

Ökosystemleistungen und Landwirtschaft



Erstellung eines Inventars für Österreich

ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN UND LANDWIRTSCHAFT

Erstellung eines Inventars für Österreich

REPORT
REP-0355

Wien 2011

Projektleitung

Elisabeth Schwaiger

AutorInnen

Martin Götzl, Elisabeth Schwaiger, Gabriele Sonderegger, Elisabeth Süßenbacher

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Manuela Kaitna

Umschlagphoto

© iStockphoto.com/itakefotos4u

Das Umweltbundesamt dankt allen, die an der Erstellung dieser Arbeit mitgewirkt haben. Ganz besonderer Dank gilt Andreas Hauser (Bundesamt für Umwelt, Schweiz) und Burkhard Schweppe-Kraft (Bundesamt für Naturschutz, Deutschland), für ihre Unterstützung.

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

Impressum

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

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <http://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien 2011

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-158-1

INHALT

	ZUSAMMENFASSUNG	5
	SUMMARY	7
1	EINLEITUNG	9
1.1	Internationale Studien über Ökosystemleistungen	9
1.1.1	Millenium Ecosystem Assessment (MEA)	9
1.1.2	The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)	12
1.1.3	Common international Classification of Ecosystem goods and Services (CICES)	13
1.2	Ökosystemleistungen und deren Nutzen	14
2	DEFINITION VON ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN	15
2.1	Finale Ökosystemleistungen	15
2.2	Beurteilung des Ansatzes der finalen Ökosystemleistungen hinsichtlich der Einsetzbarkeit sowie der Vor- und Nachteile	16
2.2.1	Aussagekraft	16
2.2.2	Verständlichkeit	17
2.2.3	Nutzbarkeit für Umwelt- und Ressourcenpolitik	17
2.3	Wichtige Aspekte bei der Auswahl von Ökosystemleistungen und Indikatoren für ein Inventar	18
2.3.1	Vorgangsweise bei der Entwicklung von Indikatoren (Operationalisierung)	19
3	INVENTAR LANDWIRTSCHAFTLICHER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN	21
3.1	Kulturlandschaft	24
3.2	Biologische Vielfalt	26
3.3	Wasserqualität und Wasserverfügbarkeit	28
3.4	Bodenfunktionen	30
3.5	Klimastabilität	31
3.6	Reduktion der Hochwassergefahr	32
3.7	Reduktion der Lawinengefahr	33
3.8	Reduktion der Erosionsgefahr	34
3.9	Nahrungsmittelsicherheit/Rohstoffe	34
3.10	Genetische Vielfalt	36
4	DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN	38
5	LITERATURVERZEICHNIS	40
6	ANHANG	42

ZUSAMMENFASSUNG

Die von der Natur erbrachten Ökosystemleistungen haben eine fundamentale Bedeutung für das menschliche Leben: Fruchtbarer Boden, 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 oder die TEEB-Studie – The Economics of Ecosystems and Biodiversity).

In der Schweiz wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) 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.

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.

**finale
Ökosystemleistungen**

Finale Ökosystemleistungen und Landwirtschaft

Aufgrund ihrer umfangreichen Flächennutzung beeinflusst die Landwirtschaft zahlreiche Ökosystemleistungen, wie Wasserbereitstellung, Wasserqualität, Bodenschutz und Klimaschutz. Die Landwirtschaft ist sowohl Bereitstellerin als auch Nutzerin von Ökosystemleistungen. Das Verhältnis zwischen Ökosystemleistungen und Landwirtschaft ist komplex und die Abgrenzung unscharf, da natürliche Prozesse in der Landwirtschaft eine große Rolle spielen und die Leistungen der Landwirtschaft (aus dem Wirkungsbereich des Menschen) häufig an die Leistungen der Ökosphäre anschließen.

Die Landwirtschaft profitiert von Leistungen der Ökosysteme wie fruchtbarem Boden, Wasserverfügbarkeit oder Bestäubung und erbringt auch Leistungen wie z. B. Sicherung der Artenvielfalt der Kulturlandschaft. Die Landbewirtschaftung trägt daher zur Erhaltung von Ökosystemleistungen bei, kann aber auch durch Beeinträchtigung von Ökosystemen deren Fortbestand gefährden.

Basierend auf den Arbeiten des Bundesamtes für Umwelt (Schweiz) hat das Umweltbundesamt ein österreichisches Inventar finaler Ökosystemleistungen im Bereich Landwirtschaft erstellt, die direkt vom Menschen genutzt werden können.

**Inventar der
österreichischen
Ökosystemleistungen**

Der Nutzen, den diese Leistungen für die Bevölkerung darstellen, 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.

**Systematik von
Indikatoren**

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 Zeitraum darzustellen. Die Indikatoren aus der Schweiz wurden – wenn möglich – übernommen, ergänzend wurden Indikatoren mit Landwirtschaftsbezug ausgewiesen und die Verfügbarkeit österreichischer Daten überprüft.

Verwendung des Inventars

Ziel ist es, den komplexen Zusammenhang zwischen Landwirtschaft und Ökosystemleistungen darzustellen, um auf deren Bedeutung – gerade im Hinblick auf die zukünftige Ausrichtung der Agrarpolitik – hinzuweisen. Viele dieser Leistungen fallen bei einer nachhaltigen, ressourcenschonenden Landwirtschaft als Koppelprodukt an. Häufig handelt es sich dabei um sogenannte öffentliche Güter, also Leistungen denen kein marktwirtschaftlicher Wert zugewiesen werden kann, die aber einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert haben. Das Konzept der Ökosystemleistungen kann das Bewusstsein für eine nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen fördern.

SUMMARY

Nature delivers ecosystem goods and services that are crucial for human life. Fertile soils, drinking water availability, natural disaster protection and the recreational benefits we obtain from nature are the basis for the quality of our lives.

Increasing pressure on the environment leads to a reduction of these services. It is thus important to show how valuable these goods and services are and to raise public awareness, as has been attempted in the Millennium Ecosystem Assessment and with the TEEB Initiative (The Economics of Ecosystems and Biodiversity).

In Switzerland, an inventory of Final Ecosystem Goods and Services has been published for the first time, on behalf of the Swiss Federal Office for the Environment. Final Ecosystem Goods and Services are those goods and services which serve human welfare directly. Now an inventory is available of 23 Final Ecosystem Goods and Services which are relevant for Switzerland, as well as proposed indicators. The intention is to show how to measure these goods and services and to communicate them to various target groups. The classification of the Final Ecosystem Goods and Services is in line with the classes of the Millennium Ecosystem Assessment and the Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES), thus allowing for comparison with other studies.

Final Ecosystem Goods and Services and agriculture

Given the high share of utilized agricultural area, agriculture affects many ecosystem services like the provision of water, water quality, soil conservation and climate change mitigation. Agriculture is both a provider and user of ecosystem goods and services. The relationship between agriculture and ecosystem goods and services is a complex one where delineations are unclear since natural processes play an important role in agriculture and it is often not easy to distinguish between the goods and services provided by the ecosphere and human-induced agricultural productivity.

Agricultural production benefits from ecosystem services, e.g. soil fertility, water availability and pollination, and provides certain services in turn such as biodiversity in cultural landscapes. Hence, (agricultural) land management contributes to the preservation of ecosystem goods and services but, if it leads to the destruction of ecosystems, may also threaten their survival.

Based on the work of the Swiss Federal Office for the Environment, the Environment Agency Austria has established an inventory of Final Ecosystem Goods and Services in the Austrian agricultural sector.

The benefits these goods and services provide for society are divided into four groups – health, security, natural diversity and their economic value. In this way, human well-being is taken into account as well as the economic input of Ecosystem Goods and Services.

A methodology has been developed for the operationalisation of ecosystem services through welfare-significant environmental indicators. These indicators identify measurable „flow” units (i.e. unit per year) to represent the trend of the indicator. The indicators were taken from the Swiss inventory and complemented by agriculture-related indicators. The availability of Austrian data was checked accordingly.

Use of the inventory

The aim of this study is to demonstrate the complex relationship between agriculture and ecosystem services in order to show how important these goods and services are, particularly in view of e.g. the implementation of the future Common Agricultural Policy. Many of these goods and services are obtained as by-products of sustainable and resource-efficient agricultural land management. Often they are so-called public goods with no economic value but considered valuable by society. The concept of Ecosystem Goods and Services can help to raise awareness of natural resources and their sustainable management.

1 EINLEITUNG

Von der Natur erbrachte Ökosystemleistungen wie fruchtbarer Boden, Trinkwasser oder Schutz vor Naturgefahren, werden vom Menschen genutzt, um sein Wohlergehen zu gewährleisten und seine Lebens- und Ernährungsgrundlage zu sichern.

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.

1.1 Internationale Studien über Ökosystemleistungen

1.1.1 Millenium Ecosystem Assessment (MEA)

Im Rahmen des UN Millenium Ecosystem Assessment wurden 24 Schlüssel-Ökosystemleistungen (ÖL) 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 Millennium Ecosystem Assessment 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 Ökosystemleistungen befinden sich in einem Zustand fortgeschrittener und/oder anhaltender Zerstörung.

ÖL verschlechtern sich zunehmend

Das Millenium Ecosystem Assessment gliedert die Ökosystemleistungen in

- **versorgende Leistungen** (provisioning services), wie das Zurverfügungstellen von Nahrungsmitteln, Trinkwasser, Holz, Brennstoffen;
- **selbstregulierende 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.

Einfluss der Landwirtschaft

Viele der Ökosystemleistungen stehen in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion, deren bedeutendste Aufgabe die Sicherung der Ernährung ist. Die landwirtschaftliche Produktion verändert und gestaltet Ökosysteme seit Jahrhunderten großflächig und hat somit einen starken Einfluss auf die für die Gesellschaft erwünschten Ökosystemleistungen.

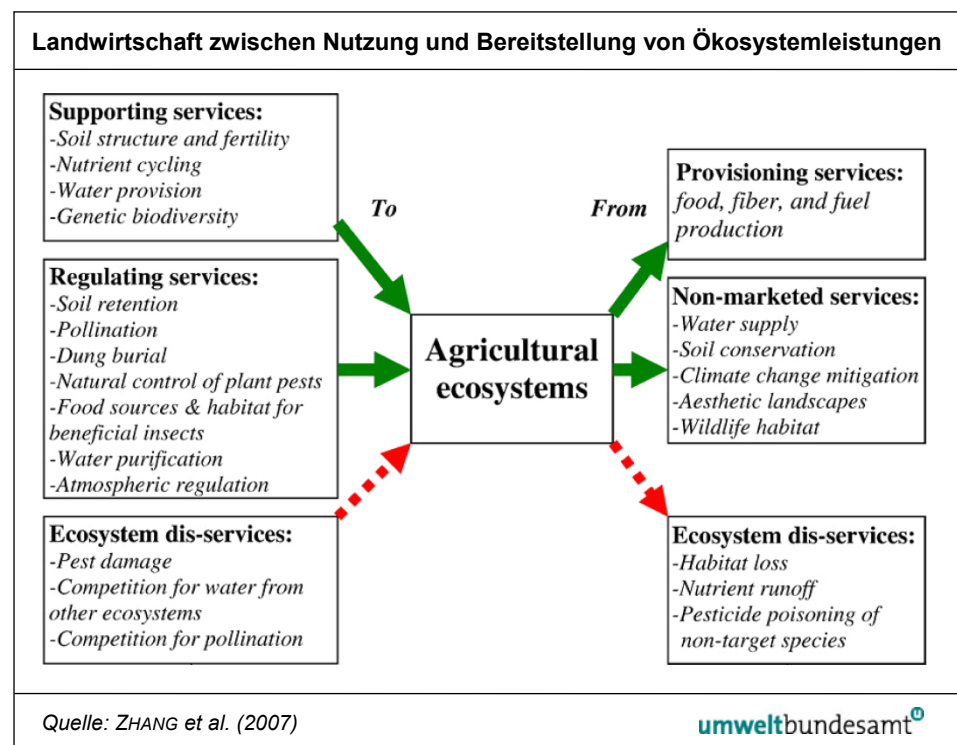


Abbildung 1: Landwirtschaft zwischen Nutzung und Bereitstellung von Ökosystemleistungen.

1.1.1.1 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.

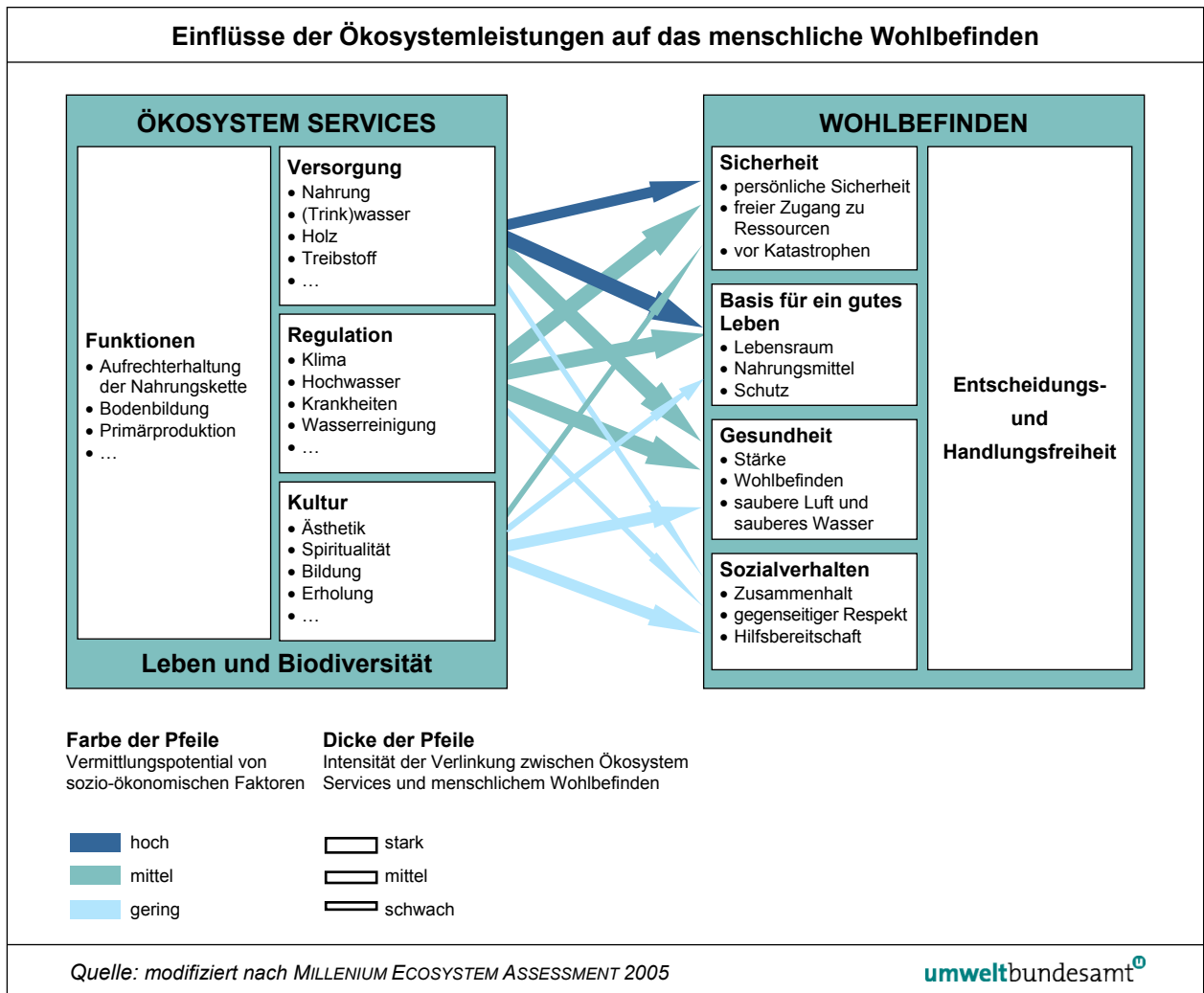


Abbildung 2: Einflüsse der Ökosystemleistungen auf das menschliche Wohlbefinden.

Veränderungen von Triebkräften, die indirekt die Biodiversität beeinflussen, wie z. B. Bevölkerungsentwicklung, Technologie und Lebensstil („indirect drivers“), können zu Veränderungen von Triebkräften führen, die sich direkt auf Biodiversität auswirken, wie z. B. Fischfang oder Nährstoffeintrag. Diese wiederum führen zu Veränderungen von Ökosystemen und den Leistungen, die von Ökosystemen zur Verfügung gestellt werden („ecosystem services“), wodurch das menschliche Wohlbefinden beeinflusst wird. Diese 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 Ausmaß von Hochwasser entlang eines lokalen Flussabschnittes erhöht. In ähnlicher Weise können die Interaktionen verschiedene Zeitskalen überschreiten. Unterschiedliche Strategien und Interventionen können an zahlreichen Stellen dieses Schaubildes ansetzen, um das menschliche Wohlbefinden zu verbessern und Ökosysteme zu erhalten.

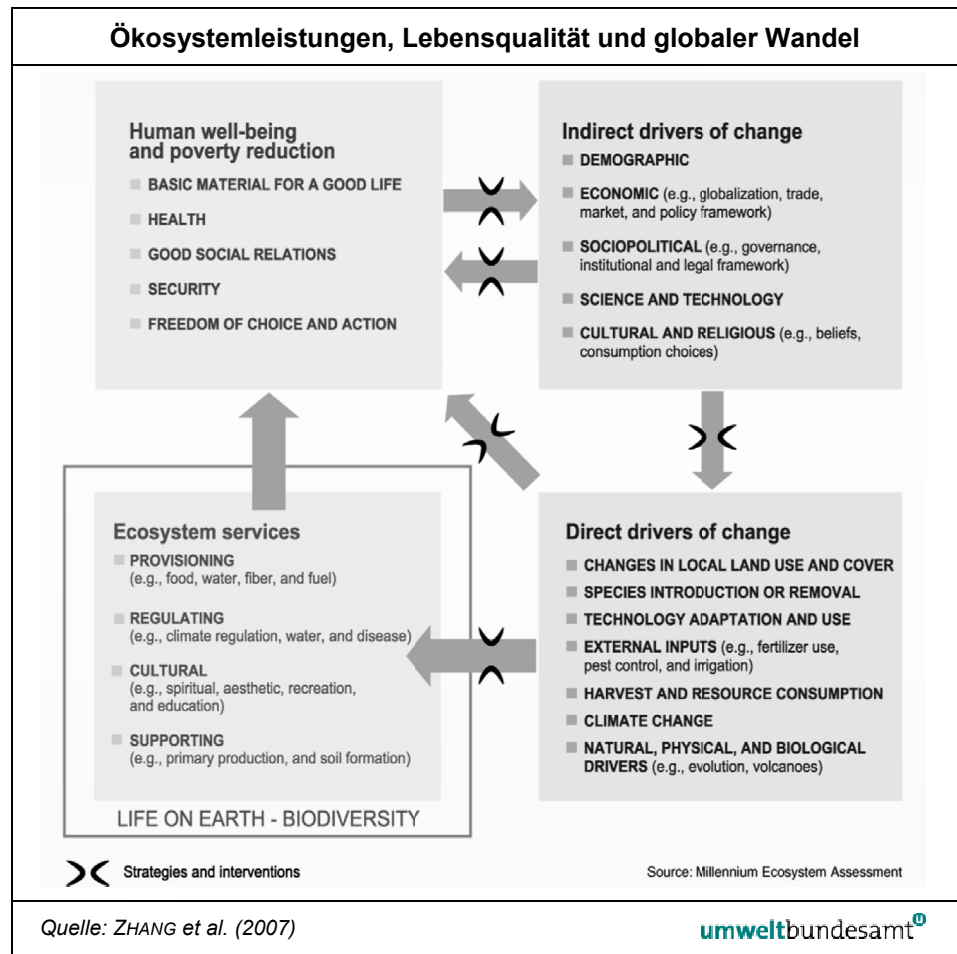


Abbildung 3: Interaktionen zwischen Ökosystemleistungen, menschlichem Wohlbefinden und Triebkräften des globalen Wandels. (MEA 2005)

1.1.2 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 – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 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 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 des Kohlenstoffspeichers, qualitative Bewertung von Ausmaß und Eigenschaften verschiedener Ökosystemgüter).

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

ökonomische Bewertung von ÖL

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.

Panama Kanal: 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.

In der zweiten Phase der Studie wurde neben beispielhaften Wertberechnungen auch ein ökonomischer „Werkzeugkoffer“ erstellt, der AkteurlInnen in Wirtschaft und Politik helfen soll, Aspekte der biologischen Vielfalt in ihre Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit aufzunehmen. Die zweite Phase der Studie schließt mit vier Endnutzerberichten, die für unterschiedliche Zielgruppen (Politik, regionale EntscheidungsträgerInnen, Wirtschaft und BürgerInnen) gedacht sind.

**ökonomischer
„Werkzeugkoffer“**

Im September 2009 wurde außerdem ein TEEB-Sachstandsbericht zur Klimaproblematik herausgegeben. 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.

**Sachstandsbericht
zur Klimaproblematik**

Der Abschlussbericht der TEEB-Studie wurde in Nagoya, Japan, am Rande der 10. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) vorgestellt. Mit dem Bericht „Mainstreaming the Economics of Nature“ liegt die Synthese aller zuvor erschienenen Ausgaben der Studie „Die Ökonomie von Ökosystemen und der Biodiversität“ (The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB) vor¹.

TEEB ist das Äquivalent zum sogenannten „Stern-Report“ für den Bereich Biodiversität. Die Studie bewertet den Nutzen von Ökosystem-Dienstleistungen 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.

1.1.3 Common international Classification of Ecosystem goods and Services (CICES)

Das CICES wird von der europäischen Umweltagentur betrieben. Es ist auf dem Millennium Ecosystem Assessment aufgebaut und entwickelt ein Klassifizierungssystem, das mit den Konten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) kompatibel sein soll. Die VGR soll durch umweltbezogene Satellitenkonten erweitert werden (SEEA – System of Economic and Environmental Account) und in Zukunft auch Ökosystemleistungen enthalten. Die Klassen des MEA und des CICES sind weitgehend ident.

**VGR-kompatibles
Klassifizierungssystem**

¹ <http://www.teebweb.org>

Im CICES werden jedoch, ebenso wie im Konzept der finalen Ökosystemleistungen, 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).

1.2 Ökosystemleistungen und deren Nutzen

In nachfolgender Abbildung werden die Ökosystemleistungen sowie deren Nutzen und die Funktionen von Landschaft bzw. Ökosystemen dargestellt. Die Funktionen werden hier als Voraussetzungen und Prozesse, durch die Ökosysteme und deren Organismen menschliches Leben ermöglichen und erhalten, gesehen (beispielsweise landwirtschaftliche Produktion); das Nutzen von Ökosystemleistungen kann wiederum zu Veränderungen von Ökosystemfunktionen führen. Diese Abbildung zeigt außerdem die hohe Relevanz der Biodiversität für Ökosystemfunktionen und die Widerstandsfähigkeit der Ökosysteme.

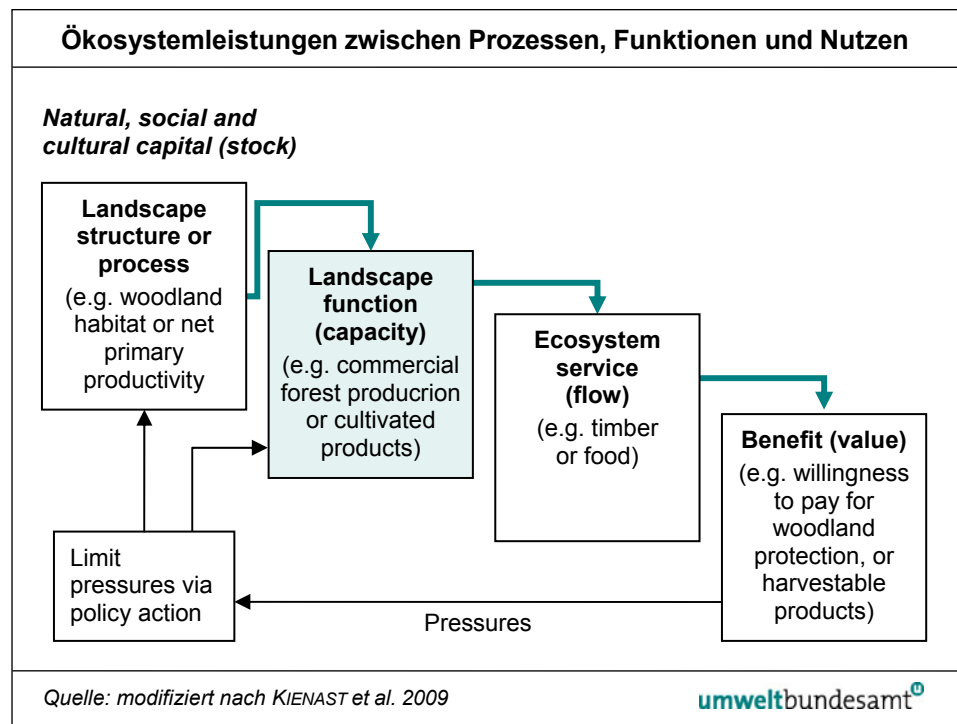


Abbildung 4: Darstellung der Ökosystemleistungen zwischen Prozessen, Funktionen und Nutzen (KIENAST et al. 2009; adaptiert von HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2009)

2 DEFINITION VON ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

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

2.1 Finale Ökosystemleistungen

Das Konzept der finalen Ökosystemleistungen (FÖL) 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 FÖL 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 ÖL**

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 ÖL**

In der vorbereitenden Machbarkeitsstudie des BAFU (OTT & STAUB 2009) wird der Ansatz der finalen Ökosystemleistungen als eine Verbindung zwischen der Idee von ÖL 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:

**charakteristische
Merkmale der FÖL**

- **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 ÖL 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 ÖL). Auch der Nutzen für den Menschen ist räumlich differenziert (= Nutzerspezifität, wobei der Nutzen meist mit zunehmender räumlicher Distanz abnimmt).
- **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 letztere 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).

2.2 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 FÖL-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, teils wörtlich, wiedergegeben. Eine Zusammenfassung dieser Beurteilung findet sich in der genannten Studie auf Seite 110 (Tabelle 9).

2.2.1 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 FÖL geben jedoch keine Informationen zu Wirksamkeitszusammenhängen und möglichen Ursachen und lassen daher keine Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit zu.

Aussagen zu Nachhaltigkeit sind nicht möglich

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

2.2.2 Verständlichkeit

Die Verständlichkeit hängt vom Vorwissen der Zielgruppe ab, da aufgrund der im FÖL-Ansatz 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 FÖL 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 Detaillierungsgrad 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.

2.2.3 Nutzbarkeit für Umwelt- und Ressourcenpolitik

Der FÖL-Ansatz 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 FÖL-Ansatzes 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.

2.3 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 FÖL-Konzept sieht die Erfassung von Leistungen grundsätzlich als Flussgrößen vor (Flussgrößen von gegenwärtigen Enddienstleistungen). Dabei gibt die Flussgröße an, in welchem Ausmaß die Ökosystemleistungen 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. Nachteil dabei ist, dass dadurch die Entwertung des Naturkapitals nicht erfasst werden kann, da keine Bestandsgrößen einfließen. Wenn ÖL 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 ÖL) 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 ÖL 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 ÖL nur dort in Anspruch nehmen, wo sie auch wohnen).

Anmerkung: Wenn es sich um kein „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 (ÖL) mehrere Nutzen haben kann. Wenn die zugrunde liegende ÖL hinsichtlich beider Nutzungen als Endprodukt zu sehen ist, soll die

ÖL im Rahmen eines Inventars auch zweimal gezählt werden. Anders jedoch, wenn eine ÖL je nach assoziiertem Nutzen ein Zwischen- oder ein Endprodukt ist. Dann sollte die ÖL nur einmal Berücksichtigung finden.

2.3.1 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 in 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 (Nachfragerseite) 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

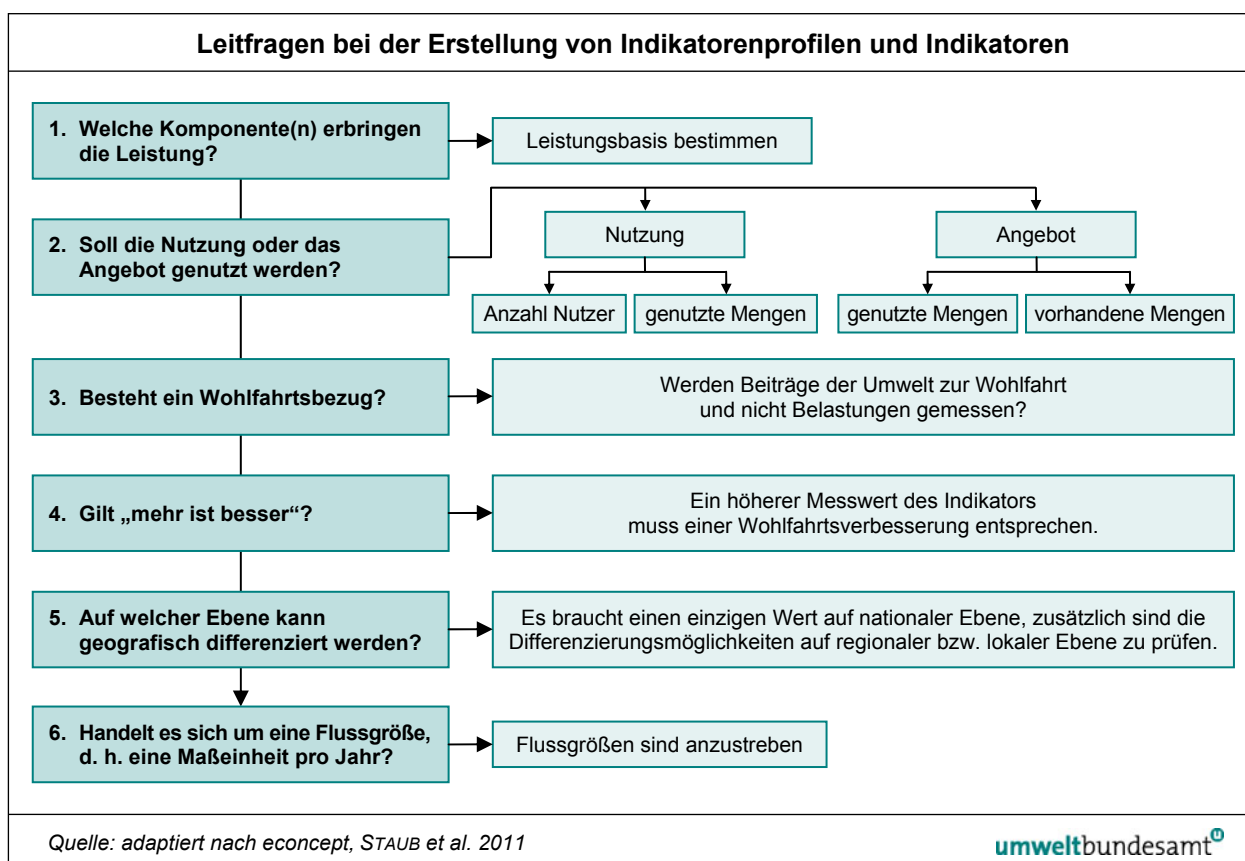


Abbildung 5: Leitfragen bei der Erstellung von Indikatorenprofilen und Indikatoren.

**Kriterien für die
Indikatorenauswahl**

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 ÖL 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.

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.

3 INVENTAR LANDWIRTSCHAFTLICHER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

Neben der Nahrungs- und Futtermittelproduktion leistet die Landwirtschaft auch einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung natürlicher Ressourcen, bzw. steht in ursächlichem Zusammenhang mit ihnen. So beeinflusst die Landwirtschaft aufgrund ihrer umfangreichen Flächennutzung (in Österreich rund 3,2 Mio. ha) zahlreiche Ökosystemleistungen wie Wasserbereitstellung und Wasserqualität, Bodenzustand, Klimaschutz, Artenvielfalt und Kulturlandschaft. Das Verhältnis zwischen Ökosystemleistungen und Landwirtschaft ist komplex. Einerseits greift die Landwirtschaft auf Ökosystemleistungen (z. B. Bodenfruchtbarkeit) zurück, andererseits stellt sie Leistungen (z. B. Agrobiodiversität) zur Verfügung, von denen viele als Koppelprodukt der landwirtschaftlichen Produktion anfallen. Es gibt ein umfangreiches Wissen darüber, wie erwünschte Ökosystemleistungen durch entsprechende Bewirtschaftungsformen erbracht werden können. So gerät z. B. die Artenvielfalt als Nebenprodukt der extensiven landwirtschaftlichen Produktion mehr und mehr unter Druck. Sie muss durch gezielte Förderung oder unter Inkaufnahme wirtschaftlicher Nachteile bewusst geschaffen werden.

**komplexes
Zusammenspiel
von Landwirtschaft
und ÖL**

Ökosystemleistungen in der Landwirtschaft	
Landwirtschaft – Ökosystemleistungen	
	Kulturlandschaft
	Biologische Vielfalt
	Wasserqualität und -verfügbarkeit
	Bodenfunktion
	Klimastabilität (Kohlenstoffspeicher/Treibhausgasemissionen)
	Reduktion der Hochwassergefahr
	Reduktion der Lawinengefahr
	Reduktion der Erosionsgefahr
	Nahrungsmittelsicherheit/Rohstoffe
	Genetische Vielfalt

Quelle: adaptiert nach COOPER et al. 2009 umweltbundesamt^Ö

Abbildung 6: Ökosystemleistungen in der Landwirtschaft.

**Leistungen der
Landwirtschaft**

Bei den Leistungen der Landwirtschaft handelt es sich einerseits um private Güter, für die es einen Markt gibt (Lebensmittel, Futtermittel energetische und stoffliche Nutzung), andererseits um öffentliche Güter (public goods), für die kein Markt existiert – wie z. B. Agrobiodiversität, Kulturlandschaft, Klimaregulation (COOPER et al. 2009). Diese öffentlichen Güter sind gekennzeichnet durch Nicht-Ausschließlichkeit und Nicht-Rivalität im Konsum, so kann z. B. eine Landschaft von vielen Menschen gleichzeitig genutzt werden.

Eine nachhaltige Landwirtschaft erbringt eine Vielzahl verschiedener Leistungen für den Menschen, ein entsprechendes Inventar sogenannter Ökosystemleistungen wird nachstehend angeführt.

Die Erhebung der Indikatoren zur Darstellung der ökosystemaren Leistungen ist ein wichtiges Element zur Bewertung dieser Leistungen.

**Nutzungsgruppen
der ÖL**

Die nutzbaren Ökosystemleistungen werden vier verschiedenen Nutzengruppen zugeteilt:

- Gesundheit
- Sicherheit
- wirtschaftliche Leistungen
- natürliche Vielfalt.

Hinter dieser Einteilung steht die Annahme, dass sämtliche dem Menschen bereitgestellte ÖL den vier Kategorien zugeordnet werden können. Diese Nutzen 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.

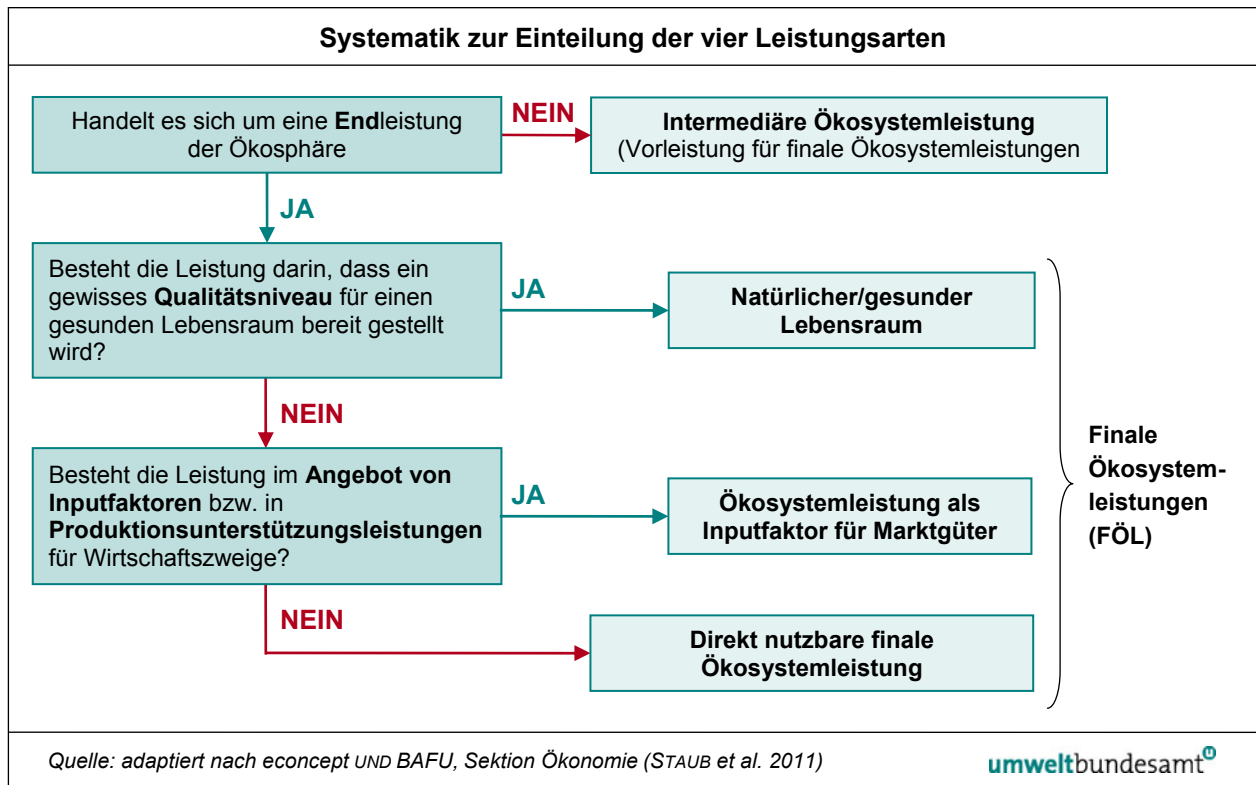


Abbildung 7: Systematik zur Einteilung der finalen Ökosystemleistungen in die Leistungskategorien.

Im Folgenden werden in Anlehnung an das Konzept der finalen Ökosystemleistungen des BAFU (STAUB et al. 2011) die Leistungen für Österreich aus dem Bereich Landwirtschaft dargestellt. Die Nummerierung der finalen Ökosystemleistungen ist aus dem Schweizer Inventar entnommen und wurde beibehalten (W7, V1 etc.). Ebenso wurden – wo dies möglich war – die Indikatoren übernommen. Diese sind speziell auf den Bereich Landwirtschaft fokussiert und wurden auf ihre Umsetzung mit österreichischen Daten überprüft.

Als final werden Ökosystemleistungen 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.

3.1 Kulturlandschaft

Die vielfältige österreichische Kulturlandschaft ist das Ergebnis einer Jahrtausende alten Landbewirtschaftung und wichtiger Ausdruck des natürlichen und kulturellen Erbes des Landes. Besonders wenn ein Mosaik an unterschiedlichen Landnutzungen auf kleinem Raum vorkommt (Acker- und Grünlandflächen, Obstgärten, Wälder und Gebüsche) 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.

Nutzungsintensivierung und -aufgabe

In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass einerseits die allgemeine Nutzungsintensivierung, andererseits die Auffassung der Landwirtschaft in Ungunstlagen innerhalb der letzten Jahre verstärkt zu einer Monotonisierung heimischer Agrarlandschaften geführt haben. Die Problematik der zunehmenden Nutzungsaufgabe landwirtschaftlicher Flächen spiegelt sich z. B. im Verlust der wirtschaftlichen Wertigkeit und im Brachfallen heimischer Wiesen- und Weideflächen wider, die in der Folge oftmals aufgeforstet, zu Ackerland umgewandelt oder verbaut werden.

Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung:

W7 ist eine Ökosystemleistung als Inputfaktor (Endleistung der Natur, wird jedoch nicht direkt konsumiert sondern geht als Input in ein Marktgut ein).

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 touristische Wertschöpfung	Anzahl Personentransporte von Bergbahnen/Skiliften (differenziert nach Sommer- und Wintersaison)	Tourismusverband, Seilbahnbetriebe; Wirtschaftsbericht der Seilbahnen 2010/2011, Manova GmbH; Fachverband der Seilbahnen Österreichs (www.seilbahnen.at)	versorgende Leistung

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).

Zusätzliche Indikatoren mit stärkerem Fokus auf agrarisch geprägte Kulturlandschaften (z. B. Almen; siehe dazu die Initiative „Almsommer“ des Landes Salzburg²) können die Schwerpunktsetzung des Inventars auf landwirtschaftliche Ökosystemleistungen weiter verstärken.

² <http://www.salzburgerland.com/almsommer>

Nutzenkategorie – Gesundheit

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
G1	Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	Erholung	I1: Anzahl Farmlandbirds (Bestand an Kulturlandvögeln) – angebotsseitig I2: Anzahl Vogel beobachtender Menschen – nutzenseitig I3: Anzahl Personen, die in der Freizeit zur Jagd gehen – Konnex zur Forstwirtschaft I4: Anzahl Personen, die die in der Freizeit fischen – Konnex zur Fischerei	Birdlife Österreich Keine Angaben Statistik Austria (Jahreskarten/ausgegebene Jagdgastkarten) Fischerkartenbesitzer (Bundesländer)	kulturelle Leistung
G2	Erholungsleistung durch landwirtschaftlich geprägte Nah- und Fernerholungsräume	Erholung	I1: Verfügbarkeit von landwirtschaftlich genutzten unbebauten Grünflächen und Kleinbiotopen in einer Distanz von 4 km zu Siedlungsgebieten. ³ I2: km-Länge Wanderwege an z. B Weingärten im Umkreis von Wien – angebotsseitig I3: Anzahl lw Tourismusangebote (Weinspaziergänge, Obstgenussfahrten) I4: Anzahl Naturparks, wo LW eine Rolle spielt – angebotsseitig	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem – INVEKOS z. B. interaktive Themenstadtpläne u. a. zu Wanderwegen ⁴ ; Länge der betreffenden Wege messbar (km-Länge Wanderwege) keine Angaben	kulturelle Leistung
G3	Erholungsleistung durch landwirtschaftlich geprägte Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u. a.)	Erholung	Fläche, die potenziell zum privaten Gartenbau oder zum Sitzen, Spielen und Genießen genutzt werden kann (ha Hausgärten)	Statistik Austria (Erfassung der Hausgärten der landw. Betriebe durch Agrarstrukturhebung)	kulturelle Leistung
G4	Identifikationsermöglichung durch schöne und landwirtschaftlich geprägte Landschaften (Natur- und Kulturerbe)	Wohlbefinden	Identifikation der Bevölkerung mit der Kulturlandschaft	kann durch eine Befragung der Bevölkerung ermittelt werden	kulturelle Leistung
G5	lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme	Wohlbefinden	Indikator derzeit nicht gebildet	–	regulierende Leistung

G3: Diese Leistung wird durch private Erholungsräume im Wohnumfeld erbracht, auf den Flächen werden Gemüse, Kräuter, Blumen und Heilpflanzen für den Eigenbedarf angebaut. Nicht erfasst werden Erholungsflächen wie z. B Ziergärten.

G4: 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).

³ In einer Schweizer Untersuchung wurden festgestellt, dass die Menschen in ihrer Freizeit durchschnittlich einen Fußmarsch von 8 km in Kauf nehmen.

⁴ <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/index.html>

3.2 Biologische Vielfalt

Die Existenz der Biodiversität ist eine Endleistung, als damit Existenzwerte begründet werden. Unabhängig von der eigentlichen Nutzung wird der Biodiversität ein Wert und damit ein Wohlfahrtsbeitrag zugesprochen. Es geht um eine nutzungsunabhängige Wertschätzung durch die Bevölkerung. Die Biodiversität umfasst die natürliche Vielfalt auf Ebene der Ökosysteme, Arten, Genpool und Landschaften (STAUB et al. 2011).

Verlust artenreicher Grünland- und Ackerflächen

Landwirtschaftliche Flächen mit einer hohen biologischen Vielfalt bieten zahlreichen Tier- und Pflanzenarten der heimischen Kulturlandschaft einen wichtigen Lebensraum. Trotz ihrer hohen Bedeutung sind artenreiche Agrarökosysteme zunehmend in ihrem Bestand gefährdet. Die problematische Situation heimischer Wiesen- und Ackerflächen mit einer hohen Biodiversität spiegelt sich beispielsweise in der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs wider (UMWELTBUNDESAMT 2004; 2005). Demnach sind rund 90 % des heimischen Grünlands mehr oder weniger stark gefährdet. Lediglich wenige Grünlandbiotoptypen, die einen Teil des nährstoffreichen Grünlandes, dessen Brachestadien und die Biotoptypen des artenarmen Intensivgrünlandes beinhalten, werden als ungefährdet eingestuft (UMWELTBUNDESAMT 2004, 2005). Was extensiv bewirtschaftete, artenreiche Ackerflächen betrifft, so sind diese auch deutlich zurückgegangen (UMWELTBUNDESAMT 2005).

Eine monetäre Bewertung von biologischer Vielfalt ist äußerst schwierig, da diese durch ihren innerlichen (intrinsischen) Wert charakterisiert wird. Den hauptsächlichen Nutzen, den der Mensch aus artenreichen landwirtschaftlichen Lebensräumen zieht, ist eine Genuss- und Wohlfahrtswirkung (eine Leistung die für alle nutzbar und wettbewerbsfrei ist).

extensive Bewirtschaftung fördert Biodiversität

Der Artenreichtum landwirtschaftlicher Ökosysteme wird sehr stark über deren Bewirtschaftung gesteuert. Landwirtschaftsflächen, die mit einer geringen Intensität bewirtschaftet werden, sind meistens durch eine hohe Biodiversität charakterisiert, da extensive Nutzungsformen und ein „low input“ Management es einer Vielzahl unterschiedlicher Arten ermöglichen, nebeneinander zu existieren. Arten des Offenlandes, die ausschließlich in landwirtschaftlichen Ökosystemen vorkommen, sind abhängig von einer regelmäßigen – meist extensiven – Bewirtschaftung (bei Nutzungsaufgabe Sukzession zum Wald). Der landwirtschaftliche Strukturwandel innerhalb der letzten Jahre hatte aber vielerorts eine Nutzungsintensivierung oder Nutzungsaufgabe zur Folge. Dieser Trend stellt eine Gefahr für die biologische Vielfalt von Kulturlandschaften dar.

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 (Angebot vielfältiger agrarisch beeinflusster Arten, Landschaften mit ihren individuellen Ausprägungen und Landschaftselementen, soweit diesen unabhängig von ihrer Nutzung ein Wert zugemessen wird)	Existenz natürlicher Vielfalt (zusätzlich zur Bedeutung für alle Ökosystemleistungen)	I1: Farmland Bird Index (FBI), Bestand an Kulturlandvögeln I2: Orchideen als Zeiger für Lebensraumqualität I3: High Nature Value Farmland (HNVF) Indikator I4: BINATS – Biodiversität in österreichischen Ackerbaugebieten (Monitoring- und Evaluierungsnetzwerk)	Monitoring der Brutvögel Österreichs; BirdLife Zentrum für Umwelt und Naturschutz – BOKU Umweltbundesamt Bundesministerium für Gesundheit; Universität Wien	nur teilweise abgedeckt: kulturelle Leistung

Die Indikatoren Farmland Bird Index (Bestandstrends von Vogelarten, die vorwiegend im agrarisch genutzten Kulturland vorkommen und dafür typisch sind) und Orchideen (Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung von Grünland) werden im Monitoring nachhaltiger Entwicklung (MONE) dargestellt.⁵

Der High Nature Value Farmland Indikator erfasst den nationalen Bestand von landwirtschaftlichen Flächen mit hohem Naturwert (z. B. extensive Wiesen, ökologische Ausgleichsflächentreuobstbestände; Struktureichtum auf Landschaftsebene).

Insekten spielen eine große Rolle bei der Bestäubung von Feldfruchtkulturen und Wildpflanzen. Schätzungen gehen davon aus, dass die Reproduktion von ca. 84 % der europäischen Feldfrüchte (mehr als 150 Arten) direkt von bestäubten Insekten abhängt (WILLIAMS 1994). Berechnungen anhand von Daten zu 41 Feldfrüchten aus 19 europäischen Staaten haben ergeben, dass im Jahr 2005 der Anteil der Bestäubungsleistung am gesamten Marktwert dieser Feldfrüchte (150 Mrd. €) 14 Mrd. € betrug (GALLAI et. al. 2010). Die Landwirtschaft kann ihrerseits durch Beibehaltung und Förderung extensiv genutzter Kulturlandschaft und durch Erhaltung deren Strukturvielfalt einen großen Beitrag zur Bereitstellung von Futterquellen und Nistgelegenheiten für blütenbesuchende Insekten leisten.

Bedeutung von Insekten

Insekten leisten aber auch durch ihre parasitierende oder räuberische Lebensweise einen wichtigen Beitrag zur natürlichen Schädlingsbekämpfung, wodurch die Produktivität landwirtschaftlicher Kulturen erhöht und die erforderliche Einsatzmenge synthetischer Pestizide verringert wird.

Gleichzeitig stellen Insekten auch eine Art Regulativ für einwandernde oder eingewanderte Arten dar. So hat sich beispielsweise gezeigt, dass bestimmte Graslandhabitate weniger anfällig für einwandernde Arten sind (VACKAR et al. 2010).

⁵ <http://www.nachhaltigkeit.at/article/archive/25773>

Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung:
W2 ist eine Ökosystemleistung als Inputfaktor

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
W2	Natürliches Angebot von Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung	Beitrag an Land- und Forstwirtschaft/ Nahrungsmittelindustrie	I1: Anzahl und Qualität von Pollen und Nektar liefernden Pflanzenarten I 2: Alternativ und etwas weniger umfassend bezüglich der Bestäuber: Durchschnittliche Bienendichte in Österreich (Völker pro km ²)	keine Angaben Biene Österreich	Selbstregulierende Leistung

Über 80 % der in der EU landwirtschaftlich genutzten Kultursorten hängen von der Insektenbestäubung ab, ein großer Teil von Honigbienen oder wild lebenden Bienenvölkern. Insofern kann der kontinuierliche Rückgang an Bienen und anderen Bestäubern für die europäischen Landwirtinnen/Landwirte und die Unternehmen der Land- und Ernährungswirtschaft ernste Folgen haben (EK 2011). Die Veränderung der durchschnittlichen Bienendichte lässt indirekte Rückschlüsse auf Verschiebungen in der Bestäubungsleistung zu, deckt allerdings nicht alle Bestäuberleistungen ab.

Nutzenkategorie – Gesundheit

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
G*	Heilleistung durch Organismen oder Produkte von Organismen	Rekonvaleszenz	Heilkräuteranbau (in ha)	INVEKOS und Erzeugergemeinschaften, Kräuterinitiativen	versorgende Leistung

* in der Schweiz nicht weiter verfolgt

Der Heilkräuteranbau umfasst die Heilkräuter am bäuerlichen Betrieb (landwirtschaftlichen Flächen, Hausgärten, Wildsammlung von extensiv genutzten Flächen etc.). Die Vermarktung erfolgt zumeist direkt über Abnehmerverträge bzw. über regionale Erzeugergemeinschaften.

3.3 Wasserqualität und Wasserverfügbarkeit

Die ausreichende Verfügbarkeit von Wasser in einer entsprechenden Qualität sind wichtige Lebensgrundlagen für Mensch, Tiere und Pflanzen. Darüber hinaus stellen heimische Seen und Flüsse mit guter Wasserqualität Lebensräume für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten dar (kommt dem Menschen z. B. über das Fischen zugute).

Landwirtschaft beeinflusst Qualität und Quantität

Die Landwirtschaft hat sowohl auf die Wasserqualität als auch auf die Verfügbarkeit von Wasser einen beträchtlichen Einfluss (der landwirtschaftliche Sektor ist weltweit einer der größten Wasserverbraucher). Die Wasserqualität von Fließgewässern in landwirtschaftlichen Gebieten wird stark von Bodenerosion und Auswaschung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln beeinflusst. Die Landwirtschaft kann also nicht nur zu einer Verringerung der Wasserverfügbarkeit, sondern auch zu einer Verringerung der Qualität des Wassers (verglichen mit naturbelassenen Landschaften) führen. Die Landwirtschaft kann aber durch eine

nachhaltige Wassernutzung, die die Umsetzung spezieller landwirtschaftlicher Managementmaßnahmen bedingt, auch zu einer Verbesserung der Wasserqualität beitragen (z. B. Schaffung von Röhrichtzonen „reed beds“ entlang von Flusstälern zur Verbesserung der Wasserqualität; Umwandlung von Ackerland zu Grünland). Eine wasserschonende Bewirtschaftungsweise kann darüber hinaus zu einer Reduktion der Grundwasserentnahme für Bewässerungszwecke führen.

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 naturbelassen und mit durchwegs ausgezeichneter Qualität zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern. Daher wird in Österreich nur ein geringer Teil der Trinkwasser desinfectiert (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 2005–2007⁶).

Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
W1	natürliches Angebot von Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser	Wasserversorgung	I1: Wasserversorgung aus unbehandeltem Quell- und Grundwasser in Mio. m ³ Wasser pro Jahr I2: Prozentanteil des unbehandelten Quell- und Grundwassers an der gesamten Wasserversorgung	BMG: Angaben zur Trinkwasserversorgung aufgrund der Meldung der Bundesländer (Österreichischer Trinkwasserbericht 2005–2007)	versorgende und regulierende Leistung

Die im Bericht des BAFU ausgewiesene Ökosystemleistung „Natürliches Angebot von Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser“ weist allerdings nicht den Beitrag der Landwirtschaft am natürlichen Angebot von Trink- und Brauchwasser aus. Daher kann aufgrund der angeführten Indikatoren kein Rückschluss auf die Effizienz der landwirtschaftlichen Maßnahmen gezogen werden. Dennoch erscheint es wichtig, den Zusammenhang zwischen landwirtschaftlicher Bewirtschaftung und Wasserqualität sowie Wasserverfügbarkeit zu erwähnen. Die Bedeutung des „Bodenfilters“ über Grundwassereinzugsgebieten für die Wasserqualität ist jedenfalls gegeben. Allerdings ist die Bedeutung natürlich standortabhängig und regional unterschiedlich.

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

⁶ <http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnen-gesundheit/Lebensmittel/Trinkwasser/>

3.4 Bodenfunktionen

Das Verhältnis zwischen Ökosystemleistungen und Landwirtschaft ist komplex. Ohne die Leistung „Bodenfruchtbarkeit“ gäbe es keine landwirtschaftliche Produktion.

Gesunde Böden mit intakten Bodenfunktionen stellen eine wichtige Basis für die nachhaltige und somit langfristige Nahrungs- und Futtermittelproduktion dar. Darüber hinaus repräsentieren intakte Böden wichtige Kohlenstoffspeicher und sind Grundlage für den Erhalt der biologischen Vielfalt, Wassermanagement und Landschaft.

Landwirtschaft beeinflusst die Bodenqualität

Die Landwirtschaft hat durch ihre hohe Flächenbeanspruchung (ca. 3,2 Mio. ha in Österreich) einen großen Einfluss auf Bodengesundheit und -qualität und kann unter bestimmten Bedingungen negative Auswirkungen auf diese Parameter haben (je nach natürlichen, klimatischen Bedingungen, Bewirtschaftungsweise etc.). Wichtige Kenngrößen wie Anteil an organischem Material, Erosionsanfälligkeit, Bodenstruktur oder Wasserhaltekapazität, die die Qualität von landwirtschaftlichen Böden bestimmen, werden durch deren Bewirtschaftung beeinflusst.

Durch eine standortangepasste Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Böden und konservierende Maßnahmen (reduzierte Bodenbearbeitung, organischer Dünger, teilweise Umwandlung in Grünland, Bodenbedeckung) kann die Landwirtschaft jedenfalls dazu beitragen die Bodenfunktionen zu verbessern. Die meisten landwirtschaftlichen Böden befinden sich in Privatbesitz. Daher obliegt es den Bewirtschafterinnen/Bewirtschaftern, ob sie diese nachhaltig bewirtschaften oder deren Produktivität durch hohen Betriebsmitteleinsatz und spezielle Anbautechniken maximieren und die Böden auf diese Weise degradieren.

Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung:

W 3 Ökosystemleistung als Inputfaktor

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
W3	fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an Landwirtschaft/ Nahrungsmittel-industrie	landwirtschaftlich genutzte Bodenfläche (einzeln oder aufsummiert – Acker,- Grünland, Dauerkulturen (Flächen in ha)	Statistik Österreich	Basisleistung
W4	Futterpflanzen und organische Düngemittel für die landwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an Land- und Forstwirtschaft/ Nahrungsmittel-industrie	I1: verfügbare Futtermittelmengen in 1.000 t Trockenmasse I2: Abschätzung der Menge des anfallenden organischen Düngers (in Tonnen pro Jahr)	Futtermittelbilanz der Statistik Österreich Abschätzung aus dem Tierbestand	versorgende Leistung

Für die Darstellung der finalen Ökosystemleistung fruchtbarer Böden bietet sich die Flächenbilanz der Statistik Österreich an, die allerdings keine Auskunft über die Qualität der Böden gibt; diese wird durch die landwirtschaftliche Nutzung impliziert.

W4 macht deutlich, dass die Abgrenzung der Leistungen der Landwirtschaft von den Leistungen der Ökosphäre unscharf ist, da natürliche Prozesse auch in einer vom Menschen beeinflussten Landwirtschaft eine große Rolle spielen (Agrar-Ökosysteme). Die Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel profitiert von der

Nährstoffanreicherung des Bodens durch organische Dünger (Pflanzenbiomasse aber auch z. B. Mist), die Nutztierhaltung der Landwirtschaft profitiert vom Futteranbau (z. B. Gras).

Der Verlust von fruchtbarem Boden für die landwirtschaftliche Produktion (Flächenverbrauch) durch Versiegelung, aber auch durch Waldzuwachs, wäre ein weiterer Indikator. Dazu sind Informationen über die Herkunft der Versiegelungsflächen notwendig. Zur Darstellung des Waldzuwachses können Angaben aus der Österreichischen Waldinventur herangezogen werden.

3.5 Klimastabilität

Ein stabiles Klima gehört zu den wichtigsten natürlichen Ressourcen der Menschheit. Einen wesentlichen Beitrag dazu liefern die Ökosystemleistung „Kohlenstoffspeicherung“ und die Reduktion von Treibhausgasemissionen durch entsprechende Bewirtschaftung.

Durch Tierhaltung, Wirtschaftsdüngermanagement, Pflanzenbau etc. ist die Landwirtschaft wichtigster Verursacher von Methan- und Lachgasemissionen und hat somit grundsätzlich negative Auswirkungen auf die Klimastabilität. Auf der anderen Seite leistet der landwirtschaftliche Sektor aber durch die Kohlenstoffspeicherung landwirtschaftlicher Böden und die verstärkte Nutzung landwirtschaftlicher Roh- und Reststoffe zur Energiegewinnung (Biosprit, Biogas) auch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz (bei Biodiesel und Bioethanol jedoch nur dann, wenn es durch den Anbau zu keinen indirekten Landnutzungsänderungen kommt). Darüber hinaus hat die Landwirtschaft viele Möglichkeiten ihren Treibhausgasausstoß durch geeignete Managementmaßnahmen zu verringern (verbessertes Wirtschaftsdüngermanagement, zeitgerechter und effizienter Einsatz von Düngemitteln, Änderungen in der Fütterung der Tiere, Änderungen des Wasser-, Nährstoff und Ackermanagement, Beibehaltung extensiver Nutzungsformen im Gegensatz zur Intensivierung). Auch das Potenzial landwirtschaftlicher Böden, sowohl Kohlenstoffquelle als auch -senke darzustellen, hängt unter anderem stark von deren Bewirtschaftung ab (die Senke ist am größten, wenn geringe Bodenstörungen und geringer Abbau organischen Materials stattfinden). Andere wichtige Einflussfaktoren auf die Kohlenstoffspeicherkapazität sind Bodentyp, Bodenfeuchtigkeit und Vegetationsmuster.

**landwirtschaftliche
Bewirtschaftung
beeinflusst Klima**

Nutzenkategorie – Sicherheit:

S3 ist eine intermediäre Ökosystemleistung

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
S3	Speicherung von CO ₂	Schutz von Mensch, Tier und Sachwerten	I1: Veränderung in der Treibhausgasspeicherung pro Jahr durch Landnutzungsänderungen von und zu landwirtschaftlicher Nutzung (Tonnen CO ₂ /Jahr) I2: CO ₂ -Vorräte für die einzelnen Landnutzungsformen Acker, Grünland (als Vergleich werden die Vorräte 1990 herangezogen; Basis = 100 %)	Emissionsberechnungen aus LULUCF publiziert im National Inventory Report (UNFCCC)	selbst-regulierende Leistung

Intermediäre Ökosystemleistungen bringen als Zwischenleistungen dem Menschen keinen direkten Nutzen. Um Doppelzählungen zu vermeiden werden sie nicht gezählt – mit Ausnahme der CO₂-Speicherung als Vorleistung, da deren Beitrag zu Klimastabilität mit großer zeitlicher Verzögerung auftritt.

3.6 Reduktion der Hochwassergefahr

Stärkung der Wasserrückhaltefähigkeit

Zu den prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels zählt unter anderem das verstärkte Auftreten von Starkregenereignissen und Überflutungen in weiten Teilen Europas. Von solchen Ereignissen werden auch landwirtschaftliche Gebiete nicht verschont bleiben (Erhaltung von Retentionsflächen). Die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Landschaften gegenüber Überflutungen/ Starkregenereignissen ist eine wichtige Förderung dieser ökosystemaren Leistung, die durch die Umsetzung geeigneter landwirtschaftlicher Managementmaßnahmen erreicht werden kann. Solche Maßnahmen sind beispielsweise die Erhöhung der Wasserhaltekapazität und Verbesserung der Bodenstruktur durch Bewirtschaftungsmaßnahmen sowie die Anlage von Hecken, Grünlanderhaltung etc.

Damit diese Maßnahmen ihre Wirksamkeit aber zeigen können, müssen sie von einer Vielzahl an LandwirtInnen umgesetzt werden.

Nutzenkategorie – Sicherheit

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
S2	Schutzleistung durch landwirtschaftliche Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können	direkt nutzbare finale Ökosystemleistung	landwirtschaftliche Flächen im Hochwassergebiet (in ha)	Verschneidung landw. genutzter Flächen (in ha) (INVEKOS) in hochwassergefährdeten Gebieten (laut HORA ⁷)	selbst-regulierende Leistung

Die Landwirtschaft ist eine wesentliche Nutzerin von Flächen, die in hochwassergefährdeten Gebieten liegen (WAGNER et al. 2009). Demnach können spezielle Kulturen (z. B. Grünland) oder Bewirtschaftungsweisen (z. B. Erhaltung einer lang anhaltenden Bodenbedeckung durch Hauptfrüchte mit langer Vegetationszeit) einen Beitrag zur Wasserrückhaltefähigkeit leisten. Durch einen Indikator kann auch die Erhaltung der landwirtschaftlichen Gebiete als Retentionsflächen dargestellt werden.

Die Möglichkeit einer entsprechend detaillierteren Darstellung der spezifischen landwirtschaftlichen Nutzung (z. B. Kulturart) wäre bei der Operationalisierung des Indikators zu überprüfen.

⁷ HORA: www.hochwasserrisiko.at

3.7 Reduktion der Lawinengefahr

Die Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Landschaften gegenüber Lawinen und Muren ist eine wichtige Ökosystemleistung, die von der Land- und/oder Forstwirtschaft erbracht werden kann.

Neben dramatischen sozio-ökonomischen Auswirkungen haben Lawinenabgänge auch gefährliche Umweltauswirkungen – wie beispielsweise Verlust von Biodiversität, Abnahme der natürlichen Regenerationsfähigkeit von Ökosystemen oder starke Bodenerosion.

In Österreich spielt im alpinen Bereich die Widerstandsfähigkeit gegenüber Lawinen und Murenabgängen eine wichtige Rolle. Der wichtigste Beitrag zu dieser Schutzleistung kommt von der Forstwirtschaft (z. B. Schutzwaldausweisung), aber auch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung von Steiflächen (insbesondere die Mahd) trägt zum Lawinenschutz bei. Wo Berghänge nicht mehr durch die Alplandwirtschaft gemäht werden, wächst langes überständiges Gras, auf dem sich infolge der höheren Rutschgefahr schneller Lawinen bilden können (JESSEL et al. 2009).

**Mahd reduziert
Lawinengefahr**

Eine Fortsetzung der landwirtschaftlichen Nutzung führt in diesen Gebieten nicht nur zu einer Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Lawinenabgängen, sondern auch zu einer Erhaltung wertvoller Kulturlandschaften und ihrer Biodiversität.

Die Indikatoren für diese Ökosystemleistung in der BAFU-Studie sind meist auf den Schutzwald bezogen und es handelt sich somit um keinen Beitrag der Landwirtschaft. Für Österreich erfolgt an dieser Stelle ein Vorschlag für landwirtschaftsbezogene Indikatoren.

Nutzenkategorie – Sicherheit

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datenquelle	Service-Typ gemäss MEA
S1	Schutzleistung vor Lawinen durch landwirtschaftliche Vegetation an Steilhängen	direkt nutzbare finale Ökosystemleistung	I: Almfutterflächen relevant für Lawinenschutz (in ha) I2: Steiflächenmahd relevant für Lawinenschutz (in ha) I3: Bewirtschaftung von Bergmähdern relevant für Lawinenschutz (in ha)	INVEKOS und Lawinenzonen gemäss Wildbach und Lawinenverbauung	selbst-regulierende Leistung

1.600 der 2.500 Gemeinden Österreichs haben aufgrund ihrer Lage Gefahrenzonenpläne, die alle analog in den Gemeinden, Bezirkshauptmannschaften und Landesregierungen aufliegen und dort einsehbar sind. Mit Ende November 2011 wird es auf der Homepage www.naturgefahren.at eine Übersicht geben, welche der Gefahrenzonenpläne digitalisiert sind.

Gefahrenzonenpläne

Die Widerstandsfähigkeit gegenüber Naturgefahren ist ein regionales oder lokales öffentliches Gut, da nur bestimmte Bevölkerungsgruppen in betroffenen Gebieten davon profitieren.

3.8 Reduktion der Erosionsgefahr

Bewirtschaftung von Wiesen- und Weidesystemen

Bodenerosion durch Wasser und Wind trägt massiv zur qualitativen Verschlechterung landwirtschaftlicher Flächen bei. Die Anfälligkeit von Böden für Erosion hängt auch von der Oberflächentextur ab, die durch den Ton-, Lehm- und Sandanteil bestimmt wird. Die landwirtschaftlichen Schäden beruhen auf einer verringerten Produktivität sowie einem Verlust von Wasser und Nährstoffen.

Durch eine entsprechende Bodenbedeckung, Wahl der Fruchtfolge und eine adäquate, standortgerechte Bewirtschaftung, kann die Landwirtschaft stark zur Verminderung von Erosionsauswirkungen beitragen. Da der Bodenverlust auf Ackerflächen beispielsweise das 12-fache von dem im Grünland ausmacht, kommt der Bewirtschaftung von Wiesen- und Weidesystemen eine besondere Bedeutung zu (BAZZOFFI 2009).

Nutzenkategorie – Wirtschaftliche Leistung: Ökosystemleistung als Inputfaktor

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
W NEU	Schutzleistung vor Erosionsgefahr	direkt nutzbare finale Ökosystemleistung	landwirtschaftliche Flächen mit Erosionsschutzmaßnahmen (in ha)	INVEKOS	selbstregulieren de Leistung

Der Indikator Anteil landwirtschaftlicher Flächen mit Erosionsschutzmaßnahmen wird auch im Monitoring zur nachhaltigen Entwicklung dargestellt (= BO3).⁸

Als weiterer Indikator wäre eine Verschneidung von Daten der ÖPUL-Maßnahme „Erosionsschutz“ mit den Daten zur Erosionsabschätzung aus der digitalen Bodenkarte – eBOD – denkbar (siehe <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=7066>). Dadurch ist eine Abschätzung möglich, ob gefährdete Gebiete durch entsprechende landwirtschaftliche Maßnahmen bzw. Nutzungen (z. B. Grünland) abgedeckt sind.

3.9 Nahrungsmittelsicherheit/Rohstoffe

Auswirkungen des Klimawandels

Der Zugang zu leistbaren und sicheren Nahrungsmitteln ist ein wichtiges öffentliches Gut. Obwohl Europa von Nahrungsmittelknappheit nicht unmittelbar betroffen ist, hat die Gesellschaft ein großes Interesse an der Prävention von Hunger und Unterernährung und an der freien Zugänglichkeit zu Nahrungsmitteln für die gesamte Bevölkerung. Die Lebensgrundlage Nahrungsmittelsicherheit hat großes Gewicht und gehört zu den wichtigsten Leistungen des Sektors Landwirtschaft.

Reguliert wird das Nahrungsmittelangebot in erster Linie durch den Markt, zusätzlich drohen aber Gefahren wie Ernteauffälle das Angebot an Nahrungsmitteln zu minimieren. Durch die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels, wie die Zunahme von Wetter- bzw. Klimaextremen (Hitzewellen, Dürreperioden, Starkregenereignisse, Überschwemmungen, Stürme) und seine Einflussnahme auf Qualität und Verfügbarkeit von Wasserressourcen, sind negative Auswirkungen auf die Nahrungsmittelproduktion zu erwarten. Da Ertragsteigerungen aber

⁸ <http://www.nachhaltigkeit.at/article/archive/25773>

oft mit nachteiligen Umweltauswirkungen verbunden sind, sind diese nur in Zusammenhang mit einer nachhaltigen Produktion zu befürworten, die eine Bereitstellung von Nahrungsmitteln auf lange Sicht gewährleistet (Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, Erhaltung der Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen).

Basale Ökosystemleistungen, die als Inputfaktor in die Nahrungsmittelproduktion eingehen, sind die Bodenfruchtbarkeit (siehe Kapitel 3.4 „Bodenfunktion“), die Bestäubungsleistung und die natürliche Schädlingsbekämpfung (siehe Kapitel 3.2 „Biologische Vielfalt“) sowie die Bereitstellung von Futterpflanzen und organischen Düngemitteln. Die Leistung der Ökosysteme geht in die (vom menschlichen Einfluss geprägten) Leistungen der Landwirtschaft über.

basale Ökosystemleistungen

Die Einordnung der Nahrungsmittelproduktion in das System der Ökosystemleistungen ist ein, auch auf internationaler Ebene kontrovers diskutiertes Thema. Grundsätzlich ist gerade bei Ökosystemleistungen in Kulturlandschaften eine Abgrenzung der menschlichen Leistungen von jenen der Ökosysteme oder umgekehrt sehr schwierig und wahrscheinlich nicht immer möglich (PLIENINGER et al. 2010). Einerseits sind menschliche Leistungen erforderlich, um den Fortbestand landwirtschaftlicher Ökosysteme sicherzustellen (z. B. Mahd als Voraussetzung für den Fortbestand eines extensiven Grünlands) und damit die Voraussetzungen für bestimmte Ökosystemleistungen überhaupt erst zu gewährleisten. Andererseits fließen menschliche Leistungen insbesondere bei der Nahrungsmittelproduktion ein und es findet in vielen Fällen zusätzlich ein Kapitaleinsatz statt, um jene Produkte zu erzeugen, die letztendlich konsumiert werden. In diesem Fall kann von Ökosystemleistungs-abhängigen Marktleistungen gesprochen werden.

Als finale Ökosystemleistungen können in solchen Fällen Produkte angesehen werden, in die – abgesehen von der oben genannten Aufrechterhaltung des landwirtschaftlichen Ökosystems – kein oder nur ein möglichst geringer menschlichen Einsatz „eingeflossen“ ist (Primärproduktion⁹).

Laut Millennium Ecosystem Assessment fallen die Nahrungsmittel unter provisioning service (food: crops, livestock, capture fisheries, aquaculture, wild foods).

Nutzkategorie – Wirtschaftliche Leistung

Nr.	finale Ökosystemleistung	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
W8	Erneuerbare Energien: Biomasseanbau aus landwirtschaftlicher Produktion	Beitrag an Energiewirtschaft	I1: Kurzumtriebsflächen und Energiegräser (in ha) I2: Verwendete Biomassemenge (in Tonnen pro Jahr).	Statistik Austria; INVEKOS Einsatzmenge in Biomasse bzw. Biogasanlagen (Biomasseverband)	versorgende Leistung
W NEU	Nahrungsmittelproduktion (aus landwirtschaftlicher Primärproduktion)	Beitrag an Nahrungsmittelindustrie	I1: Getreide, Gemüse, Obst (in Tonnen pro Jahr) I2: Milch (in Tonnen pro Jahr)	Versorgungsbilanz der Statistik Austria	versorgende Leistung

Die angelieferte Biomassemenge aus der landwirtschaftlichen Produktion müsste bei den Anlagenbetreibern erhoben werden.

⁹ Umfasst die Erzeugung, die Aufzucht oder den Anbau von Primärprodukten einschließlich Ernten, Melken und landwirtschaftlicher Nutztierproduktion vor dem Schlachten. Sie umfasst auch das Jagten und Fischen und das Ernten wild wachsender Erzeugnisse (Verordnung (EG) Nr. 178/2002)

3.10 Genetische Vielfalt

Erhalt seltener Tier- und Pflanzenarten

Die tierische und pflanzliche Vielfalt stellen einerseits wichtige Ressourcen für die Landwirtschaft und somit für die Nahrungsmittelproduktion dar und leisten andererseits einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Seltene Haustierrassen und seltene landwirtschaftliche Kulturpflanzen stellen ein Kulturgut dar und bieten gleichzeitig ein wichtiges genetisches Potenzial für künftige züchterische Fortschritte. Diese alten Nutzierrassen und Kulturpflanzen sind heute häufig vom Aussterben bedroht. Ein wichtiges Instrument zur Hintanhaltung dieser Entwicklung bietet das Programm für die Ländliche Entwicklung (EU Verordnung 1698/2005), mit dem seltene Haustierrassen und Kulturpflanzen in Österreich (und Europa) gefördert werden können. Da die Erträge der Rassen und Kulturarten nicht getrennt ermittelt werden findet ihre wirtschaftliche Leistung Eingang in die Nahrungsmittelproduktion.

Nutzenkategorie – Biologische Vielfalt

Nr.	finale Ökosystemleistung (S)	Nutzen	Indikatoren	Datengrundlage	Service-Typ gemäss MEA
NEU V ¹⁰	genetische Vielfalt	Erhalt der biologischen Vielfalt (Kulturgut und genetisches Potenzial)	I1: Anzahl seltener Haustierrassen (und Bestandeszahl pro Rasse) I2: Anzahl seltener lw. Kulturpflanzen (und Flächen pro Sorte)	INVEKOS INVEKOS	kulturelle Leistung

Durch die Züchtung von Tierrassen mit natürlichen Verhaltensweisen (alte Tierrassen) leistet der landwirtschaftliche Sektor nicht nur einen Beitrag zum Erhalt der biologischen Vielfalt sondern auch einen wichtigen Beitrag zur Tiergesundheit.

Die Einbindung folgender Leistungen in ein Inventar von Ökosystemleistungen in der Landwirtschaft ist noch in Diskussion:

Luftqualität

Gute Luft, die frei von Verschmutzungen ist, hat zweifelsfrei positive Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und stellt eine wichtige Ökosystemleistung dar, die für alle frei zugänglich ist.

Das sechste Umweltaktionsprogramm verpflichtet die Europäische Kommission zur Ausarbeitung einer thematischen Strategie (TS) zur Luftreinhaltung, mit dem Ziel der „Erreichung einer Luftqualität, die keine erheblichen negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat und keine entsprechenden Gefahren verursacht.“ Aus der Landwirtschaft fallen vor allem Ammoniakemissionen an. Rund 93 % der österreichischen NH₃-Emissionen entstehen im Sektor Landwirtschaft bei der Tierhaltung, der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger.¹¹ Damit einhergehend sind auch Staubemissionen zu berücksichtigen.

¹⁰ BAFU weist die FÖL „W10 – genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe“ aus, derzeit mit dem Indikator „Anzahl der Bakterienisolate für die Milch-, Käse und Fleischproduktion“

¹¹ Laut NEC – (National Emission Ceiling) Richtlinie gibt es nationale Emissionsobergrenzen

Die Erhaltung der **ländlichen Vitalität** stellt für die Überlebensfähigkeit ländlicher Gesellschaften und damit verbundener Traditionen und Kulturen, einen essenziellen Faktor dar. Diese Ökosystemleistung wird oft in starkem Ausmaß durch die Landwirtschaft beeinflusst, da der Sektor in ländlichen Gebieten in vielerlei Hinsicht eine bedeutende Rolle spielt. In vielen Regionen ist die Landwirtschaft die Basis für lokale Tradition und soziale Identität.

Der Begriff „ländliche Vitalität“ beinhaltet soziale, kulturelle und ökonomische Aspekte, wobei hier die soziale Entwicklungsfähigkeit die zentrale Größe darstellt. Denn nur durch eine ausreichend hohe Zahl an Einwohnerinnen und Einwohnern können Dienstleistungen und Infrastruktur ländlicher Gebiete erhalten werden und traditionelle Fertigkeiten und Wissen langfristig weitergegeben werden. In manchen Teilen Europas wird die ländliche Vitalität sehr stark von der Landwirtschaft beeinflusst (neue Mitgliedsländer, Spanien, Italien etc.), in anderen Regionen wiederum hat der landwirtschaftliche Einfluss sehr stark abgenommen, da die Beschäftigungszahlen in diesem Sektor zurückgegangen sind und seine Wirtschaftsleistung eher gering ist. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass die Landwirtschaft in ländlichen Gebieten unabhängig von Beschäftigungszahlen durch seine wichtige soziale und kulturelle Rolle die ländliche Vitalität beeinflusst (Einfluss auf traditionelle Küche, Musik, Literatur). In vielen Teilen Europas ist außerdem der Tourismus und Freizeitsektor sehr stark von der Kulturlandschaft und der damit verbundenen biologischen Vielfalt abhängig.

Die **artgerechte Tierhaltung** und die Gesundheit landwirtschaftlicher Nutztiere stellen eine wichtige Grundlage für die Produktion qualitativ hochwertiger Lebensmittel dar. Die wertvollen Nahrungsmittel leisten einen wichtigen Beitrag zum Verbraucherschutz und haben außerdem einen positiven Einfluss auf die menschliche Gesundheit. Darüber hinaus ist die artgerechte Tierhaltung ein wichtiges gesellschaftliches Anliegen.

Geeignete landwirtschaftliche Tierhaltungssysteme und Managementmaßnahmen (Weidehaltung) stellen wichtige Voraussetzungen für die o. g. Ökosystemleistungen dar.

Ökosystemleistungen, die von der Existenz der Kulturlandschaften und darin enthaltener Biodiversität abhängen, sind untrennbar mit der landwirtschaftlichen Nutzung verbunden. Ökosystemare Leistungen wie Klimastabilität, Widerstandsfähigkeit gegen Überflutung, Bodenfruchtbarkeit, Wasser- und Luftqualität können aber auch durch alternative Formen der Landnutzung gefördert werden. Dabei stellt sich die Frage inwieweit es dadurch möglich ist, die vielfältigen Leistungen, die als Koppelprodukte einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Landbewirtschaftung auftreten, zu ersetzen (COOPER et al. 2009).

4 DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN

Im Rahmen einer vom Umweltbundesamt organisierten Veranstaltung am 7. November 2011 wurde das Inventar einer Reihe von ExpertInnen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, der Universität für Bodenkultur, der Universität Wien, des Umweltdachverbands, des Ökosozialen Forums, der Bundesanstalt Statistik Österreich (Statistik Austria), der Österreichischen Agentur für Ernährungssicherheit (AGES) und der Landwirtschaftskammer (NÖ und Österreich) vorgestellt.

Die Diskussion wurde zu folgenden Fragen geführt:

- Ist der Begriff der „finalen Ökosystemleistung“ verständlich formuliert?
- Stehen die präsentierten finalen Ökosystemleistungen in unmittelbarem Zusammenhang mit der Landwirtschaft?
- Sind die vorgeschlagenen Indikatoren geeignet, um die finalen Ökosystemleistungen abzubilden bzw. gibt es Alternativen?

In der Diskussion wurde u. a. die Frage aufgeworfen, ob der Begriff der „finalen Ökosystemleistung“ durch einen leichter verständlichen ersetzt werden könnte. Auch die Abgrenzung zwischen finalen und Basis-Ökosystemleistungen wurde angesprochen, wobei Basisleistungen grundsätzlich in die Endprodukte einfließen und somit über die finalen Ökosystemleistungen erfasst sind.

Als wichtiger Punkt wurde die weitere Verwendung des Inventars angesprochen. Das Inventar wurde für einen Einsatz in der Bewusstseinsbildung als geeignet angesehen. Dabei wäre auf eine einfache und verständliche Darstellung der Thematik und der verwendeten Begriffe zu achten.

Die Ausweisung von Indikatoren wurde als ein wichtiger Schritt für eine praktische Umsetzung des Konzepts der finalen Ökosystemleistungen angesehen. Die Ausweisung der Indikatoren ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschlossen und bedarf noch weiterer Arbeit.

Es wurde darauf aufmerksam gemacht, dass den Datenerhebungen zu unterschiedlichen Indikatoren verschiedene Zeitreihen zugrunde liegen. Daher könnten Änderungen in der Nutzung dieser Ökosystemleistungen auch nur in einer verschiedenen Frequenz dargestellt werden.

Zum räumlichen Bezug des Inventars wurde angemerkt, dass bestimmte Indikatoren aufgrund der verwendeten Datenbasis nur Gültigkeit für einzelne Regionen haben. Darauf aufbauende bundesweite Aussagen würden ein verzerrtes Bild geben, da lokal oder regional in unterschiedlichem Ausmaß auftretende Parameter, wie z. B. Hangneigung, Niederschlag oder Bodenqualität, einen entscheidenden Einfluss auf viele Ökosystemleistungen von Kulturlandschaften haben. Eine Extrapolation auf ganz Österreich wäre nicht korrekt.

Die Schwierigkeit der Abgrenzung zwischen den Leistungen der Ökosphäre und den menschlichen Leistungen ist im Bereich Landwirtschaft besonders groß. Die Landwirtschaft ist wie kein anderer Sektor Nutzerin aber auch Bereitstellerin von Ökosystemleistungen. Insbesondere bei der Nahrungsmittelproduktion kommt es zu einem hohen menschlichen Input. Es war die einhellige Meinung der Teilnehmenden, die Nahrungsmittelproduktion als finale Ökosystemleistung aufzunehmen. Die Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Primärproduktion wurde als logische und gut geeignete Abgrenzung für die landwirtschaftliche Lebens-

mittelproduktion gesehen. Bei der Darstellung der Indikatoren wird besonders deutlich, dass das Prinzip „mehr ist besser“ nur im Rahmen einer nachhaltigen Produktion gelten kann. Eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Lebensmittelproduktion hat negative Auswirkungen auf andere finale Ökosystemleistungen. Durch die Aufnahme der Nahrungsmittelproduktion in das Inventar ist somit auch ein ganzheitlicher Blick auf den Sektor gegeben.

Alle Ökosystemleistungen des derzeitigen Inventars sollten beibehalten werden. Weitere Bereiche wie Luftqualität (z. B. Entstehung von PM10-Partikeln in der Landwirtschaft), Tierschutzaspekte oder lokale Mikroklimaleistungen können in einer weiteren Bearbeitung berücksichtigt werden.

Das Einbeziehen anderer Bereiche, z. B. Tourismus, wird als wichtig betrachtet.

Die Bewertung der Leistungen könnte in weiterer Folge einzeln oder auch als Gesamtbewertung erfolgen (z. B. durch eine Punktevergabe pro Kategorie), wobei sich aufgrund der Datenerhebungsfrequenz nur manche Indikatoren für eine jährliche Berichterlegung eignen würden.

5 LITERATURVERZEICHNIS

- BAZZOFFI, P. (2009): Soil erosion tolerance and water runoff control: minimum environmental standards. *Regional Environmental Change* 9: 169–179.
- BOYD & BANZHAF (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.
- 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.
- 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. (ed.): *Ecosystem Ecology: a new synthesis*. BES Ecological Reviews Series, CUP, Cambridge.
- 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. AND 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.
- 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.
- 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.
- 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.; JANETSCHKEK, H. & NEUWIRTH, J. (2009): Die Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Hochwasserrisiko. Ergebnisse des Projektes WI/162/07, Teilprojekt der Forschungskoooperation 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

- 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.

6 ANHANG

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

Nr.	Finale Ökosystemleistung	Nutzen	Vorschläge zu Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungen	Service-Typ gemäß MEA
Wirtschaft						
W1	natürliches Angebot von Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser	Wasserversorgung	I1: Wasserversorgung aus unbehandeltem Quell- und Grundwasser (in Mio. m ³ Wasser pro Jahr) I2: Prozentanteil des unbehandelten Quell- und Grundwassers an der gesamten Wasserversorgung	Bundesministerium für Gesundheit: Angaben zur Trinkwasserversorgung aufgrund der Meldung der Bundesländer (Österreichischer Trinkwasserbericht 2005-2007 S. 21)	Diese finale Ökosystemleistung weist nicht den Beitrag der Landwirtschaft am natürlichen Angebot von Trink- und Brauchwasser aus. Daher kann aufgrund der angeführten Indikatoren kein Rückschluss auf die Effizienz der landwirtschaftlichen Maßnahmen gezogen werden. Dennoch erscheint es wichtig, den Zusammenhang zwischen landwirtschaftlicher Bewirtschaftung und Wasserqualität sowie Wasserverfügbarkeit im Inventar zu erwähnen. Die Bedeutung des „Bodenfilters“ über Grundwassereinzugsgebieten ist für die Wasserqualität jedenfalls gegeben.	versorgende und selbst-regulierende Leistung
W2	natürliches Angebot von Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung	Beitrag an Land- und Forstwirtschaft/ Nahrungsmittelindustrie	I1: Anzahl und Qualität von Pollen und Nektar liefernden Pflanzenarten I2: Alternativ und etwas weniger umfassend bezüglich der Bestäuber: Durchschnittliche Bienendichte in Österreich (Völker pro km ²)	ad I1 keine Angaben ad I2: Datenquelle: Biene Österreich	Ca. 80 % der landw. Kulturen hängen in Europa von der Bestäubungsleistung durch Insekten ab. Ein großer Teil von Honigbienen oder wild lebenden Bienen-völkern. Die Veränderung der durchschnittlichen Bienendichte lässt indirekte Rückschlüsse auf Verschiebungen in der Bestäubungsleistung zu, deckt allerdings nicht alle Bestäuberleistungen ab.	selbst-regulierende Leistung
W3	fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an Land- und Forstwirtschaft/ Nahrungsmittelindustrie	landwirtschaftlich genutzte Bodenfläche in ha (einzeln oder aufsummiert) – Acker,-Grünland, Dauerkulturen (Flächen in ha)	Statistik Austria (STATAT)	Für die Darstellung bietet sich der Anbau auf Ackerland an. Diese Angaben geben jedoch keine Auskunft über die Qualität der Böden, sie wird aufgrund der vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzung vorausgesetzt.	Basisleistung
W4	Futterpflanzen und organische Düngemittel für die landwirtschaftliche Nutzung	Beitrag an Land- und Forstwirtschaft/ Nahrungsmittelindustrie	I1: Verfügbare Futtermittelmenge in 1.000 Tonnen Trockenmasse I2: Abschätzung der Menge des anfallenden organischen Düngers (in Tonnen pro Jahr)	Futtermittelbilanz der Statistik Austria Abschätzung erfolgt basierend auf dem Tierbestand	Die Leistungen der Landwirtschaft (Wirkungsbereich des Menschen) schließt an die Leistungen der Ökosphäre an. Diese Abgrenzung ist aber unscharf, da natürliche Prozesse in der Landwirtschaft eine große Rolle spielen (Agrar-Ökosysteme). Die Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel profitiert von der Nährstoffanreicherung des Boden durch organische Dünger (Pflanzenbiomasse aber auch z. B. Mist) die Nutztierhaltung der Landwirtschaft profitiert vom Futteranbau (z. B. Gras).	versorgende Leistung
W7	Angebot von wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	Beitrag an touristische Wertschöpfung	Anzahl Personentransporte von Bergbahnen/Skiliften (differenziert nach Sommer- und Wintersaison)	Tourismusverband Seilbahnbetriebe; Wirtschaftsbericht der Seilbahnen 2010/2011, Manova GmbH; Fachverband der Seilbahnen Österreichs (www.seilbahnen.at)	Die schönen Kulturlandschaften in Österreich sind ein wichtiger Bestand des Tourismus und somit der touristischen Wertschöpfung. Sie erbringen auch gleichzeitig eine Erholungsleistung (Abgrenzung zu G2).	versorgende Leistung
W8	Erneuerbare Energien Biomasseanbau aus landwirtschaftlicher Produktion	Beitrag an Energiewirtschaft	I1: Fläche in ha (z. B. Kurzumtriebsflächen, Energiegräser) I2: Verwendete Biomassemenge (in 1.000 Tonnen pro Jahr).	Statistik Austria; INVEKOS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem) Einsatzmenge in Biomasse bzw. Biogasanlagen (Biomasseverband)		versorgende Leistung
NEU W ¹	Schutzleistung vor Erosionsgefahr	direkt nutzbare finale Ökosystemleistung	landw. Flächen mit Erosionsschutzmaßnahmen (in ha)	INVEKOS	Ein weiterer möglicher Indikator wäre eine Verschneidung von Daten der ÖPUL Maßnahme „Erosionsschutz“ mit den Daten zur Erosionsabschätzung aus der e BOD. Dadurch ist eine Abschätzung möglich, ob gefährdete Gebiete durch entsprechende landwirtschaftliche Maßnahmen bzw. Nutzungen (z. B. Grünland) abgedeckt sind (Anwendbarkeit noch nicht überprüft)	selbst-regulierende Leistung
NEU W ¹	Nahrungsmittelproduktion (aus Primärproduktion)	Beitrag an Nahrungsmittelindustrie	I1: pflanzliche Nahrungsmittel (Getreide, Gemüse, Obst) (in t pro Jahr) I2: Milch (in t pro Jahr)	Versorgungsbilanz der Statistik Austria	Primärproduktion umfasst die Erzeugung, die Aufzucht oder den Anbau von Primärprodukten einschließlich Ernten, Melken und landwirtschaftlicher Nutztierproduktion vor dem Schlachten. Sie umfasst auch das Jagen und Fischen und das Ernten wild wachsender Erzeugnisse (Verordnung (EG) Nr. 178/2002)	versorgende Leistung
Gesundheit:						
G1	Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	Erholung	I1: Anzahl Farmlandbirds (Bestand von Kulturlandvögeln) – angebotsseitig I2: Anzahl Vogel beobachtender Menschen – nutzenseitig I3: Anzahl Personen die in der Freizeit zur Jagd gehen – starker Konnex zur Forstwirtschaft I4: Anzahl Personen, die in ihrer Freizeit fischen – starker Konnex zur Fischerei	Birdlife Österreich (Brutvogelmonitoring) Keine Angaben STATAT = gültige Jahreskarten/ausgegebene Jagdgastkarten Fischerkartenbesitzer – Bundesländer	Die Leistung wird durch Wildtiere und Pflanzen erbracht. Die NutzerInnen sind Menschen, die als Hobby dem Jagen, Sammeln und Beobachten von Tieren oder ev. auch dem Kräutersammeln nachgehen (JägerInnen, FischerInnen, OrnithologInnen). Abgrenzung zu G2: Dort wird die Erholungsleistung generell aus dem Besuch des Naturraums bezogen.	kulturelle Leistung
G2	Erholungsleistung durch landwirtschaftlich geprägte Nah- und Fernerholungsräume	Erholung	I1: Verfügbarkeit von landwirtschaftlich genutzten un bebauten Grünflächen und Kleinbiotopen in einer Distanz von 4 km zu Siedlungsgebieten I2: km Wanderwege an z. B. Weingärten im Umkreis von Wien – angebotsseitig I3: Anzahl landwirtschaftlicher Tourismusangebote (Weinspaziergänge, Obstgenussfahrten) I4: Anzahl Naturparks, wo Landwirtschaft eine Rolle spielt – angebotsseitig	INVEKOS interaktive Themenstadtpläne u. a. zu Wanderwegen auf (http://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/index.html). Länge der betreffenden Wege messbar (km Wanderwege) keine Angaben	Die Leistung basiert auf dem Erholungspotenzial von Kulturlandschaften, in Abhängigkeit von deren Erreichbarkeit.	kulturelle Leistung

Nr.	Finale Ökosystemleistung	Nutzen	Vorschläge zu Indikatoren	Datengrundlage	Anmerkungen	Service-Typ gemäß MEA
G3	Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u. a.)	Erholung	Fläche, die potenziell zum privaten Gartenbau oder zum Sitzen, Spielen und Geniessen genutzt werden kann (ha Hausgärten)	Statistik Austria (Erfassung durch Agrarstrukturerhebung)	Diese Leistung wird durch private Erholungsräume im Wohnumfeld erbracht, auf den Flächen werden Gemüse, Kräuter, Blumen, Heilpflanzen für den Eigenbedarf angebaut. Nicht erfasst werden Erholungsflächen wie z. B. Ziergärten	kulturelle Leistung
G4	Identifikationsermöglichung durch schöne und landwirtschaftlich 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 Möglichkeit, Landschaften als Heimat zu empfinden, wodurch Identifikation entsteht.	kulturelle Leistung
G ²	Heilleistung durch Organismen oder Produkte von Organismen	Rekonvaleszenz	Heilkräuteranbau (in ha)	INVEKOS	Der bäuerlichen Kräuteraanbau wird von den Betrieben selbst vermarktet oder über Erzeugergemeinschaften; weitere Recherchen notwendig, z. B. Studie der AlpenAdria Universität Klagenfurt (Kräuterinitiativen in Österreich)	versorgende Leistung
G5	lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme	Wohlbefinden	Indikator derzeit nicht gebildet			selbstregulierende Leistung
Sicherheit						
S1	Schutzleistung vor Lawinen, durch landwirtschaftliche Vegetation an Steilhängen	direkt nutzbare finale Ökosystemleistung	I: Almfutterflächen relevant für Lawinenschutz (in ha) I2: Steiflächenmahd relevant für Lawinenschutz (in ha) I3: Bewirtschaftung von Bergmähdern relevant für Lawinenschutz (in ha)	INVEKOS und Lawinenzonen gemäß Wildbach- und Lawinerverbauung	1.600 der 2.500 Gemeinden Österreichs haben aufgrund ihrer Lage Gefahrenzonenpläne, die alle analog in den Gemeinden, Bezirkshauptmannschaften und Landesregierungen aufliegen und dort einsehbar sind. Mit Ende November 2011 soll ein Drittel der Gefahrenzonenpläne digitalisiert und auf www.naturgefahren.at einsehbar sein. Es wird eine Übersicht zu digitalisierten Gefahrenzonenplänen geben.	selbstregulierende Leistung
S2	Schutzleistung durch landw. Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können	direkt nutzbare finale Ökosystemleistung	landwirtschaftliche Flächen im Hochwassergebiet (in ha)	Verschneidung landwirtschaftlich genutzter Flächen (in ha) (INVEKOS) in hochwassergefährdeten Gebieten (laut HORA)	Die Schutzleistung vor Überflutung kann durch landwirtschaftliche Flächen gegeben sein, die als Retentionsgebiete dienen und größere Hochwassermengen aufnehmen. Die Landwirtschaft ist ein wesentlicher Nutzer in den von Hochwasser gefährdeten Flächen. Spezielle Kulturen (z. B. Grünland) oder Bewirtschaftungsweisen (z. B. Erhaltung einer lang anhaltenden Bodenbedeckung durch Hauptfrüchte mit langer Vegetationszeit) können einen Beitrag zur Wasserrückhaltefähigkeit leisten.	selbstregulierende Leistung
S3	Speicherung von CO ₂	Schutz von Mensch, Tier und Sachwerten	I1: Veränderung in der Treibhausgasspeicherung pro Jahr durch Landnutzungsänderungen von und zu landwirtschaftlicher Nutzung (Tonnen CO ₂ /Jahr) I2: CO ₂ -Vorräte für die einzelnen Landnutzungsformen Acker, Grünland (als Vergleich werden die Vorräte 1990 herangezogen; Basis = 100 %)	Emissionsberechnungen aus LULUCF publiziert im National Inventory Report (UNFCCC)	Landwirtschaftliche Kulturen können einen Beitrag zur langfristigen Bindung von CO ₂ aus der Atmosphäre leisten und somit dem Klimaschutz dienen. Als Vergleichswert kann die jährliche CO ₂ -Bilanz (Bindung bzw. Freisetzung) aus den unterschiedlichen Landnutzungen bzw. die Entwicklung der Emissionen über den Zeitverlauf herangezogen werden.	selbstregulierende Leistung
Biologische Vielfalt						
V1	Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften (Angebot vielfältiger agrarisch beeinflusster Arten, Landschaften mit ihren individuellen Ausprägungen und Landschaftselementen, soweit diesen unabhängig von ihrer Nutzung ein Wert zugemessen wird)	Existenz natürlicher Vielfalt (zusätzlich zu ihrer Bedeutung als Basis für alle Ökosystemleistungen)	I1: Farmland Bird Index (FBI) – Bestandstrends von Vogelarten, die vorwiegend im agrarisch genutzten Kulturland vorkommen I2: Orchideen als Zeiger für Lebensraumqualität – erfasst die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung von Grünland I3: High Nature Value Farmland Indikator (HNVF) – erfasst den nationalen Bestand von landwirtschaftlichen Flächen mit hohem Naturwert (z. B. extensive Wiesen, ökologische Ausgleichsflächen, Streuobstbestände; Struktureichtum auf Landschaftsebene) I4: BINATS – Biodiversität in österreichischen Ackerbaugebieten im Hinblick auf die Freisetzung und den Anbau von gentechnisch veränderten Kulturpflanzen (Monitoring- und Evaluierungsnetzwerk).	Monitoring der Brutvögel Österreichs; BirdLife Zentrum für Umwelt und Naturschutz – BOKU Umweltbundesamt Bundesministerium für Gesundheit, Sektion II; Universität Wien, Fakultätszentrum Biodiversität, Department für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsökologie.	Die Existenz der natürlichen Vielfalt ist eine Endleistung, da damit Existenzwerte begründet werden. Unabhängig von der eigentlichen Nutzung wird der Biodiversität ein Wert und damit ein Wohlfahrtsbeitrag zugesprochen. Die unterschiedlichen Ebenen der Biodiversität verlangen entsprechende Indikatoren. Die Indikatoren Farmlandbird Index und Orchideen werden ebenso im Monitoring nachhaltiger Entwicklung (MONE) erfasst.	nur teilweise abgedeckt: kulturelle Leistung
NEUV ³	genetische Vielfalt	Erhalt der biologischen Vielfalt (Kulturgut und genetisches Potenzial)	I1: Anzahl seltener Haustierrassen (und Bestandszahl pro Rasse) I2: Anzahl seltener lw. Kulturpflanzen (und Flächen pro Sorte)	INVEKOS INVEKOS	Seltene Rassen sind ein Kulturgut und haben ein hohes Potenzial für künftige züchterische Fortschritte. Sie sind über lange Zeiträume evolutionär und züchterisch entstanden.	kulturelle Leistung

¹ NEUE Ökosystemleistungen: Für die Landwirtschaft ausgewiesen (nicht im Schweizer Inventar der finalen Ökosystemleistungen enthalten)

² vom BAFU nicht weiterverfolgt

³ BAFU weist FÖL W10: „genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe“, mit dem Indikator „Anzahl der Bakterienisolate für die Milch-, Käse und Fleischproduktion“ aus.

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

Von der Natur erbrachte Ökosystemleistungen wie beispielsweise fruchtbarer Boden, sauberes Trinkwasser oder der Schutz vor Naturgefahren bilden die Grundlage für unsere Lebensqualität. Aufgrund ihrer umfangreichen Flächennutzung und der vielfachen Bewirtschaftungsformen hat die Landwirtschaft einen maßgeblichen Einfluss auf viele derartige Ökosystemleistungen. Sie trägt einerseits zur Erhaltung derartiger Leistungen bei, kann aber andererseits auch durch Beeinträchtigung von Ökosystemen deren Fortbestand gefährden. Das Umweltbundesamt hat ein österreichisches Inventar von Ökosystemleistungen für den Bereich Landwirtschaft erstellt und geeignete Indikatoren zur Darstellung dieser Leistungen ermittelt. Dieses Inventar dient als Kommunikationsmittel für politische EntscheidungsträgerInnen und eine interessierte Öffentlichkeit.