität .....	34
<b>4.5</b>	<b>Schutzwirkung</b> .....	34
4.5.1	Lawinen, Muren und Steinschlag .....	35
4.5.2	Hochwasserschutz .....	36

<b>4.6</b>	<b>Holz, Energie und Nebenprodukte</b> .....	36
4.6.1	Holz als Baustoff, Energieträger und Grundstoff für die Industrie .....	36
4.6.2	Erneuerbare Energien: Wasserkraft.....	37
4.6.3	Wildtiere .....	38
<b>4.7</b>	<b>Kulturlandschaft Wald</b> .....	39
4.7.1	Touristische Nutzung .....	39
4.7.2	Erholungsnutzung .....	40
<b>5</b>	<b>DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN</b> .....	42
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	44
<b>7</b>	<b>ANHANG</b> .....	48

## ZUSAMMENFASSUNG

Die von der Natur erbrachten Ökosystemleistungen haben eine fundamentale Bedeutung für das menschliche Leben: Fruchtbarer Boden für Nahrungs- und Rohstoffproduktion, Trinkwasserverfügbarkeit, der Schutz vor Naturgefahren und die Erholungsleistung der Natur bilden die Grundlage für unsere Lebensqualität.

Mit zunehmendem Druck auf die Umwelt werden diese Leistungen knapper. Es ist daher wichtig, ihre Bedeutung aufzuzeigen und verstärkt ins öffentliche Bewusstsein zu rücken. Diese Aufgabe wurde von einigen in der jüngsten Vergangenheit gebildeten Initiativen übernommen (z. B. das Millennium Ecosystem Assessment und der TEEB-Prozess – The Economics of Ecosystems and Biodiversity).

### Finale Ökosystemleistungen des Waldes

Wälder bedecken mit 48 % nahezu die Hälfte der Fläche Österreichs. Im Vergleich zu anderen Landnutzungsformen gelten sie nicht zuletzt auch aufgrund ihrer langen Produktionszeiträume als relativ natürliche Ökosysteme. Sie stellen zahlreiche, für Menschen wichtige Leistungen (z. B. Produktion des Rohstoffs Holz, Wasserbereitstellung, Gewährleistung der Wasserqualität, Bodenschutz und nicht zuletzt Klimaschutz) zur Verfügung.

Die Forst- und Holzwirtschaft als wichtiger Wirtschaftszweig nutzt diese Ökosystemleistungen des Waldes genauso wie die Allgemeinheit, indem sie Schutz- und Wohlfahrtswirkungen beansprucht. Die Abgrenzung zwischen den Ökosystemleistungen des Waldes und den Leistungen der Forstwirtschaft ist teilweise unscharf, da natürliche Prozesse der Waldökosysteme durch forstliche Eingriffe (um)gestaltet, verändert und auch unterstützt werden.

In der Schweiz wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (STAUB et al. 2011) erstmals ein Inventar von finalen Ökosystemleistungen vorgestellt – Leistungen, die unmittelbar der menschlichen Wohlfahrt dienen. Es wurden 23 für die Schweiz relevante Ökosystemleistungen ermittelt sowie Vorschläge für Indikatoren erstellt.

Basierend auf diesen Arbeiten hat das Umweltbundesamt ein österreichisches Inventar finaler Ökosystemleistungen des Waldes erstellt, die direkt vom Menschen genutzt werden können.

Der Nutzen, den diese Leistungen für die Bevölkerung erbringen, wird in die Gruppen Gesundheit, Sicherheit, natürliche Vielfalt und wirtschaftliche Leistung eingeteilt. Damit wird dem Wohlergehen der Menschen Rechnung getragen, aber auch der wirtschaftliche Input von Ökosystemleistungen berücksichtigt.

Für die Bildung von einfachen und umsetzbaren Indikatoren wurde eine Systematik erarbeitet, die bei allen Ökosystemleistungen angewendet wurde. Die Operationalisierung durch die entsprechenden Indikatoren hat das Ziel, messbare Einheiten zu definieren. Durch die Erfassung von Flussgrößen (d. h. Maßeinheit pro Jahr) ist es möglich, die Entwicklung eines Indikators über einen

***48 % der Fläche  
Österreichs ist Wald***

***Inventar der  
Ökosystemleistungen  
des Waldes***

***Systematik von  
Indikatoren***

bestimmten Zeitraum darzustellen. Die Indikatoren aus der Schweiz wurden – wenn möglich – übernommen, ergänzend wurden für Österreich geeignete Indikatoren für Waldökosysteme ausgewiesen und die Verfügbarkeit österreichischer Daten überprüft.

Die Klassifizierung der finalen Ökosystemleistungen entspricht der Einteilung der Klassen des Millennium Ecosystem Assessment und des CICES (Common International Classification of Ecosystem Goods and Services – eine Initiative der Europäischen Umweltagentur) und ermöglicht somit einen internationalen Vergleich mit anderen Studien.

## **Verwendung des Inventars**

Ziel ist es, die vielfältigen Ökosystemleistungen des Waldes möglichst umfassend darzustellen, um auf deren Bedeutung für alle Menschen, aber auch für die zukünftige Gestaltung einer möglichst allen gesellschaftlichen Interessen gerecht werdenden Waldpolitik hinzuweisen. Viele dieser Leistungen fallen bei einer nachhaltigen, ressourcenschonenden Nutzung der Waldökosysteme als Koppel- oder Nebenprodukte an. Häufig handelt es sich dabei um sogenannte öffentliche Güter, worunter auch Leistungen verstanden werden, denen kein marktwirtschaftlicher Wert zugewiesen werden kann, die aber einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert haben. Das Konzept der Ökosystemleistungen kann das Bewusstsein für einen sensibleren Umgang und eine nachhaltigere Nutzung natürlicher Ressourcen fördern.

## SUMMARY

Nature's ecosystem services are of fundamental importance to human lives: fertile soils for the production of food and raw materials, the availability of drinking water, protection from natural hazards and the recreational value of nature form the basis for the quality of our lives.

Increasing pressure on the environment leads to an increasing scarcity of these ecosystem services. It is therefore important to demonstrate how valuable they are and to make the public increasingly aware of it. For this purpose several initiatives have been launched in the recent past (e.g. the Millennium Ecosystem Assessment and the TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) process).

### Final ecosystem services provided by forests

Forests cover nearly half of the Austrian territory (48%). Forest ecosystems are regarded as relatively natural compared with other forms of land use, not least because of their extended production periods. They provide a large number of services that are important for humankind (e.g. timber raw material production, provision of water, safeguarding water quality, soil protection and last but not least climate change mitigation).

***48 % of Austria's national territory is covered by forests***

Forest and wood management, an important industry, makes use of the ecosystem services provided by forests – just like the general public which avails itself of the protective and welfare functions of the forest. The distinction between the ecosystem services provided by forests and those provided by forest management is somewhat vague, since the natural processes of forest ecosystems are (re)shaped and modified, and also assisted by management operations.

In Switzerland, an inventory of final ecosystem services (services that directly benefit human well-being) was presented for the first time on behalf of the Federal Office for the Environment (FOEN). 23 ecosystem services that are of relevance for Switzerland were identified and suggestions on indicators were made.

On the basis of the Swiss inventory, the Environment Agency Austria has prepared an Austrian inventory of the final ecosystem services provided by forests that are directly usable for humans.

***Inventory of Austrian forest ecosystem services***

The benefits that these services deliver to the population are divided into four groups (Health, Security, Natural diversity and Production factors), which account for both human well-being and for the economic inputs that ecosystem services provide.

To establish simple and operational indicators, a system was developed which was used for all ecosystem services. The aim of operationalisation (through the formation of relevant indicators) is to define measurable units. By measuring flow variables (i.e. one measurement unit per year) it is possible to show the changes and progress of an indicator over a defined period of time. Where possible, the indicators from Switzerland were used. In addition, forest ecosystems indicators suitable for Austria were created and the availability of Austrian data was checked.

***System for the formation of indicators***

The classification of the final ecosystem services corresponds to the categories of the Millennium Ecosystem Assessment CICES (Common International Classification of Ecosystem Goods and Services – an initiative of the European Environment Agency), thus allowing for international comparison with other studies.

### **Intended use of the inventory**

The aim is to give an overview of the wide variety of forest ecosystem services that is as comprehensive as possible, so that the importance of these ecosystem services for all humans, and for the future development of a forest policy which does justice to all societal interests as much as possible, is demonstrated. Many of these services are supplied as joint products or spin-off products whenever forest ecosystems are used in a sustainable and resource-protecting way. Often they are so-called public goods – services to which no market value can be assigned but which have a high value for society. The concept of ecosystem services can enhance people's awareness about a more sensitive management and a more sustainable use of our natural resources.

# 1 EINLEITUNG

Ökosystemleistungen (ÖSL) sind Leistungen der Natur, die vom Menschen genutzt werden, um seine Lebens- und Ernährungsgrundlage zu sichern. Darunter fallen beispielsweise ein fruchtbarer Boden für Nahrungs- und Rohstoffproduktion, sauberes Trinkwasser, Schutz vor Naturgefahren und Erholungsleistungen. Mit zunehmendem Druck auf die Umwelt werden diese Leistungen knapper. Um deren Bedeutung aufzuzeigen und verstärkt ins öffentliche Bewusstsein zu rücken, haben einige Initiativen diese Thematik aufgegriffen.

## ***Bedeutung von Ökosystemleistungen***

Das Konzept der Ökosystemleistungen verfolgt einen anthropozentrischen Ansatz und stellt den Menschen als Nutznießer von Ökosystemleistungen in den Mittelpunkt. Der Selbstwert der Natur (intrinsischer Wert) besteht demgegenüber unabhängig vom Nutzen für den Menschen und stellt eine bio-, ökozentrische Sichtweise (Fokus auf nicht-menschliche Lebewesen und ökosystemare Funktionen der Natur) dar.

## ***intrinsischer Wert der Natur***

Der Wald erbringt viele Ökosystemleistungen; schon das österreichische Forstgesetz 1975 i.d.g.F. deckt im Abschnitt „Forstliche Raumplanung“ (§ 6ff) anhand der Differenzierung in vier Waldfunktionen viele ÖSL ab:

## ***Funktionen des Waldes***

- Die **Nutzfunktion** dient der nachhaltigen Hervorbringung des Rohstoffes Holz.
- Die **Schutzfunktion** soll die Wirkung des Waldes einerseits als Schutz vor Elementargefahren (Steinschlag, Lawinen, Muren und Hochwasser) und andererseits zum Schutz des eigenen Standortes bzw. Bodens vor Erosion gewährleisten (Objekt- und Standortsschutzwald).
- Die **Wohlfahrtsfunktion** ist die ausgleichende und reinigende Wirkung des Waldes auf das Klima, die Luft, den Wasserhaushalt und die Lärminderung.
- Die **Erholungsfunktion** umfasst die Wirkung des Waldes als Erholungsraum für die WaldbesucherInnen.

Wichtigstes Instrument der forstlichen Raumplanung ist der Waldentwicklungsplan (WEP), in dem anhand dieser vier Funktionen der Lebensraum Wald dargestellt wird.

## ***Waldentwicklungsplan***

Der vorliegende Report verfolgt mehrere Zielsetzungen. Eines dieser Ziele ist es, Ökosystemleistungen des Waldes umfassend darzustellen und die Wichtigkeit dieser Leistungen für das menschliche Wohlbefinden aufzuzeigen.

Des Weiteren fordert die Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020 die Kartierung und Bewertung von Ökosystemleistungen durch die Mitgliedstaaten in ihrem nationalen Hoheitsgebiet. Dies soll als eine Maßnahme zur Verbesserung der Kenntnisse über Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen in der EU dienen. Die Biodiversitätsstrategie Österreich 2020+ greift diese Forderung auf und plant im europäischen Gleichklang die Erfassung und kartografische Darstellung von Ökosystemleistungen. Das vorliegende Inventar bildet gemeinsam mit dem Umweltbundesamt-Report „Ökosystemleistungen und Landwirtschaft“ (UMWELTBUNDESAMT 2011). eine wichtige Grundlage für eine umfassende Darstellung der für Österreich wichtigen „Naturleistungen“.

## ***Biodiversitätsstrategien***

Der anthropozentrische Ansatz hinter dem Konzept der Ökosystemleistungen wurde ganz bewusst gewählt, um den direkten Nutzen von Naturleistungen für den Menschen vor Augen zu führen. Diese Sichtweise soll auch Personengrup-

pen erreichen, die den Argumenten des Naturschutzes oder den bewahrenden Überlegungen eines Vorsorgeprinzips weniger zugänglich sind. Auch dazu leistet dieses Inventar einen Beitrag.

**Indikatoren zur  
Quantifizierung von  
ÖSL**

Der Report schlägt Indikatoren vor, die zur Quantifizierung von Ökosystemleistungen herangezogen werden können. Diese wurden auch unter dem Aspekt der Datenverfügbarkeit und Praktikabilität ausgewählt; für die jeweiligen Indikatoren finden sich Hinweise auf entsprechende Datenquellen. Um eine vergleichbare Quantifizierung von Ökosystemleistungen zu gewährleisten, wurde auf biophysikalische Einheiten zurückgegriffen, wie sie vom System der finalen Ökosystemleistungen vorgeschlagen werden.

Das vorliegende Inventar ist nicht als endgültiges Dokument für die Erfassung aller Naturleistungen zu sehen. Es dient vielmehr als Diskussionsgrundlage, um

- unterschiedliche Leistungen der Waldökosysteme aufzuzeigen,
- die Bedeutung dieser Leistungen für den Menschen zu thematisieren (Zusammenspiel zwischen Leistungen der Natur, der Wertschöpfung der Wirtschaft und dem menschlichen Wohlergehen);
- Leistungen der Waldökosysteme verstärkt ins öffentliche Interesse zu rücken und dadurch besser zur Geltung zu bringen;
- den Anstoß zu einer breiten gesellschaftlichen Diskussion zu geben – unter Einbeziehung verschiedener Nutzergruppen hinsichtlich der Wertigkeit der Natur, des Erhaltes der biologischen Vielfalt, der Nachhaltigkeit, des sorgsameren Ressourcenmanagements, der verbesserten Akzeptanz von Umwelt- und Ressourcenpolitik sowie der Integration in Planungsprozesse;

Nicht zuletzt richtet sich diese Arbeit auch an die interessierte Fachwelt, um eine Vollständigkeit des Inventars der Ökosystemleistungen zu erreichen bzw. zu erhöhen, die Aussagekraft der Indikatoren zu verbessern, neue Indikatoren zu erarbeiten und die Datenlage für als geeignet angesehene Indikatoren zu verbessern.

Mit der Definition von finalen Ökosystemleistungen und ihrer Messbarkeit wird kein Anspruch auf eine vollständige Abbildung erhoben. Das Konzept der Ökosystemleistungen sowie die Auswahl der gelisteten Ökosystemleistungen mit den jeweiligen Indikatorvorschlägen können die Bedeutung der Leistungen der Waldökosysteme und damit das Bewusstsein in der Gesellschaft für einen nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen, die uns die Ökosysteme zur Verfügung stellen, u. a. im Sinne des Vorsorgeprinzips verstärken und positiv beeinflussen.

## 2 STAND DER INTERNATIONALEN DISKUSSION

### 2.1 Millenium Ecosystem Assessment (MEA)

Im Rahmen des UN Millenium Ecosystem Assessment wurden 24 Schlüssel-Ökosystemleistungen (ÖSL) systematisch untersucht und bewertet. Außerdem wurden Status und Entwicklung der Ökosysteme und ihrer Leistungen in den letzten 50 Jahren behandelt und anhand verschiedener Szenarien mögliche Entwicklungen bis zum Jahr 2050 diskutiert. Abschließend wurden Handlungsempfehlungen für alle betroffenen Politikfelder entwickelt.

**MEA-Studie**

Das MEA ist die bislang umfassendste Studie zum Zustand und zu den Entwicklungstrends der Ökosysteme der Erde und wurde von über 1.300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern aus 95 Ländern erarbeitet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Erde in einem Zustand der Degradation befindet. 60 % der global erbrachten Ökosystemleistungen befinden sich in einem Zustand der Verschlechterung.

**ÖSL verschlechtern sich zunehmend**

Das Millenium Ecosystem Assessment gliedert die Ökosystemleistungen in

**ÖSL-Leistungen nach MEA**

- **versorgende Leistungen** (provisioning services), wie das Zurverfügungstellen von Nahrungsmitteln, Trinkwasser, Holz, Brennstoffen;
- **regulierende Leistungen** (regulating services), wie Klimaregulierung, Luftreinigung, Verhinderung von Überschwemmungen (z. B. durch das Wasserrückhaltevermögen von Boden und Vegetation in Flussauen), Ausgleich bei Schädlingsbefall;
- **kulturelle Leistungen** (cultural services), wie zum Beispiel Erholung, Erleben und Bildung in der Natur, Spiritualität, Befriedigung eines ästhetischen Empfindens;
- **Basisleistungen** (supporting services), wie Photosynthese, Stoffkreisläufe, Bodenbildung.

Viele der Ökosystemleistungen sind öffentliche Güter ohne Märkte und Preise. Das Millenium Ecosystem Assessment eröffnet die Möglichkeit, scheinbar „wertlose“ und daher bisher unbeachtete Umweltleistungen in das Bewusstsein unterschiedlicher Gesellschaftsschichten zu rücken und den Wert der Ökosysteme und ihrer Leistungen an sich in der Bevölkerung zu verankern, um eine nachhaltige Nutzung von Ökosystemen zu gewährleisten.

Das Millenium Ecosystem Assessment sieht als wesentliche Voraussetzung für alle Ökosystemleistungen die Biodiversität; im Zusammenhang damit bzw. teilweise auch darüber hinaus spielen Wasser, Klimafaktoren, Luft etc. eine wichtige Rolle.

Welche Ökosystemleistungen für die Gesellschaft erbracht werden können, werden durch Artenzusammensetzung und -diversität eines Ökosystems sowie durch seine Fähigkeit, eine bestimmte Funktion zu erfüllen, bestimmt.

### 2.1.1 Konzeptioneller Rahmen des Millenium Ecosystem Assessment im Überblick

Der anthropozentrische Ansatz der Studie des MEA zeigt sich in der Konzentration auf Ökosystemleistungen und deren Bezug zum menschlichen Wohlbefinden, also der Nutzung oder Wertschätzung durch den Menschen.

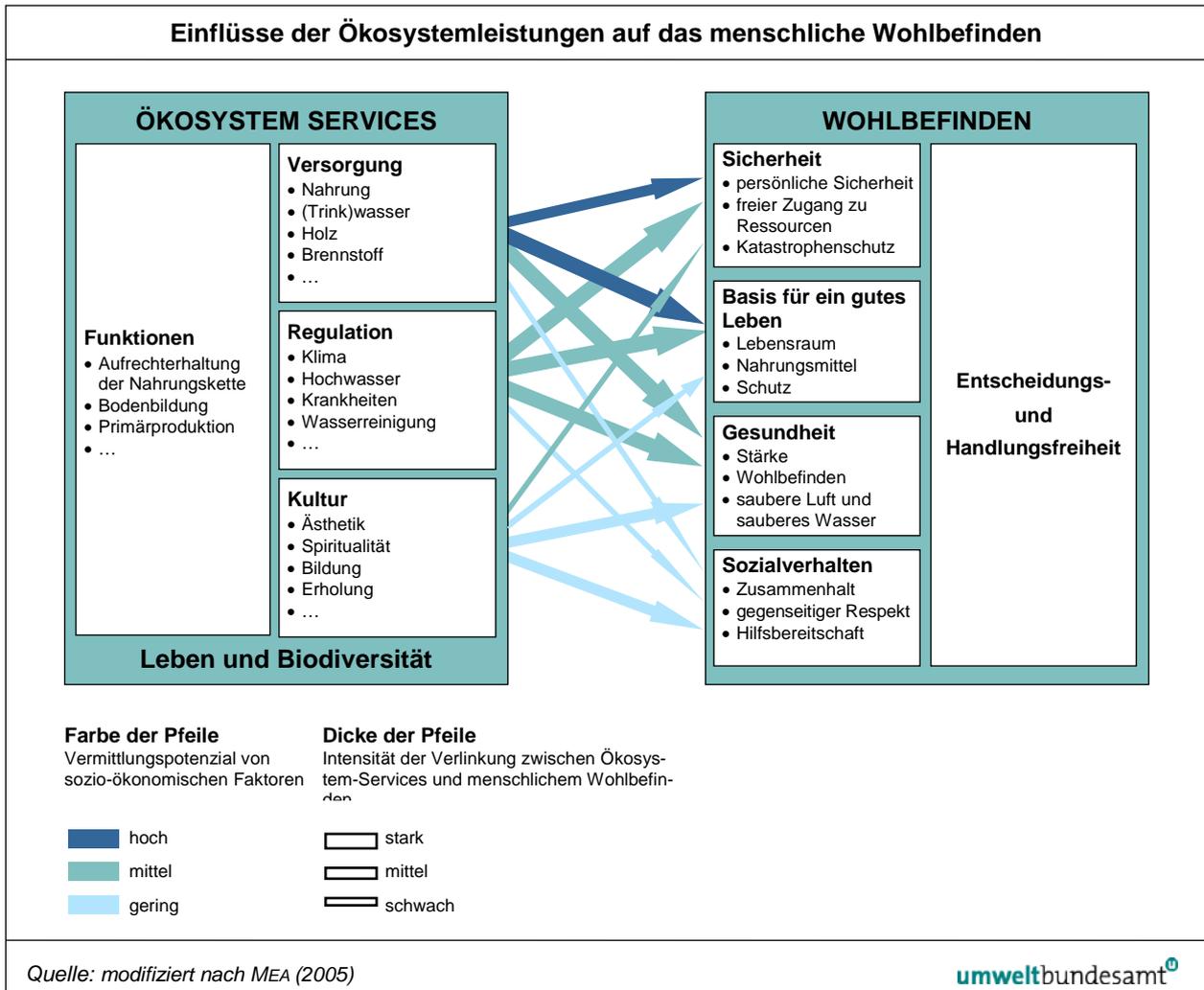


Abbildung 1: Einflüsse der Ökosystemleistungen auf das menschliche Wohlbefinden.

Veränderungen der Bevölkerungsentwicklung, der Technologie sowie des Lebensstils („indirect drivers“, siehe Abbildung 2), können zu Veränderungen führen, die sich direkt auf die Biodiversität auswirken und Leistungen verändern, die von Ökosystemen zur Verfügung gestellt werden („ecosystem services“), wodurch das menschliche Wohlbefinden beeinflusst wird. Solche Interaktionen können auf mehr als einer Ebene und Ebenen-übergreifend stattfinden. Zum Beispiel kann die internationale Nachfrage nach Holz zu einem regionalen Verlust der Waldbedeckung führen, welche das Risiko von Hochwasser entlang eines lokalen Flussabschnittes erhöht. Unterschiedliche Strategien und Interventionen können das menschliche Wohlbefinden verbessern sowie Ökosysteme erhalten.

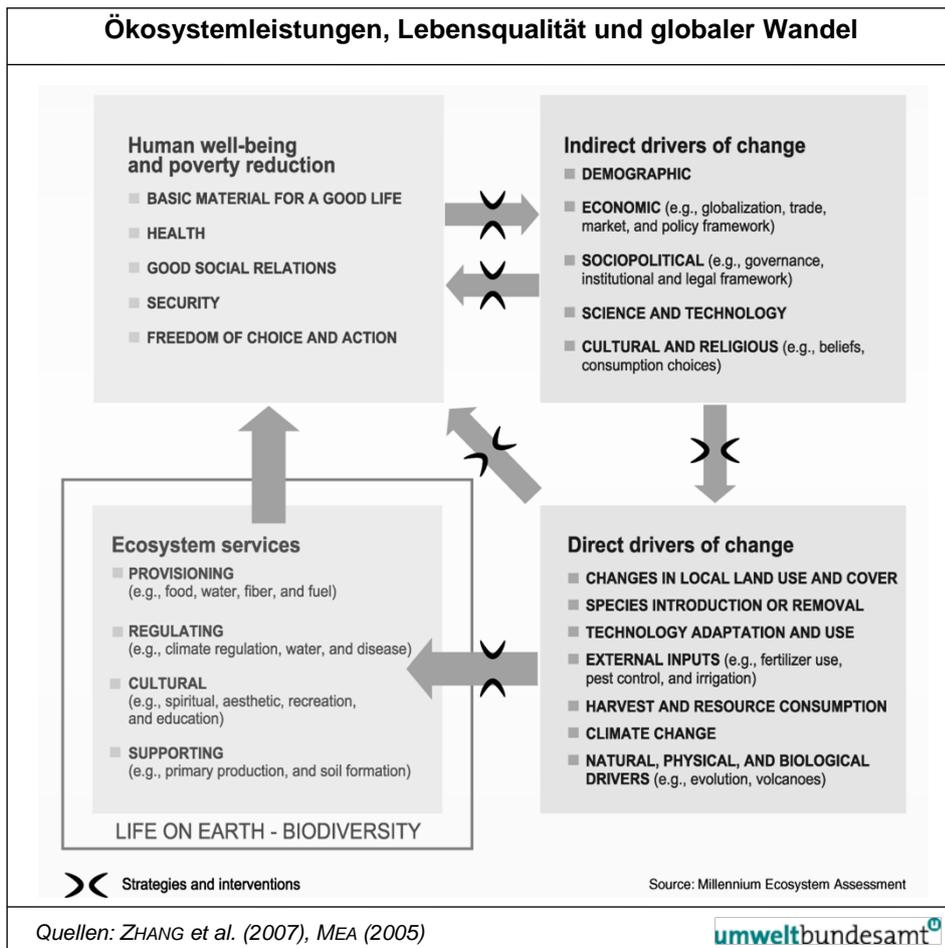


Abbildung 2:  
Interaktionen zwischen Ökosystemleistungen, menschlichem Wohlbefinden und Triebkräften des globalen Wandels.

## 2.2 The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)

Ein wesentliches Beispiel zur Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen lieferte 2008 der erste Zwischenbericht zur „Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität“ (Phase I; TEEB 2008). Diese Studie definiert Ökosystemleistungen als die direkten und indirekten Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen. Sie zeigt den Handlungsbedarf für den Schutz von Ökosystemen und Biodiversität auf, versucht Ökosystemleistungen und Biodiversität unter Einbeziehung von ethischen Werten zu messen und beschreibt die Annäherung an ein Berechnungsschema. Das Ziel dieser TEEB-Studie ist es, eine umfassende und überzeugende ökonomische Begründung für den Schutz der Biodiversität zu liefern. (z. B. Erfassung eines monetären Wertes der Nahrung, Wert der Kohlenstoffspeicherung, qualitative Bewertung von Ausmaß und Eigenschaften verschiedener Ökosystemgüter).

TEEB ist das Äquivalent zum sogenannten „Stern-Report“ für den Bereich Biodiversität. Dieser bewertet den Nutzen von Ökosystem-Dienstleistungen ebenfalls ökonomisch. Anhand der Auswertung von über 200 Einzelstudien demonstriert der Report, welchen Wert Dienstleistungen der Natur haben und wie diese bei politischen und unternehmerischen Entscheidungen berücksichtigt werden können.

### ökonomische Bewertung von ÖSL

Unter anderem werden folgende konkrete Beispiele für den Schutz von Ökosystemen und ihren Leistungen (Payments for Environmental Services, PES) angeführt:

**Beispiele für  
Ökosystemschutz**

*Costa Rica:* 200 Mio. US\$ für den Schutz von 460.000 ha Wald (kommt indirekt dem Wohlergehen von ca. 8.000 Menschen zugute) – von 1997 bis 2004.

*Panamakanal:* Als die Versicherungsgesellschaften erkannten, dass zwischen den Abholzungen und dem sinkenden Wasserpegel, der die Durchfahrtszeiten und damit die Kosten erhöhte, eine Verbindung besteht, beteiligten sie sich an der Aufforstung entlang des Panamakanals, um dem Problem beizukommen. Versicherungsfirmer und Schiffsreedereien finanzieren ein 25-Jahres Projekt, um das Ökosystem der Wälder 80 km entlang des Kanals wiederherzustellen.

Nach den Ergebnissen der TEEB-Studie sind für den Schutz der Biodiversität in den Schutzgebieten weltweit 45 Mrd. US\$ nötig. Der Wert der dadurch geschützten biologischen Vielfalt wird aber mehr als 100-mal so groß eingeschätzt.

**ökonomischer  
„Werkzeugkoffer“**

In der zweiten Phase der Studie wurde neben beispielhaften Wertberechnungen auch ein ökonomischer „Werkzeugkoffer“ erstellt, der AkteurInnen in Wirtschaft und Politik helfen soll, Aspekte der biologischen Vielfalt in ihre Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit aufzunehmen.

**Sachstandsbericht  
zur Klimaproblematik**

Im September 2009 wurde außerdem ein TEEB-Sachstandsbericht zur Klimaproblematik herausgegeben (TEEB 2009a). Hierin wird beschrieben, dass sich überzeugende Kosten-Nutzen-Argumente zugunsten öffentlicher Investitionen in die ökologische Infrastruktur (Schutz und Erhalt von Wäldern, Mangroven, Flusseinzugsgebieten und Feuchtgebieten usw.), insbesondere wegen ihres enormen Klimaschutzpotenzials, ergeben.

Mit dem Bericht „Mainstreaming the Economics of Nature“ (TEEB 2010b) liegt die Synthese aller zuvor erschienenen Ausgaben der Studie „Die Ökonomie von Ökosystemen und der Biodiversität“ (The Economics of Ecosystems and Biodiversity; TEEB 2010a) vor.<sup>1</sup>

Im Rahmen des TEEB-Prozesses wurden bislang mehrere Berichte erstellt (TEEB 2011, 2012a, b), die auf die unterschiedlichen Anforderungen bedeutender Nutzergruppen, wie politische EntscheidungsträgerInnen, Stakeholder aus der Wirtschaft und die breite Öffentlichkeit, eingehen.

In Deutschland wird beispielsweise die abgeschlossene internationale TEEB-Initiative im Rahmen der Studie „Naturkapital Deutschland“ umgesetzt (TEEB DE 2012).

---

<sup>1</sup> <http://www.teebweb.org>

### 2.3 Common international Classification of Ecosystem goods and Services (CICES)

Das Klassifizierungssystem CICES wird auf europäischer Ebene von der europäischen Umweltagentur betrieben. Es dient einer gemeinsamen Klassifizierung und Standardisierung von Ökosystemleistungen (ÖSL), um eine Vergleichbarkeit der Leistungen – insbesondere für ein Environmental Accounting – zu ermöglichen (HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2013).

CICES soll unter anderem die Integration von Ökosystemleistungen in umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) unterstützen, deren methodische Grundlage das System of Economic and Environmental Accounting (SEEA) ist.

***umweltökonomische  
Gesamtrechnungen***

CICES orientiert sich an der Klassifizierung der finalen ÖSL. Finale ÖSL sind jene Leistungen, die dem Menschen direkt zur Verfügung stehen bzw. in Markt-güter einfließen (siehe Kapitel 3). Das System der finalen ÖSL ermöglicht eine klare Abgrenzung und Vergleichbarkeit von Leistungen und stellt somit eine wichtige Voraussetzung für ein Environmental Accounting dar.

Wie STAUB et al. (2011) aufzeigen, sind die finalen ÖSL mit der Systematik der Einteilungen des MEA und CICES weitgehend ident. Die Basisleistungen im MEA-System (supporting services = Photosynthese, Nährstoffkreislauf, ...) werden sowohl im CICES-System als auch im Konzept der finalen Ökosystemleistungen nicht separat ausgewiesen. Letzteres unterscheidet aber nicht – wie CICES – zwischen dem Angebot von ÖSL (supply) und dem Bedarf an ÖSL (demand), sondern die gewählten Indikatoren decken den Verbrauch (use) und die Produktion (output) gemeinsam ab (HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2013).

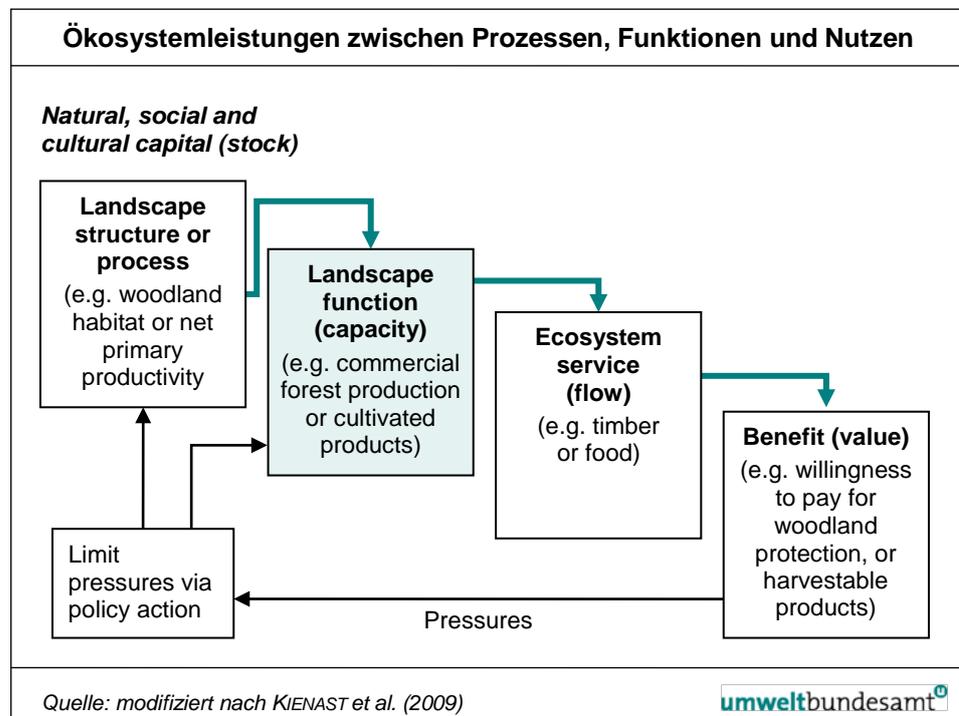
### 3 FINALE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

#### 3.1 Definitionen von Ökosystemleistungen

In der Fachliteratur wird eine Reihe von Definitionen für Ökosystemleistungen (ÖSL) angeboten (DAILY 1997, MEA 2005, BOYD & BANZHAF 2007, FISHER et al. 2009, HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2009). Die Unterschiede beruhen auch darauf, dass der Begriff der Ökosystemleistungen verschieden weit gefasst wird. Teilweise werden Ökosystemfunktionen und -prozesse als „Ökosystemleistung“ gekennzeichnet, wohingegen andere Definitionen von einer strikten Trennung in ökosystemare Prozesse, Funktionen und Leistungen sowie in den daraus entstehenden Nutzen ausgehen. Auch die divergierenden Anwendungsbereiche des Konzepts der Ökosystemleistungen zur Beantwortung unterschiedlicher Fragestellungen führen zu verschieden weit gefassten Definitionen.

Nachfolgende Abbildung stellt die Ökosystemleistungen sowie deren Nutzen und die Funktionen von Landschaft bzw. Ökosystemen dar. Die Funktionen werden als Potenzial für die Bereitstellung von Ökosystemleistungen gesehen. Die genutzte Naturleistung stellt die Ökosystemleistung im eigentlichen Sinne dar, woraus sich ein Nutzen für die Menschen ergibt. Das Nutzen der Ökosystemleistungen kann wiederum zu Veränderungen von Ökosystemfunktionen führen. Außerdem zeigt sich die hohe Relevanz der Biodiversität für Ökosystemfunktionen und die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen.

Abbildung 3:  
Darstellung der  
Ökosystemleistungen  
zwischen Prozessen,  
Funktionen und Nutzen  
(KIENAST et al. 2009;  
adaptiert von HAINES-  
YOUNG & POTSCHIN  
2009)



### 3.2 Das Konzept der finalen Ökosystemleistungen

Das Konzept der finalen Ökosystemleistungen nach BOYD & BANZHAF (2007) konzentriert sich auf die Messbarkeit von Ökosystemleistungen und stellt klar definierte sowie standardisiert messbare Verrechnungseinheiten („units“) in den Mittelpunkt, die eine Definition und Zählung der finalen ÖSL in physikalischen Einheiten anstrebt. Ziel der Autoren war es, einen Schritt zur Entwicklung einer wohlfahrtsbezogenen Umweltgesamtrechnung und Leistungserfassung auf Landesebene zu setzen, die möglichst konsistent mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und mit einem weiter gefassten „Green GDP“ (Bruttoinlandsprodukt – BIP) sein sollten.

#### **Messbarkeit von ÖSL**

Die Studie des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (STAUB et al. 2011) greift das Konzept der finalen Ökosystemleistungen auf und entwickelt sie durch Hinzunahme der vom Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) erarbeiteten Systematik der Ökosystemleistungen weiter. Auch die Klassifizierung der Ökosystemleistungen nach DE GROOT et al. (2002) findet im Konzept der Schweizer Studie Berücksichtigung.

#### **Klassifizierung von ÖSL**

In der vorbereitenden Machbarkeitsstudie des BAFU (OTT & STAUB 2009) wird der Ansatz der finalen Ökosystemleistungen als eine Verbindung zwischen der Idee von ÖSL als Leistungen der Umwelt, die Menschen einen Nutzen stiften (wie auch bei DAILY 1997 und MEA 2005) und den konventionellen Konzepten der Wohlfahrtsmessung durch die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (vgl. System of Economic and Environmental Account) dargestellt.

Die Definition nach BOYD & BANZHAF (2007) weist eine besondere Eignung für eine standardisierte quantitative Erfassung von Naturleistungen auf, die in verschiedenen Bereichen Anwendung finden kann:

- Bewusstseinsbildung,
- Landschaftsmanagement,
- Kosten-Nutzen-Analysen,
- Versorgungsbilanzen,
- Grundlage für Ressourcenmanagement.

Die entsprechende Definition lautet: „Final ecosystem services are components of nature, directly enjoyed, consumed or used to yield human well-being“. Die wichtigen Merkmale dieser Definition sind:

- **Nutzenspezifität:** Finale Ökosystemleistungen stellen immer einen Nutzen für Menschen dar und tragen somit zur Wohlfahrt bei. Dabei ist zu beachten, dass der Nutzen nicht die ÖSL darstellt, sondern eine Folge daraus ist.
- **Endprodukte der Natur:** Finale Ökosystemleistungen werden entweder selbst direkt konsumiert (i.w.S.) oder finden als Input Eingang in Marktgüter.
- **Komponenten der Natur:** Finale Ökosystemleistungen stellen „ökologische Dinge/Produkte“ oder Qualitäten dar. Ökosystemare Funktionen oder Prozesse sowie der resultierende Nutzen fallen nicht darunter (siehe oben).
- **Räumliche Differenzierung:** Finale Ökosystemleistungen weisen ortsabhängige Qualitätsunterschiede auf (= geografische Differenzierung von ÖSL). Auch der Nutzen für den Menschen ist räumlich differenziert (= Nutzerspezifität, wobei der Nutzen meist mit zunehmender räumlicher Distanz abnimmt).

#### **charakteristische Merkmale der finalen ÖSL**

- **Erfassung von Flussgrößen:** Grundsätzlich sollen die Leistungen auf einen Zeitraum bezogen und als Bestandsänderung erfasst werden (entsprechend dem BIP). Bestandsgrößen können jedoch stellvertretend für Flussgrößen herangezogen werden, wenn weitere nicht beobachtbar und daher nicht erfassbar sind. Dies gilt, solange sich der Bestand proportional zum Fluss entwickelt.

Im Konzept der finalen Ökosystemleistungen werden die Basisleistungen (supporting services = Photosynthese, Nährstoffkreislauf, ...) des MEA nicht angeführt, um Doppelzählungen zu vermeiden. Die Basisleistungen werden in den Endprodukten mitgezählt (STAUB et al. 2011).

### 3.3 Beurteilung des Ansatzes der finalen Ökosystemleistungen hinsichtlich der Einsetzbarkeit sowie der Vor- und Nachteile

Die vom BAFU in Auftrag gegebene Studie „Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren“ (OTT & STAUB 2009) beurteilt den finalen ÖSL-Ansatz hinsichtlich der Kriterien „Aussagekraft“, „Nutzbarkeit“, „Umsetzbarkeit“, „Verständlichkeit“, „Eignung zur internationalen Standardisierung“ und „Kompatibilität mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung“. Ausgewählte Ergebnisse dieser Beurteilung werden im Folgenden wiedergegeben. Eine Zusammenfassung dieser Beurteilung findet sich in der genannten Studie auf Seite 110 (Tabelle 9).

#### 3.3.1 Aussagekraft

Die bei den finalen Ökosystemleistungen zu berücksichtigende „Nutzenspezifität“ stellt dar, welche Leistungen der Natur zu welchen Aspekten der Wohlfahrt beitragen. Welche Bevölkerungsgruppen Nutznießer der Ökosystemleistungen sind, wird durch die räumliche Differenzierung ersichtlich. Daraus lassen sich auch unterschiedliche Versorgungsniveaus erkennen und ein Maßnahmenbedarf ableiten.

Welchen Beitrag Umweltressourcen zur Wohlfahrt leisten, lässt sich aus der Messung von Flussgrößen über eine Zeitspanne ermitteln: Diese entspricht einer vergangenheitsorientierten Entwicklung der konsumierten Umweltleistungen. Die Veränderungen von finalen ÖSL geben jedoch keine Informationen zu Wirkungszusammenhängen und möglichen Ursachen und lassen daher keine Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit zu.

Da der Ansatz der finalen ÖSL grundsätzlich keine Bestandsgrößen misst (außer als Stellvertreter für Flussgrößen), sind Aussagen zum Naturkapital (im Sinne einer nachhaltigen Nutzung) nur dann möglich, wenn ein direkter (proportionaler) Zusammenhang zwischen Potenzial (Bestandsgröße) und Leistung (Flussgröße) besteht.

***Aussagen zu Nachhaltigkeit sind nicht möglich***

### 3.3.2 Verständlichkeit

Die Verständlichkeit hängt vom Vorwissen der Zielgruppe ab, da aufgrund der im Ansatz der finalen ÖSL integrierten Nutzenspezifität und räumlichen Differenzierung mehrdimensionale Daten in Form von Zahlenwerten als Ergebnis vorliegen, die zum Teil schwer verständlich sind und deren Auswertung einer entsprechenden Expertise bedarf. Eine grafische Aufbereitung der mehrdimensionalen Daten kann zur Reduktion der Komplexität beitragen.

Die räumliche Differenzierung der Daten ergibt eine hohe Auflösung, die eine Anwendungsmöglichkeit z. B. für Behörden auf kommunaler Ebene eröffnet. Auch die Nutzenspezifität der Informationen schafft einen Bezug zur Praxis und zum Alltag und eröffnet somit Anwendungsmöglichkeiten.

Da finale ÖSL grundsätzlich als Flussgrößen darzustellen sind, ergibt sich eine erschwerte Verständlichkeit. Flussgrößen sind oft nicht leicht zu verstehen und auch grafisch schwieriger darzustellen, da sie häufig konstruierte Flüsse sind. Diese lassen sich intuitiv schwerer erfassen als direkt messbare Bestandsgrößen.

***Verständnisproblem  
mit Flussgrößen***

Trotzdem wird der hohe Detailierungsgrad des Informationsangebotes dieses Ansatzes als Vorteil gesehen, auch wenn die Verständlichkeit darunter leidet. Eine Darstellung als eindimensionaler Index ist nicht möglich, wodurch die Kommunikation der Daten aus dem Inventar erschwert wird. Hoch aggregierte Indikatoren sind im Ansatz nicht vorgesehen.

### 3.3.3 Nutzbarkeit für Umwelt- und Ressourcenpolitik

Der Ansatz der finalen ÖSL dient nur bedingt der Eingrenzung und Priorisierung potenzieller Problemfelder. Strategische Zielsetzungen sind jedoch möglich – mit der Einschränkung, dass zeitlich kurze Wirkungszusammenhänge bestehen müssen.

Für die Auswahl konkreter Maßnahmenvarianten und deren Implementierung sind die quantitativ physischen Einheiten des Ansatzes der finalen ÖSL nur bedingt geeignet. Diesbezüglich haben monetäre Indikatoren und Kosten-Nutzen-Verhältnisse einen Vorteil.

Gut verwendbar erscheint dieser Ansatz für das Monitoring und die Evaluierung von Maßnahmen, da sich quantitative Werte als Vergleichs- und Grenzwerte gut eignen.

***geeignet für Monitoring  
und Maßnahmen-  
evaluierung***

Die Umsetzbarkeit des Ansatzes hängt vom Vorhandensein geeigneter Indikatoren ab, die für dessen Implementierung erforderlich sind.

## 3.4 Wichtige Aspekte bei der Auswahl von Ökosystemleistungen und Indikatoren für ein Inventar

Die BAFU-Studie (OTT & STAUB 2009) ermittelt in ihrer Auseinandersetzung mit der Arbeit von BOYD & BANZHAF (2007) eine Reihe von Eigenschaften, denen bei der Auswahl von Ökosystemleistungen bzw. Indikatoren besondere Bedeutung zukommt:

Das Konzept der finalen ÖSL sieht die Erfassung von Leistungen grundsätzlich als Flussgrößen vor (Flussgrößen von gegenwärtigen Enddienstleistungen). Dabei gibt die Flussgröße an, in welchem Ausmaß eine Ökosystemleistung genutzt wird, während die Bestandsgröße darstellt, in welchem Ausmaß sie von der Natur angeboten wird.

**Nachteil der  
Verwendung von  
Flussgrößen**

Die Verwendung von Flussgrößen ermöglicht eine Vergleichbarkeit mit dem BIP, das ebenfalls nur aktuelle Flussgrößen erfasst. Der Nachteil dabei ist, dass dadurch die Entwertung des Naturkapitals nicht erfasst werden kann, da keine Bestandsgrößen einfließen. Wenn ÖSL nicht als Fluss beobachtbar sind, muss ein Proxy (Stellvertreter) verwendet werden: Das kann entweder über das Zählen des Bestands erfolgen, wodurch es aber zur Vermischung von Fluss- und Bestandsgrößen im Inventar kommt, oder durch eine Bestimmung der Bestandsänderung als Proxy. Bei Letzterem ist zu bedenken, dass der Bestand auch durch andere Einflussfaktoren verändert werden kann. Folglich kann es zu einer Falscheinschätzung der Ökosystemleistungen kommen.

**Verwendung von  
Bestandsgrößen**

Die Entscheidung, ob die Verwendung von Flussgrößen unabdingbar ist, hängt von der Zielsetzung der Konzeptanwendung ab. Wird das Konzept „nur“ zur Darstellung von Ökosystemleistungen durch unabhängige Indikatoren herangezogen und nicht zur Erstellung eines umfassenden Inventars für einen oder wenige Nutzen (wobei Verknüpfungen zwischen den einzelnen Indikatoren bestehen) oder für eine Monetarisierung, dann können problemlos Bestands- statt Flussgrößen verwendet werden.

**räumliche  
Differenzierung**

Die räumliche Differenzierung umfasst zwei Aspekte: Einerseits die geografische Differenzierung (das sind ortsabhängige Qualitätsunterschiede der ÖSL) und andererseits die Nutzerspezifität (hier gilt: der Nutzen sinkt mit der räumlichen Entfernung). Wird eine Ökosystemleistung nutzerspezifisch erfasst, so spiegelt sich die Anzahl der NutzerInnen als Bestandteil der Menge wider (der Gesamtwert einer ÖSL wäre dabei Menge mal Preis). Kriterien für die NutzerInnen sind der geografische Aufenthaltsort (es ist daher erforderlich, ein Einzugsgebiet festzulegen) und das Bedürfnis für den spezifischen Nutzen. Bei Letzterem ist jedoch zu beachten, dass der Nutzen für die NutzerInnen distanzabhängig ist (diese Problematik tritt dann nicht auf, wenn die NutzerInnen die ÖSL nur dort in Anspruch nehmen, wo sie auch wohnen).

*Anmerkung:* Wenn es sich nicht um ein „öffentliches Gut“ handelt, dann kann eine Nutzerdifferenzierung entfallen, weil der Nutzen am Umsatz abgelesen werden kann. Auch wenn es sich um reine Existenz- bzw. Vermächtniswerte handelt, ist eine Nutzerspezifisierung nicht sinnvoll, außer es werden Nutz- oder Optionswerte generiert.

Bei Betrachtung der Nutzerspezifität ist zu beachten, dass ein und dieselbe Ökosystemleistung mehrere Nutzen haben kann. Wenn die zugrunde liegende ÖSL hinsichtlich beider Nutzungen als Endprodukt zu sehen ist, soll die ÖSL im Rahmen eines Inventars auch zweimal gezählt werden. Wenn eine ÖSL je nach assoziiertem Nutzen jedoch ein Zwischen- oder ein Endprodukt ist sollte sie nur einmal Berücksichtigung finden.

### 3.4.1 Vorgangsweise bei der Entwicklung von Indikatoren (Operationalisierung)

Basierend auf den Arbeiten der Machbarkeitsstudie von OTT & STAUB (2009) wurden Indikatoren für Ökosystemleistungen erstellt (STAUB et al. 2011). Die gewählten finalen Ökosystemleistungen stützen sich auf Arbeiten von BOYD & BAZAF (2007), DE GROOT et al. (2002) und auf die Expertise von Fachleuten inner- und außerhalb des BAFU.

Die grundlegende Leitfrage ist die Ermittlung der Leistungsbasis – also derjenigen Komponente der Natur, die die Leistung erbringt (z. B. Erholungsräume für Erholungsleistungen, Boden als Kohlenstoffspeicher). Des Weiteren ist abzuklären, ob die Nutzung (Nachfrage) oder das Angebot gemessen werden soll. (STAUB et al. 2011). Folgende ideale Eigenschaften von Indikatoren werden als Kriterien für deren Auswahl angeführt:

#### **Ermittlung der Leistungsbasis**

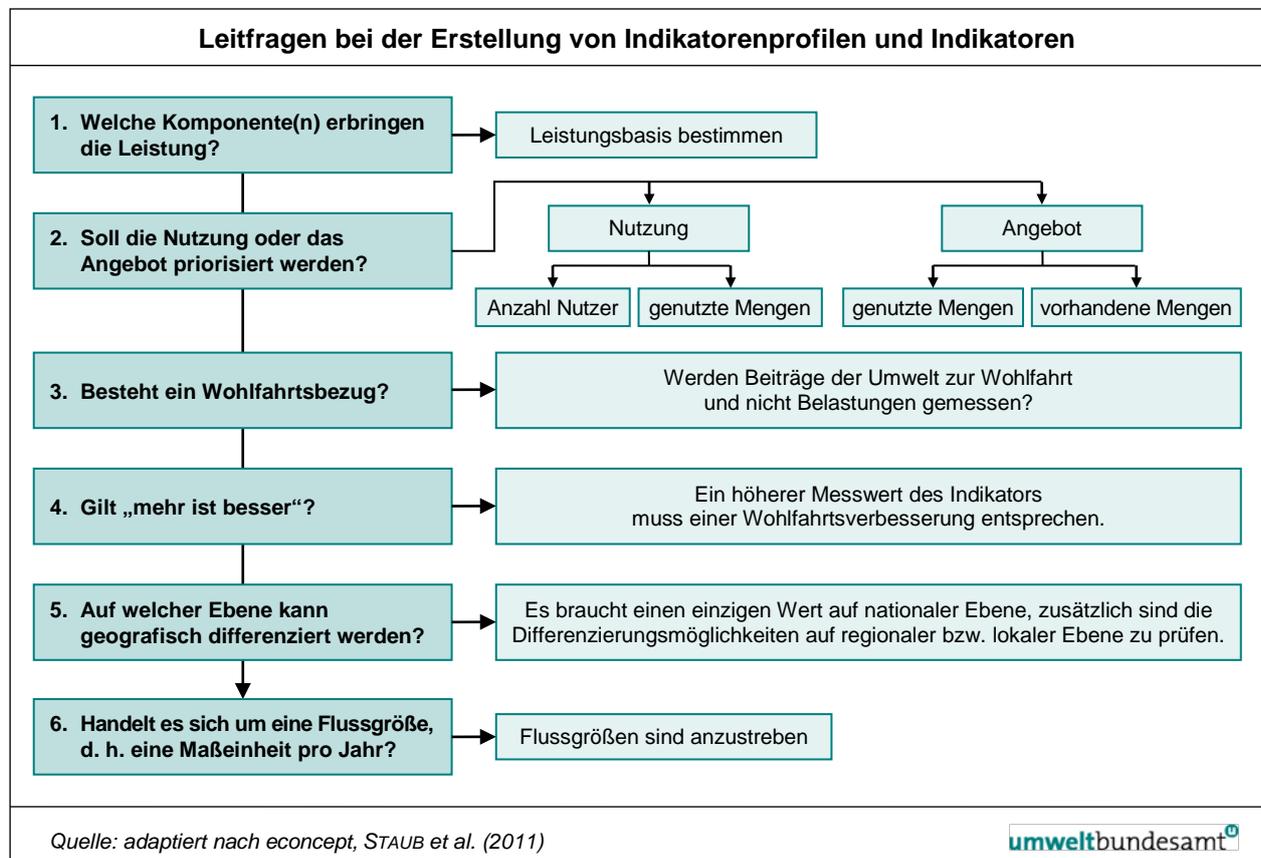


Abbildung 4: Leitfragen bei der Erstellung von Indikatorprofilen und Indikatoren (STAUB et al. 2011).

Ein Indikator soll eine Endleistung beschreiben und soll im Idealfall die Anzahl der NutzerInnen oder die genutzten Mengen/Qualitäten in physikalischen Maßeinheiten ausdrücken. Die Indikatoren sollen räumlich differenzierbar sein und somit eine geografische Einordnung erlauben. Die Bereitstellung der ÖSL sollte als Einheit pro Jahr (= Flussgröße) angegeben werden, wodurch ein Vergleich über mehrere Jahre möglich wird. Da kaum alle diese Eigenschaften bei allen Indikatoren zu vereinen sind, sollte mindestens eine Aussage über die genutzte Quantität oder Qualität und über die Anzahl der NutzerInnen oder Nutzergruppen möglich sein.

#### **Kriterien für die Indikatorenauswahl**

Durch die Regel „mehr ist besser“ wird eine einheitliche Interpretation geschaffen und dadurch die Verständlichkeit erleichtert. Sie gilt natürlich nur so lange, als eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen möglich ist.

## 4 INVENTAR DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN DES WALDES

Neben der traditionellen Holznutzung (Brennholz, Bauholz) erbringen die Waldökosysteme auch zahlreiche Leistungen, die direkt oder indirekt dem Menschen zugutekommen. Aufgrund des in Österreich vergleichsweise sehr hohen Anteils an Waldflächen (48 %) und der Topografie als Gebirgsland kommen auch anderen Leistungen (insbesondere die Schutzwirkung, aber auch die Klimaregulation und der Klimaschutz) hohe Bedeutungen zu. Nicht zuletzt beherbergen die Waldökosysteme aufgrund ihrer im Vergleich zu anderen Landnutzungssystemen weitgehenden Natürlichkeit einen wichtigen Teil der Biodiversität der österreichischen Naturlandschaften. Durch die lange traditionelle Bewirtschaftung der Wälder werden von der Gesellschaft erwünschte Leistungen beeinflusst und gesteuert, zeigen sich aber mancherorts durch ökonomischen Druck in der Holzproduktion gefährdet.

Die im folgenden Inventar angeführten Ökosystemleistungen sind thematisch wie in folgender Tabelle gegliedert und kurz beschrieben.

<b>Ökosystemleistungen des Waldes</b>
Biologische Vielfalt
Wasserqualität und -verfügbarkeit
Bodenfruchtbarkeit
Klima, Kohlenstoffspeicher und Luftqualität
Schutzwirkung
Holz, Energie, Nebenprodukte
Kulturlandschaft Wald

*Tabelle 1:  
Ökosystemleistungen  
des Waldes.*

Die Ökosystemleistungen werden vier verschiedenen Nutzengruppen zugeteilt:

- Gesundheit (G)
- Sicherheit (S)
- Wirtschaftliche Leistungen (W)
- Natürliche Vielfalt (V)

### **4 Nutzengruppen**

Hinter dieser Einteilung steht die Annahme, dass sämtliche vom Menschen genutzte Ökosystemleistungen einer dieser vier Gruppen zugeordnet werden können. Die Nutzengruppen geben an, worauf sich der Wohlfahrtsbeitrag bezieht. Bei der Erarbeitung der Indikatoren soll – sofern es die Datenlage erlaubt – danach gestrebt werden, den Nutzungsanteil abzubilden. Im Schweizer Inventar wird hervorgehoben, dass gerade die Einbindung der Profiteure den Fluss einer Ökosystemleistung sehr realistisch abbilden kann.

Die Grenze zwischen den Leistungen der Ökosphäre und dem Einflussbereich des Menschen (Anthroposphäre) kann nicht immer klar gezogen werden, da natürliche Prozesse in den Waldökosystemen in einer vom Menschen stark geprägten Umwelt/Landschaft mehr oder weniger stark beeinflusst werden. So ist beispielsweise die Forstwirtschaft einerseits Nutzerin von Ökosystemleistungen

### **Leistungen des Waldes**

(Basisleistung Bodenbildung), andererseits fließen menschliche Leistungen insbesondere bei der Versorgungsleistung Holzproduktion ein. In vielen Fällen findet zusätzlich ein Kapitaleinsatz statt, um diese Produkte zu erzeugen, daher spricht man von ökosystemleistungsabhängigen Marktleistungen.

Im Folgenden werden in Anlehnung an das Konzept der finalen Ökosystemleistungen des BAFU (STAUB et al. 2011) die Leistungen des Waldes für Österreich dargestellt. Die Nummerierung der finalen Ökosystemleistungen wurde aus dem Schweizer Inventar übernommen und beibehalten, aber gegebenenfalls aufgrund anderer Rahmenbedingungen (z. B. Datenlage) adaptiert. Ebenso wurden – wo dies möglich war – die Indikatoren übernommen. Diese sind speziell auf den Bereich Wald fokussiert und wurden auf ihre Umsetzung mit österreichischen Daten überprüft.

Wie im vorherigen Kapitel erläutert, werden Ökosystemleistungen dann als final bezeichnet, wenn sie entweder direkt von Personen konsumiert werden oder als Input Eingang in die Produktion von Marktgütern finden. Durch die Beschränkung auf finale Ökosystemleistungen sollen Doppelzählungen vermieden werden. Bei den meisten finalen Ökosystemleistungen handelt es sich um direkt nutzbare Leistungen. Wo dies nicht der Fall ist, wird im Text darauf hingewiesen.

## 4.1 Biologische Vielfalt

Biodiversität umfasst die natürliche Vielfalt auf Ebene der Ökosysteme, Arten, Gene und Landschaften. Im Sinne des Konzeptes der Ökosystemleistungen ist die Existenz der Biodiversität eine Endleistung, da durch sie Existenzwerte begründet werden. Unabhängig von der eigentlichen Nutzung wird der Biodiversität ein Wert und damit ein Wohlfahrtsbeitrag zugesprochen. Es handelt sich also nicht um eine klassische Ökosystemleistung, da mit ihr kein direkter Nutzen in Form eines Gutes oder einer definierten direkten Wirkung verbunden ist. Die Ökosystemleistung besteht vielmehr in einer nutzungsunabhängigen Wertschätzung durch die Bevölkerung (STAUB et al. 2011).

### **Nutzen der Biodiversität**

Eine monetäre Bewertung der Biodiversität ist äußerst schwierig, da diese durch ihren intrinsischen Wert charakterisiert wird. Der überwiegende Nutzen, den der Mensch direkt aus natürlichen, artenreichen Waldlebensräumen zieht, ist eine Genuss- und Wohlfahrtswirkung (eine Leistung die für alle nutzbar und wettbewerbsfrei ist).

### 4.1.1 Waldbiodiversität

### **Waldbiodiversität ist gefährdet**

Waldökosysteme gelten in Österreich im Vergleich zu anderen Landnutzungsformen als relativ naturnah. Wald bedeckt nahezu die Hälfte der Landesfläche, darunter auch viele Gebiete, deren Steilheit und Unzugänglichkeit eine forstliche Nutzung ökonomisch nicht rentabel machen. Die Biodiversität in Österreichs Wäldern ist jedoch durch Flächenkonkurrenz, Waldumwandlungen (forstliche Baumartenwahl) und andere Einflussfaktoren bedroht. Zu diesen zählen Verbiss durch zu hohe Populationen jagdbarer Wildtiere (Reh-, Rot- und Gamswild), Immissionen von Luftschadstoffen und nicht zuletzt der Klimawandel.

Von den 93 in Österreich vorkommenden Waldbiotoptypen werden 53 einer Gefährdungskategorie zugeteilt (UMWELTBUNDESAMT 2002). Die meisten von ihnen betreffen seltene oder sehr seltene Waldbiotoptypen, wie z. B. jene der Auwälder und sommertrockenen Eichenwälder. Eine Studie zur Hemerobie (Naturferne) österreichischer Waldökosysteme (GRABHERR et al. 1998) weist einen Flächenanteil von etwa 25 % naturnaher sowie einen Anteil von etwa 3 % natürlicher Wälder an der Gesamtwaldfläche aus.

**Gefährdungskategorien**

Die biologische Vielfalt im Wald kann durch eine Vielzahl von Indikatoren abgedeckt werden. Gemeinsam ist allen, dass sie jeweils nur einen mehr oder weniger kleinen Ausschnitt der Waldbiodiversität beschreiben können. Das Bundesamt für Wald hat versucht, einen aus Daten der Waldinventur aggregierten Austrian Forest Biodiversity Index zu generieren (GEBUREK et al. 2010). Dieser Ansatz könnte geeignet sein, die biologische Vielfalt im Wald zumindest aus vegetationsökologischer Sicht umfassender abzubilden.

**Forest Biodiversity Index**

Um den intrinsischen Wert der Waldbiodiversität direkter abbilden zu können, wäre die Entwicklung eines Indikators zur (nutzungsunabhängigen) Wertschätzung der Bevölkerung für die natürlichen Vielfalt wünschenswert, derzeit fehlen allerdings praktikable Grundlagen hierfür.

**Nutzenkategorie – Natürliche Vielfalt**

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
V1	Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften	Existenz natürlicher Vielfalt (zusätzlich zur Bedeutung für alle Ökosystemleistungen)	I1: Naturnähe – Anteil der naturnahen Waldgesellschaften I2: Totholz – stehendes, liegendes Totholz ab 10 cm Durchmesser I3: Baumartenverteilung I4: Austrian Forest Biodiversity Index (aggregierter Biodiversitätsindikator aus Daten der Waldinventur) I5: Waldvögel (Woodland Bird Index) I6: Anzahl prioritärer Arten und Lebensräume, Anzahl der Schutzgüter der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie, Anzahl gefährdeter Arten I7: Anzahl und Flächenanteil von Naturwaldreservaten sowie von Wildnisgebieten I8: Anteil der Natura 2000 Gebietsflächen im Wald I9: Anteil der Waldflächen an Schutzgebieten (Nationalparks, Naturschutzgebiete) I10: Verjüngung: Anteile der natur- und kunstverjüngten Waldfläche I11: Fragmentierung I12: Genetische Ressourcen: Flächenanteil der Generhaltungsbestände; Flächenanteil der Samenplantagen	I1: Daten der Hemerobieerhebung (GRABHERR et al. 1998) I2–I4: Österreichische Waldinventur (OWI); BFW I5: Woodland Bird Index (Birdlife, BFW; in Entwicklung) I6: FFH-Daten, Rote Liste Daten gefährdeter Arten und Biotoptypen (Umweltbundesamt) I7: BFW, Umweltbundesamt I8–I9: Schutzgebietsdaten (Umweltbundesamt) I10: Österreichische Waldinventur (OWI); BFW I11: Grad der Fragmentierung – errechnetes Landschaftsmuster aus Landsat-Daten (Joint Research Center) I12: BFW	Kulturelle Leistung (nur teilweise abgedeckt)

### 4.1.2 Bestäubung

Grundsätzlich spielen Insekten eine große Rolle bei der Bestäubung. Für Waldpflanzen ist die Bestäubungsleistung jedoch von untergeordneter Bedeutung, da die meisten Waldbaumarten windbestäubt sind. Bestäubungsabhängige Arten bilden keine nennenswerten Bestände.

**wichtige  
Trachtpflanzen für  
Bienen**

Waldgehölze haben eine wesentliche Bedeutung für die Ernährung und Entwicklung von (Wild-)Bienen. Heimische Gehölze (auch windbestäubte) liefern proteinhaltigen Pollen (z. B. Weiden, Hasel, Wildobst) und zuckerhaltigen Nektar (z. B. Bergahorn und Winterlinde). Bäume sind aber auch Quellen für Fette, Öle, Wachse und Harze, die von Bienen eingetragen werden und als Bau- und Klebstoff verwendet werden. Typische Sammelgehölze für die Knospenharze sind Pappelarten, Rotbuche, Erlenarten, Birke, Fichte und Rosskastanie. Sal- und Reifweide sind gemeinsam mit Grau-Erle, Hasel und Kornelkirsche die für Bienen ersten Pollenspender im Jahr und daher wichtige Trachtpflanzen. Weidenarten, Erlen und Traubenkirschen kommen in Auwäldern in Gewässernähe, in Kiesbetten, in Ufergalerien und in lichten Vorwaldbereichen vor. Andere Pollen- und Nektarspender sind Schlehe und Steinweichsel in Gebüsch- und Saumgesellschaften, Pimpernuss, Waldrebe und Efeu im lichten Unterwuchs von Wäldern.

**Bedeutung von  
Waldhonig**

Kommerziell genutzt wird der Waldhonig, dessen Ausgangssubstanz zuckerhaltige Ausscheidungen („Honigtau“) von Schild- und Blattläusen sind, die von Honigbienen eingetragen und zu Honig umgewandelt werden. Honigtaupflanzen finden sich sowohl unter den Nadelgehölzen als auch unter Laubbaumarten. Die „Produktion“ von Waldhonig wurde jedoch nicht in das Inventar aufgenommen, da der menschliche Beitrag an dieser Leistung sehr groß ist.

### Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W2_1	Produktionsunterstützung durch Bestäuber	Beitrag an die Forstwirtschaft und Nahrungsmittelindustrie	I1: Relative Bestäuberhäufigkeit (bezogen auf das Pollen- oder Nektarangebot der Ökosysteme)	I1: Auwaldbereiche (Aueninventar, Feuchtgebietsdatenbank; Umweltbundesamt)	Regulierende Leistung

### 4.1.3 Natürliche Schädlingsbekämpfung

**Rolle der Ameisen**

Insekten leisten aber auch durch ihre parasitierende oder räuberische Lebensweise einen wichtigen Beitrag als natürliche Gegenspieler von Baumschädlingen. Ameisen sind eine gut untersuchte Gruppe natürlicher Gegenspieler. Ca. ein Drittel der Nahrung heimischer Ameisen entfällt auf die Aufnahme von Insekten, darunter auch Forstschädlinge (z. B. Borkenkäfer). Eine Ameisenkolonie mit 10 Millionen Individuen frisst pro Jahr ungefähr 30 Kilogramm Insekten.

Gebüschreiche Waldränder sind als Übergangsbereiche zu anderen Lebensräumen (z. B. Wiesen) oft artenreicher und weisen auch entsprechend mehr Nützlingsarten auf. Waldränder können daher als essenzielle Lebensräume für natürliche Schädlingsantagonisten angesehen werden.

## Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W2_2	Produktionsunterstützung durch natürliche Schädlingsantagonisten	Beitrag an die Forstwirtschaft	I1: Dichte der Ameisenkolonien in ausgewählten Gebieten	I1: z. B. Ameisenmonitoring (wurde flächendeckend für Tirol durchgeführt (2004–2006); Landesforstdirektion Tirol)	Regulierende Leistung

### 4.1.4 Natürliche Dunkelheit

Das bloße Vorhandensein von Waldvegetation schließt im Regelfall die Existenz von anthropogenen Lichtquellen und -emissionen bei Nacht aus. Je größer die (unfragmentierten) Waldflächen sind, desto größer sind auch die Flächen, auf denen natürliche Dunkelheit herrscht. Dies zeigen auch Nachtaufnahmen von Satelliten.

Die natürliche Dunkelheit stellt einen wesentlichen Faktor für die Biodiversität und das Wohlbefinden dar. Die Lichtverschmutzung kann durch die stetig ansteigende künstliche Aufhellung des Nachhimmels als Verschmutzung der Umwelt und daher als Beeinträchtigung für die Biodiversität gesehen werden.

## Nutzenkategorie – Natürliche Vielfalt

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
V NEU	Natürliche Dunkelheit	Existenz natürlicher Vielfalt (zusätzlich zur Bedeutung für alle Ökosystemleistungen)	Waldgebiete ohne Lichtverschmutzung (in ha)	Künstliche Lichtemissionsdaten ( <a href="http://www.nightsky.at/Obs">www.nightsky.at/Obs</a> )	

## 4.2 Wasserqualität und Wasserverfügbarkeit

Die ausreichende Verfügbarkeit von Wasser in einer entsprechenden Qualität ist eine wichtige Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen. Darüber hinaus stellen heimische Seen und Flüsse mit guter Wasserqualität Lebensräume für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten dar.

In Österreich ist das Grundwasser die mit Abstand wichtigste Quelle für die Trinkwassergewinnung. Etwa 99 % des heimischen Trinkwassers stammen aus Grundwasser, die Hälfte davon wird aus den Porengrundwasservorkommen der Tal- und Beckenlagen, die andere Hälfte aus den Karst- und Kluftgrundwasserquellen der Gebirgszüge gewonnen.

**Grundwasser sichert Trinkwasserversorgung**

**Rechtsgrundlagen  
zum Verbraucherschutz**

Entsprechend dem Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit kann Österreich – im Gegensatz zu vielen anderen Ländern – seinen Trinkwasserbedarf fast zur Gänze aus geschützten Grundwasservorkommen decken. Es gelangt zumeist in natürlichem Zustand und mit durchwegs ausgezeichneter Qualität zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern. Für die gesundheitliche Unbedenklichkeit sorgen das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz sowie die Trinkwasserverordnung. Eine Überprüfung hat mindestens einmal jährlich zu erfolgen und zumindest die Analysenwerte für die Parameter Nitrat, Pestizide, Wasserstoffionenkonzentration (pH-Wert), Gesamthärte, Karbonathärte, Kalium, Kalzium, Magnesium, Natrium, Chlorid und Sulfat zu enthalten. In Österreich wird nur ein geringer Teil der Trinkwässer desinfiziert (zumeist durch UV-Verfahren), der überwiegende Anteil der Wasserversorgungsanlagen liefert naturbelassenes Wasser. Die Angaben zur Wasserversorgung erfolgen durch das Bundesministerium für Gesundheit, aufgrund der Berichte der Bundesländer (Österreichischer Trinkwasserbericht 2011–2013<sup>2</sup>).

**Waldboden schützt  
Grundwasser(-qualität)**

Menge und Qualität des Grundwassers sind vor allem von der Niederschlagsmenge, der Bodennutzung und der Art des Untergrundes abhängig. Die Bodennutzung entscheidet maßgeblich, wie rasch das Niederschlagswasser in den Untergrund sickern kann und wie stark es mit Schadstoffen belastet ist. Dabei sind bewaldete Gebiete und Dauergrünland die geeignetsten Bodennutzungsarten für den Schutz des Grundwassers.

Der Eintrag von umweltgefährdenden Stoffen ist im Wald generell gering, weil der Einsatz dieser Stoffe im Wald entweder verboten oder stark eingeschränkt ist, und auch kaum Notwendigkeit für die Verwendung solcher Stoffe besteht. Der Waldboden zeichnet sich durch eine hochwirksame Filterwirkung der mit dem Niederschlag in den Boden eingebrachten Schadstoffe aus. Darum ist in der Regel unter Wald gebildetes Grundwasser geringer belastet als Grundwasser aus landwirtschaftlich genutzten Bereichen und aus bevölkerungsreichen Gebieten (SCHÜRCH et al. 2003).

Der Wald spielt für die Bereitstellung des Wassers und die Wasserqualität in Österreich eine sehr wichtige Rolle. Waldboden kann bis zu sechs Mal mehr Wasser speichern als andere Bodenoberflächen. In der forstlichen Raumplanung (Forstgesetz) ist die Wohlfahrtsfunktion des Waldes als eine der vier Hauptfunktionen, u. a. zum Schutz und zur Speicherung der Ressource Wasser, vorgesehen. Waldgebiete, die vorrangig der Wohlfahrtswirkung dienen, werden im Waldentwicklungsplan (WEP; Instrument der forstlichen Raumplanung im Forstgesetz) ausgewiesen.

---

<sup>2</sup>[http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnenGesundheit/Lebensmittel/Trinkwasser/Oesterreichischer\\_Trinkwasserbericht](http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnenGesundheit/Lebensmittel/Trinkwasser/Oesterreichischer_Trinkwasserbericht)

## Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W1	Natürliches Angebot an Trinkwasser aus nutzbarem Grundwasser	Wasserversorgung	I1: Wasserversorgung aus unbehandeltem Quell- und Grundwasser in im Wald befindlichen Einzugsgebieten (in Mio. m <sup>3</sup> Wasser pro Jahr)  I2: Prozentanteil von I1, der nicht aufbereitet werden muss	Zu erheben (z. B. bei Wasserversorgern, Kommunen, Waldbesitzern wie ÖBf etc.)  Quellschutzwälder (z. B. der Stadt Wien), Daten aus Wohlfahrtsfunktion	Versorgende Leistung

Als wichtigstes Beispiel sei die Wasserversorgung der Bundeshauptstadt Wien genannt, die ihren Ursprung in den niederösterreichischen und steirischen Kalkalpen hat. Um einen optimalen Schutz zu gewährleisten, stehen dabei nicht der Holzertrag der Wälder im Vordergrund, sondern der Schutz und die nachhaltige Bewirtschaftung der Quellengebiete. Eine naturnahe Bewirtschaftung der Quellschutzwälder soll die Wasserspeicherung, Wasserfilterung, den Wasserrückhalt und die Verhinderung von Bodenerosion optimal unterstützen. Das gesamte von der Stadt Wien bewirtschaftete Quellschutzgebiet umfasst ca. 33.000 Hektar. Alle Landnutzungen, wie Waldwirtschaft, Tourismus, Jagd und Fischerei, werden auf den Quellschutz abgestimmt.<sup>3</sup>

### **Wasserversorgung von Wien**

Die Einhaltung des Stands der Technik sowie geltender gesetzlicher Normen (guter chemischer und mengenmäßiger Zustand des Grundwassers bzw. guter chemischer und ökologischer Zustand der Oberflächengewässer) kann nicht als Ökosystemleistung dem Wald zugeordnet werden. Nur über die gesetzlichen Bestimmungen hinausgehende Leistungen könnten Eingang finden.

## 4.3 Bodenfruchtbarkeit

Gesunde Böden mit intakten Bodenfunktionen stellen eine wichtige Basis für die nachhaltige und somit langfristige Holzproduktion dar. Darüber hinaus repräsentieren intakte Böden sehr große Kohlenstoffspeicher und sind Grundlage für den Erhalt der biologischen Vielfalt, der ausgeglichenen Wasserkreisläufe und -versorgung sowie der Landschaftscharakteristik.

### **Waldbewirtschaftung beeinflusst Bodenqualität**

Wichtige Kenngrößen wie Bodenstruktur und -textur, Wasserhaushalt, Erosionsanfälligkeit oder Anteil an organischem Material, werden wesentlich durch die Waldbewirtschaftung beeinflusst. Eine standortangepasste Bewirtschaftung der Waldböden, die vordergründig durch die naturnahe Baumartenwahl bestimmt ist, trägt jedenfalls dazu bei, sämtliche natürliche Bodenfunktionen zu erhalten und zu verbessern.

Anders als in der Landwirtschaft ist der Einfluss des Menschen auf die Bodenfruchtbarkeit im Wald im Sinne einer Verbesserung (durch Düngung, Bewässerung, Bodenbearbeitung etc.) in Österreich vernachlässigbar. Mehr oder weniger fruchtbare Böden für die Holzproduktion werden in der Regel durch die Waldökosysteme als Basisleistungen zur Verfügung gestellt.

### **anthropogene Einflüsse**

<sup>3</sup> <https://www.wien.gv.at/umwelt/wald/quellschutzwaelder/>

Größere Bedeutung erlangt die langfristige Degradierung von Böden durch falsche, nicht nachhaltige Bewirtschaftung. Die Entnahme von nährstoffreichen Blättern und Nadeln im Zuge der Holznutzung (Vollbaumnutzung) entzieht den Nährstoffkreisläufen nicht großzügig versorgter Standorte wichtige Nährelemente, so dass die Bodenfruchtbarkeit stetig abnimmt.

Ebenso hat die Baumartenwahl bei der Bestandesgründung einen wesentlichen Einfluss auf die Wechselwirkungen Boden – Pflanze. Die bodenversauernde Streu der in Österreich weit außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes vorkommenden Fichte trägt dort langfristig zur Minderung der Bodenfruchtbarkeit bei.

Auch von bereits vergangenen Übernutzungen – Stichwort „Streurechen“ (das Gewinnen von Waldstreu für die landwirtschaftliche Tierhaltung) – zeugen heute noch große Flächen verarmter Waldböden.

**Indikator für ÖSL fruchtbarer Boden**

Als Indikator für die Ökosystemleistung „für die forstwirtschaftliche Nutzung“ wird lt. BAFU (STAUB et al. 2011) sinngemäß die Fläche des Ertragswaldes in Hektar vorgeschlagen. Um diese Ökosystemleistung etwas differenzierter abbilden zu können, ist zusätzlich eine Verknüpfung mit den Daten aus der Hemerobiestudie (GRABHERR et al. 1998) in Erwägung zu ziehen: Verschneidet man die Flächen der Hemerobiestufen 7 bis 9 (Waldvegetation wird als weitgehend übereinstimmend mit der potenziell natürlichen Vegetation klassifiziert) mit jenen des Ertragswaldes, so erhält man näherungsweise jene Waldstandorte, die einen relativ naturnahen Bewuchs aufweisen. Unter der Annahme, dass Waldböden, auf denen eine naturnahe Baumvegetation stockt, im Allgemeinen nicht degradieren, kann eine genauere Einschätzung (zur voraussichtlichen Entwicklung) der Waldbodenfruchtbarkeit erfolgen. Als Unsicherheit dieses Indikators muss allerdings die Datenlage genannt werden, da eine Wiederholung der bisher einmaligen Hemerobieuntersuchung des österreichischen Waldes aus den 1990er-Jahren zwar immer wieder gefordert wird, allerdings zurzeit noch nicht umgesetzt wurde. Allerdings ist mit der Umstellung der Österreichischen Waldinventur auf ein permanentes Erhebungssystem ab 2016 geplant, Kennwerte der Hemerobie mit aufzunehmen.

**Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung**

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W3	Fruchtbarer Boden für die forstwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an die Forstwirtschaft zur Holzherzeugung	I1: Forstwirtschaftlich genutzte Bodenfläche (in ha): Flächen, die der forstlichen Produktion von Holz dienen (~ Ertragswald) I2: Flächen, die der Produktion von Holz dienen und die von naturnahen Waldgesellschaften bestockt werden: Ertragswald mit Hemerobiestufen 7–9 (Flächen in ha)	I1: Österreichische Waldinventur (ÖWI)  I2: Hemerobiestudie (GRABHERR et al. 1998)	Basisleistung

## 4.4 Klima, Kohlenstoffspeicher und Luftqualität

Ein stabiles Klima gehört zu den wichtigsten natürlichen Ressourcen der Menschheit. Wald und Klima sind stark miteinander verknüpft. Wälder speichern Feuchtigkeit und spenden Schatten. Sie schaffen ein eigenes, kleinräumiges Klima, sodass es selbst an heißen Sommertagen im Wald angenehm kühl sein kann. Außerdem filtern sie die Luft und tragen somit zu einer Verbesserung der Luftqualität bei. Schafstofffreie Luft hat positive Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und stellt eine wichtige Ökosystemleistung dar, die für alle frei zugänglich ist.

***kleinräumiges Wald-Klima***

### 4.4.1 Kohlenstoffspeicherung und Klima

Einen wesentlichen Beitrag zur Klimastabilität liefern die Ökosystemleistung „Kohlenstoffspeicherung“ und die Reduktion von Treibhausgasemissionen durch entsprechende Bewirtschaftung.

Die Kohlenstoffspeicherfähigkeit des österreichischen Waldes trägt zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Atmosphäre bei. Im Wald selbst gibt es drei große Kohlenstoffpools:

***Kohlenstoff-speicherfähigkeit des Waldes***

- lebende Biomasse (ober- und unterirdisch),
- Totholz,
- Streu und Bodenkohlenstoff.

Der Anteil des Waldes in Österreich steigt kontinuierlich an und beträgt derzeit 47,6 % (siehe österreichische Waldinventur: <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>). Mit dem Zuwachs an Waldbiomasse nimmt auch der Kohlenstoffvorrat zu. Dieser Anteil stellt somit einen bedeutenden Kohlenstoffvorrat in der österreichischen Landschaft und dessen Veränderung eine potenziell bedeutende Größe in der österreichischen Treibhausgasbilanz dar. Dies zeigt, wie wichtig eine vorratsnachhaltige und bodenschonende Waldbewirtschaftung sowie generell die Erhaltung und der Schutz des Waldes im Zusammenhang mit der Treibhausproblematik sind.

Der österreichische Wald repräsentierte im Jahr 2010 einen Kohlenstoffvorrat von 976 Mio. t C (Waldbiomasse: 385 Mio. t C; Totholz 6 Mio. t C, Waldboden: 585 Mio. t C) und somit den mit Abstand größten Kohlenstoffspeicher in der österreichischen Landschaft (FAO 2015). Die Kohlenstoff-Bilanz des österreichischen Waldes stellte im Zeitraum 1961 bis 2012 eine Nettokohlenstoffsenke dar. Im Jahr 2012 betrug die Senkenwirkung des Waldes 4,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. (NIR; UMWELTBUNDESAMT 2014). Laut Bodenmodellierungen des BFW dürfte der Waldboden in den letzten Jahren allerdings eine Kohlenstoff-Quelle dargestellt haben, die in jüngsten Jahren die Kohlenstoff-Senke durch die Waldbiomasse und das Totholz teilweise kompensierte.

***Kohlenstoffbilanz des Waldes***

In der Kohlenstoffbilanz am österreichischen Waldstandort wird das genutzte Holz sofort bei Nutzung als Emission bilanziert. Dennoch stellte aufgrund des vergleichsweise zur Nutzung höheren Waldbiomasse-Zuwachses die Nettobilanz der Biomasse des österreichischen Waldes eine Senke dar. Das genutzte Holz des österreichischen Waldes stellt – verarbeitet in langlebigen Holzprodukten – aber ebenfalls seit Jahrzehnten einen weiteren Beitrag zur Kohlenstoffsenke dar, da der Vorrat an langlebigen Holzprodukten aus Österreichs Wald in den letzten Jahrzehnten anstieg.

Noch eine weitere indirekte, positive Wirkung des österreichischen Waldes auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz sei genannt: Holzprodukte weisen in ihrer Erzeugung bzw. Verwendung geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen auf als Ersatzprodukte aus anderen Rohstoffen und tragen so positiv zur CO<sub>2</sub>-Bilanz bei (BFW 2015). Berechnungen der zitierten Studie zeigen einen quantitativ bedeutenden Effekt dieser vermiedenen THG-Emissionen durch Holzprodukte, der die aktuelle THG-Senke im österreichischen Wald und im Pool der Holzprodukte um ein Vielfaches übertrifft.

THG-Emissionen aus Umwandlungen von Wald in andere Landnutzungsformen bzw. Kohlenstoff-Senken aus Neu- und Wiederbewaldung müssen auch im Rahmen des Kyoto-Protokolls (Art. 3.3) in die Zielerreichung der Emissionsreduktion eingerechnet werden. Mit größenordnungsmäßig 1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr (aus Biomasse und Boden) stellen die aus den Umwandlungen von Wald resultierenden Emissionen eine signifikante Größe in der österreichischen Kyoto-Bilanz dar.

Der Bedeutung des Waldes als Kohlenstoffsенke oder -quelle wird in den Berichtspflichten zur jährlichen Treibhausgasbilanz im Rahmen der Klimaschutzkonvention der Vereinten Nationen Rechnung getragen, wonach jährliche Daten zur Kohlenstoffbilanz des Waldes zu übermitteln sind. In der 2. Verpflichtungsperiode zum Kyoto-Protokoll sind die Senken/Emissionen aus dem Wald und den Holzprodukten in die Zielerreichungsbilanz zu den Reduktionszielen verpflichtend einzurechnen.

Fest steht, dass der Kohlenstoffvorrat im Wald nicht unendlich aufgebaut werden kann, sondern sich nach einer gewissen Zeit ein Gleichgewicht einstellt. Eine wichtige Voraussetzung für die positive Wirkung der Holznutzung in der Treibhausgasbilanz weltweit ist eine nachhaltige Forstwirtschaft im Sinne der Erhaltung der Kohlenstoffvorräte im Wald.

Die Kohlenstoffspeicherfähigkeit des Waldes trägt wesentlich zur langfristigen Bindung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre bei. Der österreichische Wald repräsentiert den größten Kohlenstoffspeicher in der österreichischen Landschaft. Als Vergleichswerte können die Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Bilanz des österreichischen Waldes (Kohlenstoffspeicherung/-freisetzung) im Zeitverlauf herangezogen werden.

Die Nutzung von Holzprodukten hat ebenfalls eine positive Auswirkung auf das Klima, da der C-Vorrat in langlebigen Holzprodukten ansteigen kann, und andere Produkte substituiert werden, deren Herstellung/Nutzung mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht (BFW 2015). Wenn die Holzprodukte an ihrem Lebensende energetisch genutzt werden, können zudem fossile Brennstoffe ersetzt werden.

**Nutzenkategorie – Sicherheit**

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
S3	Speicherung von CO <sub>2</sub>	Beitrag zur Stabilität des Klimas	I1: Veränderung der Kohlenstoffspeicherung (in t C/Jahr durch Waldbewirtschaftung) I2: Veränderung in der Kohlenstoffspeicherung und Treibhausgasemissionen durch Landnutzungsänderung von und zu Wald (in t CO <sub>2</sub> /Jahr) I3: Kohlenstoffvorrat des Waldes (als Vergleich werden die Vorräte 1990 herangezogen; Basis = 100 %) I4: Veränderung des Kohlenstoffvorrates in „harvested wood products“ (in t CO <sub>2</sub> /ha/J) aus der Nutzung im österreichischen Wald (Schnittholz, Platte, Papier) I5: Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen (in t/Jahr) durch die Verwendung von Holzprodukten (im Vergleich zu Konkurrenzprodukten aus anderen Rohstoffen)	Emissionsberechnungen aus LULUCF, jährlich veröffentlicht im National Inventory Report (NIR; UMWELTBUNDESAMT 2014)  BFW Praxisinformation Nr. 38, 2015 (BFW 2015)	Regulierende Leistung

S3 ist eine intermediäre Ökosystemleistung. Intermediäre Ökosystemleistungen bringen als Zwischenleistungen dem Menschen keinen direkten Nutzen. Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden sie nicht gezählt – mit Ausnahme der CO<sub>2</sub>-Speicherung als Vorleistung, da deren Beitrag zur Klimastabilität mit großer zeitlicher Verzögerung auftritt.

**intermediäre Ökosystemleistung**

#### 4.4.2 Mikroklima

Wälder regulieren auch kleinflächig das Mikroklima, indem sie durch ihren Wasserhaushalt und ihr Absorptionsvermögen von Strahlung temperatur- und feuchtigkeitsausgleichend wirken. Diese Eigenschaft ist besonders in Erholungs- und urbanen Räumen wichtig für das Wohlbefinden der Menschen.

Die forstliche Raumplanung in Österreich (verankert im Forstgesetz, § 6) weist im Waldentwicklungsplan (WEP) einerseits Waldflächen mit überwiegender Erholungsfunktion und andererseits solche mit Wohlfahrtsfunktion aus. Während die Erholungsfunktion auf die positive Wirkung für WaldbesucherInnen abzielt, zählen zur Wohlfahrtsfunktion neben der Wirkung auf das Klima allgemein auch die positive Wirkung des Waldes auf den Wasserhaushalt (siehe Kapitel 4.6.2), die Reinigung von Luft (siehe Kapitel 4.4.3) und Wasser (siehe Kapitel 4.2) und die Lärminderung. Beide Funktionsfestlegungen betreffen nicht nur das durch den Wald beeinflusste Mikroklima, weshalb der vorgeschlagene Indikator nur einen Näherungswert darstellen kann.

**österr. Waldentwicklungsplan**

Da die Mikroklimaregulationsleistung überwiegend durch Wälder im Nahbereich menschlicher Siedlungen stattfindet, wird vorgeschlagen, Flächendaten des WEP (sowohl Wohlfahrts- als auch Erholungsfunktion) mit jenen Waldflächen zu verschneiden, die in und im Umfeld von Siedlungsräumen ab einem bestimmten Schwellenwert liegen. Eine mögliche Schwelle für die Einwohnerzahl eines Siedlungsraums könnte bei 5.000 liegen, der Radius des Umkreises bei 10 km. Allerdings müsste die Höhe dieser Werte noch auf ihre Aussagekraft und Praktikabilität geprüft werden.

### Nutzenkategorie – Gesundheit

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
G5	Lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Waldökosysteme	Wohlbefinden	Flächen des Waldentwicklungsplans (WEP) mit überwiegender Wohlfahrtsfunktion (Klima) und Erholungsfunktion, verschnitten mit Siedlungsgebieten (Umkreis 10 km)	BMLFUW: WEP-Flächen mit überwiegender Wohlfahrtsfunktion und Erholungsfunktion; allg. Bevölkerungsdaten (GIS), Siedlungsräume über 5.000 EW	Regulierende Leistung

Das Mikroklima wird v. a. über den Ausgleich von Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc. reguliert. Einen Ansatz könnte daher die Festlegungen des WEP (Kennziffer x3x, differenziert nach Klimawirkung) in Verbindung mit Siedlungsräumen darstellen. Einerseits ist die Datenlage des WEP zu recherchieren, andererseits sind die vorgeschlagenen Kenngrößen (10 km-Bereich, Anzahl EW) auf ihre Aussagekraft zu prüfen.

#### 4.4.3 Luftqualität

Der Wald hat eine wesentliche Filter- und Senkenfunktion für Luftschadstoffe, die Luftqualität im Baumbestand ist nachweislich besser. Da davon ausgegangen werden kann, dass nur wenige Menschen in Österreich direkt im Wald leben, ist die dementsprechende Ökosystemleistung von geringer Bedeutung und hat für die Mehrzahl der Bevölkerung keine Relevanz. Inwieweit sich die Filter- und Senkenfunktion bestimmter Waldgebiete auf die Verbesserung der Luftqualität angrenzender lokaler oder regionaler Wohngebiete auswirkt, lässt sich aufgrund der Fernverfrachtung von Luftschadstoffen auf dieser Ebene nicht bestimmen. Publierte Modellrechnungen beziehen sich ausschließlich auf die internationale Ebene. Aus diesen Gründen wird kein eigener Indikator für eine Ökosystemleistung „gute Luftqualität“ im oder durch Waldgebiete vorgeschlagen.

**kein Indikator für die ÖSL Luftqualität**

Der „Konsum“ gesunder Luft während diverser Freizeitbeschäftigungen im Wald wird durch die Erholungsleistungen G1 und G2 mitberücksichtigt.

#### 4.5 Schutzwirkung

Wälder haben im Gebirgsland Österreich eine große Bedeutung für den Schutz von Menschen, Tieren und Sachwerten wie Siedlungen, Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen (Straßen, Bahnlinien). Einerseits schützen Waldökosyste-

me vor gravitativen Ereignissen wie Lawinen, Muren und Steinschlag, andererseits haben Wälder als Retentionsräume eine besonders hohe Schutzwirkung durch die Wasserspeicherkapazität der Waldböden und die verzögerte Wasserabgabe bei Starkregeneignissen.

#### 4.5.1 Lawinen, Muren und Steinschlag

Auf steilen Hängen kann es zu Abgängen von Lawinen, Muren und Steinen/Felsen sowie zu Rutschungen der Bodenoberfläche kommen, die das Leben von Menschen und Tieren gefährden und immense Schäden an Sachwerten verursachen können.

Intakte Waldökosysteme verhindern großteils die Bildung gravitativer Ereignisse durch eine gute Durchwurzelung des Bodens. Voraussetzung dafür ist eine permanente Vegetationsdecke mit geeigneten Pflanzen (Holzgewächsen), wozu auch eine ausreichende, ungefährdete Verjüngung gewährleistet sein muss.

Die Errichtung künstlicher Schutzbauten ist um ein Vielfaches kostenintensiver als die Erhaltung der Schutzwirkung durch Waldökosysteme. Deshalb gebietet nicht nur das Vorsorgeprinzip, Gebirgswälder mit Objektschutzwirkung zu erhalten und ihre Gefährdungen zu minimieren. Durch Verbiss der Jungpflanzen durch oft überhöhte Schalenwildbestände (Reh-, Rot-, Gamswild) kommt es zu großflächiger Überalterung von Schutzwaldbeständen, wodurch der nachhaltige Fortbestand und seine Wirkungen nicht gesichert werden können.

#### Erhaltung der Schutzwälder

Laut österreichischem Forstgesetz (§ 21) wird unter dem Überbegriff Schutzwald zwischen Standort- und Objektschutzwald (Abs. 2) unterschieden. Für den Schutz von Menschen, Tieren und Sachwerten sind die Objektschutzwälder von Bedeutung. Diese sind „...Wälder, die Menschen, menschliche Siedlungen oder Anlagen oder kultivierten Boden insbesondere vor Elementargefahren oder schädigenden Umwelteinflüssen schützen...“ Die Differenzierung der Schutzwaldflächen in Standort- und Objektschutzwälder wird derzeit (2015) vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) vorgenommen, Ergebnisse sind in naher Zukunft zu erwarten.

Als Indikator für die Ökosystemleistung wird daher die Fläche des Objektschutzwaldes in Österreich als gut geeignet angesehen und vorgeschlagen. Weitere Vorschläge für Indikatoren betreffen die monetären Werte der durch Waldökosysteme geschützten Objekte, allerdings gibt es dafür keine österreichweiten Datengrundlagen.

#### Nutzenkategorie – Sicherheit

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
S1	Schutzleistung vor Lawinen, Murgängen, flachgründigen Rutschungen sowie vor Stein- und Blockschlag durch Vegetation an Steilhängen	Schutz von Menschen, Tieren, Sachwerten	Fläche des Objektschutzwaldes (Forstgesetz § 21)	BMLFUW	Regulierende Leistung <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Zur Klassifizierung dieser Schutzleistung als „Regulierende Leistung“, wie sie auch von CICES und MEA gesehen wird, hat sich in Österreich eine Diskussion entwickelt, ob die Schutzwaldbewirtschaftung als menschlicher Eingriff zur Sicherstellung der Schutzwirkung nicht auch eine Einstufung als „versorgende“ oder auch „regulierende“ Leistung rechtfertigen könnte. Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den internationalen Systemen wird hier an der ursprünglichen Klassifizierung festgehalten, wenn auch einige Argumente durchaus für eine derartige Einstufung sprechen (vgl. STAUB et al. 2011, HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2013, MEA 2005).

### 4.5.2 Hochwasserschutz

Die Bereitstellung von ausreichend großen Flächen zur Überflutung (Retentionsräume) gewinnt nicht zuletzt durch den Klimawandel und dem damit prognostizierten, verstärkten Auftreten von Starkregenereignissen an Bedeutung. Zu kleine Retentionsräume erhöhen die Gefahr von großen Schäden an Mensch und Sachwerten.

**natürliche  
Retentionskapazität**

Unversiegelte Flächen, wie Waldflächen, dienen der Hochwasserprävention und schützen vor Überflutung. Der Hochwasserschutz zählt in manchen Regionen zu den herausragenden Schutzleistungen von Wäldern, wobei die natürliche Retentionskapazität der Waldböden, die durch bodenphysikalische und bodenhydraulische Eigenschaften von Böden gegeben ist, entscheidenden Einfluss auf diese Ökosystemleistung hat. Die Art und Weise der Waldbewirtschaftung kann die Retentionskapazität verändern und dadurch das Ausmaß von Hochwasserabflüssen beeinflussen.

#### Nutzenkategorie – Sicherheit

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
S2	Schutzleistung durch Waldflächen, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können	Schutz von Menschen, Tieren, Sachwerten	Waldflächen in Hochwassergebieten (in ha)	Waldflächen in hochwassergefährdeten Gebieten (lt. HORA)	Regulierende Leistung

### 4.6 Holz, Energie und Nebenprodukte

Die Nutzen-Kategorie Wirtschaft (W) beinhaltet großteils finale Ökosystemleistungen, die der Leistungsart „Ökosystemleistung als Inputfaktor der Wirtschaft“ zugeordnet werden können. Diese Ökosystemleistungen werden in der Regel nicht direkt konsumiert, sie gehen als Input in ein Marktgut ein (z. B. Holz) und werden von der Wirtschaft genutzt. Der Nutzen, der durch Ökosystemleistungen der Leistungsart „Ökosystemleistung als Inputfaktor der Wirtschaft“ erbracht wird, ist der Beitrag zum jeweiligen Wirtschaftszweig, beispielsweise Land- und Forstwirtschaft, Nahrungsmittelindustrie, Fischerei- und Jagdwirtschaft, Energiewirtschaft oder Tourismus (touristische Wertschöpfung).

#### 4.6.1 Holz als Baustoff, Energieträger und Grundstoff für die Industrie

Die Waldökosysteme liefern seit jeher Holz als Hauptprodukt für den menschlichen Gebrauch. Sägerundholz als vielfältiger Baustoff, Holz zur Verbrennung für die Gewinnung von Wärme sowie als Grundstoff zur Papierproduktion und andere industrielle Verarbeitungsprodukte sind die wichtigsten Verwendungszwecke der Holzgewächse in Wäldern.

Die Nutzung dieser Ressourcen etablierte einen für Österreich sehr bedeutenden Industriezweig – die Forst- und Holzwirtschaft. Im Rahmen der Forstwirtschaft wird ein Großteil der Wälder so bewirtschaftet, dass deren Produkte in

möglichst gewünschter Art und Form gewonnen werden können. Forstwirtschaftliche Eingriffe in die Waldökosysteme sind zwar dem Wirkungsbereich des Menschen zuzuschreiben, dienen aber im Bereich der Rohstoffnutzung in erster Linie der Optimierung. Die Abgrenzung zwischen reiner Ökosystemleistung des Waldes und der durch menschliche Eingriffe und maschinellen Einsatz bedingten (Mehr-)Leistung ist naturgemäß schwierig. Im Vergleich zur landwirtschaftlichen Nahrungsproduktion sind jedoch die menschlichen Input-Leistungen, um gewünschte Produkte zu erzeugen, deutlich geringer. Die Holzprodukte aus Waldökosystemen unterliegen internationalen Marktmechanismen, deren Preisgestaltung (teilweise) auch die Leistungen der Forstwirtschaft abbildet.

Die Holzproduktion ist mit natürlichen und anthropogen bedingten Risikofaktoren behaftet. Wetter- und witterungsbedingte Ausfälle (Stürme, Schnee, Trockenheit), biotische Gefährdungen – insbesondere Insektenschäden –, aber auch Luftverunreinigungen und nicht zuletzt der Klimawandel als großflächige Umstellung der ökologischen Wuchsbedingungen gefährden viele Waldökosysteme und damit die Holzproduktion. Viele von ihnen sind durch menschliche Aktivitäten in- und außerhalb der Waldökosysteme – direkt oder indirekt – verursacht.

Primäre Ökosystemleistungen, die der Holzproduktion zugrunde liegen, sind die Bodenfruchtbarkeit (siehe Kapitel 4.3), die Produktionsunterstützung durch natürliche Schädlingsantagonisten und die in Wäldern weniger bedeutende Bestäubungsleistung (siehe Kapitel 4.1.2).

Als finale Ökosystemleistung wird daher der Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung definiert.

**Risikofaktoren der Holzproduktion**

**Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung**

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W5	Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an die Forstwirtschaft zur Holzerzeugung	I1: Holzzuwachs (in 1.000 m <sup>3</sup> pro Jahr) I2: Nettoholzzuwachs (in 1.000 m <sup>3</sup> pro Jahr) (Holzzuwachs minus Nutzung und Mortalität) I3: Menge des genutzten Holzes (in 1.000 m <sup>3</sup> pro Jahr) (jährliche Nutzung)	Österreichische Waldinventur (ÖWI), Holzeinschlagsmeldung (HEM) des BMLFUW	Versorgende Leistung

Während die Indikatoren I1 und I2 Potenzialcharakter aufweisen, beschreibt I3 die Menge des tatsächlich vom Menschen genutzten Rohstoffs aus österreichischen Wäldern und widerspiegelt daher die finale Ökosystemleistung des Waldes exakter.

**4.6.2 Erneuerbare Energien: Wasserkraft**

Dass der Wald erneuerbare Energien überwiegend in Form von Holz (Brennholz, Hackgut, Sägenebenprodukte) zur Verfügung stellt, ist unzweifelhaft und wird durch die Ökosystemleistung W5, Holzzuwachs (siehe Kapitel 4.6.1) abgedeckt. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, wird in diesem Kapitel nur die Wasserkraft betrachtet. Ein Zusammenhang zwischen Windkraft durch Windenergieanlagen über Wald als weitere Quelle erneuerbarer Energien und Leistungen durch Waldökosysteme ist zweifelhaft bzw. nicht erforscht.

**Dotierung von Wasserkraftwerken**

Anders verhält es sich mit der Wasserkraft. Durch die großflächige Speicherefähigkeit des Waldbodens für Niederschläge und die verzögerte Abgabe wird die kontinuierliche Versorgung von Wasserkraftwerken entlang von Bächen und Flüssen gewährleistet. Die Abgrenzung ist auch hier nicht eindeutig möglich, da natürlich auch Wasserdotationen aus Nicht-Waldflächen im Einzugsgebiet eines Gewässers erfolgen. Des Weiteren sorgen auch Gletscher als Wasserspeicher und -lieferanten vorwiegend im Sommer für ausreichende Wasserversorgung der Kraftwerke.

Die in Österreich produzierte Energie aus Wasserkraft wird auch durch Wald-Einzugsgebiete außerhalb Österreichs (z. B. Donau, Inn) mitbestimmt, andererseits wird die ÖSL des österreichischen Waldes in Form von Wasserkraft auch außerhalb Österreichs (flussabwärts) genutzt.

Eine Möglichkeit, den Indikator „Summe der produzierten Strommengen pro Jahr“ zu präzisieren, bestünde in der Reduktion um jenen Faktor, der vom Anteil der Nicht-Waldflächen im jeweiligen Einzugsgebiet bestimmt wird. Für die Einzugsgebiete von Kleinwasserkraftwerken ist die Datenerhebung sicherlich sehr aufwändig, eine Schwelle bezüglich der Größe von Einzugsgebieten könnte hier Abhilfe schaffen.

**Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung**

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W8	Erneuerbare Energien: Wasserkraft	Beitrag an die Energiewirtschaft	Summe der produzierten Strommenge pro Jahr aller österreichischen Wasserkraftwerke, reduziert um den Anteil von Nicht-Waldflächen an den Einzugsgebieten	Energiewirtschaft, Bundesministerium f. Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFV); Flächenstatistik	Versorgende Leistung

**4.6.3 Wildtiere**

Wildtiere, für die Waldökosysteme einen mehr oder weniger großen Teil ihres Lebensraumes darstellen, werden durch die Jagdwirtschaft genutzt und tragen zur Nahrungsmittelversorgung bei. Die Abgrenzung als primäre Versorgungsleistung ist auch hier nicht ganz scharf, da der Mensch durch die Bewirtschaftung einiger Wildtierarten (insbesondere Rotwild, Rehwild) Leistungen erbringt, die sich auf die Ertragslage des Produktes Wildbret auswirken. Diese bestehen einerseits durch Eingriffe in die Populationsdynamiken (selektive Abschüsse) und andererseits durch Fütterungen (vorwiegend Winterfütterung).

Ein weiterer Aspekt ist die unterschiedliche Lebensweise der bejagten Wildtierarten. Viele von ihnen nutzen auch agrarische Ökosysteme, vor allem zur Nahrungsaufnahme in der Vegetationszeit. Streng genommen ist daher die Ökosystemleistung nicht allein dem Wald zuzuordnen. Um eine genauere Abschätzung dieser Leistung zu ermöglichen, könnte beispielsweise ein artspezifischer Reduktionsfaktor für zum Verzehr genutzte Wildtiere je nach geschätztem Lebensraumanteil angedacht werden.

## Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W6	Wildtiere für die kommerzielle Nutzung	Beitrag an die Jagdwirtschaft	I1: Totaler Jahresertrag der Jagd in Österreich (in Tonnen Wildbret)  I2: Anteil des in Österreich erzeugten (geschossenen) Wildbrets am gesamten Wildbretkonsum in Österreich	Wildbretdaten aus der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung ("sonstige tierische Produkte"); Daten der Zentralstelle der Landesjagdverbände	Versorgende Leistung

## 4.7 Kulturlandschaft Wald

Die vielfältige österreichische Kulturlandschaft, die auch sehr stark vom Wald geprägt ist, ist das Ergebnis einer Jahrhunderte alten Landnutzung und wichtiger Ausdruck des natürlichen und kulturellen Erbes des Landes. Besonders wenn ein Mosaik an unterschiedlichen Landnutzungen auf kleinem Raum vorkommt, hat dies positive Auswirkungen auf die Biodiversität, da eine größere Anzahl an Nahrungsquellen und Habitaten zur Verfügung steht. Kleinstrukturierte, vielfältige Kulturlandschaften besitzen außerdem einen hohen landschaftsästhetischen Wert, bieten dem Menschen einen wichtigen Erholungsraum und tragen zur Lebensqualität bei.

Die Kulturlandschaft Wald hat Nutzfunktionen und Erholungsfunktionen, die durch folgende Ökosystemleistungen der Nutzenkategorie Wirtschaft und der Nutzenkategorie Gesundheit abgebildet werden können.

### 4.7.1 Touristische Nutzung

Die untenstehende Ökosystemleistung konzentriert sich auf den Input für die touristische Wertschöpfung. Die Erholungsleistung, die durch den Aufenthalt der Menschen in ansprechender Landschaft entsteht, wird im nachfolgenden Kapitel behandelt. Für die touristische Wertschöpfung stehen die Unterkünfte, die Verpflegung in Gaststätten und Hotels sowie Personentransporte im Mittelpunkt. In erster Linie soll diese Ökosystemleistung über die transportierten Personen erfasst werden. In der Publikation des BAFU (STAUB et al. 2011) wird davon ausgegangen, dass die Nutzung von Transportleistungen (z. B. Personentransport durch die Bergbahnen, durch Postauto und Schiff) am stärksten mit den Landschaftsleistungen zusammenhängt, da diese Transportmittel am häufigsten für den Besuch schöner Landschaften Verwendung finden. Die Nutzung ist kostenpflichtig und zeigt die Zahlungsbereitschaft der Menschen, diese Landschaften für Erholungszwecke zu nutzen (v. a. Wandertourismus im Sommer). Allerdings gibt der Indikator bei der Interpretation im Zeitverlauf lediglich einen unscharfen Eindruck der Relevanz dieser Ökosystemleistung: Eine Zu- bzw. Abnahme lässt nicht ausschließlich auf eine Zu- bzw. Abnahme der Ökosystemleistung schließen, da diese auch auf Veränderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Angebot der Aufstiegshilfen, Leistbarkeit von Urlauben) zurückgeführt werden kann.

### ***Nutzung von Transportleistungen***

**Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung**

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
W7	Angebot von wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	Beitrag an die touristische Wertschöpfung	Anzahl Personentransporte von Bergbahnen/Skiliften (differenziert nach Sommer- und Wintersaison)	Tourismusverbände, Seilbahnbetriebe; Wirtschaftsbericht der Seilbahnen, Manova GmbH; Fachverband der Seilbahnen Österreichs ( <a href="http://www.seilbahnen.at">www.seilbahnen.at</a> )	Versorgende Leistung

**4.7.2 Erholungsnutzung**

Die Nutzenkategorie Gesundheit (G) beinhaltet einerseits finale Ökosystemleistungen, die der Leistungsart „direkt nutzbare finale Ökosystemleistungen“ zugeordnet werden können, die direkt vom Menschen genutzt oder wertgeschätzt werden (z. B. Erholungsleistungen). Andererseits enthält dieser Bereich auch finale Ökosystemleistungen, die der Leistungsart natürlicher/gesunder Lebensraum zugewiesen werden, da gewisse Wohlfahrtsbeiträge nicht von Ökosystemen i.e.S. produziert werden, sondern eher den Qualitäten eines Lebensraumes entsprechen, die Menschen ein gesundes Leben erst ermöglichen und dem Menschen einen direkten Nutzen stiften (z. B. Ruhe). Wie stark die österreichischen Landschaften zum Wohlbefinden beitragen, kann durch Befragungen ermittelt werden. Dadurch können z. B. die Anzahl der Personen ausgewiesen und die Stärke des Effekts quantifiziert werden (STAUB et al. 2011).

**Nutzenkategorie – Gesundheit**

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäß MEA
G1	Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	Erholung	I1: Waldvögel (Woodland Bird Index) – angebotsseitig  I2: Anzahl Personen, die Arten beobachten  I3: Anzahl Personen, die in der Freizeit zur Jagd gehen  I4: Anzahl Personen, die in der Freizeit fischen	I1: Woodland Bird Index (Birdlife, BFW; in Entwicklung)  I2: Befragungen/Erhebungen erforderlich  I3: STATAT = gültige Jahreskarten/ausgegebene Jagdgastkarten  I4: Bundesländer: z. B. Wiener Fischereiausschuss, NÖ Landes Fischereiverband; Österr. Fischereigesellschaft (Stmk.)	Kulturelle Leistung
G2	Erholungsleistung durch Wald-geprägte Nah- und Fernerholungsräume	Erholung	I1: Verfügbarkeit von Waldflächen und Kleinbiotopen in einer Distanz von 4 km zu Siedlungsgebieten  I2: Länge der Wanderwege (in km) an bzw. in Wäldern im Umkreis von Ballungsräumen (z. B. Wien)  I3: Anzahl Wald-bezogener Angebote wie Waldlehrpfade	I1: Allgemeine Daten (GIS), Erholungswälder (WEP), CORINE-Daten  I2–I3: Thematische Karten und Informationen zu Wanderwegen etc. (Bsp. Wien: <a href="http://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/index.html">http://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/index.html</a> )	Kulturelle Leistung
G4	Identifikationsermöglichung durch schöne, Wald-geprägte Landschaften (Natur- und Kulturerbe)	Wohlbefinden	Identifikation der Bevölkerung mit der Kulturlandschaft	Kann durch eine Befragung der Bevölkerung ermittelt werden	Kulturelle Leistung
G7	Ruhe	Prävention	Indikator derzeit nicht gebildet	–	Regulierende Leistung

**Ruhe**

Ruhe trägt zur physischen und psychischen Gesundheit der Menschen bei, wobei das Angebot an Ruhe im Alltag für das Wohlbefinden relevant ist. Waldgebiete sind natürliche Lärmbarrieren und haben somit ein hohes Ruhepotenzial. Von Erholungssuchenden wird diese Ruhe aktiv in ihrer Freizeit gesucht und genossen und ist in den gesundheitsrelevanten Ökosystemleistungen G1 und G2 mitinkliert. Welchen Anteil die Ruhe an der Gesamterholung hat, kann nicht festgestellt werden. Auf einen eigenen Indikator wurde verzichtet, da der Wald kaum als Lebensbereich der Menschen in Österreich dient und nur verhältnismäßig wenige Menschen ihrer Arbeit im Wald nachgehen. Daher wird die Ruhe des Waldes von Menschen, außer in ihrer Freizeit, kaum als Ökosystemleistung in Anspruch genommen.

## 5 DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN

Um das Inventar vorzustellen, wurden im Rahmen einer vom Umweltbundesamt organisierten Veranstaltung am 8. November 2013 eine Reihe von ExpertInnen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, des Bundesforschungszentrums für Wald sowie Fachleute aus Land- und Forstbetrieben Österreichs, der Landwirtschaftskammer, der Universität für Bodenkultur, der Österreichischen Bundesforste, des Ökosozialen Forums, des Umweltdachverbandes und aus NGOs eingeladen.

### **Fragestellungen**

Die Diskussion wurde zu folgenden Fragen geführt:

- Ist das Konzept der finalen Ökosystemleistungen geeignet, um die ÖSL des Waldes adäquat zu erfassen/darzustellen?
- Stehen die präsentierten finalen Ökosystemleistungen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Wald bzw. mit der Forstwirtschaft?
- Sind die vorgeschlagenen Indikatoren geeignet, um die finalen Ökosystemleistungen abzubilden bzw. gibt es Alternativen?

Im Rahmen der Diskussion wurden der rein anthropozentrische Zugang im Zusammenhang mit dem Wert der Ökosysteme sowie das Konzept der finalen Ökosystemleistungen kritisch diskutiert.

### **Empfehlungskatalog**

Außerdem wurden Empfehlungen für das vorgestellte Inventar abgegeben:

- Der Begriff der „finalen Ökosystemleistungen“ sollte genauer beleuchtet werden; Finalleistungen im Sinne des finalen Ökosystemleistungskonzeptes sollten im Unterschied zu Potenzialen von Ökosystemen besser dargestellt werden.
- Die systemare Abgrenzung zwischen den Leistungen der Ökosysteme und dem Einfluss des Menschen sollte möglichst genau beschrieben werden.
- Die Zielsetzungen dieses Inventars sollten präziser dargelegt werden.
- Zusätzliche Indikatoren für die Ökosystemleistung „Biologische Vielfalt“ (wie z. B. der Totholzanteil) sollten noch in das Inventar aufgenommen werden, um diese Leistungen besser abbilden zu können.
- Hinsichtlich der Bestäubungsleistung sowie der Schädlingsbekämpfung wurden Einflussfaktoren und die natürliche Regeneration sowie die Abgrenzung des anthropozentrischen Einflusses thematisiert.
- Zur Ökosystemleistung Trinkwasser wurde angemerkt, dass die Unterscheidung zwischen Trink- und Brauchwasser in Österreich nicht notwendig sei.
- Vorsicht sei auch bei Indikatoren für die Speicherung von CO<sub>2</sub> gegeben, falls nur Emissionsberechnungen aus LULUCF als Indikator herangezogen werden, da diese zu kurz greifen würden.
- Neben Empfehlungen für die Schutzwirkung, evtl. die Anzahl der tatsächlich geschützten Gebäude als Indikator für die Ökosystemleistung Erosion heranzuziehen, findet der Indikator „Einzugsgebiete“ für den Hochwasserschutz Zustimmung; das Wasserrückhaltevermögen kann im Wald als allgemein hoch angesehen werden.

Dieser Bericht und die Inventarliste wurden hinsichtlich der geführten Diskussion sowie der Empfehlungen überprüft und überarbeitet. Die Ausweisung von Indikatoren ist unabhängig von der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt allerdings noch nicht abgeschlossen und bedarf weiterer Forschung.

### **Österreichische Bundesforste**

Im Zuge der Diskussion um das Konzept der Ökosystemleistungen haben die österreichischen Bundesforste – Eigentümer von rund 15 % der Waldfläche Österreichs – im Jahr 2013 das Projekt „Werte der Natur – Bewertung der Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste“ ins Leben gerufen. Es hat zum Ziel, den Wert der Ökosystemleistungen ihres Betriebes ökonomisch zu erfassen und darzustellen, wobei das Marktfähig machen von einzelnen Ökosystemleistungen kein Ziel des Projektes ist. Die dadurch erreichte Quantifizierbarkeit und Kommunizierbarkeit soll eine stärkere Akzeptanz für Umweltfragen und Ressourcennutzung erreichen.

In diesem Zusammenhang wurde das Umweltbundesamt beauftragt, eine EU-weite Ausschreibung für die Durchführung der Bestandsaufnahme und Bewertung der Ökosystemleistungen der gesamten Betriebsflächen der Österreichischen Bundesforste inhaltlich vorzubereiten und zu begleiten. Dafür wurde ein Leitfaden für die Erstellung eines Inventars von Ökosystemleistungen mit geeigneten Indikatoren entwickelt. Ausgangspunkt waren die im Besitz der Österreichischen Bundesforste befindlichen Flächen (vorwiegend Waldökosysteme), externe Datenquellen sowie die auch innerbetrieblich zur Verfügung stehenden Daten. Die Ausschreibung ist inzwischen erfolgt, Ergebnisse des Projekts werden in den kommenden Jahren vorliegen.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- BAZZOFFI, P. (2009): Soil erosion tolerance and water runoff control: minimum environmental standards. *Regional Environmental Change* 9: 169–179.
- BFW – Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (Hrsg.; 2015): Treibhausgasbilanz der österreichischen Holzkette. BFW Praxisinformation Nr. 38. Wien.
- BOYD, J. & BANZHAF, S. (2007): What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63: 616-626.
- COOPER, T.; HART, K. & BALDOCK, D. (2009): The Provision of Public Goods Through Agriculture in the European Union. Report for DG Agriculture and Rural Development, Contract No 30-CE-0233091/00-28. Institute for European Environmental Policy. London.
- DAILY, G.C. (1997): Introduction – What are ecosystem services? *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C. 1–10.
- EK – Europäische Kommission (2011): Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020. (COM(2011) 244 final.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2015): Global Forest Resources Assessment 2015. Country Report Austria. Rome. (in press)
- FISHER, B.; TURNER, R.K. & MORLING, P. (2009): Defining and classifying ecosystems for decision making. *Ecological Economics* 68: 643–653.
- GALLAI, N.; SALLES, J-M.; GABRIEL, C.; MORISON, N. & VAISSIERE, B.E. (2010): Monetary Valuation of the Pollination Service Provided to European Agriculture by Insects. In: Settele, J.P.; Georgiev, T.; Grabaum, R.; Grobelnik, V.; Hammen, V.; Klotz, S.; Kotarac, M. & Kühn, I. (Eds.): *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. 280 pp.
- GEBUREK, TH.; MILASOWSZKY, N.; FRANK, G.; KONRAD, H. & SCHADAUER, K. (2010): The Austrian Forest Biodiversity Index: All in one. *Ecological Indicators* 10 (2010): 753–761.
- GRABHERR, G.; KOCH, G.; KIRCHMEIR, H. & REITER, K. (1998): Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Veröffentlichung des Österreichischen MaB-Programmes, Band 17. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- DE GROOT, R.S.; WILSON, M.A. & BOUMANS, R.M.J. (2002): A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393–408.
- HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. (2009): The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli, D. & Fried, C. (Eds.): *Ecosystem Ecology: A new synthesis*. BES Ecological Reviews Series, CUP, Cambridge.
- HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. (2013): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003).
- JESSEL, B.; TSCHIMPKE, O. & WALSER, M. (2009): *Produktivkraft Natur*. Hoffmann und Campe Verlag, Hamburg.

- KIENAST, F.; BOLLINGER, J.; POTSCHIN, M.; DE GROOT, R. S.; VERBURG, P. H.; HELLER, I.; WASCHER, D. & HAINES-YOUNG, R. (2009): Assessing Landscape Functions with Broad-Scale Environmental Data: Insights Gained from a Prototype Development for Europe. *Environmental management* (44): 1099–1120.
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington D.C.
- OTT, W. & STAUB, C. (2009): Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren. Eine Machbarkeitsstudie zur statistischen Fundierung der Ressourcenpolitik. *Umwelt-Wissen* Nr. 0913. Bundesamt für Umwelt, Bern. 164 S.
- PLIENINGER, T.; BIELING, C.; GERDES, H.; OHNESORGE, B.; SCHAICH, H.; SCHLEYER, C.; TROMMLER, K. & WOLFF, F. (2010): Ökosystemleistungen in Kulturlandschaften. Konzept und Anwendung am Beispiel der Biosphärenreservate Oberlausitz und Schwäbische Alb. *Natur und Landschaft* 85/5: 187–192.
- SCHÜRCH, M.; HEROLD, T. & KOZEL, R. (2003): Grundwasser – Die Funktion des Waldes. Beitrag aus *Bündner Wald* Nr. 4/2003, 71-76. 1 Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Landesgeologie, Sektion Hydrogeologie, CH-3003 Bern-Ittigen. [http://www.bafu.admin.ch/wald/01198/01208/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t.Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yug2Z6gpJCDe396gGym162epYbg2c\\_JjKbNoKSn6A](http://www.bafu.admin.ch/wald/01198/01208/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t.Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yug2Z6gpJCDe396gGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A)
- STAUB, C.; OTT, W. et al. (2011): Indikatoren für Ökosystemleistungen: Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Bundesamt für Umwelt, Bern. *Umwelt-Wissen* Nr. 1102. 106 S.
- STERN, P.C.; YOUNG, O.R. & DRUCKMAN, D. (1992). *Global environmental change: Understanding the human dimensions*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2008): An interim report. European Commission, Brussels.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009a): TEEB Climate Issues Update. September 2009.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009b): TEEB D1 The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009c): TEEB D0 The Ecological and Economic Foundation.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010a): The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Hrsg. Pushpam Kumar. Earthscan, London.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010b): Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität. Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren. Ansatz, Schlussfolgerungen und Empfehlungen von TEEB – Eine Synthese. ISBN 978-3-9813410-4-1.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2011): The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making. Edited by Patrick ten Brink. Earthscan, London.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2012a): The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise. Edited by Joshua Bishop. Earthscan, London.

- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2012b): The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy. Edited by Heidi Wittmer and Hariprya Gundimeda. Earthscan, London.
- TEEB DE – The Economics of Ecosystems and Biodiversity Deutschland (2012): Naturkapital Deutschland. Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig.
- UMWELTBUNDESAMT (2002): Essl, F.; Egger, G.; Ellmauer, T. & Aigner, S.: Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. Monographien, Bd. M-0156. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Essl, F.; Egger, G.; Karrer, G.; Theiss, M. & Aigner, S.: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen; Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume; Gehölze des Offenlandes und Gebüsche. Monographien, Bd. M-0167. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Traxler, A.; Minarz, E.; Englisch, T.; Fink, B.; Zechmeister, H. & Essl, F.: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Moore, Sümpfe und Quellfluren, Hochgebirgsrasen, Polsterfluren, Rasenfragmente und Schneeböden, Äcker, Ackerraine, Weingärten und Ruderalfluren, Zwergstrauchheiden, Geomorphologisch geprägte Biotoptypen. Monographien, Bd. M-0174. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2011): Götzl, M.; Schwaiger, E.; Sonderegger, G. & Süßenbacher, E.: Ökosystemleistungen und Landwirtschaft – Erstellung eines Inventars. Reports, Bd. REP-0355 Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2014): Austria's National Inventory Report 2014. Reports, Bd. REP-0475. Umweltbundesamt, Wien  
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0475.pdf>
- VACKAR, D.; MELICHAR, J. & LORENCOVA, E. (2010): Ecosystem services of grasslands in the Czech Republic. Report of the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic/European Topic Centre on Biological Diversity. Prague.
- WAGNER, K.; JANETSCHKE, H. & NEUWIRTH, J. (2009): Die Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Hochwasserrisiko. Ergebnisse des Projektes WI/162/07, Teilprojekt der Forschungs Kooperation Flood Risk II des Lebensministeriums. Wien.
- WILLIAMS, I.H. (1994): The dependence of crop production within the European Union on pollination by honey bees. Agricultural Science Reviews 6: 229–257.
- ZHANG, W.; RICKETTS, T. H.; KREMENC, C.; CARNEY, K. & SWINTONA, S.M. (2007) Ecosystem services and dis-services to agriculture. Ecological Economics 64: 253–260.

### **Rechtsnormen und Leitlinien**

- Forstgesetz 1975 (BGBl. Nr. 440/1975 i.d.g.F.): Bundesgesetz vom 3. Juli, mit dem das Forstwesen geregelt wird.

- Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz (LMSVG; BGBl. I Nr. 13/2006):  
Bundesgesetz über Sicherheitsanforderungen und weitere Anforderungen an  
Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände und kosmetische Mittel zum Schutz der  
Verbraucherinnen und Verbraucher.
- Trinkwasserverordnung (TWV; BGBl. II Nr. 304/2001 i.d.g.F.): Verordnung der  
Bundesministers für soziale Sicherheit und Generationen über die Qualität von  
Wasser für den menschlichen Gebrauch.
- VO Nr. 2002/178/EG: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28.  
Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des  
Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit.
- VO Nr. 1698/2005/EG (ELER): Verordnung des Rates vom 20. September 2005 über die  
Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen  
Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums. ABI. Nr. L 277.

## **7 ANHANG**

Darstellung aller landwirtschaftsbezogenen finalen Ökosystemleistungen und deren Indikatoren (siehe Tabelle).

Finale Ökosystemleistung (lt. BAFU)	Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungstext Wald	Service-Typ gemäß MEA
<b>Wirtschaft</b>							
W1 Natürliches Angebot von Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser	W1	Natürliches Angebot an Trinkwasser aus nutzbarem Grundwasser	Wasserversorgung	11: Wasserversorgung aus unbehandeltem Quell- und Grundwasser in im Wald befindlichen Einzugsgebieten (in Mio. m <sup>3</sup> Wasser pro Jahr)	Zu erheben (z. B. bei Wasserversorgern, Kommunen, Waldbesitzern wie ÖBf etc.)	Der Wald spielt für die Bereitstellung des Wassers und die Wasserqualität in Österreich eine sehr wichtige Rolle. Ungefähr 48 % der Staatsfläche sind mit Wald bedeckt. Waldboden kann bis zu 6 mal mehr Wasser speichern als andere Bodenoberflächen.	Versorgende Leistung
				12: davon Prozentanteil von 11, der nicht aufbereitet werden muss			
W2 Natürliches Angebot von Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung	W2_1	Produktionsunterstützung durch Bestäuber	Beitrag an die Forstwirtschaft und Nahrungsmittelindustrie	11: Relative Bestäuberhäufigkeit (bezogen auf das Pollen- oder Nektarangebot des Lebensraums)	11: Auwaldbereiche (Aueninventar, Feuchtgebietsdatenbank: Umweltbundesamt)	Die Relevanz der Bestäubungsleistung von (Wild-) Bienen für Waldpflanzen ist von untergeordneter Bedeutung. Die meisten Waldbaumarten sind windbestäubt, bestäubungssabhängige Arten bilden keine nennenswerten Bestände. Heimische Waldgehölze stellen jedoch saisonal wichtige Pollenquellen dar. Dadurch unterstützen Waldgehölze die Entwicklung von (Wild-)Bienenvölkern, wodurch deren spätere Bestäubungsleistung gesichert wird.	Regulierende Leistung
				11: Dichte der Ameisenkollonien in ausgewählten Gebieten	11: Z. B. Ameisenmonitoring (wurde flächendeckend für Tirol durchgeführt (2004–2006); Landesforstdirektion Tirol).		
W2 Natürliches Angebot von Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung	W2_2	Produktionsunterstützung durch natürliche Schädlingsantagonisten	Beitrag an die Forstwirtschaft	11: Dichte der Ameisenkollonien in ausgewählten Gebieten	11: Z. B. Ameisenmonitoring (wurde flächendeckend für Tirol durchgeführt (2004–2006); Landesforstdirektion Tirol).	Das Vorkommen natürlicher Schadantagonisten reduziert das Auftreten von Pflanzen- und Tierschädlingen in Waldgebieten und unterstützt somit die Waldgesundheit und die forstliche Produktion. Ameisen ernähren sich u. a. räuberisch und reduzieren dadurch auch baumschädigende Insekten (z. B. Borkenkäfer).	Regulierende Leistung

Finale Ökosystemleistung (lt. BAFU)	Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungstext Wald	Service-Typ gemäß MEA
W3 Fruchtbarer Boden für landwirtschaftliche und waldwirtschaftliche Nutzung	W3	Fruchtbarer Boden für die waldwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an die Forstwirtschaft zur Holzzerzeugung	<p>I1: Forstwirtschaftlich genutzte Bodenfläche (in ha): Flächen, die der forstlichen Produktion von Holz dienen (~ Ertragswald).</p> <p>I2: Flächen, die der Produktion von Holz dienen und die von naturnahen Waldgesellschaften bestockt werden: Ertragswald mit Hemerobiestufen 7–9 (Flächen in ha)</p>	<p>I1: Ertragswald aus Österreichischer Waldinventur (ÖWI)</p> <p>I2: Hemerobiestudie (GRABHERR et al. 1998): Verschneldung Ertragswald mit Hemerobiedaten</p>	Die einfache Datengrundlage ist der Ertragswald, also jene Waldfläche, die zur Holzproduktion aktuell genutzt wird. Allerdings kann es hier durch nicht angepasste Baumartenwahl zu Standorts-/Bodendegradationen kommen. Unter Berücksichtigung des ökologischen Nachhaltigkeitsaspekts bietet die Einbeziehung der Naturnaher der Waldgesellschaften einen stärker differenzierten Blick auf die langfristige nachhaltige Produktionskraft des Waldbodens.	Basisleistungen
W5 Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung	W5	Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an die Forstwirtschaft zur Holzzerzeugung	<p>I1: Holzzuwachs (in 1.000 m<sup>3</sup> pro Jahr)</p> <p>I2: Nettoholzzuwachs (in 1.000 m<sup>3</sup> pro Jahr) (Holzzuwachs minus Nutzung und Mortalität)</p> <p>I3: Menge des genutzten Holzes (in 1.000 m<sup>3</sup> pro Jahr) (jährliche Nutzung)</p>	<p>Österreichische Waldinventur (ÖWI), Holzschlagsmeldung (HEM) des BMLFUW</p>	Während I1 und I2 Potenzialcharakter aufweisen, beschreibt I3 die Menge des tatsächlich vom Menschen genutzten Rohstoffs und widerspiegelt daher die finale ÖSL des Waldes exakter.	Versorgende Leistung
W6 Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung	W6	Wildtiere für die kommerzielle Nutzung	Beitrag an die Jagdwirtschaft	<p>I1: Totaler Jahresertrag der Jagd in Österreich (in Tonnen Wildbret)</p> <p>I2: Anteil des in Österreich erzeugten (geschossenen) Wildbrets am gesamten Wildbretkonsum in Österreich</p>	<p>Wildbreidaten aus der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung ("sonstige tierische Produkte"); Daten der Zentralstelle der Landesjagdverbände</p>	Da Wildtiere nicht nur in Waldökosystemen leben und z. B. auch agrarische Ökosysteme eine mehr oder weniger wichtige Rolle für Ernährung und Lebensraum spielen, überbewerten die Indikatoren die ÖSL. Eventuell könnte ein "Lebensraumreduktionsfaktor" für die wichtigsten Arten aus Sicht der Wildbretproduktion abgeschätzt werden, um realitätsnähere Werte zu ermitteln.	Versorgende Leistung
W7 Wertvolle Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	W7	Angebot von wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	Beitrag an die touristische Wertschöpfung	Anzahl Personentransporte von Bergbahnen/Skiliften (differenziert nach Sommersaison und Wintersaison)	<p>Tourismusverbände, Seilbahnbetriebe: Wirtschaftsbericht der Seilbahnen, Manova GmbH; Fachverband der Seilbahnen Österreichs (www.seilbahnen.at)</p>	Die naturnahen Kulturlandschaften Österreichs sind ein wichtiger Bestandteil des Tourismus und somit der touristischen Wertschöpfung. Sie erbringen auch gleichzeitig eine Erholungsleistung (Abgrenzung zu G2).	Versorgende Leistung

Finale Ökosystemleistung (lt. BAFU)	Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungstext Wald	Service-Typ gemäß MEA
Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Umweltwärme und Geothermie	W8	Erneuerbare Energien: Wasserkraft	Beitrag an die Energiewirtschaft	Summe der produzierten Strommengen pro Jahr aller österreichischen Wasserkraftwerke, reduziert um den Anteil von Nicht-Waldflächen an den Einzugsgebieten	Energiewirtschaft, Bundesministerium f. Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW); Flächenstatistik	Windkraft: Anlagen stehen überwiegend nicht auf Waldboden bzw. in Wäldern, die Leistung des Waldes für Windkraft ist zweifelhaft bzw. nicht erforscht.  Wasserkraft: In Österreich produzierte Energie wird auch durch Wald-Einzugsgebiete außerhalb Österreichs (z. B. Donau) mitbestimmt, andererseits wird die ÖSL des österreichischen Waldes in Form von Wasserkraft auch außerhalb Österreichs (flussabwärts) genutzt.	Versorgende Leistung
<b>Gesundheit</b>							
Erholungsleistung durch Jagden, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	G1	Erholungsleistung durch Jagden, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	Erholung	11: Waldvögel (Woodland Bird Index) - angebotsseitig  12: Anzahl Personen, die Arten beobachten  13: Anzahl Personen, die in der Freizeit zur Jagd gehen  14: Anzahl Personen, die in der Freizeit fischen	11: Woodland Bird Index (Birdlife, BFW) in Entwicklung)  12: Befragungen/ Erhebungen erforderlich  13: STATAT = gültige Jahreskarten  14: Bundesländer: z. B. Wiener Fischereiausschuss, NÖ Landes Fischereiverband; Österr. Fischereigesellschaft (Stmk.)	Die Leistung wird durch Wildtiere und Pflanzen erbracht. Die NutzerInnen sind Menschen, die als Hobby dem Jagen, Sammeln und Beobachten von Tieren oder evtl. auch dem Kräuttersammeln nachgehen (JägerInnen, FischerInnen, OrnithologInnen). Abgrenzung zu G2: dort wird die Erholungsleistung generell aus dem Bezug des Naturraums bezogen.	Kulturelle Leistung
Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Ferneerholungsräume	G2	Erholungsleistung durch Wald-geprägte Nah- und Ferneerholungsräume	Erholung	11: Verfügbarkeit von Waldflächen und Kleinbiotopen in einer Distanz von 4 km zu Siedlungsgebieten  12: Länge der Wanderwege (in km) an bzw. in Wäldern im Umkreis von Ballungsräumen (z. B. Wien)  13: Anzahl Wald-bezogener Angebote wie Waldlehrpfade	11: allgemeine Daten (GIS), Erholungs-wälder (WEP), CORINE-Daten  12-13: Thematische Karten und Informationen zu Wanderwegen etc. (Bsp. Wien: <a href="http://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltguif/index.html">http://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltguif/index.html</a> )	Die Leistung basiert auf dem Erholungspotenzial von Kulturlandschaften, in Abhängigkeit von deren Erreichbarkeit. Hier steht nicht aktives und gezieltes Beobachten und Jagen von Arten im Vordergrund, sondern der gesundheitliche Aspekt durch den Besuch des Naturraums.	Kulturelle Leistung

Finale Ökosystemleistung (lt. BAFU)	Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungstext Wald	Service-Typ gemäß MEA
G4 Identifikationsermöglichung durch schöne und charakteristische Landschaften (Natur- und Kulturerbe)	G4	Identifikationsermöglichung durch schöne, Wald-geprägte Landschaften (Natur- und Kulturerbe)	Wohlbefinden	Identifikation der Bevölkerung mit der Kulturlandschaft	Kann durch eine Befragung der Bevölkerung ermittelt werden	Das Wohlbefinden steigt aufgrund der kulturelle Möglichkeit, Landschaften als Heimat Leistung zu empfinden, wodurch Identifikation entsteht	Regulierende Leistung
G5 Lokale Mikroklimaregulierung durch Ökosysteme	G5	Lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Waldökosysteme	Wohlbefinden	Flächen des Waldentwicklungsplans (WEP) mit überwiegender Wohlfahrtsfunktion (Klima) und Erholungsfunktion, allg. Bevölkerungsdaten (GIS), Siedlungsverschnitten mit Siedlungsgebieten (Umkreis 10 km)	BMLFUW: WEP-Flächen mit überwiegender Wohlfahrtsfunktion; allg. Bevölkerungsdaten (GIS), Siedlungsgebiete über 5.000 EW	Das Mikroklima wird v. a. über den Ausgleich von Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc. reguliert. Einen Ansatz könnte daher die Festlegungen des WEP (Kennziffer x3x, differenziert nach Klimawirkung) in Verbindung mit Siedlungsräumen darstellen. Einerseits ist die Datenlage des WEP zu recherchieren, andererseits sind die vorgeschlagenen Kenngrößen (10 km-Bereich, Anz. EW) auf Aussagekraft zu testen.	Regulierende Leistung
<b>Sicherheit</b>							
S1 Schutzleistung vor Lawinen, Murgängen, flachgründigen Rutschungen sowie vor Stein- und Blockschlag durch Vegetation an Steilhängen.	S1	Schutzleistung vor Lawinen, Murgängen, flachgründigen Rutschungen sowie vor Stein- und Blockschlag durch Vegetation an Steilhängen	Schutz von Menschen, Tieren, Sachwerten	Fläche des Objektschutzwaldes (FG §21)	BMLFUW	Recherche Abgrenzungskriterien, Datentlage	Regulierende Leistung
S2 Schutzleistung durch Gebiete, die überflutet werden oder nicht weiterverfolgt werden können	S2	Schutzleistung durch Waldflächen, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können	Schutz von Menschen, Tieren, Sachwerten	Waldflächen in Hochwassergebiet (in ha)	Waldflächen in Hochwassergebiet (lt. HORA)	Die Schutzleistung vor Überflutung kann durch Flächen gegeben sein, die als Retentionsgebiete dienen und größere Hochwassermengen aufnehmen.	Regulierende Leistung

Finale Ökosystemleistung (lt. BAFU)	Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungstext Wald	Service-Typ gemäß MEA
Speicherung von CO <sub>2</sub>	S3	Speicherung von CO <sub>2</sub>	Beitrag zur Stabilität des Klimas	<p>11: Veränderung der Kohlenstoffspeicherung (in t C/Jahr durch Waldbewirtschaftung)</p> <p>12: Veränderung in der Kohlenstoffspeicherung und Treibhausgasemissionen durch Landnutzungsänderung von und zu Wald (in t CO<sub>2</sub>/Jahr)</p> <p>13: Kohlenstoffvorrat des Waldes (als Vergleich werden die Vorräte 1990 herangezogen; Basis = 100 %)</p> <p>14: Veränderung des Kohlenstoffvorrates in „harvested wood products“ (in t CO<sub>2</sub>/ha/J) aus der Nutzung im österreichischen Wald (Schnittholz, Platte, Papier)</p> <p>15: Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen (in t/Jahr) durch die Verwendung von Holzprodukten (im Vergleich zu Konkurrenzprodukten aus anderen Rohstoffen)</p>	<p>Emissionsberechnungen aus LULUCF jährlich veröffentlicht im National Inventory Report (NIR; UMWELTBUNDESAMT 2014); BFW Praxisinformation Nr. 38, 2015 (BFW 2015)</p>	<p>Die Kohlenstoffspeicherungsfähigkeit des Waldes trägt wesentlich zur langfristigen Bindung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre bei. Der österreichische Wald repräsentiert den größten Kohlenstoffspeicher in der österreichischen Landschaft. Als Vergleichswerte können die Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Bilanz des österreichischen Waldes (Kohlenstoffspeicherung/-freisetzung) im Zeitverlauf herangezogen werden. Die Nutzung von Holzprodukten hat ebenfalls eine positive Auswirkung auf das Klima, da der C-Vorrat in langlebigen Holzprodukten ansteigen kann, und andere Produkte substituiert werden, deren Herstellung bzw. Nutzung mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht (Studie Praxisinfo BFW). Wenn die Holzprodukte an ihrem Lebensende energetisch genutzt werden, können zudem fossile Brennstoffe ersetzt werden.</p>	Regulierende Leistung
<b>Natürliche Vielfalt</b>							
Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften (Natürliches Angebot vielfältiger Landschaften mit ihren individuellen Ausprägungen und Landschaftselementen, so-	V1	Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften	<p>Existenz natürlicher Vielfalt (zusätzlich zur Bedeutung für alle Ökosystemleistungen)</p>	<p>11: Naturnähe - Anteil der naturnahen Waldgesellschaften</p> <p>12: Totholz - stehendes, liegendes Totholz ab 10 cm Durchmesser</p> <p>13: Baumartenverteilung</p>	<p>11: Daten der Hemerobieerhebung (GRABHERR et al. 1998)</p> <p>12 - 14: Österreichische Waldinventur (OWI); BFW</p> <p>15: Woodland Bird Index (Birdlife, BFW; in Entwicklung)</p>	<p>Die Existenz der Biodiversität ist eine Endleistung, sofern damit Existenzwerte begründet werden. Unabhängig von der eigentlichen Nutzung wird der Biodiversität ein Wert und damit ein Wohlfahrtsbeitrag zugesprochen. Die unterschiedlichen Aspekte der Biodiversität verlangen entsprechende Indikatoren.</p>	<p>nur teilweise abgedeckt: Kulturelle Leistung</p>

Finale Ökosystemleistung (lt. BAFU)	Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungstext Wald	Service-Typ gemäß MEA
weit diesem unabhängig von seiner Nutzung ein Wert zugemessen wird)				<p>14: Austrian Forest Biodiversity Index (aggregierter Biodiversitätsindikator aus Daten der Waldinventur)</p> <p>15: Waldvögel (Woodland Bird Index)</p> <p>16: Anzahl prioritärer Arten und Lebensräume, Anzahl der Schutzgüter der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie, Anzahl gefährdeter Arten</p> <p>17: Anzahl und Flächenanteil von Naturwaldreservaten sowie von Wildnisgebieten</p> <p>18: Anteil der Natura 2000 Gebietsflächen im Wald</p> <p>19: Anteil der Waldflächen an Schutzgebieten (Nationalparks, Naturschutzgebiete)</p> <p>110: Verjüngung: Anteile der natur- und kunstverjüngten Waldfläche</p> <p>111: Fragmentierung</p> <p>112: Genetische Ressourcen: Flächenanteil der Generalhaltungsbestände; Flächenanteil der Samenplantagen</p>	<p>16: FFH-Daten, Rote Liste Daten gefährdeter Arten und Biotypen (Umweltbundesamt)</p> <p>17: BFW, Umweltbundesamt</p> <p>18 - 19: Schutzgebietsdaten (Umweltbundesamt)</p> <p>110: Österreichische Waldinventur (ÖWI); BFW</p> <p>111: Grad der Fragmentierung - errechnetes Landschaftsmuster aus Landsat Daten (Joint Research Center)</p> <p>112: BFW</p>		

Finale Ökosystemleistung (lt. BAFU)	Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungstext Wald	Service-Typ gemäß MEA
	V NEU	Natürliche Dunkelheit	Existenz natürlicher Vielfalt (zusätzlich zur Bedeutung für alle Ökosystemleistungen)	Waldgebiete ohne Lichtverschmutzung in ha	Künstliche Lichtemissionsdaten ( <a href="http://www.nightsky.at/Obs">www.nightsky.at/Obs</a> )	Die natürliche Dunkelheit stellt einen wesentlichen Faktor für Biodiversität und Wohlbefinden dar. Die Lichtverschmutzung kann durch die stetig ansteigende künstliche Aufhellung des Nachhimmels als Verschmutzung der Umwelt und daher als Beeinträchtigung für die Biodiversität gesehen werden.	



Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Waldökosysteme erbringen wesentliche Ökosystemleistungen, die vom Menschen genutzt werden: Sie schützen vor Naturgefahren, dienen als Erholungsraum, liefern den Rohstoff Holz, wirken reinigend auf Luft und Wasser und fungieren als Kohlenstoffspeicher, womit sie auch zum Klimaschutz beitragen. Ihre Verfügbarkeit hängt vom Zustand der Waldökosysteme und von einem sorgsamem und nachhaltigen Umgang mit diesen Ressourcen ab.

Im neuen Report hat das Umweltbundesamt 17 Ökosystemleistungen des Waldes erfasst und den Bereichen Wirtschaft, Gesundheit, Sicherheit und Natürliche Vielfalt zugeordnet.

Ziel ist es, die Kenntnisse über Ökosysteme und Ökosystemleistungen zu verbessern und deren Bedeutung ins öffentliche Interesse zu rücken. Damit soll das Bewusstsein für die Notwendigkeit eines nachhaltigen Umgangs mit den Ressourcen des Waldes gestärkt werden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Publikationen des Umweltbundesamtes, Wien](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [REP\\_544](#)

Autor(en)/Author(s): Götzl Martin, Schwaiger Elisabeth, Schwarzl Bernhard,  
Sonderegger Gabriele

Artikel/Article: [Ökosystemleistungen des Waldes - Erstellung eines Inventars für Österreich 1-56](#)