

Machbarkeitsabklärung "Datenverfügbarkeit für ein Mapping der Ökosystemleistungen in der Schweiz"

Schlussbericht

September 2014

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)



Planung von Landschaft und Urbanen
Systemen - PLUS ETH Zürich
Institut für Raum- und
Landschaftsentwicklung
Stefano-Franscini-Platz 5
8093 Zürich



Eidgenössische Forschungsanstalt für
Wald, Schnee und Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf

Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung AÖL, 3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

Planung von Landschaft und Urbanen Systemen - PLUS ETH Zürich, Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung, ETHZ, Stefano-Franscini-Platz 5, 8093 Zürich
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL,
8903 Birmensdorf

Autoren/innen

Adrienne Grêt-Regamey, Prof. ETHZ
Felix Kienast, Titularprof. WSL/ETHZ
Sven-Erik Rabe, wiss. Mitarbeiter ETHZ
Claudio Singer, MSc. ETHZ

Begleitung BAFU

Roger Keller (Projektleitung BAFU), Abt. Arten, Ökosysteme, Landschaften
Andreas Hauser, Abt. Ökonomie und Umweltbeobachtung

Hinweis

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Freigabe BAFU: SCF / 26.11.2014

INHALT

Einbettung und Zusammenfassung	4
Ausgangslage, Zielsetzung und Methodik	5
1.1 Ausgangslage	5
1.2 Zielsetzungen	6
1.3 Methode	7
1.4 Aufbau des Berichts	9
<u>2 Mapping der Ökosystemleistungen</u>	<u>10</u>
2.1 Status Quo	10
2.2 Kennblätter	22
2.2.1 Aufbau	22
2.2.2 Kennblätter der Indikatoren	25
2.3 Ressourcenbedarf	87
2.4 Operationalisierung	93
2.5 Verbindliche Schutzgüter	95
<u>3 Fazit und Empfehlungen</u>	<u>98</u>
<u>4 Literaturverzeichnis</u>	<u>100</u>
<u>5 Anhang</u>	<u>105</u>

EINBETTUNG UND ZUSAMMENFASSUNG

(verfasst durch die Auftraggeber)

Die hier vorgestellte Machbarkeitsabklärung "Datenverfügbarkeit für ein Mapping der Ökosystemleistungen in der Schweiz" wurde im Rahmen der Erarbeitung des Aktionsplans zur Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) durchgeführt. Dieser Schritt erfolgte parallel zur Massnahme 5 der Biodiversitätsstrategie der Europäischen Union, bei der die EU-Mitgliedsländer dazu aufgefordert werden, den Zustand der Ökosystemleistungen räumlich darzustellen (Mapping). Entsprechend wurden die internationalen Rahmenbedingungen in diese Machbarkeitsabklärung einbezogen.

Die mit der Abklärung beauftragten Expertinnen und Experten kommen zum Schluss, dass die Datenverfügbarkeit in der Schweiz für eine räumliche Darstellung von Ökosystemleistungen insgesamt gut und dass das Mapping aus technischer Sichtweise unter Bereitstellung der notwendigen finanziellen und personellen Ressourcen machbar ist.

Die Autorinnen und Autoren haben sich mit den technischen Aspekten der räumlichen Darstellung von Ökosystemleistungsindikatoren beschäftigt. Die Chancen und Risiken des Mappings wurden nicht behandelt. Die Klärung dieser Aspekte ist neben der technischen Machbarkeit eine notwendige Voraussetzung für einen Entscheid, ob und in welchem Rahmen das Mapping in der Schweiz durch die Bundesbehörden finanziert wird.

AUSGANGSLAGE, ZIELSETZUNG UND METHODIK

1.1 AUSGANGSLAGE

Weltweit führen ein unnatürlich hohes Artensterben, der Verlust von Lebensräumen und eine Verschlechterung des Zustandes der Ökosysteme zum Rückgang der Biodiversität. Mit dem Zweck, diese Tendenzen zu brechen, wurde das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) geschaffen und auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) 1992 in Rio de Janeiro beschlossen. Ziel dieses Abkommens ist es, die biologische Vielfalt zu schützen und die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen zu fördern. Um die Ziele des Abkommens zu erreichen, wurden in verschiedenen Vertragsstaaten nationale Biodiversitätsstrategien entwickelt, so auch in der Schweiz. Die "Strategie Biodiversität Schweiz" (SBS) wurde 2012 vom Bundesrat verabschiedet und definiert 10 Ziele, die bis zum Jahr 2020 zu erreichen sind, darunter Ziel 6 "Erfassen von Ökosystemleistungen". Unter Ökosystemleistungen werden Leistungen verstanden, die der Mensch aus den Ökosystemen beziehen kann. So liefern beispielsweise die Wälder, welche Siedlungen vor Lawinen schützen, oder Bienen, die Obstbäume bestäuben, eine derartige Leistung. Wesentliche Ökosystemleistungen wurden im Millennium Ecosystem Assessment (MA) (Millennium Ecosystem Assessment (MEA) 2003), einer Studie der vereinten Nationen (UN) zum Zustand der globalen Ökosystemleistungen, aufgelistet.

Für die Schweiz wurde ein Katalog der zu berücksichtigenden Ökosystemleistungen und der zugehörigen Indikatoren vom BAFU im Rahmen der Studie „Indikatoren für Ökosystemleistungen“ (Staub et al. 2011) definiert, welche sich auf die Machbarkeitsstudie "Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren" (Ott und Staub 2009) stützte. Darauf aufbauend wurde im Auftrag des BAFU von der Forschungsgemeinschaft Econcept/WSL der Bericht "Ökosysteme und ihre Leistungen erfassen und räumlich darstellen" (Grünigen et al. 2013) erarbeitet. Darin wurden die schweizerischen Indikatoren mit den Indikatoren aus internationalen Projekten verglichen und bezüglich einer räumlichen Darstellung (Mapping) geprüft. Dieser Bericht diente als Basis für die vorliegende Machbarkeitsabklärung.

Um die Ziele der SBS bis 2020 zu erfüllen, soll dem Bundesrat ein Aktionsplan mit den wichtigsten Massnahmen vorgelegt werden. Im Zusammenhang mit dem Aktionsplan und der Erfüllung des Ziels 6 "Erfassen von Ökosystemleistungen" wurde die Arbeitsgemeinschaft PLUS ETHZ/WSL beauftragt, die Machbarkeit eines Mappings der wichtigsten Ökosystemleistungen bzw. Indikatoren für die Schweiz zu prüfen.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie dient dabei als Grundlage für eine allfällige Ausschreibung eines Mappings und stellt kein Präjudiz für zukünftige Auftragsvergaben in diesem Themenbereich dar.

1.2 ZIELSETZUNGEN

In der vorliegenden Machbarkeitsabschätzung soll grundsätzlich folgende Frage beantwortet werden: Wie kann das Mapping von Ökosystemleistungen für die Schweiz organisiert werden und welche Schritte sind bis zur Operationalisierung erforderlich? Konkret sollen fünf Aspekte genauer untersucht und die im Folgenden dargestellten Fragestellungen beantwortet werden:

1. Berücksichtigung internationaler Rahmenbedingungen:
Welche Vorgehensweisen bezüglich der räumlichen Darstellung von Ökosystemleistungen werden aktuell angewandt? Welche Empfehlungen bezüglich eines Vorgehens für die Operationalisierung können aus der Sichtung internationaler Bemühungen für die Schweiz gezogen werden?
2. Klärung der Datenverfügbarkeit:
Welche Daten sind für eine räumliche Darstellung vorhanden und welche Kartendarstellungen existieren bereits? Wie müssen die Daten aufbereitet werden, um die Ökosystemleistungen gemäss Definition des BAFU abzubilden?
3. Operationalisierung:
Welche Akteure sind für eine Operationalisierung der Indikatoren einzubeziehen und sind spezielle Untersuchungen notwendig?
4. Abschätzung des Ressourcenbedarfs:
In welchem Rahmen bewegt sich der Ressourcenbedarf für eine räumliche Darstellung der Indikatoren?
5. Einbindung von Schutzgebieten:
Wie soll beim Mapping mit bestehenden Schutzgütern umgegangen werden und wie sollen rechtlich verbindliche Schutzgebiete in eine räumliche Darstellung integriert werden?

1.3 METHODE

Zur Erarbeitung der Machbarkeitsabschätzung wurde einerseits eine umfassende Internet- und Literaturrecherche durchgeführt, andererseits wurden Expertengespräche mit internationalen und nationalen Fachexperten durchgeführt. Weiterhin wurde eine Vorabversion des vorliegenden Berichts der Europäischen Umweltagentur (EEA; vertreten durch Markus Erhard) und dem Bundesamt für Naturschutz in Deutschland (BfN; vertreten durch Burkhard Schweppe-Kraft) zum Review vorgelegt. Die Rückmeldungen flossen in die Überarbeitung des Berichtes ein, die zugehörige Stellungnahme der EEA ist dieser Studie als Anhang beigelegt (Kapitel 5).

Zur Betrachtung der internationalen Bestrebungen im Mapping von Ökosystemleistungen wurden für diese Studie insbesondere die Bemühungen der EU (MESEU¹) und des TEEB²-Prozesses berücksichtigt. Als Rahmen für entsprechende Expertengespräche bezüglich der internationalen Rahmenbedingungen diente der MESEU Mapping Workshop des Joint Research Centre (JRC) im Februar 2014 in Ispra (It). In der folgenden Tabelle 1 sind die Personen aufgeführt, welche für Expertengespräche zur Verfügung standen.

Tabelle 1: Internationale Fachexperten

Name	Vorname	Funktion
Braat	Leon	Professor an der Wageningen Universität (NL) und Experte für Ökosystemleistungen
Maes	Joachim	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Umwelt und Nachhaltigkeit im Joint Research Centre
Perez-Soba	Marta	Professorin an der Wageningen Universität (NL) und Expertin für Ökosystemleistungen und Quicksan

Bezüglich der Umsetzung des Mappings auf nationaler Ebene wurden anschliessend an die Literatur- und Internetrecherche mündliche Interviews und/oder schriftliche Befragungen mit Fachexperten durchgeführt. Folgende in Tabelle 2 genannte Personen wurden als Fachexperten für die Datenverfügbarkeit und -verwendung sowie für die Abklärung der räumlichen Darstellungsmöglichkeiten der einzelnen Indikatoren befragt.

¹ MESEU (Mapping of Ecosystems and their Services in the EU and its Member States) ist ein Projekt zur Unterstützung der Implementierung der EU Biodiversitätsstrategie 2020, speziell der MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) working group (vgl. Maes et al. 2014).

² TEEB (The Economics of Biodiversity and Economics) ist ein internationales Forschungsvorhaben, das einen Überblick über bestehende Ansätze zur ökonomischen Bewertung von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen aufzeigt.

Die Empfehlungen dieser Experten wurden bei der Erstellung der Indikatorenkennblätter dieser Studie berücksichtigt. Weiterhin wurden die erstellten Indikatorenkennblätter den Fachexperten für eine kritische Durchsicht vorgelegt.

Tabelle 2: Nationale Fachexperten

Name	Vorname	Funktion
Bourquin	Nicolas	Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Verantwortlicher für die Eidgenössische Jagdstatistik, BAFU
Catillaz	Andreas	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Lärm und NIS, BAFU
Cioldi	Fabrizio	Technischer Mitarbeiter an der WSL
Dagani	Diego	Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Verantwortlicher für die Eidgenössische Fischereistatistik, BAFU
Dändliker	Paul	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Naturgefahren, BAFU
Freiburghaus	Matthias	Technischer Berater Wasser beim Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW)
Giuliani	Silvano	Mitarbeiter beim Geschäftsbereich Agristat, Schweizer Bauernverband (SBV)
Jenny	Hannes	Akademischer Mitarbeiter, Wildbiologe und Verantwortlicher für die Jagd, Amt für Jagd und Fischerei (AJF) Graubünden
Kohli	Lukas	Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Firma Hintermann&Weber und Experte für das Biodiversitätsmonitoring (BDM)
Kost	Michael	Stv. Leiter Analysen und Perspektiven, BFE
Krättli	Sandro	Spezialist für Forstbetriebe, Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden
Saula	Zagorka	Mitarbeiterin Fachstelle Geo- und Umweltdatenmanagement, BAFU
Schaffner	Monika	Wissenschaftliche Mitarbeiterin bei der Sektion Wasserqualität, BAFU
Schlup	Barbara	Wissenschaftliche Mitarbeiterin bei der Firma Hintermann&Weber und Expertin für das Biodiversitätsmonitoring (BDM)
Von Blücher	Ulrich	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Wasser, BAFU
Weber	Rudolf	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien, BAFU
Zesiger	Arthur	Dienstchef der Sektion Wirtschaftsstruktur und Analyse am BFS

1.4 AUFBAU DES BERICHTS

Die Machbarkeitsabklärung umfasst zwei Teile. Im ersten Teil (Kapitel 2 Mapping der Ökosystemleistungen) werden die zugrundeliegenden, oben genannten Fragestellungen erarbeitet.

- Kapitel 2.1 gibt einen Einblick in die internationalen Rahmenbedingungen. Zudem wird die Kompatibilität der ÖSL-Einteilung des BAFU mit anderen international üblichen Systematiken dargestellt.
- Kapitel 2.2 enthält Kennblätter zu allen Ökosystemleistungen und den zugehörigen Indikatoren, die durch das BAFU definiert wurden (Ott und Staub 2009). Die Kennblätter umfassen auch die detaillierten Informationen zu den Kapiteln 2.3 Ressourcenbedarf, 2.4 Operationalisierung und 2.5 Verbindliche Schutzgüter.
- In Kapitel 2.3 wird der gesamte Ressourcenbedarf aus allen Kennblättern betrachtet und im Hinblick auf eine zukünftige Umsetzung des Konzepts gesamthaft dargestellt.
- Kapitel 2.4 vermittelt einen Überblick über die wichtigsten Akteure, welche bei einer Umsetzung des Mappings einzubeziehen sind.
- In Kapitel 2.5 wird untersucht, wie Schutzgüter beim Mapping berücksichtigt werden können.

Im zweiten Teil der Machbarkeitsabklärung (Kapitel 3 Fazit und Empfehlungen) werden die unter Kapitel 2 erarbeiteten Resultate und Empfehlungen aufgeführt.

- Kapitel 3 enthält einen Überblick über alle Empfehlungen aus den Kapiteln 2.1 bis 2.5. Weiter wird ein Fazit zur Machbarkeit des Mappings für die Schweiz gezogen.

2 MAPPING DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

2.1 STATUS QUO

Grundlagen

Elementare Bestandteile einer nachhaltigen Entwicklung sind das Wissen über die verfügbaren Ressourcen und ihre angepasste Bewirtschaftung bzw. Nutzung. Hierzu sind die systematische und räumlich explizite Erfassung und Darstellung von Ökosystemleistungen hilfreich, da eine räumliche Darstellung ein wesentliches Werkzeug für Entscheidungsträger darstellen kann, um räumlich bedeutsame Entscheidungen zu treffen. Einerseits ermöglicht eine räumlich explizite Verortung der Ökosystemleistung eine Vermeidung von Konflikten, indem konfliktreiche Nutzungen entsprechend angepasst realisiert werden und die Prozesse, die den Ökosystemleistungen zugrunde liegen, geschützt werden können. Andererseits werden erst über räumliche Darstellungen Abwägungen (Trade-offs) zwischen Ökosystemleistungen ebenso deutlich wie Synergien (Martínez-Harms und Balvanera 2012). Die Bedeutung von räumlichen Ökosystemleistungsdarstellungen wird unterstrichen durch die grosse Zahl wissenschaftlicher Studien und Reviews zu diesem Thema (u. a. Martínez-Harms und Balvanera 2012; Kareiva et al. 2011).

Räumliche Darstellungen von Ökosystemleistungen werden bislang überwiegend genutzt, um die Intensität der Bereitstellung von Leistungen bzw. der Nachfrage lokalisieren zu können, wobei die Kombination beider Darstellungen jene Gebiete aufzeigen kann, die durch Druck auf die Leistungen gekennzeichnet sind (u. a. Chan et al. 2006; Raudsepp-Hearne et al. 2010; Eigenbrod et al. 2010; Grêt-Regamey et al. 2013). In der Kombination mit Szenarien bezüglich der Veränderung von Umweltbedingungen, Landnutzung und Bevölkerung ermöglicht die räumliche Darstellung von Ökosystemleistungen eine Einschätzung der Nachhaltigkeit von langfristigen Entwicklungen und das Bestimmen von schutzbedürftigen Gebieten (u. a. Costanza et al. 2006; Metzger et al. 2006; Grêt-Regamey et al. 2008; Nelson et al. 2009; Kareiva et al. 2011).

Erfassungsmethoden

Der räumlichen Darstellung der Ökosystemleistungen geht zwangsläufig die Datenerhebung bzw. -generierung voraus, für welche verschiedene Ansätze entwickelt und angewandt wurden; Martínez-Harms und Balvanera (2012) unterscheiden folgende fünf Kategorien:

- a) Zuweisung von Attributen zu Landnutzungs-/ Landbedeckungsklassen (look-up-tables)
- b) Expertenbasierte Bewertung von Einflussfaktoren auf Ökosystemleistungen
- c) Abbildung kausaler Zusammenhänge zwischen Umweltvariablen und Ökosystemleistungen
- d) Extrapolation von Felddaten basierend auf Landnutzungsdaten
- e) Abbildung und Quantifizierung der Zusammenhänge von direkt erhobenen Ökosystemleistungen und erklärenden Umweltvariablen mittels Regressionsmodellen.

Diese Kategorien lassen sich zudem in verschiedenen Detaillierungsgraden anwenden, untereinander kombinieren und auf Basis verschiedener Datengrundlagen umsetzen.

Aufgrund der vielfach erschwerten und meist aufwändigen Beschaffung direkter Felddaten zu Ökosystemleistungen werden Indikatoren benötigt. Derzeit werden zwei Drittel der durchgeführten Studien zur Erfassung von Ökosystemleistungen mittels Look-Up-Tabellen erstellt (Martínez-Harms und Balvanera 2012; Seppelt et al. 2011), was der erstgenannten Kategorie entspricht. Dieser oft gewählte Ansatz bietet sich insbesondere an, um grossflächig Veränderungen von Ökosystemleistungen darzustellen, er stösst jedoch oftmals an seine Grenzen, wenn bspw. Hotspots mit multiplen Ökosystemleistungen hochaufgelöst auf lokaler Ebene dargestellt werden sollen (Eigenbrod et al. 2010). Expertenbasierte Ansätze haben den Vorteil, wenig räumlich explizite Daten zu benötigen; überwiegend werden hierbei Fachexperten aufgefordert, Kategorien von Umweltvariablen bezüglich ihres Potenzials zu bewerten, Ökosystemleistungen zu unterstützen (u.a. Burkhard et al. 2009; Kienast et al. 2009; Grêt-Regamey et al. 2012). Die Verwendung kausaler Zusammenhänge zwischen Ökosystemleistungen und Umweltvariablen, zu denen räumliche Daten vorliegen, bietet sich insbesondere an, wenn Primärdaten nicht beschaffbar sind und ein hohes Mass an Fachwissen bezüglich der Zusammenhänge besteht (Martínez-Harms und Balvanera 2012). Die Extrapolation von Primärdaten unter Verwendung von Landnutzungsdaten benötigt in der Regel wenige Daten und eignet sich aufgrund der spezifischen Anpassung für die Anwendung auf klar definierte Untersuchungsgebiete; kleinräumige Unterschiede bezüglich der Ausprägung von Ökosystemleistungen lassen sich allerdings weniger gut abbilden (Martínez-Harms und Balvanera 2012). Die Anwendung von Regressionsmodellen³ basierend auf Felddaten und Umweltvariablen setzt ein fundiertes Verständnis der zugrunde liegenden Prozesse sowie gute Daten voraus.

³ Regressionsmodelle bilden Zusammenhänge verschiedener Variablen ab, sodass sich aus der Kombination verschiedener Merkmalsausprägungen der erklärenden Variablen die Grösse einer Zielvariablen, bspw. einer Ökosystemleistung, modellieren lässt.

Darüber hinaus bestehen verschiedene Hilfsmittel, welche eine Darstellung von Ökosystemleistungen ermöglichen – wie bspw. InVEST (Tallis und Polasky 2009) und ARIES (Bagstad et al. 2011) – die in der Regel entweder als Prozessmodelle konzipiert sind oder auf Bayes'schen Netzen aufbauen⁴.

Darstellungsmethoden

Je nach zugrunde liegender Methode der Datengenerierung und der darzustellenden Indikatoren bzw. Ökosystemleistungen variieren auch die Methoden der kartografischen Darstellung. Gängige Darstellungsformen sind:

- a) Rasterdarstellung
- b) Darstellung auf funktionalen Einheiten
- c) Aggregation auf politisch-administrative Einheiten

Rasterdarstellungen kommen u. a. bei dem in Grossbritannien durchgeführten Ecosystem Assessment (United Kingdom National Ecosystem Assessment) zur Anwendung (UK National Ecosystem Assessment 2011b, 2011a). Die Auflösung beträgt hier je nach Thema 1km x 1km bis 25km x 25km; die Daten basieren u. a. auf aus Fernerkundungsdaten abgeleiteten Landnutzungsinformationen. Landnutzungsbasierte Ökosystemleistungsdarstellungen und Indikatoren, die auf Bodeninformationen beruhen, werden oftmals in einer Auflösung von 1km x 1km oder genauer dargestellt, während Indikatoren, die mit klimatischen Daten in Verbindung stehen, meist eine gröbere Auflösung aufweisen (Maes et al. 2011).

Darstellungen auf Basis funktionaler Einheiten bieten sich bspw. bei der Abbildung von wasserbezogenen Ökosystemleistungen an, die einen starken Bezug zu Gewässereinzugsgebieten oder linearen Fliessgewässern aufweisen (Marzelli et al. 2014a; Maes et al. 2011).

Während einzelne Ökosystemleistungen in der Auflösung ihrer Ursprungsdaten dargestellt werden können, wird sich die Auflösung der räumlichen Einheiten bei der Darstellung von Trade-offs als Kompromiss der verschiedenen Auflösungen der einzubeziehenden Indikatoren darstellen. Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt ist die poli-

⁴ Prozessmodelle bilden kausale Zusammenhänge und Wirkungsketten mittels Regeln ab, bspw. den Zusammenhang der Faktoren Bodenbedeckung, Bodentyp und Hangneigung bei der Ausprägung der Erosionsanfälligkeit von Böden. Ein Bayes'sches Netz stellt die gemeinsame Wahrscheinlichkeitsverteilung aller beteiligten erklärenden Variablen unter Anwendung bekannter Unabhängigkeiten kumulierend dar. Modelle, die darauf aufbauen, eignen sich insbesondere zur Berechnung von Zusammenhängen, die mit Unsicherheiten behaftet sind.

tische Aussagekraft der Darstellung, die gegebenenfalls eine Darstellung auf administrativen Einheiten erfordert.

Aggregationen auf politisch-administrative Einheiten werden bspw. in Deutschland angewandt, um auf NUTS-3-Ebene⁵ (Landkreise) bzw. LAU-2-Ebene (Gemeinden) Aussagen treffen zu können (Marzelli et al. 2014b). Die Datengrundlage ist hierbei vielfach deutlich höher aufgelöst, sodass eine Aggregation stattfinden muss. Bei den europaweit verfügbaren Kartendarstellungen des Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Kommission wird die zweifache Darstellung ebenfalls deutlich: einerseits sind die Karten der Ökosystemleistungen in der Originalauflösung der jeweiligen Grundlagendaten vorhanden, andererseits korrespondieren die Aggregationen mit den NUTS-2 bzw. NUTS-3-Ebenen der Nationalstaaten. Bei Bedarf können weitere regionalisierte Karten und Statistiken basierend auf verschiedenen Flächeneinheiten oder Landnutzungen realisiert werden (Maes et al. 2011).

Internationales Vorgehen

Insbesondere auf europäischer Ebene, aber auch weltweit bestehen derzeit verschiedene Ansätze und Bemühungen zur Erfassung und räumlichen Darstellung von Ökosystemleistungen (Seppelt et al. 2011; Crossman et al. 2013), ohne dass eine Festlegung auf eine einheitliche Methode besteht. Besondere Beachtung fanden die Empfehlungen für das Mapping im Rahmen der EU-Biodiversitätsstrategie (Maes et al. 2014), der EEA (Abdul Malak et al. 2013) und des JRC (Egoh et al. 2012). Darüber hinaus bestehen die verschiedenen länderspezifischen Ansätze und weitere europa- und weltweite Bestrebungen (bspw. Partnership for European Environmental Research; European Spatial Planning Observation Network).

Das Vorgehen des JRC (Maes et al. 2011; Egoh et al. 2012) orientiert sich an den Ökosystemleistungskategorien des TEEB-Assessments *provisioning*, *regulating*, *habitat* und *cultural services*. Zur Kartenerstellung wird die Mappingmethode am europaweit vorliegenden Datenbestand ausgerichtet, um ein flächendeckendes, EU-weites Mapping mit einheitlichen Standards durchführen zu können. Insbesondere wird oftmals die propagierte Verbindung von Landnutzung und der Ausprägung der Ökosystemleistungen als

5 NUTS (Nomenclature des unités territoriales statistiques) ist eine hierarchische Systematik zur Identifizierung räumlicher Einheiten der die Mitgliedstaaten der Europäischen Union. In Abstimmung mit Eurostat ist die Schweiz in das NUTS-Regionalsystem aufgenommen worden. Die Grossregionen der Schweiz und die Kantone sind mit dieser Struktur kompatibel und entsprechen der NUTS 2 respektive der NUTS 3; das Land Schweiz entspricht den Niveaus NUTS 0 und gleichzeitig NUTS 1.

LAU 1 und LAU 2 (Local Area Units) entsprechen den früheren NUTS 4 und NUTS 5. Sie sind nicht offiziell für die Schweiz definiert, entsprechen aber den Bezirken, respektive den Gemeinden.

Ansatz gewählt, um Szenarien abbilden zu können. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen werden vielfach Landnutzungsdaten von CORINE Land Cover⁶ eingesetzt.

Ein weiterer Ansatz mit europaweiter Anwendungsmöglichkeit wird durch die Europäische Kommission und die Europäische Umweltagentur verfolgt (Maes et al. 2014). Es wird das hierarchische System der "Common International Classification for Ecosystem Services" (CICES) (Haines-Young und Potschin 2013) zugrunde gelegt, welches u. a. zur Integration von Ökosystemleistungen in umweltökonomische Gesamtrechnungen konzipiert wurde. Dieses ist bis auf die Ebene *class type* definiert, welche differenzierte Messgrößen beinhaltet, die die Ausprägung der Ökosystemleistung abbilden. Im Rahmen von Pilotstudien wurde die Anwendbarkeit auf nationaler Ebene getestet und es wurden verschiedene Indikatoren bezüglich der Umsetzbarkeit beurteilt (Maes et al. 2014).

Nicht räumlich dargestellt werden vielfach Indikatoren auf europäischer Ebene, die lediglich in Berichtsform ohne Karten publiziert werden. Dies geschieht bspw. durch die Europäische Umweltagentur (EUA / EEA) im Statusbericht (EUA 2010) sowie im entsprechenden technischen Bericht (EEA 2010). Dort werden zudem Grundlagen für kartografische Abbildung, z. B. in Bezug auf die Verteilung von High-Nature-Value-Gebieten basierend auf CORINE-Land-Cover-Daten sowie in Bezug auf kritische Belastungsgrenzen durch Nährstoffeinträge, dargestellt. Auch die Nutzung der SEBI-Indikatoren (Streamlining European Biodiversity Indicators), welche einen ausgeprägten Bezug zu den Zielen der EU Biodiversitätsstrategie haben, wird als grundsätzlich möglich angesehen. Es werden konkrete SEBI-Indikatoren benannt, mittels derer die Umsetzung von Ziel 2 der EU-Biodiversitätsstrategie – Erhaltung von Ökosystemen und Ökosystemleistungen – verfolgt werden soll (EEA 2012).

Vorgehen in der Schweiz

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) stellt bereits heute in Zusammenarbeit mit weiteren Behörden Umweltinformationen mit Raumbezug zur Verfügung. Dies geschieht mittels Kartendienst, über welchen Raum- und Sachinformationen zu Biodiversität und Landschaften, Waldgebieten, Naturgefahren, Luft, Lärm und Wasser abgerufen werden (<http://map.bafu.admin.ch>). Es besteht derzeit allerdings noch kein direkter Bezug zu den Ökosystemleistungs-Indikatoren.

Wie bereits erwähnt, wurde ein Katalog der für die Schweiz als relevant eingestuft Ökosystemleistungen im Jahr 2011 erarbeitet und mit Indikatoren versehen (Staub et al.

⁶ CORINE Land Cover (CLC) ist ein Projekt zur Bereitstellung einheitlicher Bodenbedeckungsdaten in Europa. Die Landnutzungsdaten werden aus Fernerkundungsdaten abgeleitet.

2011). Einige der Indikatoren werden aktuell bereits erhoben und auf der Website des BAFU publiziert (<http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren>), wobei es sich nicht um räumliche Darstellungen der Indikatoren handelt. Aufgrund der überwiegend sehr konkreten Definition der Indikatoren stellt sich oftmals nicht die Frage, welcher Ansatz zur räumlichen Darstellung der Ökosystemleistung zu wählen ist, sondern vielmehr, welche Datengrundlagen bereits existieren.

Kompatibilität von BAFU-Indikatoren mit TEEB und CICES

Das BAFU hat für die Kategorisierung der Ökosystemleistungen in der Schweiz eine eigene Einteilung gewählt und die Ökosystemleistungen in vier Nutzenkategorien unterteilt: Natürliche Vielfalt (V), Gesundheit/Erholung (G), Sicherheit (S) und wirtschaftliche Leistung (W). Die Indikatoren lassen sich jedoch auch in das internationale Klassifikationssystem der "Common International Classification for Ecosystem Services" (CICES) einordnen, welche eine Verbindung zu dem System der Environmental-Economic-Accounts der UN ermöglicht (United Nations et al. 2003). Eine weitere Zuordnung ist für die Kategorisierung des "Millennium Ecosystem Assessment"-Ansatzes möglich (Millennium Ecosystem Assessment (MEA) 2005).

Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit, wird in Tabelle 3 die BAFU-Einteilung der aktuellen CICES- bzw. der TEEB-DE-Kategorisierung gegenübergestellt.

Tabelle 3: Kompatibilität von BAFU-Indikatoren mit TEEB und CICES

Ökosystemleistung	Nr.	Service Typ nach CICES	CICES Kat. nach V4.3 (D: Division, G: Group, C: Class)	TEEB-DE Ökosystemleistung
Natürliche Vielfalt				
Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften	V1	Cultural C Kulturelle Leistung ⁷	-	-
Gesundheit/Erholung				
Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	G1	Cultural C Kulturelle Leistung	D: Physical and intellectual interactions G: Physical and experiential interactions C: Physical use of land-/seascapes	Erholung in der freien Landschaft
Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume	G2		D: Physical and intellectual interactions G: Physical and experiential interactions C: Physical use of land-/seascapes	Erholung im öffentlichen Siedlungsraum
Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u. a.)	G3		D: Physical and intellectual interactions G: Physical and experiential interactions C: Physical use of land-/seascapes	Erholung im privaten Raum
Identifikationsermöglichung durch schöne und charakteristische Landschaften (Natur- und Kulturerbe)	G4		D: Spiritual, symbolic and other interactions G: Spiritual and/or emblematic C: Symbolic or sacred and religious	-
Lokale Mikroklimaregulation durch Ökosysteme	G5	Regulation & Maintenance R Regulierungsleistung	D: Maintenance of physical, chemical, biological conditions G: Atmospheric composition and climate regulation C: Micro and regional climate regulation	Mikroklimaregulation und Luftreinhaltung durch Vegetation
Eine für den Menschen gesunde Luftqualität	G6		D: Maintenance of physical, chemical, biological conditions G: Atmospheric composition and climate regulation C: Micro and regional climate regulation	Mikroklimaregulation und Luftreinhaltung durch Vegetation
Ruhe	G7		-	Lärmschutz
Ein für den Menschen gesundheitsverträgliches Niveau an nicht ionisierender Strahlung	G8		-	Schutz vor Strahlung

⁷ Diese Leistung könnte auch unter „Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection“ als regulation and maintenance service kategorisiert werden, da die Kategorie „kulturelle Leistung“ nur einen Teil dieser Ökosystemleistung abdeckt.

Sicherheit				
Schutzleistung vor Lawinen, Steinschlag und Murgängen durch Vegetation an Steilhängen	S1	Regulation & Maintenance R Regulierungsleistung	-	Lawinen-, Steinschlag- und Murenschutz
Schutzleistung durch Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können	S2		D: Mediation of flows G: Liquid flows C: Flood protection	Hochwasserschutz
Speicherung von CO ₂	S3		D: Maintenance of physical, chemical, biological conditions G: Atmospheric composition and climate regulation C: Reduction of greenhouse gas concentrations	CO ₂ -Speicherung
Wirtschaftliche Leistung				
Natürliches Angebot Produktionsunterstützungsleistung (Bestäubung)	W2	Regulation & Maintenance R Regulierungsleistung	D: Maintenance of physical, chemical, biological conditions G: Lifecycle maintenance C: Pollination and seed dispersal	Bestäubung
Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung	W3		D: Maintenance of physical, chemical, biological conditions G: Soil formation and composition C: Weathering processes	Bodenbildung, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit/des guten Bodenzustandes
Natürliche Produktionsunterstützungsleistung: Kühlleistung	W9		-	-
Produktionsunterstützungsleistung: Abbau beziehungsweise Speicherung von Reststoffen	W11		-	-
Natürliches Angebot an Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser	W1	Provisioning P Versorgungsleistung	D: Nutrition G: Water C: Surface and ground water for drinking	Qualitative und quantitative Regulierung des Wasserhaushaltes
Futterpflanzen und organische Dünger für die landwirtschaftliche Nutzung	W4		D: Nutrition G: Biomass C: Cultivated crops	Pflanzliche Agrarprodukte
Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung	W5		D: Materials G: Biomass C: Fibres and other materials from plants, algae and animals	Holzprodukte
Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung	W6		D: Nutrition G: Biomass C: Wild animals and their outputs	Wild

Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Umweltwärme Geothermie	W8		D: Energy G: Biomass-based energy sources C: Plant-based resources	Energierohstoffe
Genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe	W10		-	Genetische Ressourcen
Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	W7	Cultural C Kulturelle Leistung	-	-

Tier-Approach: gestuftes Vorgehen

Während manche Autoren konkrete Entwürfe und Best-Practice-Beispiele für die räumliche Darstellung von Ökosystemleistungen vorschlagen (Crossman et al. 2013), wird andererseits auch ein gestuftes Vorgehen empfohlen, wobei die Komplexität und/oder der Detaillierungsgrad der Darstellung mit jeder Ebene (Tier) zunimmt. Relevant für die Wahl der jeweils zu erarbeitenden und darzustellenden Ebene ist insbesondere die zugrundeliegende Fragestellung zu deren Beantwortung die räumliche Darstellung einen Beitrag liefern soll. Ein derartiges Vorgehen wird u. a. im Rahmen der Berichterstattung des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Institute for Global Environmental Strategies 2006) und im TEEB-Ansatz (TEEB 2010) angewandt und wurde im InVEST-Modell (Kareiva et al. 2011) erfolgreich implementiert. Einen solchen Ansatz schlagen wir als konsistentes und flexibles Vorgehen für das Mapping der Ökosystemleistungen in der Schweiz vor. Entsprechend sind die im folgenden Kapitel dargestellten Indikatorenkennblätter auf diesen Ansatz ausgerichtet.

Nachfolgend wird von folgenden Ebenen (Tiers) ausgegangen

- Tier 1: europaweit einheitliche Darstellung
- Tier 2: schweizweit einheitliche Darstellung
- Tier 3: Darstellung auf Stufe Gemeinde / Parzelle

Die Komplexität der Analysen und Modelle, der Detaillierungsgrad der Inputdaten sowie des Outputs nimmt von Tier 1 zu Tier 3 zu. In Abhängigkeit der Fragestellung, der angestrebten Anwendung und Vergleichbarkeit sowie der verfügbaren Grundlagendaten ist jeweils die angemessene Darstellungsstufe zu wählen. Eine Tier-1-Darstellung ermöglicht eine grossflächige, länderübergreifende Betrachtung auch datenärmerer Regionen, während eine Tier-3-Darstellung einen hohen Detaillierungsgrad liefert, wie er beispielsweise in der regionalen und lokalen räumlichen Planung benötigt wird.

Aufgrund der Anwendung der genannten unterschiedlichen Methoden für das Mapping von Ökosystemleistungen ist die Vergleichbarkeit der Resultate verschiedener Länder und Regionen bislang gering. Entsprechend gross ist der Bedarf an standardisierten Methoden, welche trotz der verschiedenen Ökosystemleistungskategorien der einzelnen Länder einen Vergleich und damit eine Entscheidungsunterstützung ermöglichen (Maes 2012; Martínez-Harms und Balvanera 2012; Crossman et al. 2013).

Kontinentübergreifende Darstellungen von Ökosystemleistungen erfordern Daten mit grosser Flächenabdeckung, was in der Regel mit einer vergleichsweise geringen Auflösung (> 1km x 1km) einhergeht. Grêt-Regamey et al. (2014 (under review)) und Grêt-Regamey

et al. (2012) nutzen ein von Kienast et al. (2009) entwickeltes und von Burkhard et al. (2009) erweitertes Vorgehen, welches die Bereitstellung von Ökosystemleistungen auf Basis von gewichteten physischen Gegebenheiten wie Landnutzung und Geländemodell unter Verwendung von Look-Up-Tables abschätzt (vgl. Abbildung 1). Zur Darstellung der Nachfrage werden die Resultate mit Daten der Populationsdichte überlagert.

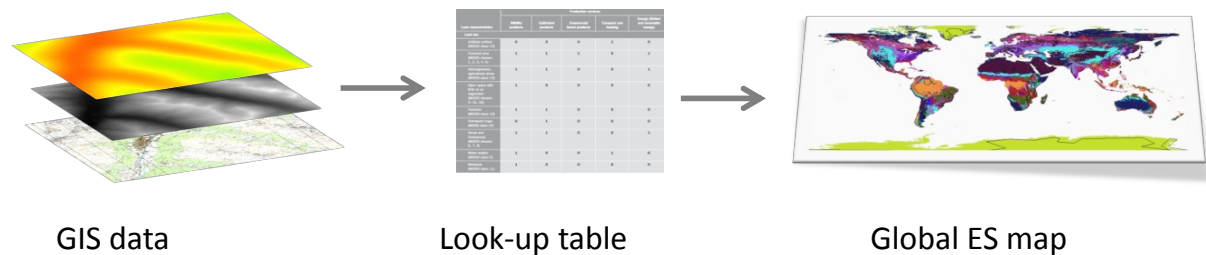


Abbildung 1: Typisches Vorgehen für Tier 1

Für die Eignung als Tier-1-Ansatz gilt im Rahmen dieser Machbarkeitsabklärung als wesentliches Kriterium die europaweite (oder darüber hinausgehende) Anwendbarkeit und Vergleichbarkeit des Mappings. EU-weite Darstellungen wie die des JRC (Maes et al. 2011) lassen sich meist ohne Schwierigkeiten auch auf die Schweiz anwenden, da die zugrunde liegenden Daten wie CORINE-Land-Cover-Daten oftmals auch hier flächendeckend vorliegen. Lediglich die Zuordnung der Indikatoren für die dreizehn vom JRC gewählten Ökosystemleistungen zu den Indikatoren des BAFU ist mit Schwierigkeiten verbunden (vgl. Tabelle 3 und die Indikatorenkennblätter in Kapitel 2.2.2). In den Indikatorenkennblättern wird für Tier 1 überwiegend auf die Ansätze des JRC Bezug genommen.

Für die Darstellungen auf Tier 2 können präzisere Daten verwendet werden, die eine differenziertere Abbildung der Ökosystemleistungen auf regionaler bzw. kantonaler Ebene ermöglichen. Für Tier 2 wird im Rahmen dieser Machbarkeitsabklärung die Möglichkeit eines schweizweit einheitlichen Mappings gefordert, wobei die Darstellung mindestens auf Kantonsebene möglich sein muss. Der Indikator kann grundsätzlich identisch sein mit dem auf Tier 1 oder Tier 3, jedoch unterscheiden sich die zugrundeliegenden Daten.

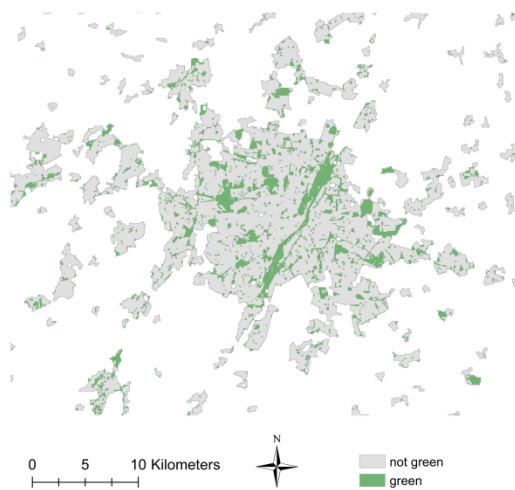
Auf lokaler Ebene (Tier 3) sind Darstellungen im Idealfall bis auf Ebene von Parzellen möglich. Auf dieser Ebene sind hochaufgelöste Grundlagendaten bzw. Expertenwissen für das Untersuchungsgebiet erforderlich. Annahmen lassen sich nicht immer direkt von einem Darstellungsgebiet auf ein anderes übertragen.

Mittels der Ökosystemleistung „Mikroklimaregulation“ soll der Tier-Ansatz verdeutlicht werden:

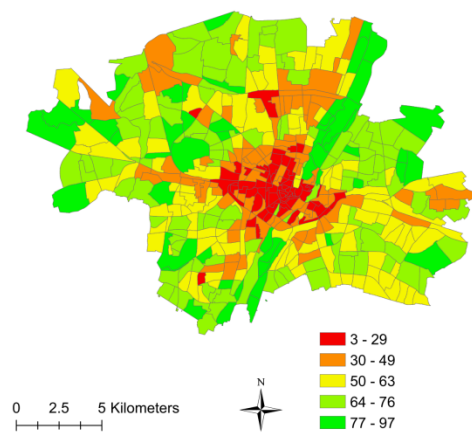
Die Regulierung des Mikroklimas in urbanen Gebieten erfolgt über vegetationsbestandene Freiflächen und kann daher über den Anteil der entsprechenden Landnutzungsformen an der städtischen Gesamtfläche abgebildet werden. Entsprechende Geodaten für Tier 1 liegen europaweit flächendeckend und einheitlich aus Fernerkundungsdaten vor (Europäische Union 2011). Für Tier 2 kann der Indikator grundsätzlich unverändert bleiben, jedoch werden die Grundlagendaten angepasst. So liegen in der Regel in den einzelnen Nationalstaaten detaillierte Flächennutzungsdaten vor, die präziser sind als die europaweit verfügbaren, jedoch untereinander nicht vergleichbar sind. Mittels hochauflösender Multispektralaufnahmen lässt sich für Tier 3 präzise bestimmen, wo sich exakt vegetationsbedeckte Flächen befinden. Alternativ können auch Kartierungen der Grünvolumen durchgeführt werden, um die tatsächliche Kühlleistung der Vegetation zu bestimmen (Grêt-Regamey et al. 2014 (under review)).

Beispielhafte Resultate eines derartigen Vorgehens sind in Abbildung 2 dargestellt.

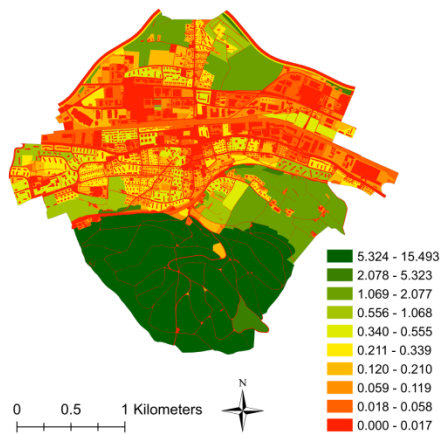
Tier 1 Munich: 13.5 % Green Area



Tier 2 % Green Area



Tier 3 Cooling Effect [K]



Heat Stress



Abbildung 2: Resultate des Mappings der Ökosystemleistung „Mikroklimaregulierung“ auf drei Ebenen: Tier 1 = München (Deutschland), paneuropäische Daten; Tier 2 = München (Deutschland), nicht flächendeckende Fernerkundungsdaten; Tier 3 = Schlieren (Kt. Zürich) – verglichen mit einer Darstellung des lokalen Hitzestresses in Schlieren (Umwelt- und Gesundheitsschutz der Stadt Zürich 2010); (Grêt-Regamey et al. 2014 (under review))

2.2 KENNBLETTEN

2.2.1 AUFBAU

Die Kennblätter zu den einzelnen Ökosystemleistungen sind wie in Tabelle 4 dargestellt aufgebaut:

In der ersten Zeile werden ÖSL-Typ und -Nummer gemäss der BAFU-Nummerierung, in der zweiten der beschriebene Indikator genannt. In den folgenden Zeilen wird die Operationalisierung für die jeweilige Tier-Stufe beschrieben und die Quellen der benötigten Daten aufgeführt.

Es folgen bei Bedarf die Nennung eines empfohlenen Indikators sowie eine Einschätzung der Anwendbarkeit für Szenarien basierend auf den Datengrundlagen. Anschliessend wird der Ressourcenbedarf abgeschätzt (vgl. Kapitel 2.3) und schliesslich eine Empfehlung für die Umsetzung des Indikators gegeben.

Tabelle 4: Aufbau der Indikatorenkennblätter

Nr		Name der Ökosystemleistung
Indikator-Nr.		Indikator-Bezeichnung
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 <i>Hier ist das Vorgehen für ein europaweit einheitliches Mapping beschrieben. Die Methoden dazu stammen mehrheitlich vom JRC und unterliegen der CICES/MEA-Kategorisierung.</i>	Datenverfügbarkeit <i>Kurze Erläuterung zum Datenbezug.</i>
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 <i>Hier wird die Methode beschrieben, die ein schweizweit einheitliches Mapping auf Stufe Kanton erlaubt und sich nach der BAFU-Kategorisierung richtet.</i>	Datenverfügbarkeit <i>Auflistung der zu kontaktierenden Akteure (Bundesämter oder Forschungsgruppen) und kurze Erläuterung zum Datenbezug.</i>
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 <i>Hier wird die Methode beschrieben, die ein schweizweit einheitliches Mapping auf Stufe Gemeinde/Parzelle erlaubt und sich nach der BAFU-Kategorisierung richtet.</i>	Datenverfügbarkeit <i>Auflistung der zu kontaktierenden Akteure (Bundesämter oder Forschungsgruppen) und kurze Erläuterung zum Datenbezug.</i>
Möglichkeit der Berücksichtigung von Szenarien (<i>ist der Indikator prozessorientiert / kann der Indikator durch bekannte Prozesse erklärt werden? Oder beruht er auf direkten Datenerhebungen?</i>)		
Abschätzung des Ressourcenbedarfs in Kategorien: <i>I) Karte vorhanden (Aufwand wenige Tage); II) Daten vorhanden, müssen noch verarbeitet und verortet werden (Aufwand: bis 1 Monat); III) Entwicklungsarbeit bspw. durch Ökobüro ist erforderlich (Aufwand bis 6 Monate); IV) Forschungsarbeit ist erforderlich (Aufwand: über 6 Monate); (vgl. Kapitel 2.3)</i>		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund von Expertisen werden hier Empfehlungen für die Operationalisierung und Priorisierung gegeben.		

2.2.2 KENNBLETTTER DER INDIKATOREN

G 1 Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten		
I 1 Anzahl Personen, die in der Freizeit zur Jagd gehen		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit Nicht verfügbar
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt erstellt im Auftrag des Bundes (aufgrund der Vorgaben des Jagdgesetzes) jährlich eine Jagdstatistik. Dazu erhält das BAFU die von den Kantonen erhobenen Daten zur Anzahl aktiver Jäger und Jäger in Ausbildung sowie Anzahl Reviere, Pächter und Gästekarten. Daraus lassen sich die Anzahl Personen, die in der Freizeit auf die Jagd gehen, auf kantonaler Ebene darstellen.	Datenverfügbarkeit Das BAFU erhält die Zahlen der Kantone in Tabellenform jährlich und veröffentlicht sie in der Eidgenössischen Jagdstatistik. Die Daten der Eidgenössischen Jagdstatistik werden vom BAFU verwaltet und sind unter: http://www.wild.uzh.ch/jagdst öffentlich zugänglich. Ansprechpartner am BAFU: Nicolas Bourquin (nicolas.bourquin@unine.ch). Die Jagdstatistik wird technisch von Wildtier Schweiz verwaltet. Ansprechperson ist Thomas Pachlatko (thomas.pachlatko@wildtier.ch).
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Aufgrund des Jagdverordnung Art. 16 Abs. 1 JSV sind die Kantone verpflichtet, eine eigene Jagdstatistik zur Anzahl aktiver Jäger und Jäger in Ausbildung sowie Anzahl Reviere, Pächter und Gästekarten zu führen. Um die Daten auf die jeweiligen Gemeinden verorten zu können, müssen sie direkt bei den einzelnen Kantonalstellen beantragt werden. In Graubünden zum Beispiel gibt es Jagdbezirke aber keine Revierjagd. Das bedeutet, dass ein Jäger mit gültigem Jagdschein im ganzen Kanton auf die Jagd gehen kann. Zudem kommen viele Jäger von ausserhalb, weshalb es schwierig ist, diese auf die Gemeinden zu verorten, weil die Wohnorte der Jäger nicht herausgegeben werden und nur die Abschüsse dem Kanton angegeben werden müssen.	Datenverfügbarkeit Die Kantone sind verpflichtet eine jährliche Jagdstatistik zu führen. Die Daten, welche nicht in der eidg. Jagdstatistik stehen, werden von den einzelnen Kantonalstellen verwaltet und müssen dort angefordert werden. Die Kontaktinformationen zu allen Fachstellen finden sich unter: http://www.jfk-csf.ch/kontakt_fachstelle.html
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen der Kantone beruht.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Es besteht derzeit kein derartiger Indikator, eine Entwicklungsarbeit mit aufwändiger Datenrecherche ist erforderlich. Aufwand: > 1 Monat		
Tier 2: Tabellen der Eidgenössischen Jagdstatistik sind vorhanden. Diese müssen in ein GIS übertragen und verortet werden. Aufwand: wenige Tage.		
Tier 3: Daten müssen von den einzelnen Kantonalstellen beantragt, verarbeitet und verortet werden. Aufwand: ca. 1 Monat.		

Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Bourquin und von Herrn Jenny sowie der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator mindestens auf Tier 2 abzubilden. Die Darstellung auf Tier 3 ist machbar, jedoch werden die Daten der Kantone nicht einheitlich erhoben, weshalb mit einem Mehraufwand gerechnet werden muss. Vor allem gibt es nicht in jedem Kanton eine Revierjagd, weshalb für die Verortung auf die Wohnorte der Jäger zurückgegriffen werden muss. Diese werden aber aus Datenschutzgründen von den kantonalen Ämtern nicht herausgegeben.

G 1			Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten
I 2			Anzahl Personen, die in der Freizeit zum Fischen gehen
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Vom JRC wird die Erholungsleistung durch Fischmöglichkeiten aufgrund von Fischvorkommen aufgeführt. Die Rückschlüsse auf tatsächliche Erholung bzw. Anzahl Personen sind nur mit erheblichem Aufwand zu erstellen	Datenverfügbarkeit http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/rfmo/index_en.htm http://www.fao.org/fishery/statistics/collections/en	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt führt im Auftrag des Bundes eine jährliche Fischereistatistik. Dafür erhält das BAFU die von den Kantonen erhobenen Daten zur Anzahl der Angelfischer. Die Anzahl Angelfischer/innen entspricht der Anzahl Personen, die in der Freizeit zum Fischen gehen, woraus sich auf kantonaler Ebene eine Karte erstellen lässt.	Datenverfügbarkeit Das BAFU erhält die Zahlen der Kantone in Tabellenform jährlich und veröffentlicht sie in der Eidgenössischen Fischereistatistik. Die Daten der Eidgenössischen Fischereistatistik werden vom BAFU verwaltet und sind unter: http://www.bafu.admin.ch/jagd-fischerei/ öffentlich zugänglich. Die Daten zur Anzahl Angelfischern liegen dort nicht auf, können aber beim BAFU bei Herrn Diego Dagani (diego.dagani@bafu.admin.ch) beantragt werden.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Aufgrund des Fischereigesetzes sind die Kantone verpflichtet eine eigene Fischereistatistik nach den Grundsätzen des Bundes zu führen. Die Kantone führen eine Statistik über die erteilten Fangberechtigungen (Patent oder Pacht) bei der Angelfischerei. Um die Daten auf die jeweiligen Gemeinden verorten zu können, müssen sie direkt bei den einzelnen Kantonalstellen beantragt werden. In Graubünden zum Beispiel darf mit dem kantonalen Fischereipatent im ganzen Kanton gefischt werden. Jedoch muss dem Kanton jedes Ereignis an einem Gewässerabschnitt gemeldet werden, damit der Aufwand und Ertrag berechnet werden können. Die erlaubt eine Verortung der Anzahl Fischer auf die jeweiligen Gewässer.	Datenverfügbarkeit Die Kantone sind verpflichtet eine jährliche Fischereistatistik zu führen. Die Daten werden über Erhebungsformulare direkt von den Angelfischern bezogen. Die Daten werden von den einzelnen Kantonalstellen verwaltet. Die Kontaktinformationen zu allen Fachstellen finden sich unter: http://www.jfk-csf.ch/kontakt_fachstelle.html	
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen der Kantone beruht.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden allerdings nicht exakt zu dem gewünschten Indikator. Die Daten können räumlich verortet werden. Aufwand: wenige Tage			
Tier 2: Tabellen der Eidgenössischen Fischereistatistik sind vorhanden. Diese müssen vom BAFU beantragt und verortet werden. Aufwand: wenige Tage.			
Tier 3: Daten müssen von den einzelnen Kantonalstellen beantragt, verarbeitet und verortet werden. Aufwand ca. 1 Monat.			
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Dagani und Herrn Jenny sowie der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator mindestens auf Tier 2 abzubilden. Die Darstellung auf Tier 3 ist gut machbar, jedoch werden die Daten der Kantone nicht einheitlich erhoben, weshalb mit einem Mehraufwand gerechnet werden muss.			

G 1	Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	
I 3	Index zur Entwicklung essbarer Fischpopulationen abgeleitet aus den Erträgen der Angelfischerei.	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Vom JRC wird das Fischvorkommen aufgeführt. Die Rückschlüsse auf tatsächliche Erholung sind nur mit erheblichem Aufwand zu erstellen	Datenverfügbarkeit http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/rfmo/index_en.htm http://www.fao.org/fishery/statistics/collections/en
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt führt im Auftrag des Bundes eine jährliche Fischereistatistik. Dafür erhält das BAFU die von den Kantonen erhobenen Daten zum Jahresertrag der Angelfischerei aus Seen und Fliessgewässern.	Datenverfügbarkeit Das BAFU erhält die Zahlen der Kantone in Tabellenform jährlich und veröffentlicht sie in der Eidgenössischen Fischereistatistik. Die Daten der Eidgenössischen Fischereistatistik werden vom BAFU verwaltet und sind unter: http://www.bafu.admin.ch/jagd-fischerei öffentlich zugänglich. Ansprechpartner am BAFU: Diego Dagani (diego.dagani@bafu.admin.ch).
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Die Erträge der Angelfischerei sind bereits auf Schweizer Fliessgewässer und Seen verortet. Dadurch lässt sich der Index zur Entwicklung essbarer Fischpopulationen regional abbilden. In Graubünden müssen dem Amt für Jagd und Fischerei alle Ereignisse und Erträge an Gewässerabschnitten gemeldet werden. Dies erlaubt die Fangerträge pro Zeitaufwand (Catch per Unit Effort CPUE) zu berechnen. Daraus lässt sich ebenfalls ein Index zur Entwicklung essbarer Fischpopulationen für die einzelnen Gewässer bestimmen und abbilden.	Datenverfügbarkeit Die Daten zu den Fangerträgen werden über Erhebungsformulare direkt von den Angelfischern bezogen, ans BAFU weitergeleitet und können dort analog zu Tier 2 bei Herrn Dagani bezogen werden.
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen der Kantone beruht.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden allerdings nicht exakt zu dem gewünschten Indikator. Die Daten können räumlich verortet werden. Aufwand: wenige Tage Tier 2/3: Daten liegen vor und müssen aufbereitet werden. Aufwand: ca. zwei Wochen		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Dagani und Herrn Jenny wird empfohlen den Indikator auf Stufe Tier 3, verortet auf die Fliessgewässer und Seen, darzustellen. Eine neue Fliessgewässereinteilung sei zurzeit in Bearbeitung. Danach werden die Fischpopulationen den Fliessgewässern zugeteilt. Die Umsetzung wird aber noch 1-2 Jahre dauern. Für die Bildung eines Index empfiehlt Herr Jenny, die Fangerträge pro Zeitaufwand (CPUE) anzugeben. Daran ist besser erkennbar, ob ein Rückgang der Fangerträge auf die Fischpopulationen oder auf eine geringere Anzahl Jäger bzw. geringeren Zeitaufwand zurückzuführen ist.		

G 2	Erholungsleistungen durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume	
I 1	Verfügbarkeit von Grünflächen und Wasserläufen im Umkreis von 4km um Wohnhäuser in der Schweiz	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Der Indikator kann wie folgt operationalisiert werden: „% Anteil Grün- und Wasserflächen in einem 4km Kreis um eine repräsentative stratifizierte Stichprobe von Wohnhäusern.	Datenverfügbarkeit CORINE Land Cover; höchste Auflösung 1ha, 25ha Mindestpolygonfläche
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator kann wie folgt operationalisiert werden: „% Anteil Grün- und Wasserflächen in einem 4km Kreis um eine repräsentative stratifizierte Stichprobe von Wohnhäusern.	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM (Swisstopo)
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Indikator kann wie folgt operationalisiert werden: „% Anteil Grün- und Wasserflächen in einem 4km Kreis um eine repräsentative stratifizierte Stichprobe von Wohnhäusern.	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM (Swisstopo)
Szenarieneignung: Indikator ist auf allen Stufen geeignet für Szenarien, da der Grünanteil und die Wasserfläche mit Landnutzungsmodellen abgeschätzt werden können (z. B. CLUE Model).		
Ressourcenbedarf: Tier 1: unkompliziert mit GIS berechenbar. Aufwand: 2 Wochen Tier 2/3: Unkompliziert mit GIS berechenbar. Aufwand: 1 Woche		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe bis mittlere Priorität im Indikatorenset da der Indikator auf Schweizer Ebene mit Hilfe des TLM und Laserscan Daten (Mathys und Thürig 2010) berechnet werden kann.		

G 2			Erholungsleistungen durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume
I 2			Erreichbarkeit von Naherholungsgebieten für die Schweizer Wohnbevölkerung
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Als Operationalisierung des Indikators schlagen wir vor, die Distanz von zufällig ausgesuchten Wohneinheiten zum nächsten Naherholungsgebiet (definiert über Landschaftseigenschaften mit hoher Attraktivität) zu berechnen. Die Wohneinheiten werden mittels stratifizierter Stichprobe ausgesucht. Attraktive Landschaftselemente für Naherholung sind durch ein Expertenpanel zu definieren.	Datenverfügbarkeit CORINE Land Cover; höchste Auflösung 1ha, 25ha Mindestpolygonfläche.	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Als Operationalisierung des Indikators schlagen wir vor, die Distanz von zufällig ausgesuchten Wohneinheiten zum nächsten Naherholungsgebiet (definiert über Landschaftseigenschaften mit hoher Attraktivität) zu berechnen. Die Wohneinheiten werden mittels stratifizierter Stichprobe ausgesucht. Attraktive Landschaftselemente für Naherholung sind durch ein Expertenpanel zu definieren.	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM. LABES Indikator 31b „Erreichbarkeit der Naherholungsgebiete“; Methodik ist ausgetestet und verfügbar aber noch nicht für die ganze Schweiz angewendet (Kienast et al. 2012).	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Als Operationalisierung des Indikators schlagen wir vor, die Distanz von zufällig ausgesuchten Wohneinheiten zum nächsten Naherholungsgebiet (definiert über Landschaftseigenschaften mit hoher Attraktivität) zu berechnen. Die Wohneinheiten werden mittels stratifizierter Stichprobe ausgesucht. Attraktive Landschaftselemente für Naherholung sind durch ein Expertenpanel zu definieren.	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM. LABES Indikator 31b „Erreichbarkeit der Naherholungsgebiete“; Methodik ist ausgetestet und verfügbar aber noch nicht für die ganze Schweiz angewendet.	
Szenarieneignung: Der Indikator ist auf allen Stufen für Szenarien geeignet, da der Zusammenhang zwischen physischen Eigenschaften der Landschaft und der Eignung für Naherholung vorhanden ist. Er wird aber durch eine Vielzahl kultureller und sozialer Determinanten variiert.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Keine Daten vorhanden, Expertenumfrage nicht durchgeführt, aber berechenbar mit GIS. Aufwand: 2 Monate			
Tier 2/3: Methodik vorhanden und mit GIS berechenbar. Aufwand: 1 Monat			
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset, da viele Vorarbeiten erarbeitet und empirische Studien durchgeführt sind.			

G 2	Erholungsleistungen durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume	
I 4	Erreichbarkeit von stillen Gebieten für die Schweizer Wohnbevölkerung	
I 6	Anlagearme Gebiete für Erholung (ersetzt I3)	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Als Ersatz für die Indikatoren I4 und I6 schlagen wir folgenden Indikator vor: „Distanz von einer zufällig ausgesuchten Wohneinheit zu anlagearmen Gebieten für Erholung („still“ streichen)“	Datenverfügbarkeit CORINE Land Cover ungeeignet, da zu wenige Anlagen vorhanden sind. Der geforderte Indikator kann nur in ausgewählten Pilotstudienregionen mit digitalisierten topographischen Karten erhoben werden. Es gibt auf EU Ebene den Indikator „Areas with relatively little influence from urbanisation, transport or intensive agriculture“ der in Kartenform zur Verfügung steht (http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/areas-with-relatively-little-influence-from-urbanisation-transport-or-intensive-agriculture). Er basiert aber auf CORINE Land Cover und ist deshalb für Anlagen ungeeignet.
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Als Ersatz für die Indikatoren I4 und I6 schlagen wir folgenden Indikator vor: „Distanz von einer zufällig ausgesuchten Wohneinheit zu anlagearmen Gebieten für Erholung („still“ streichen)“ Der LABES Indikator 32b „Anlagearme Gebiete für Erholung“ kann für diesen Indikator benützt werden. Anlagearme Gebiete für Erholung schliessen jene Anlagen mit ein, welche von der Bevölkerung in einer Umfrage 2012 als für die Erholung nicht störend eingestuft wurden.	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM. Methodik ist ausgetestet und verfügbar aber noch ohne Distanzberechnung zu Wohneinheiten
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Als Ersatz für die Indikatoren I4 und I6 schlagen wir folgenden Indikator vor: „Distanz von einer zufällig ausgesuchten Wohneinheit zu anlagearmen Gebieten für Erholung („still“ streichen)“ Der LABES Indikator 32b „Anlagearme Gebiete für Erholung“ kann für diesen Indikator benützt werden. Anlagearme Gebiete für Erholung schliessen jene Anlagen mit ein, welche von der Bevölkerung in einer Umfrage 2012 als für die Erholung nicht störend eingestuft wurden.	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM. Methodik ist ausgetestet und verfügbar aber noch ohne Distanzberechnung zu Wohneinheiten
Szenarieneignung: Indikator ist auf Tier 2/3 geeignet für Szenarien, da der Anteil anlagearme Fläche mit Landnutzungsmodellen abgeschätzt werden kann (z. B. CLUE Model).		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten nicht vorhanden, Expertenumfrage nicht durchgeführt. Aufwand: aufwändige Beschaffung der Datengrundlagen (bis zu mehreren Monaten)		
Tier 2/3: Methodik vorhanden und mit GIS berechenbar (Aufwand 2 Wochen)		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset, da viele Vorarbeiten abgeschlossen und empirische Studien durchgeführt sind.		

G 2	Erholungsleistungen durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume	
I 5	Effektive Erholungsnutzung von Waldflächen: Anteil Flächen mit einer Frequenz von mindestens 100 Personen pro Tag auf der Probefläche (Kreis mit Radius 100 m)	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Auf europäischer Ebene existieren keine flächendeckenden Daten zur effektiven Erholungsnutzung in Wäldern. Der Indikator müsste deshalb in Analogie zum LFI Indikator der Naherholungsnachfrage aus Beobachtungsdaten und Bevölkerungsdaten modelliert werden. Die Basis der modellierten Naherholungsnachfrage für den Wald nach LFI sind (1) der Waldtyp, (2) die Anzahl dauernd bewohnter Wohnungen und (3) die Anzahl temporär/nicht bewohnten Wohnungen (Parahotellerie) im Umkreis von 2km um einen Wald.	Datenverfügbarkeit CORINE Land Cover, Bevölkerungsdichte 1km² Raster, Hotelübernachtungen, Parahotellerie; CORINE Land Cover; höchste Auflösung 1ha, 25ha Mindestpolygonfläche. Daten zu Bevölkerungsdichte und Hotelübernachtungen verfügbar
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator müsste in Analogie zum LFI Indikator der Naherholungsnachfrage aus Beobachtungsdaten und Bevölkerungsdaten modelliert werden. Die Basis der modellierten Naherholungsnachfrage für den Wald nach LFI sind (1) der Waldtyp, (2) die Anzahl dauernd bewohnter Wohnungen und (3) die Anzahl temporär/nicht bewohnten Wohnungen (Parahotellerie) im Umkreis von 2km um einen Wald. Die effektive Erholungsnutzung wird in WAMOS mit Umfragen erhoben. Daraus kann die effektive Erholungsnutzung geschätzt werden	Datenverfügbarkeit LFI Stichproben; Methodik ist ausgetestet und verfügbar http://www.wsl.ch/medien/news/WaMos2/Faktenblatt_Erholung.pdf
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Indikator müsste in Analogie zum LFI Indikator der Naherholungsnachfrage aus Beobachtungsdaten und Bevölkerungsdaten modelliert werden. Die Basis der modellierten Naherholungsnachfrage für den Wald nach LFI sind (1) der Waldtyp, (2) die Anzahl dauernd bewohnter Wohnungen und (3) die Anzahl temporär/nicht bewohnten Wohnungen (Parahotellerie) im Umkreis von 2km um einen Wald. Die effektive Erholungsnutzung wird in WAMOS (http://www.wsl.ch/medien/news/WaMos2/Faktenblatt_Erholung.pdf) mit Umfragen erhoben. Daraus kann die effektive Erholungsnutzung geschätzt werden.	Datenverfügbarkeit LFI Stichproben, Waldnutzungspläne; Methodik ist ausgetestet und verfügbar http://www.wsl.ch/medien/news/WaMos2/Faktenblatt_Erholung.pdf

Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf Umfragen beruht. Die Ersatzindikatoren (modellierte Indikatoren) sind abgeleitet aus Bevölkerungsverteilung, Waldstruktur etc. und sind für Szenarienberechnungen geeignet, da die Inputvariablen aus Landnutzungsmodellen oder Bevölkerungsszenarien abgeschätzt werden können. Es ist fraglich, ob eine kartografische Darstellung überhaupt erforderlich ist.

Ressourcenbedarf: Tier 1: Indikator bislang nicht vorhanden, Ersatzindikator mit GIS berechenbar. Aufwand: 2 Monate

Tier 2/3: Methodik zur Schätzung der Ersatzindikatoren (abgeleitete Modelle) teilweise vorhanden aber Umfrage in regelmässigen Abständen nötig (WAMOS). Aufwand: mind. 1 Monat

Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset, da der Wald ein recht naturnahes Landschaftselement für die Erholung ist.

G 2	Erholungsleistungen durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume	
I 7	Gewässerabschnitte frei begehbar	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit Nicht verfügbar
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator I7 (Gewässerabschnitte frei begehbar) soll aufgeteilt werden in (1) potenziell zugängliche Gewässerabschnitte und (2) potenziell zugängliche Gewässerabschnitte innerhalb 20m vom nächstem Wanderweg. Damit entspricht er dem LABES Indikator 31a.	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM, Bauzone, digitales Geländemodell, räumliche Datensätze vorhanden (Swisstopo, ARE, LABES)
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Gewässerabschnitte frei begehbar, aufgeteilt in potenziell zugängliche und zugängliche innerhalb 20m von nächstem Wanderweg. (LABES Indikator 31a)	Datenverfügbarkeit Vector25 und TLM, Bauzone, digitales Geländemodell, räumliche Datensätze vorhanden (Swisstopo, ARE, LABES)
Szenarieneignung: Indikator ist auf Stufe 2/3 geeignet für Szenarien, da er aus TLM und Bauzone abgeleitet ist. Dies sind Grössen, die sich über ein Landnutzungsmodell abschätzen lassen (z. B. CLUE Model).		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Indikator und Daten nicht vorhanden. Aufwand: aufwändige Forschungs- und Recherchearbeit notwendig (mehrere Monate)		
Tier 2/3: vorhanden. Aufwand: 1 Tag		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset, da Gewässer eines der wenigen longitudinal vernetzenden Landschaftselemente für die Naherholung sind		

G 3			Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u. a.)
I 1			Fläche, die potenziell zum privaten Gartenbau oder zum Sitzen, Spielen und Geniessen genutzt werden kann
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Ohne den Zusatz „privat“ lässt sich das städtische Grün mittels NDVI aus MODIS oder LANDSAT oder für 3D mit Laserscan abschätzen. Diesbezügliche Arbeiten wurden für die Stadt Zürich von der WSL gemacht (Kontakt Christian Ginzler)	Datenverfügbarkeit LIDAR, MODIS, LANDSAT (C. Ginzler, WSL)	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Ohne den Zusatz „privat“ lässt sich das städtische Grün mittels NDVI aus MODIS oder LANDSAT oder für 3D mit Laserscan abschätzen. Diesbezügliche Arbeiten wurden für die Stadt Zürich von der WSL gemacht (Kontakt Christian Ginzler)	Datenverfügbarkeit LIDAR, MODIS, LANDSAT (C. Ginzler, WSL)	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Ohne den Zusatz „privat“ lässt sich das städtische Grün mittels NDVI aus MODIS oder LANDSAT oder für 3D mit Laserscan abschätzen. Diesbezügliche Arbeiten wurden für die Stadt Zürich von der WSL gemacht (Kontakt Christian Ginzler)	Datenverfügbarkeit LIDAR, MODIS, LANDSAT (C. Ginzler, WSL)	
Szenarieneignung: Indikator ist nicht geeignet für Szenarien, da es NDVI Messungen sind.			
Ressourcenbedarf: Tier 1/2/3: nur teilweise aus Fallstudien vorhanden, mit mittlerem bis grossem Aufwand berechenbar. Aufwand Tier 1: 3 Monate; Tier 2/3: 2 Monate			
Empfehlung / Priorisierung: Mittlere Priorität im Indikatorenset da der Indikator sehr aufwändige Remote-Sensing-Arbeiten bedingt. Es ist zu prüfen, ob der Datensatz „soil sealing“ der für ganz Europa vorliegt (20mx20m Auflösung) geeigneter und kostengünstiger wäre um die Begrünung in Städten anzunähern. Beim Indikator I1 ist nicht einsehbar, weshalb „privat“ erforderlich ist. Vorschlag: „privat“ weglassen. Zudem ist eine Abgrenzung von „privat“ und „öffentlich“ bei hoher Validität der Einschätzung nur mit hohem Aufwand möglich.			

G 4	Identifikationsermöglichung durch schöne und charakteristische Landschaften (Natur- und Kulturerbe)	
I 1	Wahrgenommene Schönheit der Landschaft	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Auf europäischer Ebene kann die Schönheit der Landschaft durch die Anzahl Landschaftsschutzgebiete pro Raumeinheit (z. B. NUTSX) approximiert werden	Datenverfügbarkeit Landschaftsschutzgebiete Europa, WDPA Verfügbar, unterschiedliche Qualität, WDPA, (World databas of protected areas)
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Umfrage LABES zu Schönheit der Landschaft (LABES Indikator Nr. 24) und Bundesinventar der Landschaften von nationaler Bedeutung	Datenverfügbarkeit 2012 Survey ganze Schweiz vorhanden; BAFU
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Umfrage LABES zu Schönheit der Landschaft (LABES Indikator Nr. 24); und Bundesinventar der Landschaften von nationaler Bedeutung; Downscaling bis Bezirksebene möglich	Datenverfügbarkeit 2012 Survey ganze Schweiz vorhanden; BAFU
Szenarieneignung: Indikator ist auf Tier 1 Stufe geeignet, auf Tier 2 / 3 Stufe nur bedingt geeignet für Szenarien, da der Zusammenhang zwischen physischen Eigenschaften der Landschaft und der Wahrnehmung zwar unbestritten vorhanden ist, aber durch eine Vielzahl kultureller und sozialer Determinanten variiert.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden, müssen noch verarbeitet und verortet werden. Aufwand: bis 1 Monat		
Tier 2/3: Karte vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset da der Indikator gut ausgetestet ist.		

G 4	Identifikationsermöglichung durch schöne und charakteristische Landschaften (Natur- und Kulturerbe)	
I 2	Wahrgenommene Landschaftsqualität im Wohnumfeld	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Auf europäischer Ebene müssten Umfragen erfolgen zu wahrgenommener Ruhe, Abwechslung, Kontinuität Naherholung, Abwesenheit von Störungen	Datenverfügbarkeit Nicht verfügbar
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator existiert in LABES (Indikator 21a). Er beinhaltet wahrgenommene Ruhe, Abwechslung, Kontinuität, Naherholung, Abwesenheit von Störungen (LABES Indikator 21a)	Datenverfügbarkeit 2012 Survey ganze Schweiz vorhanden; BAFU
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Indikator existiert in LABES (Indikator 21a). Er beinhaltet wahrgenommene Ruhe, Abwechslung, Kontinuität, Naherholung, Abwesenheit von Störungen (LABES Indikator 21a). Downscaling bis Bezirksebene möglich.	Datenverfügbarkeit 2012 Survey ganze Schweiz vorhanden; BAFU
Szenarieneignung: Indikator ist auf jeder Stufe geeignet für Szenarien, da die Befragten konkrete Landschaftselemente bewerten, die ihnen für die Wohnqualität wichtig sind.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten nicht vorhanden, grössere Entwicklungsarbeit. Z. B. durch Ökobüro ist erforderlich. Aufwand: bis 6 Monate		
Tier 2/3: Karte vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset da der Indikator gut ausgetestet ist.		

G 5 Lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme		
Vom BAFU wurde bisher auf die Bildung eines Indikators verzichtet		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC benennt den Kühlungseffekt durch grüne Infrastruktur in Städten, bildet hieraus jedoch keinen Indikator. Wir empfehlen, für die Siedlungsfläche in Ballungsräumen Urban morphological Zones den Anteil Grünflächen mittels Fernerkundungsdaten zu bestimmen.	Datenverfügbarkeit (European Environment Agency 2010) (European Environment Agency (EEA) 2012) http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Für die Erhebung des Grünanteils lassen sich Fernerkundungsdaten nutzen, welche über einen Nah-Infrarotkanal verfügen. Empfohlen werden Multi-spektral-Aufnahmen mit einer Pixelgrösse von ca 5m. Basierend auf dem Normalized-Difference-Vegetation-Index (NDVI) können die Grünflächenanteile bestimmt werden (Marzelli et al. 2014a).	Datenverfügbarkeit Nahinfrarotaufnahmen (Swisstopo) (BlackBridge)
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Über die Kartierung von Grünvolumen in städtischen Bereichen lassen sich konkrete Abkühlungspotenziale ableiten. Bislang stehen grundsätzliche Methoden bereit (Mathey 2011), jedoch müssen diese mittels Felddaten noch validiert werden, sodass das entsprechende Modell auf verschiedene Regionen der Schweiz anwendbar ist. Mittels Einbezug verschiedener Landnutzungsdaten lassen sich weitere klimarelevante, von der Landbedeckung abhängiger Grössen in ein entsprechendes Modell integrieren (Umwelt- und Gesundheitsschutz der Stadt Zürich 2010).	Datenverfügbarkeit Derzeit nicht vorhanden
Szenarieneignung: Der Indikator kann durch bekannte Prozesse erklärt werden, eine Abschätzung der Abkühlung kann abgeleitet werden (Mathey 2011). Der Indikator ist auf allen Stufen geeignet für Szenarien, da der Grünanteil mit Landnutzungsmodellen abgeschätzt werden kann.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2: Aufwand: weniger als 1 Monat;		
Tier 3 Zur Abschätzung der tatsächlichen Abkühlungsleistung in Kelvin ist Forschungsarbeit mit Felddatenerhebung erforderlich. Aufwand: mehrere Monate		
Empfehlung / Priorisierung: Es wird empfohlen, für die Ökosystemleistung lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme einen Indikator "Grünflächenanteil in urbanen Bereichen [%]" zu definieren. Die Grünflächen in Siedlungsgebieten können aus der Arealstatistik oder genauer mittels Fernerkundungsdaten via Nah-Infrarotaufnahmen bestimmt werden. Anhand der Grünvolumen lassen sich auch die lokalen Kühlleistungen berechnen.		

G 6		Eine für den Menschen gesunde Luftqualität	
I 1		Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Feinstaub "guter Luft" (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt die Darstellung der Schadstoffkonzentrationen. Das JRC empfiehlt weiterhin die Anwendung der Flächenbedeckung durch Bäume, welches die Filtrations- und Reinhaltungsleistung abbildet, sowie die Ablagerungsgeschwindigkeit. Diese Indikatoren korrespondieren jedoch nicht mit diesem.	Datenverfügbarkeit EDGAR Database: http://edgar.jrc.ec.europa.eu/index.php http://bioval.jrc.ec.europa.eu/ http://fate-gis.jrc.ec.europa.eu/geohub/MapView.aspx?id=1	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) lässt durch Meteotest Karten zur Luftbelastung in der Schweiz erstellen. Dabei wird auch eine Karte zur Feinstaub-(PM10)-Belastung modelliert. Aus der Immissionsdatenbank des BAFU werden die Jahresmittelwerte von den Messstationen verwendet, um die Luftbelastungskarten mittels einem Interpolationsverfahren auf einem 200m-Raster zu berechnen bzw. modellieren. Anhand dieser Daten – verschnitten mit den Bevölkerungsangaben – lässt sich berechnen, wie viele Personen pro Kanton einer Belastung über bzw. unter dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt sind.	Datenverfügbarkeit Immissionsdaten der Jahresmittelwerte von Luftschadstoffen können beim BAFU bei Herrn Dr. Rudolf Weber (058'462'25'60, rudolf.weber@bafu.admin.com) gratis bezogen werden. Weitere Informationen zum genauen Verfahren der Kartenerstellung finden sich im Bericht "Karten der Luftbelastung in der Schweiz" der Firma Meteotest. Die Daten zur Anzahl Personen pro Fläche können beim Bundesamt für Statistik beantragt werden.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) lässt durch Meteotest Karten zur Luftbelastung in der Schweiz erstellen. Dabei wird auch eine Karte zur Feinstaub (PM10)-Belastung modelliert. Aus der Immissionsdatenbank des BAFU werden die Jahresmittelwerte von den Messstationen verwendet, um die Luftbelastungskarten mittels einem Interpolationsverfahren auf einem 200m-Raster zu berechnen bzw. modellieren. Anhand dieser Daten – verschnitten mit den Bevölkerungsangaben – lässt sich berechnen, wie viele Personen pro Gemeinde einer Belastung über bzw. unter dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt sind.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.	
Szenarieneignung: Der Indikator ist prozessorientiert, beruht aber auch auf direkten Datenerhebungen. Es handelt sich um eine Interpolation aus gemessenen und modellierten Daten.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Grundlagendaten sind verfügbar, entsprechen jedoch nicht exakt dem gewünschten Indikator. Aufwand: wenige Tage Tier 2/3: Daten und Karten vorhanden, müssen aber noch mit den Bevölkerungszahlen verarbeitet werden. Aufwand: wenige Wochen.			

Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Weber wird empfohlen, einen neuen Indikator zu definieren. Die Konzentrationen sollten als bevölkerungsgewichteten Mittelwert <c> angegeben werden. Dieser gibt an, welcher durchschnittlichen Feinstaub-Konzentration die Schweizer Bevölkerung ausgesetzt ist (Definition aus Karten der Luftbelastung in der Schweiz (Meteotest)). Zudem wird empfohlen, den neuen Indikator nur auf Stufe Tier 2 abzubilden, weil die Modellierung auf Gemeindeebene zu ungenau ist.

G 6	Eine für den Menschen gesunde Luftqualität	
I 2	Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Stickstoffdioxid "guter Luft" (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt die Darstellung der Schadstoffkonzentrationen. Das JRC empfiehlt weiterhin die Anwendung der Flächenbedeckung durch Bäume, welches die Filtrations- und Reinhaltungsleistung abbildet, sowie die Ablagerungsgeschwindigkeit. Diese Indikatoren korrespondieren jedoch nicht mit diesem.	Datenverfügbarkeit EDGAR Database: http://edgar.jrc.ec.europa.eu/index.php http://bioval.jrc.ec.europa.eu/ http://fate-gis.jrc.ec.europa.eu/geohub/MapView.aspx?id=1
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) lässt durch Meteotest Karten zur Luftbelastung in der Schweiz erstellen. Dabei wird auch eine Karte zur Stickstoffdioxid-Belastung modelliert. Aus der Immissionsdatenbank des BAFU werden die Jahresmittelwerte von den Messstationen verwendet, um die Luftbelastungskarten mittels einem Interpolationsverfahren auf einem 200m-Raster zu berechnen bzw. modellieren. Anhand dieser Daten – verschnitten mit den Bevölkerungsangaben – lässt sich berechnen, wie viele Personen pro Kanton einer Belastung über bzw. unter dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt sind.	Datenverfügbarkeit Immissionsdaten der Jahresmittelwerte von Luftschadstoffen können beim BAFU bei Herrn Dr. Rudolf Weber (058'462'25'60, rudolf.weber@bafu.admin.com) gratis bezogen werden. Weitere Informationen zum genauen Verfahren der Kartenerstellung finden sich im Bericht "Karten der Luftbelastung in der Schweiz" der Firma Meteotest. Die Daten zur Anzahl Personen pro Fläche müssen beim Bundesamt für Statistik beantragt werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) lässt durch Meteotest Karten zur Luftbelastung in der Schweiz erstellen. Dabei wird auch eine Karte zur Stickstoffdioxid-Belastung modelliert. Aus der Immissionsdatenbank des BAFU werden die Jahresmittelwerte von den Messstationen verwendet, um die Luftbelastungskarten mittels einem Anhand dieser Daten – verschnitten mit den Bevölkerungsangaben – lässt sich berechnen, wie viele Personen pro Gemeinde einer Belastung über bzw. unter dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt sind.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.
Szenarieneignung: Der Indikator ist prozessorientiert, beruht aber auch auf direkten Datenerhebungen. Es handelt sich um eine Interpolation aus gemessenen und modellierten Daten.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Grundlagendaten sind verfügbar, entsprechen jedoch nicht exakt dem gewünschten Indikator. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2/3: Daten und Karten vorhanden, müssen aber noch mit den Bevölkerungszahlen verarbeitet werden. Aufwand: wenige Wochen.		

Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund des Gesprächs mit Herrn Weber wird empfohlen, einen neuen Indikator zu definieren. Die Konzentrationen sollten als bevölkerungsgewichteten Mittelwert $\langle c \rangle$ angegeben werden. Dieser gibt an, welcher durchschnittlichen Feinstaub-Konzentration die Schweizer Bevölkerung ausgesetzt ist (Definition aus Karten der Luftbelastung in der Schweiz (Meteotest)). Zudem wird empfohlen, den neuen Indikator nur auf Stufe Tier 2 abzubilden, weil die Modellierung auf Gemeindeebene zu ungenau ist.

G 6	Eine für den Menschen gesunde Luftqualität	
I 3	Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Ozon „guter Luft“ (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt die Darstellung der Schadstoffkonzentrationen. Das JRC empfiehlt weiterhin die Anwendung der Flächenbedeckung durch Bäume, welches die Filtrations- und Reinhaltungsleistung abbildet, sowie die Ablagerungsgeschwindigkeit. Diese Indikatoren korrespondieren jedoch nicht mit diesem.	Datenverfügbarkeit EDGAR Database: http://edgar.jrc.ec.europa.eu/index.php http://bioval.jrc.ec.europa.eu/ http://fate-gis.jrc.ec.europa.eu/geohub/MapView.aspx?id=1
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) lässt durch die Firma Meteotest Karten zur Luftbelastung in der Schweiz erstellen. Die Modellierung des Ozons durch die Arbeitsgemeinschaft erfolgt über eine Interpolation der Messdaten und eine Regressionsanalyse. Gemessen werden 1/2-h Mittelwerte eines Monats. Abgebildet wird der höchste Monatswert pro Jahr, wenn 98 % der 1/2-h Mittelwerte genommen werden. Diese 98 %-Ozonwerte werden dann in einem Raster von 250 m interpoliert und mit weiteren Parametern wie Temperatur, Globalstrahlung und Höhe über eine Regressionsgleichung verrechnet. Anhand dieser Daten verschnitten mit den Bevölkerungsangaben lässt sich berechnen, wie viele Personen pro Kanton einer Belastung über bzw. unter dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt sind.	Datenverfügbarkeit Immissionsdaten der Jahresmittelwerte von Luftschadstoffen können beim BAFU bei Herrn Dr. Rudolf Weber (rudolf.weber@bafu.admin.com) bezogen werden. Weitere Informationen zum genauen Verfahren der Kartenerstellung finden sich im Bericht "Karten der Luftbelastung in der Schweiz" der Firma Meteotest. Die Daten zur Anzahl Personen pro Fläche müssen beim Bundesamt für Statistik beantragt werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Die Interpolation und Regressionsanalyse für die 98 %-Ozonwerte, wie sie unter Tier 2 beschrieben ist, lässt sich auch mit den Bevölkerungsangaben pro Gemeinde abbilden.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.
Szenarieneignung: Der Indikator ist prozessorientiert, beruht aber auch auf direkten Datenerhebungen. Es handelt sich um eine Interpolation aus gemessenen und modellierten Daten.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Grundlagendaten sind verfügbar, entsprechen jedoch nicht exakt dem gewünschten Indikator. Aufwand: wenige Tage Tier 2/3: Daten und Karten vorhanden, müssen aber noch mit den Bevölkerungszahlen verarbeitet werden. Aufwand: wenige Wochen.		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Weber wird empfohlen, einen neuen Indikator zu definieren. Die Konzentrationen sollten als bevölkerungsgewichteten Mittelwert <c> angegeben werden. Dieser gibt an, welcher durchschnittlichen Feinstaub-Konzentration die Schweizer Bevölkerung ausgesetzt ist (Definition aus Karten der Luftbelastung in der Schweiz (Meteotest)). Zudem wird empfohlen, den neuen Indikator nur auf Stufe Tier 2 abzubilden, weil die Modellierung auf Gemeindeebene zu ungenau ist.		

G 6	Eine für den Menschen gesunde Luftqualität	
I 4	Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Russ "guter Luft" (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt die Darstellung der Schadstoffkonzentrationen. Das JRC empfiehlt weiterhin die Anwendung der Flächenbedeckung durch Bäume, welches die Filtrations- und Reinhaltungsleistung abbildet, sowie die Ablagerungsgeschwindigkeit. Diese Indikatoren korrespondieren jedoch nicht mit diesem.	Datenverfügbarkeit EDGAR Database: http://edgar.jrc.ec.europa.eu/index.php http://bioval.jrc.ec.europa.eu/ http://fate-gis.jrc.ec.europa.eu/geohub/MapView.aspx?id=1
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 s.u.	Datenverfügbarkeit Dr. Rudolf Weber, BAFU, rudolf.weber@bafu.admin.ch
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 s.u.	Datenverfügbarkeit Dr. Rudolf Weber, BAFU, rudolf.weber@bafu.admin.ch
Szenarieneignung: Die Russbelastung wird seit 2011 an verschiedenen Stationen des NABEL und der kantonalen Messnetze in PM 2.5 und in PM10 bestimmt. Die Daten müssen wie die Daten zu Feinstaub, Ozon und Stickstoffdioxid in einem Modell verarbeitet werden (siehe Schlussbericht "Russbelastung in der Schweiz" 2013).		
Ressourcenbedarf: Der Modellierung der Russbelastung befindet sich beim Bundesamt für Umwelt in Bearbeitung. Für die Darstellung des Indikators wird also ein Aufwand von über 6 Monaten geschätzt.		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Weber wird empfohlen, einen neuen Indikator zu definieren. Die Konzentrationen sollten als bevölkerungsgewichteten Mittelwert <c> angegeben werden.		

G 7		Ruhe
I 1		Anzahl Personen, die tagsüber in einer ruhigen Umgebung wohnen (Tages-Lärmbelastung [Strassen, Bahn- und Fluglärm] $L_r \leq 55\text{dB}$)
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Auf EU-Ebene wurde das Projekt Common NOise aSSessment methOdS (CNOSSOS-EU) in Abstimmung mit der Environmental Noise Directive (2002/49/EC) gestartet. Ziel ist das EU-weit vergleichbare Lärm-Mapping aller Mitgliedstaaten. Die Resultate lassen einen Vergleich mit den Indikatoren auf Schweizer Ebene zu.	Datenverfügbarkeit http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/env_noise/new-report-by-jrc-common-framework-to-assess-noise/ http://noise.eionet.europa.eu/ http://noise.eionet.europa.eu/viewer.html
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt hat im Zusammenhang mit sonBASE ein Monitoringsystem zur flächendeckenden Darstellung von Lärmbelastungen erarbeitet. Dabei ist zu beachten, dass es sich um eine Lärmberechnung (Modellierung) und nicht um Messwerte handelt. Zudem wird bisher nur der Strassen- und Bahnlärm berücksichtigt. Mit der Methode kann aber auf kantonaler Ebene die Anzahl Personen, die tagsüber in einer ruhigen Umgebung wohnen, auf abgeschätzt und als Karte dargestellt werden.	Datenverfügbarkeit Das BAFU verfügt über Input-Daten (zu einem bestimmten Jahr/Stand) zur Lärmberechnung. Die Input-Daten wie Digitales Geländemodell, Strassen-Verkehr, Eisenbahn-Verkehr, Flug-Verkehr oder Raumplanung stammen von unterschiedlichen Bundesämtern (swisstopo, ASTRA, BAV, ARE). Die Daten zur Anzahl Personen/Wohnungen pro Gebäude müssen beim Bundesamt für Statistik beantragt werden. Die Daten und weitere Informationen zum sonBASE-Monitoring können beim BAFU von Herrn Andreas Catillaz (andreas.catillaz@bafu.admin.ch) oder Herrn Dominik Aeby (dominik.aeby@bafu.admin.ch) beantragt werden. Die Daten zur amtlichen Vermessung (AV) können bei den einzelnen Kantonen beantragt werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Monitoringsystem sonBASE lässt auch eine lokale Darstellung zu. Damit kann die Anzahl Personen, die tagsüber in einer ruhigen Umgebung wohnen, auf Stufe Gemeinde abgeschätzt und als Karte dargestellt werden.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.
Szenarieneignung: Der Indikator ist prozessorientiert und beruht nicht auf direkten Datenerhebungen, somit lassen sich bspw. Mittels Verkehrs- oder Siedlungsmodellierungen Szenarien darstellen. Bei sonBASE handelt es sich um eine Lärmberechnung (Modellierung).		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten werden derzeit im Rahmen eines Forschungsvorhabens erarbeitet.		
Tier 2/3: Karten zur Lärmbelastung (zu einem bestimmten Jahr/Stand) vorhanden. Ebenso Karten, die die Bevölkerungszahlen integriert haben. Aufwand: wenige Tage.		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der nicht flächendeckenden Verfügbarkeit von Messwerten zur Lärmbelastung wird empfohlen, den Indikator über das Monitoringsystem sonBASE auf Stufe Tier 2 darzustellen.		

G 7	Ruhe	
I 2	Anzahl Personen, die nachts in einer ruhigen Umgebung wohnen (Nacht-Lärmbelastung [Strassen, Bahn- und Fluglärm] $L_r \leq 45\text{dB}$)	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Auf EU-Ebene wurde das Projekt Common NOise aSSessment methOdS (CNOSSOS-EU) in Abstimmung mit der Environmental Noise Directive (2002/49/EC) gestartet. Ziel ist das EU-weit vergleichbare Lärm-Mapping aller Mitgliedstaaten. Die Resultate lassen einen Vergleich mit den Indikatoren auf Schweizer Ebene zu.	Datenverfügbarkeit http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/env_noise/new-report-by-jrc-common-framework-to-assess-noise/ http://noise.eionet.europa.eu/ http://noise.eionet.europa.eu/viewer.html
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt hat im Zusammenhang mit sonBASE ein Monitoringsystem zur flächendeckenden Darstellung von Lärmbelastungen erarbeitet. Dabei ist zu beachten, dass es sich um eine Lärmberechnung (Modellierung) und nicht um Messwerte handelt. Zudem wird bisher nur der Strassen- und Bahnlärm berücksichtigt. Mit der Methode kann aber auf kantonaler Ebene die Anzahl Personen, die nachts in einer ruhigen Umgebung wohnen, auf abgeschätzt und als Karte dargestellt werden.	Datenverfügbarkeit Das BAFU verfügt über Input-Daten (zu einem bestimmten Jahr/Stand) zur Lärmberechnung. Die Input-Daten wie Digitales Geländemodell, Strassen-Verkehr, Eisenbahn-Verkehr, Flug-Verkehr oder Raumplanung stammen von unterschiedlichen Bundesämtern (swisstopo, ASTRA, BAV, ARE). Die Daten zur Anzahl Personen/Wohnungen pro Gebäude müssen beim Bundesamt für Statistik beantragt werden. Die Daten und weitere Informationen zum sonBASE-Monitoring können beim BAFU von Herrn Andreas Catillaz (andreas.catillaz@bafu.admin.ch) oder Herrn Dominik Aeby (dominik.aeby@bafu.admin.ch) beantragt werden. Die Daten zur amtlichen Vermessung (AV) können bei den einzelnen Kantonen beantragt werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Monitoringsystem sonBASE lässt auch eine lokale Darstellung zu. Damit kann die Anzahl Personen, die nachts in einer ruhigen Umgebung wohnen, auf Stufe Gemeinde abgeschätzt und als Karte dargestellt werden.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.
Szenarieneignung: Der Indikator ist prozessorientiert und beruht nicht auf direkten Datenerhebungen, somit lassen sich bspw. Mittels Verkehrs- oder Siedlungsmodellierungen Szenarien darstellen. Bei sonBASE handelt es sich um eine Lärmberechnung (Modellierung).		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten werden derzeit im Rahmen eines Forschungsvorhabens erarbeitet.		
Tier 2/3: Karten zur Lärmbelastung vorhanden. Ebenso Karten, die die Bevölkerungszahlen integriert haben. Aufwand: wenige Tage.		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der nicht flächendeckenden Verfügbarkeit von Messwerten zur Lärmbelastung wird empfohlen, den Indikator über das Monitoringsystem sonBASE auf Stufe Tier 2 darzustellen.		

G 8 Ein für den Menschen gesundheitsverträgliches Niveau an nichtionisierender Strahlung		
Vom BAFU wurde bisher auf die Bildung eines Indikators verzichtet		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1. Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit Nicht verfügbar
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Es bestehen aktuell Karten mit den Standorten der Antennen für LTE, UMTS, GSM, Radio und Fernsehen. Zu jedem Standort sind bei den kantonalen und kommunalen Umweltbehörden verschiedene Informationen u. a. zu Sendeleistung vorhanden. Aufbauend auf diesen Informationen und unter Berücksichtigung der Verschattungen durch Gelände und Anlagen lässt sich eine grobe Abschätzung zur Belastung durch nichtionisierende Strahlung erstellen.	Datenverfügbarkeit BAKOM
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 s.u.	Datenverfügbarkeit
Szenarieneignung: -		
Ressourcenbedarf: Tier 1: es stehen keine validen Daten oder Indikatoren zur Verfügung.		
Tier 2/3: Es stehen keine validen Daten zur Verfügung, es werden derzeit aber – in Zusammenarbeit mit dem BAFU – Forschungen zur Darstellung der räumlichen Belastung durch nichtionisierende Strahlung durchgeführt.		
Empfehlung / Priorisierung: -		

S 1	Schutzleistung vor Lawinen, Steinschlag und Murgängen durch Vegetation an Steilhängen	
I 1	(Zusammengezogener Indikator) Schutzwaldfläche für den Schutz vor Naturgefahren in km ² oder als Karte	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1. Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit Nicht verfügbar
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 siehe Tier 3	Datenverfügbarkeit siehe Tier 3
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Darstellung der schadensrelevanten Schutzwaldfläche (Schutzwaldindex SWI), welche mit dem Modul „Silva“ innerhalb des Projektes „SilvaProtect-CH“ generiert werden kann. Im Rahmen des Projekts SilvaProtect-CH wurden die Schutzwälder der Schweiz nach einheitlichen Methoden erfasst und sind somit vergleichbar. Eine Darstellung je Kanton mittels Angabe des prozentualen Anteils an Schutzwaldfläche oder absolut in Flächeneinheiten erscheint nicht zielführend, da der Bedarf für diese Leistung vom regional unterschiedlichen Gefahrenpotenzial abhängig ist. Somit ist hier eine flächenscharfe Darstellung zielführender.	Datenverfügbarkeit Silvaprotect: http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01964/index.html?lang=de
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist für Szenarien geeignet, da die Schutzwaldfläche mittels Landnutzungsmodellen abgeschätzt und die Auftretenswahrscheinlichkeit von Schadensereignissen modelliert werden kann.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Indikator und Methodik muss entwickelt werden. Aufwand: Forschungsarbeit		
Tier 2/3: Geodaten bezüglich der Schutzwaldfläche liegen vor. Je nach Aggregationsstufe fallen weitere Arbeiten an. Aufwand: wenige Tage.		
Empfehlung / Priorisierung: hohe Priorität; Darstellung nur in Form der Schutzwaldfläche, da eine Angabe in km ² je Kanton (o.ä.) aufgrund sehr unterschiedlicher lokaler Standortbedingungen nicht aussagekräftig erscheint. Eine weiterführende Bewertung der Flächen kann mittels I2 erfolgen. Der zusammengezugene Indikator kann auch bezüglich der einzelnen Gefahren disaggregiert dargestellt werden. Die einzelnen Gefahrenkategorien werden in dem Model „Event“ innerhalb des Projektes „SilvaProtect-CH“ berücksichtigt.		

S 1			Schutzleistung vor Lawinen, Steinschlag und Murgängen durch Vegetation an Steilhängen
I 2			Zusammengezogener Indikator) Geschützte Werte durch Schutzwald in CHF
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1. Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit Nicht verfügbar	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Im Projekt „SilvaProtect-CH“ werden die Bereiche Gefahrenperimeter und das Schadenpotenzial räumlich verschnitten. Diese Gebiete lassen sich dem jeweiligen Schutzwald zuweisen. Es findet keine Darstellung der tatsächlichen monetären Werte statt.	Datenverfügbarkeit Silvaprotect: http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01964/index.html?lang=de	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Siehe Tier 2 Die Schadenpotenzialliste aus SilvaProtect-CH umfasst nicht sämtliche wertragenden Objekte. Für eine präzise Darstellung ist das Modul mit präziseren lokalen Daten zurechnen. Es findet keine Darstellung der tatsächlichen monetären Werte statt. Eine entsprechend Erweiterung wäre mit deutlichem Mehraufwand verbunden.	Datenverfügbarkeit siehe Tier 2	
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist für Szenarien geeignet, da die Schutzwaldfläche mittels Landnutzungsmodellen abgeschätzt und die Auftretenswahrscheinlichkeit von Schadensereignissen modelliert werden kann.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Indikator und Methodik muss entwickelt werden. Aufwand: Forschungsarbeit			
Tier 2: Geodaten bezüglich der Schutzwaldfläche liegen vor. Je nach Aggregationsstufe fallen weitere Arbeiten an. Aufwand: wenige Tage.			
Tier 3: für eine detaillierte Darstellung der geschützten Werte sind umfangreiche Recherchen und Berechnungen notwendig. Aufwand: mehrere Monate			
Empfehlung / Priorisierung: Der zusammengezugene Indikator kann auch bezüglich der einzelnen Gefahren disaggregiert dargestellt werden. Problematisch an der Darstellung dieser Ökosystemleistung ist, dass der dargestellte Wert bei unverändertem Ökosystem modifiziert werden kann, indem die geschützten Werte zunehmen. Zu beachten ist, dass weder auf Tier 2 noch auf Tier 3 derzeit die Möglichkeit besteht, reale monetäre Werte zu berücksichtigen. Eine entsprechende Anpassung erfordert einen deutlich höheren Recherche- und Forschungsbedarf.			

S 2	Schutzleistung durch Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können	
	Vom BAFU wurde bisher auf die Bildung eines Indikators verzichtet	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1. Durch das JRC werden unterschiedliche Ökosystemleistungen definiert. Die Hochwasserminderung wird über den Indikator der Wasserrückhaltekapazität, die Hochwasserkontrolle über die Indikatoren der Landbedeckung sowie Uferzonen und die Hochwasservorbeugung über den Überflutungsbereich bestimmt	Datenverfügbarkeit
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2	Datenverfügbarkeit
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3	Datenverfügbarkeit
Indikator-Vorschlag	Aufgrund der Expertise von Herrn Dändliker (Sektion Hochwasserschutz: BAFU) wäre ein Indikator am zweckmässigsten, welcher die Reduktion des Hochwasserrisikos zeigt. Dies ist aber sehr schwierig umzusetzen, weil es zu dieser Problematik keine schweizweit einheitliche Methode gibt. Beim BAFU sind die zwei Methoden Einzugsgebietsmanagement und Ökomorphologie in Bearbeitung, um Gewässer zu erfassen und zu bewerten. Es bietet sich also an, diese Ökosystemleistung durch zwei Indikatoren darzustellen. Einerseits die Fläche und Beschaffenheit des Einzugsgebiets, welches Wasser zurückhalten kann und andererseits die Ökomorphologie des Fliessgewässers. Beim Einzugsgebietsmanagement werden die Einzugsgebiete nach der Hochwasserschadenminderung beurteilt (Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2012). Aufgrund der Expertise von Herrn von Blücher zur Ökomorphologie stellt die Grösse des Gewässerraumes in Zusammenhang mit der Natürlichkeitskategorie gemäss Ökomorphologie F ein grobes Mass für die Hochwassergefährdung dar. Daraus liesse sich ein Indikator bilden. Zurzeit sind aber noch nicht alle Fliessgewässer erhoben und das Ergebnis muss zudem mit den Gefahrenkarten verglichen und plausibilisiert werden.	Datenverfügbarkeit Bei allgemeinen Fragen zum Hochwasserschutz ist Herr Paul Dändliker BAFU (058'464'53'84) und bezüglich der Ökomorphologie Herr Ulrich von Blücher (ulrich.vonbluecher@bafu.admin.ch) zu kontaktieren.

Szenarieneignung: -

Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden, müssen noch verarbeitet und verortet werden. Aufwand: 1 Monat

Tier 2 / 3: Durch weitere Expertengespräche muss ein konkreter Indikator ausgearbeitet werden. Zusätzlich sind weitere Datenerhebungen nötig. Aufwand: mehr als sechs Monate

Empfehlung / Priorisierung: -

S 3	Speicherung von CO ₂	
I 1	Jährliche Veränderung des Kohlenstoffspeichers des Waldes in Tonnen CO ₂ -aeq	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Der Indikator kann mittels der durch die EEA auf EU-Ebene aggregierten nationalen greenhouse gas inventories abgeschätzt werden (inkl. Schweiz, Norwegen, Liechtenstein, Island)	Datenverfügbarkeit http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php Technical Report No.9/2014 (EEA): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2012 and inventory report 2014
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator ist durch die Umweltzustands-Indikatoren des BAFU abgedeckt (ohne Karten). Kartographische Wiedergabe: kann mittels des schweizerischen nationalen greenhouse gas inventories auf Ebene der Schweiz abgeschätzt werden. (http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/13193/index.html?lang=en)	Datenverfügbarkeit Swiss Greenhouse Gas Inventory 1990-2012 (BAFU report April 2014) Indikatoren BAFU: http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/index.html?lang=de
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Indikator ist durch die Umweltzustands-Indikatoren des BAFU abgedeckt (ohne Karten). Kartographische Wiedergabe: kann mittels des schweizerischen nationalen greenhouse gas inventories für eine Auflösung von einem Hektar abgeschätzt werden. (http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/13193/index.html?lang=en)	Datenverfügbarkeit Swiss Greenhouse Gas Inventory 1990-2012 (BAFU report April 2014) Indikatoren BAFU: http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/index.html?lang=de
Szenarieneignung: Indikator ist auf allen Stufen geeignet für Szenarien, da der Zusammenhang zwischen Landnutzung und CO ₂ -aeq vorhanden ist. Die kleinste Auflösung ist die ha für die Schweiz; auf europäischer Ebene ist die kleinste räumliche Einheit die CORINE-Land-Cover-Auflösung (max. 1 ha), Mindestfläche 25 ha pro Polygon		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden, müssten noch verarbeitet und zu Karten verarbeitet werden. Aufwand: bis 1 Monat		
Tier 2/3: Karten müssen aufgrund von Originalauswertungen hergestellt werden; ebenso kantonale Zusammenzüge und Auswertungen. Aufwand: ca. 1 Monat.		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset da die Indikatoren gut ausgetestet sind und mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung vom BAFU aufgearbeitet werden.		

S 3			Speicherung von CO ₂
I 2			Jährliche Veränderung des Kohlenstoffspeichers der Landschaft durch Landnutzung und Landnutzungsänderungen in Tonnen CO ₂ -aeq
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Der Indikator kann können mittels der durch die EEA auf EU-Ebene aggregierten nationalen greenhouse gas inventories abgeschätzt werden (inkl. Schweiz, Norwegen, Liechtenstein, Island) (http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php)	Datenverfügbarkeit Technical Report No.9/2014 (EEA): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2012 and inventory report 2014	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator kann mittels des schweizerischen nationalen greenhouse gas inventories auf Ebene der Schweiz abgeschätzt werden. (http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/13193/index.html?lang=en)	Datenverfügbarkeit Swiss Greenhouse Gas Inventory 1990-2012 (BAFU report April 2014)	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Indikator kann können mittels des schweizerischen nationalen greenhouse gas inventories für eine Auflösung von einem Hektar abgeschätzt werden. (http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/13193/index.html?lang=en)	Datenverfügbarkeit Swiss Greenhouse Gas Inventory 1990-2012 (BAFU report April 2014)	
Szenarieneignung: Indikator ist auf allen Stufen geeignet für Szenarien, da der Zusammenhang zwischen Landnutzung und CO ₂ -aeq vorhanden ist. Die kleinste Auflösung ist die ha für die Schweiz; auf europäischer Ebene ist die kleinste räumliche Einheit die CORINE-Land-Cover-Auflösung (max. 1 ha), Mindestfläche 25 ha pro Polygon			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden, müssten noch verarbeitet und zu Karten verarbeitet werden. Aufwand: bis 1 Monat			
Tier 2/3: Karten müssen aufgrund von Originalauswertungen hergestellt werden; ebenso kantonale Zusammenzüge und Auswertungen. Aufwand ca. 1 Monat			
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset da die Indikatoren gut ausgetestet sind und mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung vom BAFU aufgearbeitet werden.			

S 3			Speicherung von CO ₂
I 3			Index des CO ₂ -Vorrats für die einzelnen Landnutzungsformen (Wald, Kulturland, Grünland, Feuchtgebiete)
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Der Indikator kann mittels der durch die EEA auf EU-Ebene aggregierten nationalen greenhouse gas inventories abgeschätzt werden (inkl. Schweiz, Norwegen, Liechtenstein, Island) (http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php)	Datenverfügbarkeit Technical Report No.9/2014 (EEA): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2012 and inventory report 2014	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator kann mittels des schweizerischen nationalen greenhouse gas inventories auf Ebene der Schweiz abgeschätzt werden. (http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/13193/index.html?lang=en)	Datenverfügbarkeit Swiss Greenhouse Gas Inventory 1990-2012 (BAFU report April 2014)	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Indikator kann mittels des schweizerischen nationalen greenhouse gas inventories für eine Auflösung von einem Hektar abgeschätzt werden. (http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/13193/index.html?lang=en)	Datenverfügbarkeit Swiss Greenhouse Gas Inventory 1990-2012 (BAFU report April 2014)	
Szenarieneignung: Indikator ist auf allen Stufen geeignet für Szenarien, da der Zusammenhang zwischen Landnutzung und CO ₂ -aeq vorhanden ist. Die kleinste Auflösung ist die ha für die Schweiz; auf europäischer Ebene ist die kleinste räumliche Einheit die CORINE-Land-Cover-Auflösung (max. 1 ha), Mindestfläche 25 ha pro Polygon			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden, müssten noch verarbeitet und zu Karten verarbeitet werden. Aufwand: bis 1 Monat			
Tier 2/3: Karten müssen aufgrund von Originalauswertungen hergestellt werden; ebenso kantonale Zusammenzüge und Auswertungen. Aufwand: ca. 1 Monat			
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset da die Indikatoren gut ausgetestet sind und mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung vom BAFU aufgearbeitet werden.			

V 1	Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften	
I 1 – I 3	BDM Indikatoren Z3 (Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen) , Z7 (Artenvielfalt in Landschaften) und Z9 (Artenvielfalt in Lebensräumen)	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Auf EU Ebene kann das Äquivalent zu den schweizerischen Indikatoren des BDM Z3 und Z7 über die Datenbank von EUNIS hergeleitet werden. Wir schlagen folgenden Indikator vor: „Artenvielfalt nach biogeografischen Regionen, Ländern, Habitattypen“	Datenverfügbarkeit EUNIS - European nature information system – database (Verfügbar in unterschiedlicher Qualität je nach Land)
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 BDM Indikatoren Z3 (Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen) , Z7 (Artenvielfalt in Landschaften)	Datenverfügbarkeit BDM Schweiz (BAFU)
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Z9 (Artenvielfalt in Lebensräumen)	Datenverfügbarkeit BDM Schweiz (BAFU)
Szenarieneignung: Indikator ist nicht für Szenarien geeignet. Erst nachgelagerte Biodiversitätsmodelle, welche die Landnutzung bzw. die Habitate mit der Biodiversität verknüpfen, können für Szenarienrechnungen gebraucht werden		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden. Aufwand: 1 Woche		
Tier 2/3: Daten vorhanden, müssen aber noch zu Karten verarbeitet werden. Aufwand: bis 2 Wochen		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset da der Indikator gut ausgetestet ist.		

V 1	Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften	
I 4	Indikator zu den Landschaftstypen (basierend auf einer Typologie der Landschaften der Schweiz / Schutzgebietsstatistik)	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Für die europäische Ebene schlagen wir vor, den Indikator I4 durch die Natur- und Landschaftsschutzgebiete nach biogeografischen Regionen anzunähern.	Datenverfügbarkeit Natura 2000 und WDPA Natur- und Landschaftsschutzgebiete, biogeografische Regionen Europas (EEA) (Verfügbar, unterschiedliche Qualität je nach Land) https://www.iucn.org/about/work/programmes/gpap_home/gpap_biodiversity/gpap_wdpa/
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Wir schlagen vor, den Indikator auf Ebene Tier 2 umzubenennen und zwar wie LABES Indikator Nr. 6: Landschafts- und Naturschutzgebiete des Bundes (und der Kantone)“ und zu ergänzen mit den kantonalen Schutzgebieten	Datenverfügbarkeit Schutzgebiete Bund (LABES Indikator Nr. 6) und Kantone (BAFU, Kantone, kantonale Natur- und Landschaftsschutzgebiete zusammengetragen von WSL 2013.)
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Wir schlagen vor, den Indikator auf Ebene Tier 3 umzubenennen und zwar wie LABES Indikator Nr. 6: Landschafts- und Naturschutzgebiete des Bundes (und der Kantone)“ und zu ergänzen mit den Kantonalen Schutzgebieten. Es wäre interessant mit den kommunalen Schutzgebieten zu ergänzen. Dies ist aber mit enormem Datenaufwand verbunden.	Datenverfügbarkeit Kommunale Schutzgebiete (Nicht als digitaler Datensatz verfügbar)
Szenarieneignung: Indikator ist nicht für Szenarien geeignet.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden. Aufwand: max. 1 Woche		
Tier 2: Daten vorhanden, kantonale Daten von WSL zusammengetragen. Aufwand: bis 1 Woche		
Tier 3: grosser Forschungsaufwand, nicht empfohlen		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität im Indikatorenset da der Indikator einer der wenigen „Response“ Indikatoren im DPSIR Modell ist und gut greifbar ist (exkl. Tier 3)		

W 1			Natürliches Angebot an Trinkwasser und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser
I 1			Wasserversorgung aus unbehandeltem Quell- und Grundwasser in Mio. m3 Wasser pro Jahr
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt eine Abbildung der Infiltrationsrate des Bodens als Indikator für die Ökosystemleistung der Wasserbereitstellung auf Basis des MAPPE-Models bzw. die Abbildung der Reinigungsleistung am Beispiel der Stickstoffeliminierung mittels des GREEN-Modells. Der Indikator ist Grundsätzlich auch für die Schweiz anwendbar, korrespondiert jedoch nur bedingt mit dem bestehenden Indikator.	Datenverfügbarkeit (Pistocchi et al. 2010) (Grizzetti und Bouraoui 2006)	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt hat in Zusammenarbeit mit der Firma Hunziker Betatech einen Bericht zur Regionalisierung der Wassernutzung erarbeitet. Darin wurden die Daten zu den öffentlichen Wasserversorgung des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches verortet bzw. auf die 4 RBD-Flussgebiete (River Basin District - Flussgebieteinheiten gemäss EU-Wasser-rahmenrichtlinie) aufgeteilt. In der Schweiz sind das Rhein, Rhone, Donau (Inn) und Po (Ticino). Es handelt sich um Daten zur Wassergewinnung aus Quell-, Grund- und Seewasser in km ³ pro Jahr, jedoch wird nicht unterschieden zwischen behandeltem oder unbehandeltem Wasser. Die Daten beruhen auf Hochrechnungen und teilweise Schätzungen. Es sind ca. 300 von 3000 Wasserversorgungen als Primärdaten in den SVGW-Statistiken integriert.	Datenverfügbarkeit Der Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) erhebt via Fragebogen eine jährliche Statistik zu den öffentlichen Wasserversorgungen. Die Daten können bei Herrn Freiburghaus (044'288'33'58, m.freiburghaus@svgw.ch) bezogen werden. Bei Fragen zur Verortung und zum Bericht kann Frau Schaffner (058'464'76'40, monika.schaffner@bafu.admin.ch) vom BAFU kontaktiert werden.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Umwelt hat in Zusammenarbeit mit der Firma Hunziker Betatech einen Bericht zur Regionalisierung der Wassernutzung erarbeitet. Darin wurden die Daten zu den öffentlichen Wasserversorgung des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches verortet bzw. auf die 4 RBD-Flussgebiete aufgeteilt. Es handelt sich um Daten zur Wassergewinnung aus Quell-, Grund- und Seewasser in km ³ pro Jahr, jedoch wird nicht unterschieden zwischen behandeltem oder unbehandeltem Wasser. Da nicht alle Wassernutzungen in den Primärdaten integriert sind weist eine Darstellung auf dieser Basis zwangsläufig Ungenauigkeiten auf.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.	
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen SVGW beruht.			

Ressourcenbedarf: Tier 1: Ein Modell zur Berechnung eines korrespondierenden Indikators liegt vor, Datenrecherche und –aufbereitung ist notwendig. Aufwand: wenige Wochen
Tier 2: Die Daten sind bereits auf die RBD-Flussgebiete verortet, müssen aber noch verarbeitet werden. Aufwand: einige Tage bis wenige Wochen
Tier 3: Um die Daten aller Wasserversorgungen zu erhalten, wäre eine Forschungsarbeit mit aufwändiger Datenrecherche nötig. Aufwand: über 6 Monate
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Frau Schaffner (BAFU) wird empfohlen, den Indikator auf die RBD-Flussgebiete abzubilden. Jedoch bestehen weiter Vorbehalte, diesen Indikator überhaupt auf der zugrunde liegenden Datenbasis umsetzen zu wollen. Ein Indikator sollte Zeitreihen abbilden können und das ist mit dieser Methodik nicht möglich. Die Datenlage ist zu lückenhaft und sogar auf Stufe Kanton nur sehr grob abschätzbar. Für eine genauere Abschätzung sowie für eine Darstellung auf Stufe Gemeinde werden die Daten aller Wasserversorgungen resp. die Daten der anderen Nutzer/Sektoren benötigt. Es ist zu beachten, dass die Daten zu den öffentlichen Wasserversorgungen jährlich und zur Eigenversorgung alle 5-10 Jahre erhoben werden und die SVGW nicht von allen Wasserversorgungsstellen die Daten erhält. Zudem ist zu beachten, dass nicht zwischen behandelten und unbehandeltem Wasser unterschieden wird.

W 1			Natürliches Angebot an Trinkwasser und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser
I 2			Prozentualer Anteil des unbehandeltem Quell- und Grundwasser an der gesamten Wasserversorgung
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt eine Abbildung der Infiltrationsrate des Bodens als Indikator für die Ökosystemleistung der Wasserbereitstellung auf Basis des MAPPE-Models bzw. die Abbildung der Reinigungsleistung am Beispiel der Stickstoffeliminierung mittels des GREEN-Modells. Der Indikator ist Grundsätzlich auch für die Schweiz anwendbar, korrespondiert jedoch nur bedingt mit dem bestehenden Indikator.	Datenverfügbarkeit (Pistocchi et al. 2010) (Grizzetti und Bouraoui 2006)	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt hat in Zusammenarbeit mit der Firma Hunziker Betatech einen Bericht zur Regionalisierung der Wassernutzung erarbeitet. Darin wurden die Daten zu den öffentlichen Wasserversorgung des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches verortet bzw. auf die 4 RBD-Flussgebiete (River Basin District - Flussgebieteinheiten gemäss EU-Wasser-rahmenrichtlinie) aufgeteilt. In der Schweiz sind das Rhein, Rhone, Donau (Inn) und Po (Ticino). Es handelt sich um Daten zur Wassergewinnung aus Quell-, Grund- und Seewasser in km ³ pro Jahr, jedoch wird nicht unterschieden zwischen behandeltem oder unbehandeltem Wasser. Die Daten beruhen auf Hochrechnungen und teilweise Schätzungen. Es sind ca. 300 von 3000 Wasserversorgungen als Primärdaten in den SVGW-Statistiken integriert.	Datenverfügbarkeit Der Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) erhebt via Fragebogen eine jährliche Statistik zu den öffentlichen Wasserversorgungen. Die Daten können bei Herrn Freiburghaus (044'288'33'58, m.freiburghaus@svgw.ch) bezogen werden. Bei Fragen zur Verortung und zum Bericht kann Frau Schaffner (058'464'76'40, monika.schaffner@bafu.admin.ch) vom BAFU kontaktiert werden.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Umwelt hat in Zusammenarbeit mit der Firma Hunziker Betatech einen Bericht zur Regionalisierung der Wassernutzung erarbeitet. Darin wurden die Daten zu den öffentlichen Wasserversorgung des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches verortet bzw. auf die 4 RBD-Flussgebiete aufgeteilt. Es handelt sich um Daten zur Wassergewinnung aus Quell-, Grund- und Seewasser in km ³ pro Jahr, jedoch wird nicht unterschieden zwischen behandeltem oder unbehandeltem Wasser. Da nicht alle Wassernutzungen in den Primärdaten integriert sind weist eine Darstellung auf dieser Basis zwangsläufig Ungenauigkeiten auf.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.	
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen SVGW beruht.			

Ressourcenbedarf: Tier 1: Ein Modell zur Berechnung eines korrespondierenden Indikators liegt vor, Datenrecherche und –aufbereitung ist notwendig. Aufwand: wenige Wochen
Tier 2: Die Daten sind bereits auf die RBD-Flussgebiete verortet, müssen aber noch verarbeitet werden. Aufwand: einige Tage bis wenige Wochen
Tier 3: Um die Daten aller Wasserversorgungen zu erhalten, wäre eine Forschungsarbeit mit aufwändiger Datenrecherche nötig. Aufwand: über 6 Monate
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Frau Schaffner (BAFU) wird empfohlen, den Indikator auf die RBD-Flussgebiete abzubilden. Jedoch bestehen weiter Vorbehalte, diesen Indikator überhaupt auf der zugrunde liegenden Datenbasis umsetzen zu wollen. Ein Indikator sollte Zeitreihen abbilden können und das ist mit dieser Methodik nicht möglich. Die Datenlage ist zu lückenhaft und sogar auf Stufe Kanton nur sehr grob abschätzbar. Für eine genauere Abschätzung sowie für eine Darstellung auf Stufe Gemeinde werden die Daten aller Wasserversorgungen resp. die Daten der anderen Nutzer/Sektoren benötigt.
Es ist zu beachten, dass die Daten zu den öffentlichen Wasserversorgungen jährlich und zur Eigenversorgung alle 5-10 Jahre erhoben werden und die SVGW nicht von allen Wasserversorgungsstellen die Daten erhält. Zudem ist zu beachten, dass nicht zwischen behandelten und unbehandeltem Wasser unterschieden wird.

W 2		Natürliches Angebot an Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung	
I 1		Anzahl und Qualität von Pollen und Nektar liefernden Pflanzenarten pro Messfläche	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt einen dimensionslosen Bestäubungspotenzialindikator, der europaweit dargestellt werden kann. Er basiert auf der räumlichen Verteilung und Anordnung von Landnutzungen und dem Anbau von bestäubungsabhängigen Agrarprodukten. Die derzeitige räumliche Auflösung der Grundlagendaten wird jedoch als unzureichend beurteilt. Der Indikator korrespondiert nicht mit dem diesem Indikator	Datenverfügbarkeit DOPA: http://dopa.jrc.ec.europa.eu/node/4	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 s.u.	Datenverfügbarkeit s.u.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 s.u.	Datenverfügbarkeit s.u.	
Indikator- Vorschlag	Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU hat das Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM einen neuen Indikator "Anzahl von Nahrungspflanzen für Bestäuber" vorgeschlagen und in einer Spezialauswertung 2013 bezüglich seiner Aussagekraft kritisch analysiert (siehe Empfehlung). Vom BAFU wurde aber bereits entschieden, diesen von Hintermann und Weber vorgeschlagenen Indikator nicht umzusetzen. Ein alternativer Indikator besteht zurzeit nicht.	Datenverfügbarkeit Ansprechpersonen sind Frau Silvia Rauch (silvia.rauch@bafu.admin.ch) beim BAFU und Frau Barbara Schlup (schlup@hintermannweber.ch) bei Hintermann und Weber.	
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen beruht.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: es besteht ein Modell für eine Indiaktoralternative, ein korrespondierender Indikator müsste erst entwickelt werden. Aufwand mehrere Tage bzw. mehrere Monate			
Tier 2/3: Die Daten sind bereits verortet, müssen aber noch verarbeitet werden. Aufwand: wenige Wochen			
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Spezialauswertung des BDM wird empfohlen, den Indikator nur für Talgebiete zu berechnen, weil dadurch der Hauptteil durch Insekten zu bestäubenden Kulturen berücksichtigt wird. Zudem soll er mit den Daten des Indikators Z9 "Artenvielfalt in Lebensräumen" des BDM berechnet werden. Das BAFU empfiehlt jedoch diesen von Hintermann und Weber vorgeschlagenen Indikator nicht umzusetzen.			

W 2	Natürliches Angebot an Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung	
I 2	Durchschnittliche Bienendichte in der Schweiz (km ²)	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Es bestehen keine Indikatoren zur europaweiten Abbildung dieses Indikators. Es wird jedoch auf eine Datenbank mit Angaben zur Anzahl an Imkern, Bienenvölkern und der Honigproduktion verwiesen.	Datenverfügbarkeit http://www.apiservices.com/countries/index.htm
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Anzahl Bienenvölker schweizweit einheitlich. Diese können den jeweiligen Kantonen zugeordnet werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Anzahl Bienenvölker pro Region angegeben. Für ein kantonales Mapping des Indikators müssen die Bienenvölker eines Kantons aufsummiert und durch die Fläche des Kantons (km ²) geteilt werden. Die Daten der Betriebsstrukturdatenerhebung werden vom BFS verwaltet und können direkt unter agrar@bfs.admin.ch oder bei Herrn Arthur Zesiger (058'463'62'00, arthur.zesiger@bfs.admin.ch) kostenfrei bestellt werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Anzahl Bienenvölker schweizweit einheitlich. Diese können der jeweiligen Gemeinde zugeordnet werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Anzahl Bienenvölker pro Region angegeben. Für ein regionales Mapping des Indikators auf Stufe Gemeinde müssen die Bienenvölker in einer Gemeinde aufsummiert und durch die Fläche des Gemeinde (km ²) geteilt werden. Die Daten können analog zu Tier 2 bei Herrn Zesiger bestellt werden.
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Strukturdatenerhebungen des Bundesamtes für Statistik beruht.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: alternative Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2/3: Die Daten sind bereits verortet, müssen aber noch verarbeitet werden. Aufwand: einige Tage bis wenige Wochen		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Stufe Tier 3 abzubilden.		

W 3			Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung
I 1			Landwirtschaftlich genutzte Bodenfläche in Hektaren
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt eine Darstellung der landwirtschaftlichen Nutzfläche (Prozent oder absolut).	Datenverfügbarkeit CORINE Land Cover	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zur landwirtschaftlich genutzten Fläche schweizweit einheitlich. Diese landwirtschaftlichen Flächen können auf Stufe Kanton für ein Mapping zusammengefasst werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die landwirtschaftlich genutzten Flächen der Betriebe in Aren angegeben. Für ein kantonales Mapping des Indikators müssen die Flächen eines Kantons aufsummiert und in Hektaren umgerechnet werden. Die Daten der Betriebsstrukturdatenerhebung werden vom BFS verwaltet und können direkt unter agrar@bfs.admin.ch oder bei Herrn Arthur Zesiger (058'463'62'00, arthur.zesiger@bfs.admin.ch) kostenfrei bestellt werden.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu landwirtschaftlich genutzten Fläche schweizweit einheitlich. Diese landwirtschaftlichen Flächen werden für jeden Betrieb erhoben und in Nutzungstypen eingeteilt.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die landwirtschaftlich genutzten Flächen der Betriebe in Aren angegeben. Für ein regionales Mapping des Indikators müssen die Flächen einer Gemeinde aufsummiert und in Hektaren umgerechnet werden.	
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nur bedingt für Szenarien geeignet, da er auf direkten Strukturdatenerhebungen des Bundesamtes für Statistik beruht. Die Landwirtschaftlich genutzte Fläche kann jedoch auch mit Landnutzungsmodellen abgeschätzt werden.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: 1 Tag			
Tier 2: Karten vorhanden. Aufwand: wenige Tage.			
Tier 3 Flächendaten der Betriebe sind vorhanden, diese müssen den jeweiligen Gemeinden zugeordnet werden. Aufwand: wenige Tage.			
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Zesiger und der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Stufe Tier 3 abzubilden. Um Missbräuchen vorzubeugen, wird nicht empfohlen die Daten auf Stufe Parzelle den Betrieben zugeordnet zu lassen, sondern nach Gemeinde aufzusummieren.			

W 3			Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung
I 2			Waldwirtschaftlich genutzte Bodenfläche in Hektaren
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Im JRC wird die Holzproduktion vereinfacht durch die Waldbedeckung abgebildet.	Datenverfügbarkeit JRC forest inventory (AFOLU) European Forest Institute (EFI) hosts the European Forest Information Scenario Database (EFISCEN); http://www.efi.int/portal/virtual_library/databases/Trees Database : http://bioval.jrc.ec.europa.eu	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL erhebt stichprobenartig Daten zur Bewirtschaftungsintensität der Waldfläche schweizweit einheitlich und fasst sie im Landesforstinventar zusammen. Aufgrund der Stichproben können Mittelwerte für Kantone gebildet und als Karte abgebildet werden. Darüber hinaus wird die Waldfläche durch das Bundesamt für Statistik ständig erfasst.	Datenverfügbarkeit Die Bewirtschaftungsintensität der Waldfläche ist als Karte mit den Mittelwerten für die Kantone bereits im Landesinventar vorhanden. Es handelt sich dabei um ein Netz von 1.4 km x 1.4 km sowie um den Anteil in % der bewirtschafteten Fläche zur Gesamtwaldfläche. Es wird dabei in bewirtschaftete, selten bewirtschaftete und nicht bewirtschaftete Flächen unterschieden. Betrachtet wird nur zugänglicher Wald ohne Gebüschwald. Die Prozente müssten noch in Hektaren umgerechnet und die bewirtschafteten und selten bewirtschafteten Flächen summiert werden. Die Daten des Landesforstinventars und die Rohdaten der Stichproben werden von der WSL verwaltet und können bei Herrn Urs Beat Brändli (044'739'23'43, urs-beat.braendli@wsl.ch) oder Fabrizio Cioldi (044'739'26'84, fabrizio.cioldi@wsl.ch) gratis beantragt werden. Die Rohdaten der Stichproben werden nur nach Vereinbarung geliefert, da sie nicht an Dritte weitergegeben werden dürfen.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Wie unter Tier 2.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.	
Szenarieneignung: Der Indikator ist auf Tier 2/3 geeignet für Szenarien, da der Anteil landwirtschaftlich genutzter Fläche mit Landnutzungsmodellen abgeschätzt werden kann.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage			
Tier 2/3: Geodaten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage			
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund des Gesprächs mit Herrn Cioldi und dadurch, dass bereits Karten zur Stufe Tier 2 existieren, wird empfohlen, den Indikator mindestens auf Stufe Tier 2 abzubilden.			

W 4		Futterpflanzen und organische Dünger für die landwirtschaftliche Nutzung
I 1		Verwendetes Schweizer Futtergetreide (in 1000 Tonnen pro Jahr)
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt eine Darstellung der Ertragsmenge der landwirtschaftlichen Produktion.	Datenverfügbarkeit AFOLU Database: http://afoludata.jrc.ec.europa.eu/DS_Free/AF_Agri.cfm ftp://mars.jrc.ec.europa.eu/Afoludata/Public/all_datasets.html (Einige Datensätze sind nicht frei zugänglich, Zugangsrechte werden durch die Europäische Kommission verwaltet)
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Futtergetreideanbauflächen schweizweit einheitlich. In der Agristat-Publikation "Statistische Erhebungen und Schätzungen" des Schweizer Bauernverbands SBV werden durchschnittliche Futtergetreideerträge (kg pro Are) aufgelistet. Damit können die Erträge pro Kanton berechnet und räumlich dargestellt werden. In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Futtergetreideanbauflächen der Betriebe in Aren angegeben. Für ein kantonales Mapping des Indikators müssen die Flächen eines Kantons aufsummiert und mit dem durchschnittlichen Ertrag (kg pro Are) des Schweizer Bauernverbands multipliziert werden.	Datenverfügbarkeit Die Daten der Betriebsstrukturdatenerhebung werden vom BFS verwaltet und können direkt unter agrar@bfs.admin.ch oder bei Herrn Arthur Zesiger (058'463'62'00, arthur.zesiger@bfs.admin.ch) gratis bestellt werden. Die schweizerischen Ertragsdurchschnitte verschiedener Futtergetreidearten sind vom Schweizer Bauernverband in der Agristat-Publikation "Statistische Erhebungen und Schätzungen" aufgeführt und sind online verfügbar unter: www.sbv-usb.ch/de/publikationen/landwirtschaftliche-monatszahlen Weitere Informationen sind erhältlich bei Herrn Silvano Giuliani (wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Schweizer Bauernverband; 056'462'51'11, silvano.giuliani@agristat.ch).
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Futtergetreideanbauflächen schweizweit einheitlich. In der Agristat-Publikation "Statistische Erhebungen und Schätzungen" des Schweizer Bauernverbands SBV werden durchschnittliche Futtergetreideerträge (kg pro Are) aufgelistet. Damit können die Erträge pro Gemeinde berechnet und räumlich dargestellt werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Futtergetreideanbauflächen der Betriebe in Aren angegeben. Für ein regionales Mapping des Indikators müssen die Flächen einer Gemeinde aufsummiert und mit dem durchschnittlichen Ertrag (kg pro Are) des Schweizer Bauernverbands multipliziert werden. Die Datenbeschaffung erfolgt gleich wie unter Tier 2
Szenarieneignung: Der Indikator ist geeignet für Szenarien, da der Anteil landwirtschaftlich genutzter Fläche mit Landnutzungsmodellen abgeschätzt werden kann. Diese können verknüpft werden mit den Daten der Strukturdatenerhebungen des Bundesamtes für Statistik. Bei den Ertragszahlen handelt es sich um Durchschnittswerte, welche sich pro Region und Höhenlage unterscheiden und ebenfalls für Szenarien angepasst werden können.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2: Flächenkarten bestehen und müssen noch mit den Ertragsmengen verrechnet werden. Der Aufwand: wenige Tage		
Tier 3: Es bestehen Daten zu den Getreideanbauflächen der Betriebe. Diese müssen den jeweiligen Gemeinden zugeordnet und die Ertragsmengen errechnet werden. Zusätzlich werden die durchschnittlichen Ertragswerte der einzelnen Regionen benötigt. Aufwand: wenige Tage		

Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Zesiger sowie der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Stufe Tier 3 abzubilden. Um Missbräuchen vorzubeugen, wird nicht empfohlen die Daten auf Stufe Parzelle den Betrieben zugeordnet zu lassen, sondern nach Gemeinde aufzusummieren. Der Schweizer Bauernverband besitzt nur von vereinzelt Kantonen die durchschnittlichen Ertragswerte. Die fehlenden Werte müssen bei den kantonalen Stellen nachgefragt werden.

W 4 Futterpflanzen und organische Dünger für die landwirtschaftliche Nutzung		
I 2 Schätzung der Menge (in Tonnen) des aus Wiesen und Weiden stammenden Futters für die Landwirtschaft		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt eine Darstellung der Ertragsmenge der landwirtschaftlichen Produktion.	Datenverfügbarkeit AFOLU Database: http://afoludata.jrc.ec.europa.eu/DS_Free/AF_Agri.cfm ftp://mars.jrc.ec.europa.eu/Afoludata/Public/all_datasets.html (Einige Datensätze sind nicht frei zugänglich, Zugangsrechte werden durch die Europäische Kommission verwaltet)
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Grünlandflächen (Kunstwiesen, Dauerwiesen und Weiden) schweizweit einheitlich. Die Ertragsmengen hängen von der Nutzung. In AGRIDEA Lindau (2013) finden sich der Ertrag von Naturwiesen, Kunstwiesen und Weiden in 100 kg Trockensubstanz pro Hektare. Für ein kantonales Mapping des Indikators müssen die Flächen eines Kantons aufsummiert, in Hektaren umgerechnet und mit dem durchschnittlichen Ertragswert (kg Trockensubstanz / Hektare) multipliziert werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Grünlandflächen (Kunstwiesen, Dauerwiesen und Weiden) der Betriebe in Aren angegeben. Die Daten der Betriebsstrukturdatenerhebung werden vom BFS verwaltet und können direkt unter agrar@bfs.admin.ch oder bei Herrn Arthur Zesiger (058'463'62'00, arthur.zesiger@bfs.admin.ch) bezogen werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Futtergetreideanbauflächen schweizweit einheitlich. In der Agristat-Publikation "Statistische Erhebungen und Schätzungen" des Schweizer Bauernverbands SBV werden durchschnittliche Futtergetreideerträge (kg pro Are) aufgelistet. Für ein regionales Mapping des Indikators müssen die Flächen einer Gemeinde aufsummiert in Hektaren umgerechnet und mit dem durchschnittlichen Ertragswert (kg Trockensubstanz pro Hektare) aus AGRIDEA Lindau (2013) multipliziert werden. Damit können Erträge / Gemeinde berechnet und räumlich dargestellt werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Futtergetreideanbauflächen der Betriebe in Aren angegeben. Die Datenbeschaffung erfolgt gleich wie unter Tier 2.
Szenarieneignung: Indikator ist geeignet für Szenarien, da der Anteil landwirtschaftlich genutzter Fläche mit Landnutzungsmodellen abgeschätzt werden kann. Diese können verknüpft werden mit den Daten der Strukturdatenerhebungen des Bundesamtes für Statistik. Bei den Ertragszahlen handelt es sich um Durchschnittswerte, welche sich pro Region und Höhenlage unterscheiden und ebenfalls für Szenarien angepasst werden können.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2: Flächenkarten sind vorhanden und müssen noch mit den Ertragsmengen verrechnet werden. Aufwand: wenige Tage.		
Tier 3 Die Getreideanbauflächen der Betriebe liegen vor. Diese müssen den jeweiligen Gemeinden zugeordnet und die Ertragsmengen errechnet werden. Zusätzlich müssen die durchschnittlichen Ertragswerte der einzelnen Regionen und Höhenlagen berücksichtigt werden. Aufwand: wenige Tage.		

Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Zesiger und der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Stufe Tier 3 abzubilden. Um Missbräuchen vorzubeugen, wird nicht empfohlen die Daten auf Stufe Parzelle den Betrieben zugeordnet zu lassen, sondern nach Gemeinde aufzusummieren.

W 4	Futterpflanzen und organische Dünger für die landwirtschaftliche Nutzung	
I 3	Schätzung der Menge (in Tonnen) des in der Landwirtschaft verwendeten organischen Düngemittels	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Auf Europäischer Ebene bestehen Karten zum Stickstoffeintrag gegliedert nach Düngemitteln (organisch/mineralisch) und zum Düngemittleintrag.	Datenverfügbarkeit Indicator Database for European Agriculture (IDEAg) Eurostat: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Agriculture_environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Viehbeständen der einzelnen Betriebe schweizweit einheitlich. In der Agristat-Publikation "Statistische Erhebungen und Schätzungen" des Schweizer Bauernverbands SBV werden die Hofdüngermengen aufgrund des Viehbestandes berechnet und aufgelistet (in Tonnen pro Jahr). Die Hofdüngermengen müssen für die einzelnen Kantone aufsummiert werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Viehbestände der Betriebe in Aren angegeben. Die Daten der Betriebsstrukturdatenerhebung werden vom BFS verwaltet und können direkt unter agrar@bfs.admin.ch oder bei Herrn Arthur Zesiger (058'463'62'00, arthur.zesiger@bfs.admin.ch) bezogen werden. Zur Berechnungsmethode des Hofdüngers kann Frau Theres Amstutz (theres.amstutz@agrstat.ch) vom Schweizer Bauernverband Auskunft geben.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Das Bundesamt für Statistik BFS erhebt Strukturdaten zu den Viehbeständen der einzelnen Betriebe schweizweit einheitlich. In der Agristat-Publikation "Statistische Erhebungen und Schätzungen" des Schweizer Bauernverbands SBV werden die Hofdüngermengen aufgrund des Viehbestandes berechnet und aufgelistet (in Tonnen pro Jahr). Die Hofdüngermengen müssen für die einzelnen Gemeinde aufsummiert werden.	Datenverfügbarkeit In der Betriebsstrukturdatenerhebung des BFS sind die Viehbestände der Betriebe in Aren angegeben. Die Datenbeschaffung erfolgt gleich wie unter Tier 2.
Szenarieneignung: Der Indikator beruht auf direkten Strukturdatenerhebungen des Bundesamtes für Statistik.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2/3: Daten sind vorhanden und müssen noch verarbeitet werden. Aufwand: wenige Tage.		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Zesiger und der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Stufe Tier 3 abzubilden. Um Missbräuchen vorzubeugen, wird nicht empfohlen die Daten auf Stufe Betrieb abzubilden, sondern nach Gemeinde aufzusummieren.		

W 5		Holzzuwachs für forstwirtschaftliche Nutzung
I 1		Holzzuwachs in 1000 m ³ pro Jahr
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt die Abbildung der Holzproduktion durch den Holzzuwachs in m³ pro Jahr.	Datenverfügbarkeit JRC forest inventory (AFOLU) European Forest Institute (EFI) hosts the European Forest Information Scenario Database (EFISCEN); http://www.efi.int/portal/virtual_library/databases/Trees Database: http://bioval.jrc.ec.europa.eu
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL erhebt stichprobenartig Daten zum Holzzuwachs schweizweit einheitlich und fasst sie im Landesforstinventar zusammen. Aufgrund der Stichproben können Mittelwerte für Kantone oder Forstkreise gebildet und als Karte dargestellt werden.	Datenverfügbarkeit Der jährliche Zuwachs ist als Karte mit den Mittelwerten für die Kantone oder Forstkreise bereits im Landesinventar vorhanden. Es handelt sich dabei um ein Netz von 1.4 km X 1.4 km sowie um die Einheit 1000 m³/J/ha. Es wird zwischen Nadel- und Laubholz oder Hoch- und Tieflagen unterschieden. Diese können aber für den Indikator zusammengefasst werden, um der Definition gemäss BAFU zu entsprechen. Weiter wird nur zugänglicher Wald ohne Gebüschwald berücksichtigt, was aber dem Sinn der forstwirtschaftlichen Nutzung gemäss BAFU entspricht. Die Daten des Landesforstinventars und die Rohdaten der Stichproben werden von der WSL in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wald des BAFU verwaltet und können bei Herrn Urs Beat Brändli (044'739'23'43, urs-beat.braendli@wsl.ch) oder Fabrizio Cioldi (044'739'26'84, fabrizio.cioldi@wsl.ch) gratis beantragt werden. Die Rohdaten der Stichprobe bekommt man aber nur nach Vereinbarung, da sie nicht an Dritte weitergegeben werden dürfen.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Wert einer Stichprobenfläche der WSL könnte als lokalen Durchschnittswert dienen und auf die umliegenden Waldflächen angewendet werden. Dies ermöglicht ein Mapping des Holzzuwachses des Waldes auf Stufe Gemeinde. Es werden jedoch auch wie zum Beispiel im Kanton Graubünden regionale Waldinventuren durch die Revierförster periodisch erstellt. Darin wird der Holzzuwachs auch über Stichprobenfelder erhoben. und pro Revier dargestellt. Eine weitere Datengrundlagen sind die Laserscanning-LiDAR-Daten, die in einem separaten Verfahren ausgewertet und dargestellt werden. Sie dienen der Erstellung von Terrain- und Oberflächenmodellen. (Breschan 2013)	Datenverfügbarkeit Dafür wären die Rohdaten zum jährlichen Zuwachs der Stichprobenflächen von der WSL nötig. Auch hier würde nur zugänglicher Wald ohne Gebüschwald berücksichtigt. Die Daten können wie unter Tier 2 beantragt werden. Die kantonalen Waldinventurdaten sind bei der jeweiligen Fachstelle zu erhalten. Kontaktperson beim Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden wäre Sandro Krättli (sandro.kraettli@awn.gr.ch).
Szenarieneignung: Der Indikator beruht auf direkten Datenerhebungen, jedoch lassen sich Zuwachsraten mit Wachstumsmodellen auf für Szenarien modellieren.		

Ressourcenbedarf: Tier 1: Rohdaten sind vorhanden, sie müssen aufbereitet und räumlich dargestellt werden. Aufwand: wenige Tage bis Wochen.

Tier 2: Geodaten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage

Tier 3: Daten sind vorhanden, jedoch müssen sie noch räumlich verarbeitet werden. Aufwand: ca. 2 Wochen

Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Cioldi und der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Tier 2 abzubilden. Von Tier 3 wird abgeraten, weil ein einziger Wert einer Stichprobenfläche zu wenig repräsentativ sei, um ihn auf alle umliegenden Flächen anzuwenden. Bei Kantonen mit eigenen Waldinventuren wird aufgrund der Expertise von Herrn Krättli empfohlen, den Indikator auf Tier 3 bzw. pro Revier darzustellen.

W 5		Holzzuwachs für forstwirtschaftliche Nutzung
I 2		Nettoholzzuwachs in 1000 m ³ pro Jahr (Holzzuwachs minus Nutzung und Mortalität)
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt die Abbildung der Holzproduktion durch den Holzzuwachs in m ³ pro Jahr. Es besteht mit diesem Indikator korrespondierender Indikator zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit JRC forest inventory (AFOLU) European Forest Institute (EFI) hosts the European Forest Information Scenario Database (EFISCEN); http://www.efi.int/portal/virtual_library/databases/Trees Database : http://bioval.jrc.ec.europa.eu
	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL erhebt stichprobenartig Daten zum Holzzuwachs, sowie der jährlichen Nutzung und Mortalität schweizweit einheitlich und fasst sie im Landesforstinventar zusammen. Aufgrund der Stichproben können Mittelwerte für Kantone oder Forstkreise gebildet werden. Als Karte wird dann der Mittelwert des jährlichen Holzzuwachses abzüglich des Mittelwertes der jährlichen Nutzung und Mortalität abgebildet.	Datenverfügbarkeit Der jährliche Zuwachs ist als Karte mit den Mittelwerten für die Kantone oder Forstkreise bereits im Landesinventar vorhanden. Es handelt sich dabei um ein Netz von 1.4 km x 1.4 km sowie um die Einheit 1000 m ³ /J/ha. Es wird zwischen Nadel- und Laubholz oder Hoch- und Tieflagen unterschieden. Diese können aber für den Indikator zusammengefasst werden, um der Definition gemäss BAFU zu entsprechen. Weiter wird nur zugänglicher Wald ohne Gebüschwald berücksichtigt, was aber dem Sinn der forstwirtschaftlichen Nutzung gemäss BAFU entspricht. Die jährliche Nutzungsmenge und Mortalität wird im Landesforstinventar zusammengefasst auf der Ebene Forstkreis abgebildet. Es handelt sich ebenfalls um ein Netz von 1.4 km x 1.4 km und um die Einheit 1000 m ³ /J/ha. Die Daten des Landesforstinventars und die Rohdaten der Stichproben werden von der WSL in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wald des BAFU verwaltet und können bei Herrn Urs Beat Brändli (044'739'23'43, urs-beat.braendli@wsl.ch) oder Fabrizio Cioldi (044'739'26'84, fabrizio.cioldi@wsl.ch) gratis beantragt werden. Die Rohdaten der Stichprobe bekommt man aber nur nach Vereinbarung, da sie nicht an Dritte weitergegeben werden dürfen.
Tier 2 (Schweiz)		

Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Wert einer Stichprobenfläche der WSL könnte als lokalen Durchschnittswert dienen und auf die umliegenden Waldflächen angewendet werden. Dies ermöglicht ein Mapping des Nettholz Zuwachses des Waldes auf Stufe Gemeinde. Es werden jedoch auch wie zum Beispiel im Kanton Graubünden regionale Waldinventuren durch die Revierförster periodisch erstellt. Aus dem Holzzuwachs, der Nutzung und der Mortalität kann der Nettholz Zuwachs errechnet werden. Eine weitere Datengrundlagen sind die Laserscanning-LiDAR-Daten, die in einem separaten Verfahren ausgewertet und dargestellt werden. Sie dienen der Erstellung von Terrain- und Oberflächenmodellen. (Breschan 2013)	Datenverfügbarkeit Dafür wären die Rohdaten zum jährlichen Zuwachs und der jährlichen Nutzungsmenge und Mortalität der Stichprobenflächen von der WSL nötig. Auch hier würde nur zugänglicher Wald ohne Gebüschwald berücksichtigt. Die kantonalen Waldinventurdaten sind bei der jeweiligen Fachstelle zu erhalten. Kontaktperson beim Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden wäre Sandro Krättli (sandro.kraettli@awn.gr.ch).
Szenarieneignung: Der Indikator beruht auf direkten Datenerhebungen, jedoch lassen sich Zuwachsraten und Nutzungsintensivitäten auch für Szenarien modellieren.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2: Geodaten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 3: Daten sind vorhanden, jedoch müssen sie noch räumlich verarbeitet werden. Aufwand: ca. 2 Wochen		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Cioldi und der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Tier 2 abzubilden. Von Tier 3 wird abgeraten, weil ein einziger Wert einer Stichprobenfläche zu wenig repräsentativ sei, um ihn auf alle umliegenden Flächen anzuwenden. Bei Kantonen mit eigenen Waldinventuren wird aufgrund der Expertise von Herrn Krättli empfohlen, den Indikator auf Tier 3 bzw. pro Revier darzustellen.		

W 5		Holzzuwachs für forstwirtschaftliche Nutzung
I 3		Menge des genutzten Holzes in 1000 m ³ pro Jahr (jährliche Nutzung)
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Das JRC empfiehlt die Abbildung der Holzproduktion durch den Holzzuwachs in m³ pro Jahr. Es besteht mit diesem Indikator korrespondierender Indikator zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit JRC forest inventory (AFOLU) European Forest Institute (EFI) hosts the European Forest Information Scenario Database (EFISCEN); http://www.efi.int/portal/virtual_library/databases/Trees Database: http://bioval.jrc.ec.europa.eu
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL erhebt stichprobenartig Daten zur jährlichen Nutzung schweizweit einheitlich und fasst sie im Landesforstinventar zusammen. Aufgrund der Stichproben können Mittelwerte für Kantone oder Forstkreise gebildet und als Karte abgebildet werden.	Datenverfügbarkeit Die jährliche Nutzungsmenge ist als Karte mit den Mittelwerten für die Kantone oder Forstkreise bereits im Landesinventar vorhanden. Es handelt sich dabei um ein Netz von 1.4 km x 1.4 km sowie um die Einheit 1000 m³/J/ha. Es wird zwischen Nadel- und Laubholz oder Hoch- und Tieflagen unterschieden. Diese können aber für den Indikator zusammengefasst werden, um der Definition gemäss BAFU zu entsprechen. Die Daten des Landesforstinventars und die Rohdaten der Stichproben werden von der WSL in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wald des BAFU verwaltet und können bei Herrn Urs Beat Brändli (044'739'23'43, urs-beat.braendli@wsl.ch) oder Fabrizio Cioldi (044'739'26'84, fabrizio.cioldi@wsl.ch) gratis beantragt werden. Die Rohdaten der Stichprobe bekommt man aber nur nach Vereinbarung, da sie nicht an Dritte weitergegeben werden dürfen.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Der Wert einer Stichprobenfläche der WSL könnte als lokalen Durchschnittswert dienen und auf die umliegenden Waldflächen angewendet werden. Dies ermöglicht ein Mapping der jährlichen Nutzungsmenge des Waldes auf Gemeindeebene. Es werden jedoch auch wie zum Beispiel im Kanton Graubünden regionale Waldinventuren durch die Revierförster periodisch erstellt. Darin wird die genutzte Holzmenge durch die Revierförster gemeldet und pro Revier dargestellt. Eine weitere Datengrundlagen sind die Laserscanning-LiDAR-Daten, die in einem separaten Verfahren ausgewertet und dargestellt werden. Sie dienen der Erstellung von Terrain- und Oberflächenmodellen. (Breschan 2013)	Datenverfügbarkeit Dafür wären die Rohdaten jährlichen Nutzungsmenge der Stichprobenflächen von der WSL nötig. Auch hier würde nur zugänglicher Wald ohne Gebüschwald berücksichtigt. Die Daten können wie unter Tier 2 beantragt werden. Die kantonalen Waldinventurdaten sind bei der jeweiligen Fachstelle zu erhalten. Kontaktperson beim Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden wäre Sandro Krättli (sandro.kraettli@awn.gr.ch).
Szenarieneignung: Der Indikator beruht auf direkten Datenerhebungen der WSL und bietet sich daher nur begrenzt für die Nutzung in Szenarien an.		

Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten für einen korrespondierenden Indikator sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage

Tier 2: räumliche Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage

Tier 3: Daten sind vorhanden, jedoch müssen sie noch räumlich verarbeitet werden. Aufwand: ca. 2 Wochen.

Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Cioldi und der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator auf Tier 2 abzubilden. Von Tier 3 wird abgeraten, weil ein einziger Wert einer Stichprobenfläche zu wenig repräsentativ sei, um ihn auf alle umliegenden Flächen anzuwenden. Bei Kantonen mit eigenen Waldinventuren wird aufgrund der Expertise von Herrn Krättli empfohlen, den Indikator auf Tier 3 bzw. pro Revier darzustellen.

W 6		Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung
I 1		Totaler Jahresertrag der Berufsfischerei in Schweizer Seen in Tonnen Fisch.
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Vom JRC wird die Darstellung der Fischmenge empfohlen	Datenverfügbarkeit Regionale Fischereiorganisationen: http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/rfmo/index_en.htm www.fao.org/fishery/statistics/collections/en
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 und 3 Das Bundesamt für Umwelt führt im Auftrag des Bundes eine jährliche Fischereistatistik. Dafür erhält das BAFU die von den Kantonen erhobenen Daten zum Jahresertrag der Berufsfischerei aus den Seen. Die Erträge lassen sich den einzelnen Seen zuordnen und als Karte darstellen.	Datenverfügbarkeit Das BAFU erhält die Zahlen der Kantone in Tabellenform jährlich und veröffentlicht sie in der Eidgenössischen Fischereistatistik. Die Daten der Eidgenössischen Fischereistatistik werden vom BAFU verwaltet und sind unter: http://www.bafu.admin.ch/jagd-fischerei/ öffentlich zugänglich. Die aktuellsten Daten können beim BAFU von Herrn Diego Dagani (diego.dagani@bafu.admin.ch) beantragt werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Wie unter Tier 2.	Datenverfügbarkeit Wie unter Tier 2.
Szenarieneignung: Der Indikator beruht auf direkten Datenerhebungen der Kantone und des BAFU		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten sind vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 2/3: Daten sind vorhanden, jedoch müssen sie noch räumlich verarbeitet werden. Aufwand: wenige Tage		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Dagani wird empfohlen den Indikator auf Stufe Tier 3, verortet auf die Seen, darzustellen. Eine provisorische Version der neuen Fischereistatistik wird im September 2014 publiziert und die Daten können als Excel-Dateien heruntergeladen werden. Zudem wird empfohlen, die Angelfischerträge auch zu berücksichtigen. Wie bei der Jagd kommen die Erträge der Angelfischer zwar nicht in die Läden, doch sind sie für die heimische Bevölkerung trotzdem von Bedeutung.		

W 6			Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung
I 2			Ertragsanteil der Schweizer Berufsfischerei am gesamten Konsum von Schweizer Fischen
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Es besteht kein Indikatoren zur europaweiten Abbildung. Es liegen jedoch weltweite Statistiken zur Food Balance vor, in denen je Staat der Import von Fischen/Fischprodukten der Produktion gegenüber gestellt wird.	Datenverfügbarkeit http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/FB/*/E	
	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt führt im Auftrag des Bundes eine jährliche Fischereistatistik. Dafür erhält das BAFU die von den Kantonen erhobenen Daten zum Jahresertrag der Berufsfischerei aus den Seen. Zusätzlich listet das BAFU die Importstatistik für Fische der eidgenössischen Zollverwaltung auf. Daraus lässt sich der Ertragsanteil der Berufsfischerei am gesamten Konsum bestimmen und als Karte darstellen.	Datenverfügbarkeit Das BAFU erhält die Zahlen zum Import von der Eidgenössischen Zollverwaltung (https://edb.bfi.admin.ch/index.xhtml), erarbeitet die Daten zum Fischimport und veröffentlicht sie in der Eidgenössischen Fischereistatistik. Es handelt sich dabei um Angaben zu Fische lebend, Fische frisch oder gekühlt, Fische gefroren, Filets frisch oder gekühlt, Filets gefroren, Fischfleisch gefroren, zerkleinert ohne Filets, Fische geräuchert, Fische getrocknet oder gesalzen. Angaben in Tonnen Die Daten der Eidgenössischen Fischereistatistik werden vom BAFU verwaltet und sind unter: http://www.bafu.admin.ch/jagd-fischerei/ öffentlich zugänglich. Die aktuellsten Daten können beim BAFU von Herrn Diego Dagani (diego.dagani@bafu.admin.ch) beantragt werden.	
	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Um den Import bzw. den Konsum regional aufzuschlüsseln, müssen die Grossverteiler bezüglich Daten angefragt werden.	Datenverfügbarkeit Nur die Daten zum Jahresertrag der Berufsfischerei aus Schweizer Seen werden erhoben, jedoch sind keine Daten zum regionalen Import/Konsum vorhanden. Die Daten können wie unter Tier 2 beantragt werden.	
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen des BAFU und der Eidgenössischen Zollverwaltung beruht			
Ressourcenbedarf:			
Tier 1: Daten für korrespondierenden Indikator liegen vor. Aufwand: wenige Tage			
Tier 2: sind Daten vorhanden, jedoch müssen sie noch räumlich verarbeitet werden. Aufwand: wenige Tage			
Tier 3: ist eine zusätzliche Forschungsarbeit erforderlich. Aufwand: 6 Monate			
Empfehlung / Priorisierung: Der regionale Fischkonsum bzw. -import ist sehr schwierig aufzuschlüsseln und der Zugang zu vorhandenen Daten der Grossverteiler meist nicht gegeben. Deshalb wird empfohlen, den Indikator nur auf Stufe Tier 2 darzustellen. Eine provisorische Version der neuen Fischereistatistik wird im September 2014 publiziert und die Daten können als Excel-Dateien heruntergeladen werden.			

W 6 Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung		
I 3 Totaler Jahresertrag der Jagd (Wildbret) in der Schweiz in Tonnen Fleisch		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt erstellt im Auftrag des Bundes (Jagdgesetz) eine jährliche Jagdstatistik. Dafür erhält das BAFU die von den Kantonen erhobenen Daten zur Anzahl Abschüssen der jagdbaren Säugetiere. Daraus lässt sich der kantonale Jahresertrag der Jagd in kg Fleisch abschätzen und als Karte darstellen.	Datenverfügbarkeit Das BAFU erhält die Zahlen der Kantone in Tabellenform jährlich und veröffentlicht sie in der Eidgenössischen Jagdstatistik. (jagdbare Säugetiere: Rothirsch, Reh, Gämse, Wildschwein) Die Daten der Eidgenössischen Jagdstatistik werden vom BAFU verwaltet und sind unter: http://www.wild.uzh.ch/jagdst/ öffentlich zugänglich. Falls die aktuellsten Daten noch nicht publiziert sind, können sie beim BAFU von Herrn Nicolas Bourquin (nicolas.bourquin@unine.ch) beantragt werden. Technisch werden die Daten zur eidg. Jagdstatistik von Wildtier Schweiz; Thomas Pachlatko (thomas.pachlatko@wildtier.ch) verwaltet.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Aufgrund des Jagdgesetzes sind die Kantone verpflichtet eine eigene Jagdstatistik zur Anzahl erlegten Säugetieren zu führen. Um die Daten auf die jeweiligen Gemeinden verorten zu können, müssen sie direkt bei den einzelnen Kantonalstellen beantragt werden. In Graubünden wird jeder Abschuss mit Koordinatenangaben festgehalten. Diese müssen für die Jagdbezirke aufsummiert und mit den durchschnittlichen Fleischertragswerten der erlegten Tierarten multipliziert werden.	Datenverfügbarkeit Die Kantone sind verpflichtet eine jährliche Jagdstatistik zu führen. Die Daten werden von den einzelnen Kantonalstellen verwaltet. Die Kontaktinformationen zu allen Fachstellen finden sich unter: http://www.jfk-csf.ch/kontakt_fachstelle.html Ansprechspartner beim Amt für Jagd und Fischerei Graubünden ist der Wildbiologe Hannes Jenny (hannes.jenny@ajf.gr.ch). Er kann auch Auskunft zu den Fleischerträgen der verschiedenen Tierarten geben.
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen der Kantone beruht.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Es ist kein Indikator vorhanden. Datenerhebungen bzw. -recherchen wären mit enormen Aufwand verbunden. Aufwand: mehrere Monate		
Tier 2: Tabellen der Eidgenössischen Jagdstatistik vorhanden. Diese Daten müssen verortet werden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 3: Daten von den einzelnen Kantonalstellen beantragt, verarbeitet und verortet werden. Aufwand: bis zwei Monate		
Empfehlung / Priorisierung: Aufgrund der Expertise von Herrn Bourquin und Herrn Jenny sowie der guten Datenlage wird empfohlen den Indikator mindestens auf Tier 2 abzubilden. Die Darstellung auf Tier 3 ist gut machbar, jedoch werden die Daten der Kantone nicht einheitlich erhoben, weshalb mit einem Mehraufwand gerechnet werden muss.		

W 6 Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung		
I 4 Anteil des in der Schweiz geschossenen Wildbrets am gesamten Wildbret-Konsum in der Schweiz		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators	Datenverfügbarkeit
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Umwelt erstellt im Auftrag des Bundes (Jagdgesetz) eine jährliche Jagdstatistik. Dafür erhält das BAFU die von den Kantonen erhobenen Daten zur Anzahl Abschüssen der jagdbaren Säugetiere. Daraus lässt sich der kantonale Jahresertrag der Jagd in kg Fleisch abschätzen. Um den gesamten Wildbrets Konsum zu berechnen, müssen die Importe dazugerechnet werden. Nun lässt sich der Ertragsanteil der Schweizer Jagd am gesamten Konsum von Wildbret bestimmen und als Karte darstellen.	Datenverfügbarkeit Das BAFU erhält die Zahlen der Kantone in Tabellenform jährlich und veröffentlicht sie in der Eidgenössischen Jagdstatistik. (jagdbare Säugetiere: Rothirsch, Reh, Gämse, Wildschwein). Die Eidgenössische Zollverwaltung besitzt die Zahlen zum Import von Wildbret. Die Daten der Eidgenössischen Jagdstatistik werden vom BAFU verwaltet und sind unter: http://www.wild.uzh.ch/jagdst/ öffentlich zugänglich. Falls die aktuellsten Daten noch nicht publiziert sind, können sie beim BAFU von Herrn Nicolas Bourquin (nicolas.bourquin@unine.ch) beantragt werden. Technisch werden die Daten zur eidg. Jagdstatistik von Wildtier Schweiz; Thomas Pachlatko (thomas.pachlatko@wildtier.ch) verwaltet.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Um den Import bzw. den Konsum regional aufzuschlüsseln, müssen die Grossverteiler bezüglich Daten angefragt werden.	Datenverfügbarkeit Nur die Daten zum Jahresertrag der Schweizer Jagd lassen sich abschätzen und verorten, jedoch sind keine Daten zum regionalen Import/Konsum vorhanden.
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen des BAFU und der Eidgenössischen Zollverwaltung beruht.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Es ist kein Indikator vorhanden. Datenerhebungen bzw. -recherchen wären mit enormen Aufwand verbunden. Aufwand: mehrere Monate		
Tier 2: sind Daten vorhanden, jedoch müssen sie noch räumlich verarbeitet werden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 3: Forschungsarbeit erforderlich. Aufwand: 6 Monate		
Empfehlung / Priorisierung: Der regionale Wildbretkonsum bzw. -import ist sehr schwierig aufzuschlüsseln und der Zugang zu vorhanden Daten der Grossverteiler nicht unbedingt gegeben. Deshalb und aufgrund der Expertisen von Herrn Bourquin und Herrn Jenny wird empfohlen, den Indikator nur auf Stufe Tier 2 darzustellen.		

W 7	Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	
I 1	Anzahl Personentransporte von Schweizer Bergbahnen	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Dieser Indikator existiert nicht für Europa und müsste neu entwickelt werden. Für die verschiedenen Landschaftstypen Europas müsste entschieden werden, welche Daten (Hotelübernachtung, Personentransporte, Schiffstransporte) Rückschlüsse auf die touristische Nutzung zulassen	Datenverfügbarkeit Hotelübernachtungen, Personentransporte mit Bahn, Schiff, Bergbahn
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator kann über Daten des BFS und der Schweizer Seilbahnbranche erfasst werden.	Datenverfügbarkeit Fakten und Zahlen zur Schweizer Seilbahnbranche BFS Mobilität und Verkehr (jährliche Daten)
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator kann über Daten des BFS und der Schweizer Seilbahnbranche erfasst werden.	Datenverfügbarkeit Fakten und Zahlen zur Schweizer Seilbahnbranche BFS Mobilität und Verkehr (jährliche Daten)
Szenarieneignung: Indikator ist nicht geeignet für Szenarien, es sei denn, es wird ein Modell zwischen den treibenden Kräften des Tourismus und den Passagierzahlen hergeleitet.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Entwicklungsarbeit ist erforderlich, vermutlich zudem grosser Aufwand zur Datenbeschaffung. Aufwand: mehrere Monate		
Tier 2/3: Daten jährlich vorhanden, räumliche Auflösung unsicher, vermutlich aber bis Kanton. Aufwand: bis 1 Monat		
Empfehlung / Priorisierung: Der Indikator ist relativ einfach zu erheben. Er gibt die kommerzielle Nutzung von Natur- und Kulturlandschaften gut wieder. Zur Qualität dieser Landschaften (Stichwort "wertvoll") macht er keine Aussagen. Die Aussagekraft beschränkt sich deshalb auf die Attraktivität auf Grund guter Erreichbarkeit.		

W 7			Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus
I 2			Anzahl Personentransporte von Postautos (in touristischen Regionen) und Schiffen
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Dieser Indikator existiert nicht für Europa und müsste neu entwickelt werden. Für die verschiedenen Landschaftstypen Europas müsste entschieden werden, welche Daten (Hotelübernachtung, Personentransporte, Schiffstransporte) Rückschlüsse auf die touristische Nutzung zulassen	Datenverfügbarkeit Hotelübernachtungen, Personentransporte mit Bahn, Schiff, Bergbahn	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator kann über Daten des BFS und der Schweizer Seilbahnbranche erfasst werden.	Datenverfügbarkeit Fakten und Zahlen zur Schweizer Seilbahnbranche BFS Mobilität und Verkehr (jährliche Daten)	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Der Indikator kann über Daten des BFS und der Schweizer Seilbahnbranche erfasst werden.	Datenverfügbarkeit Fakten und Zahlen zur Schweizer Seilbahnbranche BFS Mobilität und Verkehr (jährliche Daten)	
Szenarieneignung: Indikator ist nicht geeignet für Szenarien, es sei denn, es wird ein Modell zwischen den treibenden Kräften des Tourismus und den Passagierzahlen hergeleitet.			
Ressourcenbedarf: Tier 1: Entwicklungsarbeit ist erforderlich, vermutlich zudem grosser Aufwand zur Datenbeschaffung. Aufwand: mehrere Monate			
Tier 2/3: Daten jährlich vorhanden, räumliche Auflösung unsicher, vermutlich aber bis Kanton. Aufwand: bis 1 Monat			
Empfehlung / Priorisierung: Der Indikator ist relativ einfach zu erheben. Er gibt die kommerzielle Nutzung von Natur- und Kulturlandschaften und die dezentrale Besiedlung gut wieder. Zur Qualität dieser Landschaften (Stichwort "wertvoll") macht er keine Aussagen. Die Aussagekraft beschränkt sich deshalb auf die Attraktivität auf Grund guter Erreichbarkeit und auf die dezentrale Besiedlung.			

W 8 Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Umweltwärme, Geothermie		
I 1 Absolute Menge und Anteile der erneuerbaren Energien am Endverbrauch Elektrizität		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Vom JRC wird empfohlen, die Energiegewinnung aus Wasserkraft, Abfällen und Holz anhand der Landbedeckung und der Holzproduktion darzustellen. Ein direkter Bezug zu diesem Indikator besteht daher nicht. Von der EEA wird der Indikator EN-29 (Renewable Energy) publiziert, er entspricht diesem Indikator	Datenverfügbarkeit GLC2000: http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/glc2000.php Trees Database: http://bioval.jrc.ec.europa.eu/ http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/en29-renewable-energy/en29-renewable-energy
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Energie BFE erstellt gemäss Durchführungsverordnung des Bundesstatistikgesetzes (BStG) jährlich die Elektrizitätsstatistik und die Statistik der erneuerbaren Energien. Dafür erhebt das BFE Daten zur Elektrizitätsproduktion und zum Elektrizitätsverbrauch bei Energieversorgungsunternehmen, Branchenverbänden und Anlagenbetreibern. Diese Daten müssen noch auf die jeweiligen Kantone verortet werden. Zusätzlich gilt zu beachten, dass Annahmen zum Anteil der erneuerbaren an den Importen/Exporten von Strom gemacht werden müssen. Die Annahmen sind in der Statistik der erneuerbaren Energien dokumentiert.	Datenverfügbarkeit Das BFE führt eine jährliche Elektrizitätsstatistik und Statistik der erneuerbaren Energien und publiziert diese unter: http://www.bfe.admin.ch/ öffentlich zugänglich. Bei weiteren Fragen zur Elektrizitätsstatistik kann beim BFE mit Herrn Michael Kost (michael.kost@bfe.admin.ch) aufgenommen werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Um Elektrizitätsdaten auf Stufe Gemeinde zu erhalten, müssen die kantonalen Energiefachstellen angefragt werden.	Datenverfügbarkeit Die Kontaktinformationen zu den kantonalen Energiefachstellen finden sich unter: http://www.endk.ch/de/dokumentation/kant-energiefachstellen oder im Anhang 2 der Gesamtenergiestatistik des BFE.
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen des BFE beruht.		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden. Aufwand: 1 Tag		
Tier 2: Daten vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 3: für einen Raumbezug auf Ebene Bezirk oder gar Gemeinde zu erhalten ist eine aufwändige Datenrecherche bei den Fachstellen notwendig. Aufwand: min. 1 Monat		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität, Daten mit mässigem Aufwand räumlich aufschlüsselbar und wichtig für nachhaltige Entwicklung. Der Indikator gibt aber keine Hinweise auf Landschaftsverträglichkeit. Aufgrund der guten Datenlage wird empfohlen, den Indikator vorläufig auf Stufe Tier 2 abzubilden. Jedoch sollte die Stufe Tier 3 zu einem späteren Zeitpunkt das Ziel sein.		

W 8		Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Umweltwärme, Geothermie
I 2		Absolute Menge und Anteile der erneuerbaren Energien am Endverbrauch Energie ohne Elektrizität
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Vom JRC wird empfohlen, die Energiegewinnung aus Wasserkraft, Abfällen und Holz anhand der Landbedeckung und der Holzproduktion darzustellen. Ein direkter Bezug zu diesem Indikator besteht daher nicht. Von der EEA wird der Indikator EN-29 (Renewable Energy) publiziert, er entspricht diesem Indikator	Datenverfügbarkeit GLC2000: http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/glc2000.php Trees Database: http://bioval.jrc.ec.europa.eu/ http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/en29-renewable-energy/en29-renewable-energy
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Das Bundesamt für Energie BFE erstellt gemäss Durchführungsverordnung des Bundesstatistikgesetzes (BStG) jährlich die Gesamtenergiestatistik. Dafür erhebt das BFE Daten zum Energieverbrauch bei Energieversorgungsunternehmen, Branchenverbänden und direkt bei Energiekonsumenten. Diese Daten müssen noch auf die jeweiligen Kantone verortet werden.	Datenverfügbarkeit Das BFE führt eine jährliche Gesamtenergiestatistik und publiziert diese unter: http://www.bfe.admin.ch/ öffentlich zugänglich. Bei weiteren Fragen zur Gesamtenergiestatistik kann beim BFE mit Herrn Michael Kost (michael.kost@bfe.admin.ch) Kontakt aufgenommen werden.
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Um Energiedaten auf Stufe Gemeinde zu erhalten, müssen die kantonalen Energiefachstellen angefragt werden.	Datenverfügbarkeit Die Kontaktinformationen zu den kantonalen Energiefachstellen finden sich unter: http://www.endk.ch/de/dokumentation/kant-energiefachstellen oder im Anhang 2 der Gesamtenergiestatistik des BFE.
Szenarieneignung: Der vorgeschlagene Indikator ist auf allen Stufen nicht für Szenarien geeignet, da er auf direkten Datenerhebungen des BFE beruht		
Ressourcenbedarf: Tier 1: Daten vorhanden. Aufwand: 1 Tag		
Tier 2: Daten vorhanden. Aufwand: wenige Tage		
Tier 3: für einen Raumbezug auf Ebene Bezirk oder gar Gemeinde zu erhalten ist eine aufwändige Datenrecherche bei den Fachstellen notwendig. Aufwand: min. 1 Monat		
Empfehlung / Priorisierung: Hohe Priorität, Daten mit mässigem Aufwand räumlich aufschlüsselbar und wichtig für nachhaltige Entwicklung. Der Indikator gibt aber keine Hinweise auf Landschaftsverträglichkeit. Aufgrund der guten Datenlage wird empfohlen, den Indikator vorläufig auf Stufe Tier 2 abzubilden. Jedoch sollte die Stufe Tier 3 zu einem späteren Zeitpunkt das Ziel sein.		

W 9		Natürliche Produktionsunterstützungsleistung: Kühlleistung	
I 1		Kühlwasserbedarf der AKW in Mio. m ³ pro Jahr	
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Es bestehen keine Indikatoren/Daten zur europaweiten Abbildung dieses Indikators.	Datenverfügbarkeit Nicht verfügbar	
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Für diesen Indikator gibt es nur die Stufe Tier 3, weil sich die Kühlleistung gleich pro AKW abbilden lässt.	Datenverfügbarkeit s.u.	
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 In Munz (2009) wird die Kühlwassermenge für Beznau I+II angegeben, welche auch in Freiburghaus (2009) bestimmt werden.	Datenverfügbarkeit Die Daten und weitere Informationen zur Studie "Wasserbedarf der Schweizer Wirtschaft" können bei Herrn Freiburghaus (044'288'33'58, m.freiburghaus@svgw.ch) bezogen werden. Bei Fragen zur Verortung und zu den Berichten kann Frau Schaffner (058'464'76'40, monika.schaffner@bafu.admin.ch) vom BAFU kontaktiert werden.	
Szenarieneignung: Der Indikator beruht auf direkten Datenerhebungen des SVGW aus dem Jahr 2007.			
Ressourcenbedarf: Um die Daten für alle AKW zu erhalten, müssen die jeweiligen Betreiber angefragt werden. Der Aufwand wird auf ca. 1 Monat geschätzt.			
Empfehlung / Priorisierung: Es ist zu beachten, dass nur Daten zu den AKW Gösgen, Beznau I+II und Leibstadt publiziert wurden. Beim AKW Mühleberg handelt es sich um eine Durchflusskühlung und die Daten dazu wurden nicht erhoben. In Bezug auf den Einfluss auf die Gewässer macht dies einen grossen Unterschied, weshalb bei der Darstellung des Indikators auf die Unterscheidung konsumtiv (Kühlturm) und nicht konsumtiv (Durchflusskühlung) beachtet werden sollte. Aufgrund der Expertise von Frau Schaffner (BAFU) wird empfohlen, den Indikator mit den Daten zu allen AKW abzubilden. Zudem müssten die weiteren industriellen Kühlleistungen anderer Unternehmen bzw. Produktionen (wie z. B. Kehrlichtverbrennungsanlagen, die einen grossen Anteil Kühlwasser brauchen) geprüft werden. Dafür würde sich ein weiterer Indikator "Kühlwasserbedarf durch die industrielle Nutzung in m ³ pro Jahr" anbieten.			

W 10 Genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe		
I 1 Anzahl Bakterienisolate für Milchproduktion, Käseproduktion und Fleischproduktion		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Für diesen Indikator existiert auf EU-Ebene kein Pendant. Es sind Umfragen bei landwirtschaftlichen Forschungsanstalten nötig, um die Anzahl Bakterienisolate für Milchproduktion, Käseproduktion und Fleischproduktion zu erfragen.	Datenverfügbarkeit http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agri_environmental_indicators/indicators_overview/state_natural_resources http://www.biobio-indicator.org/genetic-indicators.php
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Für den Indikator gibt es bei Agroscope Angaben über deren Bakterienisolate für fermentierte Milch- und Fleischprodukte, welche 350 Spezies umfasst. Anfrage bei Agroscope.	Datenverfügbarkeit http://www.agroscope.admin.ch/lebensmittelqualitaet/index.html?lang=de
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Tier 3: Für den Indikator gibt es bei Agroscope Angaben über deren Bakterienisolate für fermentierte Milch- und Fleischprodukte, welche 350 Spezies umfasst. Anfrage bei Agroscope.	Datenverfügbarkeit http://www.agroscope.admin.ch/lebensmittelqualitaet/index.html?lang=de
Szenarieneignung: Mit Ausnahme von „CultDiv“ sind die Indikatoren nicht für Szenarien geeignet. Erst nachgelagerte Modelle der Genetischen Diversität, welche die Landnutzung bzw. die Habitate mit der Biodiversität verknüpfen, können für Szenarienrechnungen gebraucht werden.		
Ressourcenbedarf: Tier 1 Daten vorhanden für Indikator AEI 22 und IRENA 25. Aufwand: < 1 Woche		
Tier 2: Daten vorhanden aus BDM, LABES bzw. Agroscope, die Daten müssen noch verarbeitet werden. Aufwand: 1 Woche		
Tier 3: Karten für biogeografische Regionen möglich für LABES Indikator 2a, alle anderen Indikatoren sind mit mittlerem Aufwand auf die räumliche Auflösung biogeografische Regionen skalierbar. Aufwand: 1 Monat		
Empfehlung / Priorisierung: Der Indikator sollte höchstens auf Stufe biogeografische Region erhoben werden. Eine höhere räumliche Auflösung ist nicht sinnvoll		

W 10 Genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe		
I 2 Indikator zur Vielfalt an Pflanzensorten oder Tierrassen in der Landwirtschaft		
Tier 1 (Europa)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 1 Für den Indikator werden der Landwirtschaftsindikator AEI 22 (Genetic diversity) und IRENA 25 vorgeschlagen. Beide messen die Anzahl und Vielfalt ausgewählter Nutztierassen und Pflanzensorten. Harmonisierung zwischen den Ländern ist nötig. Dazu wurde das Projekt BioBio (Biodiversity indicators for organic and low-input farming systems, EU FP7, KBBE-227161, 2009–2012) durchgeführt. Es bestand darin, einen Satz von Biodiversitätsindikatoren zu finden, die (i) wissenschaftlich fundiert, (ii) auf europäischer Ebene anwendbar sowie (iii) für die Interessensgruppen relevant und nützlich sind. Fact Sheets IRENA und Eurostat verfügbar mit länderweiser Aufschlüsselung	Datenverfügbarkeit http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agri_environmental_indicators/indicators_overview/state_natural_resources http://www.biobio-indicator.org/genetic-indicators.php http://www.biodiversitymonitoring.ch/de/daten/indikatoren/z/z1.html
Tier 2 (Schweiz)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 2 Für den Indikator steht der BDM Indikator Z1 (Anzahl Nutzzassen und -sorten (Tiere) und Anzahl Pflanzensorten in den Positivlisten) zur Verfügung. Zusätzlich schlägt das EU-Projekt BioBio die beiden Indikatoren Cultivar Diversity und Origin of Crops vor. Cultivar Diversity entspricht dem Indikator 2a von LABES. I2: BDM Z1, LABES 2a	Datenverfügbarkeit http://www.agroscope.admin.ch/lebensmittelqualitaet/index.html?lang=de
Tier 3 (Gemeinde/ Parzelle)	Arbeitsabläufe / Operationalisierung Tier 3 Für den Indikator steht der BDM Indikator Z1 (Anzahl Nutzzassen und –sorten (Tiere) und Anzahl Pflanzensorten in den Positivlisten) zur Verfügung. Zusätzlich schlägt das EU-Projekt BioBio die beiden Indikatoren CultDiv: (Cultivar Diversity.) und CropOrig (Origin of Crops) vor. CultDiv entspricht dem Indikator 2a von LABES. BDM Z1, LABES 2a	Datenverfügbarkeit http://www.agroscope.admin.ch/lebensmittelqualitaet/index.html?lang=de
Szenarieneignung: Mit Ausnahme von „CultDiv“ sind die Indikatoren nicht für Szenarien geeignet. Erst nachgelagerte Modelle der Genetischen Diversität, welche die Landnutzung bzw. die Habitate mit der Biodiversität verknüpfen, können für Szenarioberechnungen gebraucht werden.		
Ressourcenbedarf: Tier 1 Daten vorhanden für Indikator AEI 22 und IRENA 25. Aufwand: < 1 Woche		
Tier 2: Daten vorhanden aus BDM, LABES bzw. Agroscope, die Daten müssen noch verarbeitet werden. Aufwand: 1 Woche		
Tier 3: Karten für biogeografische Regionen möglich für LABES Indikator 2a, alle anderen Indikatoren sind mit mittlerem Aufwand auf die räumliche Auflösung biogeografische Regionen skalierbar. Aufwand: 1 Monat		
Empfehlung / Priorisierung: Der Indikator sollte höchstens auf Stufe biogeografische Region erhoben werden. Eine höhere räumliche Auflösung ist nicht sinnvoll.		

2.3 RESSOURCENBEDARF

Die Abschätzung des notwendigen Ressourcenbedarfs erfolgt auf Basis der für die Operationalisierung und Darstellung erforderlichen Arbeitsschritte. Diese werden jeweils für Tier 1 bis Tier 3 je Indikator in Tabelle 5 dargestellt.

Die Abschätzung erfolgt mittels Einstufung in eine der folgenden vier Kategorien:

-  Karten/räumliche Daten liegen bereits vor (Zeitaufwand: wenige Tage)
-  Daten sind vorhanden, müssen noch verarbeitet und verortet werden (Zeitaufwand: bis 1 Monat)
-  Entwicklungsarbeit bspw. durch ein Ökobüro ist erforderlich (Zeitaufwand: bis 6 Monate)
-  Forschungsarbeit ist erforderlich (Zeitaufwand: über 6 Monate)

Neben dem erforderlichen Zeitaufwand ist die erforderliche Software (u. a. GIS) zur Bearbeitung von räumlichen Daten und der Erstellung von Karten erforderlich. Der Bezug der Datengrundlagen ist überwiegend mit keinen weiteren Kosten (bspw. durch Ankauf) verbunden (Ausnahmen sind in den Indikatorkennblättern benannt).

Grundsätzlich wird deutlich, dass vielfach Ökosystemleistungen auf europäischer Ebene (Tier 1) mit vergleichsweise geringem Ressourcenaufwand umsetzbar sind. Dies ist der Fall, wenn die erforderliche Methodik bereits erarbeitet wurde und die Datenlage europaweit gut ist. Dies betrifft jedoch nicht alle Ökosystemleistungen des BAFU-Indikatorensets und weniger als die Hälfte der zugehörigen Indikatoren.

Weiterhin gilt, dass Indikatoren auf Tier 2 verglichen mit Tier 3 einen geringeren oder gleich hohen Ressourceneinsatz erfordern.

Jedoch ist der Ressourcenbedarf nicht als alleiniges Kriterium zur Priorisierung der Darstellungen von Ökosystemleistungsindikatoren zu wählen. Entsprechen sind die Aussagen im folgenden Kapitel 2.4 zu beachten.

Die Einstufung des voraussichtlichen Ressourcenbedarfs kann lediglich eine grobe Abschätzung darstellen, entsprechend weit sind die Kategorien gewählt. Dies ist darin begründet, dass stets Unsicherheiten bezüglich tatsächlicher Ausgestaltung von Daten und damit bezüglich Dateninkompatibilitäten und den damit verbundenen Problemen in der Datenverarbeitung bestehen. Ein weiterer Unsicherheitsfaktor ist die notwendige Einbeziehung Dritter bei der Datenbeschaffung (bspw. Behörden unterschiedlicher Ebenen).

Tabelle 5: Ressourcenbedarf je Indikator und Darstellungsstufe (Tier)

ÖSL	Indikator	Aufwand		
		Tier I	Tier II	Tier III
G1: Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	I1: Anzahl Personen, die in der Freizeit zur Jagd gehen	●	●	●
	I2: Anzahl Personen, die in der Freizeit zum Fischen gehen	●	●	●
	I3: Index zur Entwicklung essbarer Fischpopulationen abgeleitet aus den Erträgen der Angelfischerei.	●	●	●
G2: Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume	I1: Verfügbarkeit von Grünflächen und Wasserläufen im Umkreis von 4km um Wohnhäuser in der Schweiz	●	●	●
	I2: Erreichbarkeit von Naherholungsgebieten für die Schweizer Wohnbevölkerung	●	●	●
	I3: Distanz von einer zufällig ausgesuchten Wohneinheit zu anlagearmen Gebieten für Erholung	●	●	●
	I4: Erreichbarkeit von stillen Gebieten für die Schweizer Wohnbevölkerung	●	●	●
	I5: Effektive Erholungsnutzung von Waldflächen: Anteil Flächen mit einer Frequenz von mindestens 100 Personen pro Tag auf der Probefläche (Kreis mit Radius 100 m)	●	●	●
	I6: Anlagearme Gebiete für Erholung (ersetzt I3)	●	●	●
	I7: Gewässerabschnitte frei begehbar	●	●	●
G3: Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u. a.)	I1: Fläche, die potenziell zum privaten Gartenbau oder zum Sitzen, Spielen und Geniessen genutzt werden kann	●	●	●
G4: Identifikationsermöglichung durch schöne und charakteristische Land-	I1: Wahrgenommene Schönheit der Landschaft	●	●	●

G5: Lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme	Vorschlag: Grünflächenanteil in urbanen Bereichen [%]			
G6: Eine für den Menschen gesunde Luftqualität	I1: Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Feinstaub "guter Luft" (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind.		 	 
	I2: Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Stickstoffdioxid "guter Luft" (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind.		 	 
	I3: Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Ozon „guter Luft“ (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind.		 	 
	I4: Anzahl Personen, die an ihrem Wohnort in Bezug auf die Belastung durch Russ "guter Luft" (unter dem Immissionsgrenzwert) und "schlechter Luft" (über dem Immissionsgrenzwert) ausgesetzt sind.			
G7: Ruhe	I1: Anzahl Personen, die tagsüber in einer ruhigen Umgebung wohnen (Tages-Lärmbelastung [Strassen, Bahn- und Fluglärm] $L_r \leq 55\text{dB}$)			
	I2: Anzahl Personen, die nachts in einer ruhigen Umgebung wohnen (Nacht-Lärmbelastung [Strassen, Bahn- und Fluglärm] $L_r \leq 45\text{dB}$)			
G8: Ein für den Menschen gesundheitsverträgliches Niveau an nichtionisierender Strahlung	Vom BAFU wurde bisher auf die Bildung eines Indikators verzichtet.			
S1: Schutzleistung vor Lawinen, Stein- schlag und Murgängen durch Vegetation an Steilhängen	I1 (Zusammengezogener Indikator) Schutzwaldfläche für den Schutz vor Natur- gefahren in km^2 oder als Karte			
	I2 (Zusammengezogener Indikator) Geschützte Werte durch Schutzwald in CHF			

S2: Schutzleistung durch Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können	Vom BAFU wurde bisher auf die Bildung eines Indikators verzichtet. (Einschätzung für Vorschlag)			
S3: Speicherung von CO ₂	I1: Jährliche Veränderung des Kohlenstoffspeichers des Waldes in Tonnen CO ₂ -aeq			
	I2: Jährliche Veränderung des Kohlenstoffspeichers der Landschaft durch Landnutzung und Landnutzungsänderungen in Tonnen CO ₂ -aeq			
	I3: Index des CO ₂ -Vorrats für die einzelnen Landnutzungsformen (Wald, Kulturland, Grünland, Feuchtgebiete)			
V1: Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften	I1-I3: BDM Indikatoren Z3 (Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen) , Z7 (Artenvielfalt in Landschaften) und Z9 (Artenvielfalt in Lebensräumen)		 	 
	I4: Indikator zu den Landschaftstypen (basierend auf einer Typologie der Landschaften der Schweiz / Schutzgebietsstatistik)			
W1: Natürliches Angebot an Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser	I1: Wasserversorgung aus unbehandeltem Quell- und Grundwasser in Mio. m ³ Wasser pro Jahr			
	I2: Prozentualer Anteil des unbehandeltem Quell- und Grundwasser an der gesamten Wasserversorgung			
W2: Natürliches Angebot an Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung	I1: Anzahl und Qualität von Pollen und Nektar liefernden Pflanzenarten pro Messfläche ersetzen durch „Anzahl von Nahrungspflanzen für Bestäuber“	 		
	I2: Durchschnittliche Bienendichte in der Schweiz (km ²)			
W3: Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung	I1: Landwirtschaftlich genutzte Bodenfläche in Hektaren			
	I2: Waldwirtschaftlich genutzte Bodenfläche in Hektaren			
W4: Futterpflanzen und organische Dünger für die landwirtschaftliche Nutzung	I1: Verwendetes Schweizer Futtergetreide (in 1000 Tonnen pro Jahr)			
	I2: Schätzung der Menge (in Tonnen) des aus Wiesen und Weiden stammenden Futters für die Landwirtschaft			

	I3: Schätzung der Menge (in Tonnen) des in der Landwirtschaft verwendeten organischen Düngemittels			
W5: Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung	I1: Holzzuwachs in 1000 m ³ pro Jahr	 		
	I2: Nettoholzzuwachs in 1000 m ³ pro Jahr (Holzzuwachs minus Nutzung und Mortalität)			
	I3: Menge des genutzten Holzes in 1000 m ³ pro Jahr (jährliche Nutzung)			
W6: Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung	I1: Totaler Jahresertrag der Berufsfischerei in Schweizer Seen in Tonnen Fisch.			
	I2: Ertragsanteil der Schweizer Berufsfischerei am gesamten Konsum von Schweizer Fischen.		 	
	I3: Totaler Jahresertrag der Jagd (Wildbret) in der Schweiz in Tonnen Fleisch.			
	I4: Anteil des in der Schweiz geschossenen Wildbrets am gesamten Wildbret-Konsum in der Schweiz.		 	
W7: Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	I1: Anzahl Personentransporte von Schweizer Bergbahnen	 		
	I2: Anzahl Personentransporte von Postautos (in touristischen Regionen) und Schiffen	 		
W8: Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Umweltwärme, Geothermie	I1: Absolute Menge und Anteile der erneuerbaren Energien am Endverbrauch Elektrizität			
	I2: Absolute Menge und Anteile der erneuerbaren Energien am Endverbrauch Energie ohne Elektrizität.			 
W9: Natürliche Produktionsunterstützungsleistung: Kühlleistung	I1: Kühlwasserbedarf der AKW in Mio. m ³ pro Jahr	-	-	
W10: Genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe	I1: Anzahl Bakterienisolate für Milchproduktion, Käseproduktion und Fleischproduktion			

	I2: Indikator zur Vielfalt an Pflanzensorten oder Tierrassen in der Landwirtschaft			
W11: Produktionsunterstützungsleistung: Abbau beziehungsweise Speicherung von Reststoffen	Vom BAFU wurde bisher auf die Bildung eines Indikators verzichtet.	-	-	-

2.4 OPERATIONALISIERUNG

Die detaillierte Vorgehensweise zu den einzelnen Indikatoren finden sich in den Kennblättern in Kapitel 2.2. Dank der klaren Definition der Indikatoren und der guten Datenlage in der Schweiz benötigt es für die Operationalisierung keine Pilotanwendungen. Je nach gewünschter Darstellungsstufe (Tier 1-3) sind aber zusätzliche Forschungsarbeiten nötig, um die Daten zu vervollständigen. Dabei kann es sich bspw. um die regionale Anpassung von Modellen wie etwa zur Abkühlungsleistung von Grünstrukturen handeln oder auch um aufwändige Recherchen bezüglich Datengrundlagen und Methodenvergleichbarkeit auf internationaler Ebene.

Grundsätzlich wird empfohlen, Indikatoren auch auf Tier 1 darzustellen, um eine Vergleichbarkeit im europäischen Raum zu gewährleisten. Dies gilt jedoch nur für jene Indikatoren, die bereits auf europäischer Ebene erarbeitet oder vorgeschlagen wurden und sich durch eine gute Datengrundlage und einen geringen Ressourcenbedarf auszeichnen. Nicht sinnvoll erscheint eine Bearbeitung von Tier 1 dann, wenn kein Indikator vorliegt, der dem BAFU-Indikatorenset entspricht und somit Entwicklungsarbeit notwendig würde. Dies gilt auch für Indikatoren, die grundsätzlich auch auf europäischer Ebene anwendbar wären, jedoch eine umfangreiche Datenrecherche erforderlich machen würden (bspw. der Indikator G2 I7: Gewässerabschnitte frei begehbar; hier ist der Indikator für die Schweiz vergleichsweise einfach darstellbar, ein Vergleich mit anderen Staaten würde aber einen grossen Arbeitsaufwand verursachen). Da auf Tier 1 nicht immer Indikatoren existieren, die vollkommen deckungsgleich mit denen des BAFU-Indikatorensets sind, ist im Einzelfall zu prüfen, ob die internationale Vergleichbarkeit einer Ökosystemleistung (mit anderen Indikatoren als denen des BAFU-Indikatorensets) oder aber die exakte Anwendung der bestehenden Indikatoren (ohne internationale Vergleichbarkeit) im Vordergrund stehen soll. Weiterhin erscheint es sinnvoll, zusätzlich zu den Ökosystemleistungen des BAFU-Katalogs längerfristig auch jene abzubilden, die ausserhalb der Schweiz in Europa einheitlich dargestellt werden. Bislang existiert allerdings noch kein derartiger einheitlicher Ansatz. Eine besondere Bedeutung kann die Darstellung von Tier 1 anlässlich der internationalen Berichterstattung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt erhalten.

Die Darstellung auf Tier 1 kann nur eine (sinnvolle) Ergänzung der Ökosystemleistungsdarstellungen im Rahmen der internationalen Vergleichbarkeit sein, bedeutender für Aussagen in der Schweiz ist die Darstellung von Tier 2 oder Tier 3. Dies gilt insbesondere, da es sich um die Darstellung eines Indikatorensets handelt, welches für die Schweiz erarbeitet wurde und in anderen Staaten nicht zur Anwendung kommt.

Wesentlichster Aspekt die Wahl der darzustellenden Ebene betreffend ist der Zweck und Nutzen der jeweiligen Darstellung: So sind die Skalen von Tier 2 und Tier 3 jene, auf deren Basis politische Entscheidungen bezüglich eines nachhaltigen Ressourcenmanagements

gefällt werden können (Grêt-Regamey et al. 2014 (under review)). Entsprechend sollte hier der Fokus der Darstellung liegen.

Die Wahl zwischen Tier 2 und Tier 3 kann nicht ausschliesslich auf Grundlage des minimalen Ressourceneinsatzes erfolgen. Bei allen Indikatoren wird der Aufwand für Tier 3 grösser oder gleich dem von Tier 2 geschätzt. Bedeutsamstes Kriterium ist die Zweckmässigkeit der jeweiligen Ebene (vgl. Grêt-Regamey et al. 2014 (under review)). So bestehen Indikatoren, deren kartografische Darstellung erst auf Tier 3 ihre volle Aussagekraft entfalten, da die entsprechende Ökosystemleistung kleinräumig wirksam ist.

Die Darstellung anderer Indikatoren dagegen ergibt auf Tier 2 mehr Sinn als auf Tier 3, da Daten bspw. nicht nach einheitlicher Methodik erhoben werden und somit nicht direkt vergleichbar sind oder dies einen Mehraufwand verursacht (bspw. im Bereich der Erholung durch Jagd). Dies gilt auch für die Darstellung von aus Stichproben generierten Daten, wie sie bspw. im Rahmen des Landesforstinventars erhoben werden. Von Tier 3 wird in diesem Fall abgeraten, da ein einziger Wert einer Stichprobenfläche zu wenig repräsentativ ist. Ein weiterer Aspekt ist die räumliche Trennung von Nutzung und Generierung einer Ökosystemleistung; dies wird bei der Nutzung von Trinkwasser deutlich. Hier können – mit entsprechendem Aufwand – Wasserversorgungsdaten hochaufgelöst auf Tier 3 dargestellt werden, eine Darstellung auf Tier 2 dagegen erscheint sinnvoller, da sonst eine räumliche Präzision impliziert würde, die tatsächlich nicht abbildbar ist.

In einigen Fällen liegen jedoch präzise Daten vor, die die Darstellung auf Tier 3 ermöglichen; eine Darstellung auf Tier 2 würde auf den gleichen Daten beruhen. Dies ist beispielsweise bei der Ökosystemleistung Ruhe der Fall, weshalb hier die detaillierte Darstellung empfohlen wird. Zudem ist bei dieser Ökosystemleistung insbesondere im urbanen und suburbanen Raum eine hohe räumliche Variabilität zu erwarten, sodass eine hochaufgelöste Darstellung von Vorteil ist.

In anderen Fällen dagegen ist eine hochaufgelöste Darstellung nicht erwünscht, dies gilt bspw. für landwirtschaftliche Erträge, deren parzellenscharfe Darstellung als problematisch gilt. Hier ist somit entweder auf Tier 2 zu arbeiten oder die Daten von Tier 3 sind entsprechend zu aggregieren, sodass parzellenscharfe Aussagen nicht möglich sind.

Für die Darstellung verschiedener komplexer Indikatoren wurden bereits viele methodische Vorarbeiten und empirische Untersuchungen durchgeführt, sodass eine Umsetzung vergleichsweise einfach realisierbar ist (bspw. im Bereich der Erholungsleistungen durch Grün- und Erholungsräume). Eine Priorisierung dieser Leistungen erscheint daher sinnvoll.

Einige der Indikatoren und einige der Datenerhebungs- und -verwaltungsprozesse befinden sich derzeit in Überarbeitung, sodass sich die räumliche Darstellung dieser Indikatoren derzeit nicht anbietet (bspw. Strahlung, Erträge der Angelfischerei). Diese Indikatoren sind daher gegenwärtig mit geringerer Priorität zu bearbeiten.

Eine Priorisierung der Darstellung von Indikatoren muss neben dem Ressourcenbedarf auch die Aspekte politische Bedeutung, Beurteilung als Sicht des Umweltschutzes sowie Kommunizierbarkeit der Leistung und des Indikators berücksichtigen. So dürfte aus erstgenannten Gründen den Leistungen CO₂- Speicherung und Existenz natürlicher Vielfalt eine hohe Priorität eingeräumt werden, aus Gründen der Kommunizierbarkeit bspw. den Leistungen Bestäubung und Trinkwasserreinhaltung.

2.5 VERBINDLICHE SCHUTZGÜTER

Der Umgang mit rechtlich verbindlichen Schutzgebieten im Zusammenhang mit räumlichen Darstellungen von Ökosystemleistungen kann in bestimmten Fällen eine Herausforderung darstellen, da einerseits in Schutzgebieten bspw. bestimmte Nutzungen untersagt sind und andererseits in bestimmten Fällen erst durch Schutzgebiete eine bestimmte Ausprägung (und Nutzung) von Ökosystemleistungen ermöglicht wird:

Verschiedene Leistungen wie bspw. die „Erholungsleistung durch Jagen“ sind in Schutzgebieten wie Nationalpark oder Jagdbanngebieten nicht verfügbar, da die entsprechenden Nutzungen nicht zulässig sind. Auch fruchtbarer Boden kann sich in Schutzgebieten befinden und es können dort auch grosse Zuwächse an Holz stattfinden. Eine Nutzung dieser Leistungen durch Land- und Forstwirtschaft ist jedoch möglicherweise nicht zulässig.

Die „Erholungsleistung durch Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume“ kann bei einer entsprechend hochaufgelösten Darstellung in einigen Gebieten, wie etwa der Kernzone eines National- oder Naturerlebnisparks oder in per Schutzverordnung als nicht betretbar bestimmten Bereichen der BLN- und Moorlandschaftsgebiete (Naturschutz-zonen), als nicht verfügbar erscheinen. In einer nicht parzellenscharfen Darstellung dagegen zeigt sich, dass jene Gebiete unabdingbar sind bspw. für ein ausreichendes „Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus“. Hier sind also die Schutzgebiete eine Voraussetzung für die Nutzung einer Ökosystemleistung. Dies trifft auch auf das „natürliche Angebot an Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser“ zu. Diese Leistung benötigt die Gewässerschutzbereiche, Grundwasserschutzzonen und -areale um die Qualität des nutzbaren Wassers zu sichern. Die Leistung ist also auf den Schutz angewiesen und es findet im Schutzbereich ihre Nutzung statt.

Eine andere positive Beeinflussung, aber nicht unabdingbare Voraussetzung, sind die Schutzgebiete für die Leistung „Ruhe“. Diese ist insbesondere in anlagenfreien Gebieten ausgeprägt, und Schutzgebiete sind in der Regel mit wenigen Anlagen ausgestattet. Ebenso wird die „Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften“ stark positiv durch das Vorhandensein von Schutzgebieten beeinflusst.

Im Detail ist fraglich, wie Ökosystemleistungen in Gebieten dargestellt werden sollen, in denen sie nicht nutzbar sind, während diese Gebiete zugleich auch positive Auswirkungen auf andere Leistungen haben können. Dies könnte durch eine Diskussion von Synergien und Trade-offs erfolgen.

Eine Möglichkeit bei einem absoluten Nutzungsausschluss ist, auf eine Darstellung der Leistung in diesen Gebieten zu verzichten. Eine Nichtdarstellung kann jedoch dazu führen, dass falsche Schlüsse gezogen werden: dass also in bestimmten Schutzgebieten kein Holzzuwachs stattfände oder in diesen die Qualität des Bodens reduziert würde. Auch die Alternative, in diesen Situationen einen Default-Wert für die Leistung einzusetzen, würde zu Fehlinterpretationen führen. Dies wäre auch nicht im Sinne eines Ökosystemleistungs-Assessments da z. B. bei einem Nutzungsausschluss eine Vielzahl von Erhaltungs- und Regulierungsleistungen, aber auch kulturelle Leistungen erhalten oder sogar positiv beeinflusst werden. Aus diesen Gründen lehnen die Autoren beide Varianten ab. Ein Nutzungsausschluss kann auch als Priorisierung zugunsten anderer Ökosystemleistungen (maintenance, regulation, cultural) verstanden und entsprechend kommuniziert und dargestellt werden.

Eine flächige Überlagerung der Darstellung einer Ökosystemleistung durch die Darstellung der Schutzgebiete würde zwar keine Fehlinterpretation bewirken, jedoch einen Informationsverlust bedeuten, der als „Zensur“ wahrgenommen werden könnte.

Die Schutzgebiete nicht darzustellen, würde bedeuten, dass wesentliche Einschränkungen bezüglich der Nutzung nicht direkt verdeutlicht würden. Dies kann als problematisch erachtet werden, da Begehrlichkeiten, die Leistungen nutzbar zu machen, geweckt werden könnten. Dieses Problem ist jedoch nicht nur spezifisch für Ökosystemleistungen vorhanden, es betrifft grundsätzlich alle Standortfaktoren für verschiedene Nutzungen.

Es verbleibt die Variante, die Werte der Ökosystemleistungen unverändert darzustellen, aber Schutzgebiete transparent oder schraffiert hervorzuheben, wenn sie zu einer Einschränkung führen. Keine Darstellungsvariante eines hohen Potenzials einer ÖSL in einem Gebiet, in dem diese aus Naturschutzgründen nicht nutzbar ist, wird jedoch verhindern, dass Diskussionen zu führen sind. Oftmals wird im Einzelfall zu entscheiden sein, ob bspw. die Nutzung der ÖSL „Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Solarenergie und Geothermie“ dem Schutzzweck eines Gebietes zuwiderläuft oder aber möglich ist. Eine entsprechende Darstellung – kombiniert mit dem Verweis auf die jewei-

ligen Schutzziele – wird es aber vereinfachen, eine Diskussion in sachliche Bahnen zu lenken.

Unabhängig von den Schwierigkeiten, die sich im Bereich der Darstellung von Schutzgebieten und Ökosystemleistungen ergeben, können erstgenannte auch als Auswertungseinheiten eingesetzt werden. Bereits durch eine kartografische Überlagerung der Ausprägungen der Ökosystemleistungen mit den Schutzgebietsperimetern kann die Bedeutung dieser Gebiete aufgezeigt werden, indem der Nutzen, aber auch, je nach Darstellung, die Opportunitätskosten des Schutzes verdeutlicht wird. Es kann somit der Mehrwert einer speziellen landschaftlichen Einheit kommuniziert werden und ein entsprechendes Schutzgebiet auf diese Weise an Akzeptanz gewinnen. Dies bietet sich insbesondere bei den Ökosystemleistungen „Identifikationsermöglichung durch schöne und charakteristische Landschaften“, „Ruhe“ und der „natürlichen Vielfalt“ an (Grünigen et al. 2013). Weiterhin können fachliche Schwerpunkte für Schutzgebiete aufgrund der Ökosystemleistungsausprägungen identifiziert und das Gebietsmanagement entsprechend ausgerichtet werden.

Weiterhin haben die Informationen zu Schutzgebieten auch eine direkte Bedeutung für die Bemessung der Ökosystemleistung. Allerdings basiert von den in den Kennblättern aufgeführten Indikatoren lediglich der Indikator „I4: Indikator zu den Landschaftstypen (aufbauend auf einer Typologie der Landschaften der Schweiz / Schutzgebietsstatistik)“ der Ökosystemleistung „V1: Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften“ unter anderem auf räumlichen Daten der Schutzgebiete. Insofern spielen diese Gebiete als Input bei der Erstellung der Ökosystemleistungsdarstellung eine untergeordnete Rolle.

Ein weiterer Aspekt ist die Verfügbarkeit von Basisdaten zur Ermittlung von Ökosystemleistungen auf Tier 3. Oftmals liegen für Schutzgebiete detailliertere Datenerhebungen vor, sodass eine präzises Mapping hier eher möglich scheint. Somit kann es zielführend sein, Schutzgebiete als Pilotstudiengebiete für die Entwicklung oder Validierung weiterer Mapping-Methoden zu wählen.

3 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

Diese Machbarkeitsabklärung gibt einen Überblick über die vom BAFU erstellten Ökosystemleistungs-Indikatoren in Bezug auf die Anwendbarkeit im Rahmen einer räumlich expliziten Darstellung auf verschiedenen Detaillierungsebenen. Die wesentlichen Schlussfolgerungen sind folgend zusammengefasst:

- Es sind fast alle der vorgeschlagenen Indikatoren für eine räumliche Darstellung anwendbar. Lediglich in wenigen Fällen schlagen wir eine Anpassung in den Indikatorkennblättern vor.
- Der zeitliche Aufwand zur Erstellung des Mappings liegt für die überwiegende Zahl der Indikatoren im Bereich von bis zu einem Monat. Dieser vergleichsweise geringe Aufwand liegt in der präzisen Definition der Indikatoren und der guten Datenlage begründet.
- Trotz der grundsätzlich guten Datenlage tritt das Problem der uneinheitlichen Zuständigkeiten bei der Datenhaltung auf. So sind aufgrund der kantonalen oder kommunalen Datenhaltung viele verschiedene Fachstellen – oftmals auch pro Indikator – zuständig.
- Aufgrund der vorhandenen Fachexperten in unterschiedlichen Behörden und Institutionen für die verschiedenen Themenbereiche des Indikatorensets sollte für jeden Indikator der jeweilige Experte für eine weitere Bearbeitung des Mappings einbezogen werden, um das Vorgehen und das Resultat kritisch zu beurteilen.
- Wir empfehlen die Anwendung des Ebenen-Ansatzes (Tier-Approach), also je eine eigene Spezifikation der Indikatoren je Ebene. Dies um den Aufwand überschaubar zu halten, eine schweizweite und gegebenenfalls internationale Vergleichbarkeit zu gewährleisten und um bei Bedarf lokale, vertiefende Analysen und Darstellungen durchführen zu können.
- Die Indikatoren des BAFU sind oftmals nicht kompatibel mit den auf Tier 1 genannten, im europäischen Raum gebräuchlichen Indikatoren. Dadurch wird die internationale Vergleichbarkeit bei einigen Indikatoren erschwert. Es wird jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht empfohlen, die nationalen Indikatoren entsprechend anzupassen, da weiterhin unklar ist, ob die verschiedenen Nationalstaaten den bspw. vom JRC aufgeführten Vorschlägen folgen oder aber ebenfalls eigene Indikatoren entwickeln. Erforderlich ist jedoch, die internationalen Entwicklungen

weiterhin zu verfolgen und mitzugestalten und gegebenenfalls über Anpassungen des Indikatorensets zu diskutieren.

- Es ist zu prüfen, wie die Kommunikation des Ökosystemleistungskonzeptes, der Indikatoren und insbesondere der räumlichen Darstellung verbessert werden kann. Insbesondere sollte der Unterschied zwischen den meisten bestehenden Indikatoren, die den Zustand der Umwelt beschreiben, und den Ökosystemleistungsindikatoren, die beschreiben, welchen Nutzen der Mensch aus der Umwelt ziehen kann, verdeutlicht werden.
- Im Rahmen einer verbesserten Kommunikation sollten insbesondere die Möglichkeiten der räumlichen Darstellung und Auswertungen genutzt werden (bspw. Webkarten). Die Möglichkeit von räumlich expliziten Analysen mit der Darstellung von Trade-offs sollte den Mehrwert dieser Darstellungsform unterstreichen. Es ist darauf Wert zu legen, dass die räumliche Darstellung in einem einheitlichen Erscheinungsbild geschieht.

4 LITERATURVERZEICHNIS

Abdul Malak, Dania; Roerink, Gerbert; Verweij, Peter; Winograd, Manuel; Hazeu, Gerard; Braat, Leon et al. (2013): Available data for mapping and assessing ecosystems in Europe. Final Report – task 5.2.5_3_Ecosystem assessment: Identification of thematic datasets. Hg. v. European Environment Agency.

AGRIDEA Lindau (2013): Wirz-Handbuch Pflanzen und Tiere 2014. Basel: Reinhardt, Friedrich (Wirz Handbuch).

Bagstad, Kenneth J.; Villa, Ferdinando; Johnson, Gary W.; Voigt, Brian (2011): ARIES—Artificial Intelligence for Ecosystem Services. A guide to models and data. version 1.0 (ARIES report series, n.1).

Breschan, Jochen R. (2013): Vor lauter Pixeln den Wald sehen. In: *Bündnerwald* 66 (1), S. 5–8.

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hg.) (2012): Einzugsgebietsmanagement. Anleitung für die Praxis zur integralen Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz. (Umwelt-Wissen, 1204). Online verfügbar unter www.bafu.admin.ch/uw-1204-d.

Burkhard, Benjamin; Kroll, Franziska; Müller, Felix; Windhorst, Wilhelm (2009): Landscapes' capacities to provide ecosystem services—a concept for land-cover based assessments. In: *Landscape online* 15 (1), S. 22.

Chan, Kai M. A.; Shaw, M. Rebecca; Cameron, David R.; Underwood, Emma C.; Daily, Gretchen C. (2006): Conservation Planning for Ecosystem Services. In: *Plos Biol* 4 (11), S. e379. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040379.

Costanza, Robert; Wilson, Metthew; Troy, Austin; Voinov, Alexey; Liu, Shuang; D'Agostino, John (2006): The Value of New Jersey's Ecosystem Services and Natural Capital. Gund Institute for Ecological economics, University of Vermont and New Jersey, Department of Environmental Protection. Trenton, New Jersey.

Crossman, Neville D.; Burkhard, Benjamin; Nedkov, Stoyan; Willemsen, Louise; Petz, Katalin; Palomo, Ignacio et al. (2013): A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. In: *Ecosystem Services*. DOI: 10.1016/j.ecoser.2013.02.001.

EEA (2010): EU 2010 biodiversity baseline. Copenhagen: European Environment Agency (EEA Technical report, no. 12/2010).

EEA (2012): Streamlining European biodiversity indicators 2020. Building a future on lessons learnt from the SEBI 2010 process. Hg. v. European Environment Agency. Copenhagen (EEA Technical report, 11/2012).

Egoh, Benis; Dunbar, Martha B.; Maes, Joachim; Willemen, Louise; Drakou, Evangelia G. (2012): Indicators for mapping ecosystem services. A review. Luxembourg: Publications Office (EUR (Luxembourg. Online), 25456).

Eigenbrod, Felix; Armsworth, Paul R.; Anderson, Barbara J.; Heinemeyer, Andreas; Gillings, Simon; Roy, David B. et al. (2010): The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. In: *Journal of Applied Ecology* 47 (2), S. 377–385. Online verfügbar unter doi: 10.1111/j.1365-2664.2010.01777.x.

EUA (2010): Die Umwelt in Europa. Zustand und Ausblick 2010 ; Synthesebericht. Hg. v. Europäische Umweltagentur. Kopenhagen.

Europäische Union (Hg.) (2011): Mapping Guide for a European Urban Atlas.

European Environment Agency (Hg.) (2010): Urban Morphological Zones. Definition and procedural steps. version F2v0. Barcelona.

European Environment Agency (EEA) (Hg.) (2012): GMES Urban Atlas. Online verfügbar unter <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas>, zuletzt aktualisiert am 29.11.2012, zuletzt geprüft am 06.03.2013.

Freiburghaus, Matthias (2009): Der Wasserbedarf der Schweizer Wirtschaft. Eine Erhebung des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches. Hg. v. Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW). Zürich.

Grêt-Regamey, Adrienne; Bebi, Peter; Bishop, Ian D.; Schmid, Willy A. (2008): Linking GIS-based models to value ecosystem services in an Alpine region. In: *Journal of Environmental Management* 89 (3), S. 197–208. DOI: 10.1016/j.jenvman.2007.05.019.

Grêt-Regamey, Adrienne; Brunner, Sibyl H.; Altwegg, Juerg; Christen, Marc; Bebi, Peter (2013): Integrating expert knowledge into mapping ecosystem services trade-offs for sustainable forest management. In: *Ecology and Society* 18 (3), S. 34.

Grêt-Regamey, Adrienne; Brunner, Sibyl Hanna; Kienast, Felix (2012): Mountain Ecosystem Services: Who Cares? In: *Mountain Research and Development* 32 (S1), S. S23. DOI: 10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00115.S1.

Grêt-Regamey, Adrienne; Weibel, Bettina; Kienast, Felix; Rabe, Sven-Erik; Grazia, Zulian (2014 (under review)): A tiered approach for mapping ecosystem services. In: *Ecosystem Services*.

Grizzetti, Bruna; Bouraoui, Fayçal (2006): Assessment of Nitrogen and Phosphorus Environmental Pressure at European Scale. Hg. v. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability.

Grünigen, Stefan v.; Kienast, Felix; Ott, Walter; Cerny, Noemi (2013): Ökosysteme und ihre Leistungen erfassen und räumlich darstellen. Schlussbericht. Arbeitsgemeinschaft econcept, WSL.

Haines-Young, Roy; Potschin, Marion (2013): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. Hg. v. European Environment Agency. London.

Institute for Global Environmental Strategies (Hg.) (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 - Agriculture, Forestry and Other Land Use. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Hayama, Kanagawa, Japan.

Kareiva, Peter M.; Tallis, Heather; Ricketts, Taylor H.; Daily, Gretchen C.; Polasky, Stephen (2011): Natural capital. Theory & practice of mapping ecosystem services. Oxford: Oxford Univ. Press (Oxford biology). Online verfügbar unter <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy1112/2010942945-b.html>.

Kienast, Felix; Bolliger, Janine; Potschin, Marion; Groot, Rudolf S.; Verburg, Peter H.; Heller, Iris et al. (2009): Assessing Landscape Functions with Broad-Scale Environmental Data: Insights Gained from a Prototype Development for Europe. In: *Environmental Management* 44 (6), S. 1099–1120. DOI: 10.1007/s00267-009-9384-7.

Kienast, Felix; Degenhardt, Barbara; Weilenmann, Barbara; Wäger, Yvonne; Buchecker, Matthias (2012): GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation. In: *Landscape and Urban Planning* 105 (4), S. 385–399. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2012.01.015.

Maes, Joachim (2012): A spatial assessment of ecosystem services in Europe. Methods, case studies and policy analysis. o.A: PEER.

Maes, Joachim; Paracchini, Maria Luisa; Zulian, Grazia (2011): A European assessment of the provision of ecosystem services. Towards an atlas of ecosystem services. Luxembourg: Publications Office of the European Union (JRC Scientific and Technical Reports).

Maes, Joachim; Teller, Anne; Erhard, Markus; Murphy, Patrick; Paracchini, Maria Luisa; Barredo, J. I.; Grizzetti, Bruna (2014): Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. 2nd Report – Final, February 2014.

Martínez-Harms, María José; Balvanera, Patricia (2012): Methods for mapping ecosystem service supply: a review. In: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8 (1-2), S. 17–25. DOI: 10.1080/21513732.2012.663792.

Marzelli, Stefan; Grêt-Regamey, Adrienne; Köllner, Thomas; Moning, Christoph; Rabe, Sven-Erik; Daube, Sabrina; Poppenborg, Patrick (2014a): TEEB-Deutschland Übersichtsstudie. Teil A: Bilanzierung von Ökosystemleistungen. Forschungsvorhaben 3510 81 0500 im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn.

Marzelli, Stefan; Grêt-Regamey, Adrienne; Moning, Christoph; Rabe, Sven-Erik; Köllner, Thomas; Daube, Sabrina (2014b): Die Erfassung von Ökosystemleistungen. Erste Schritte für eine Nutzung des Konzepts auf nationaler Ebene für Deutschland. In: *Natur und Landschaft* 2014 (89), S. 66–73.

Mathey, Juliane (2011): Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel; Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben (FKZ 3508821800). Bonn- Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.

Mathys, L.; Thürig, E. (2010): Baumbiomasse in der Landschaft. Schlussbericht. Hg. v. Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Metzger, M. J.; Rounsevell, M. D. A.; Acosta-Michlik, L.; Leemans, R.; Schröter, D. (2006): The vulnerability of ecosystem services to land use change. In: *Scenario-Based Studies of Future Land Use in Europe* 114 (1), S. 69–85. DOI: 10.1016/j.agee.2005.11.025.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2003): Ecosystems and human well-being. A framework for assessment. Washington, DC: Island Press.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005): Ecosystems and human well-being. Synthesis. Washington DC: Island Press.

Munz, Nicole (2009): Abwärmeimmissionen in Gewässer: Relevanzanalyse. unveröffentlichte Praktikumsarbeit. Hg. v. BMG Engineering AG. Zürich.

Nelson, Erik; Mendoza, Guillermo; Regetz, James; Polasky, Stephen; Tallis, Heather; Cameron, D. Richard et al. (2009): Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*. In: *Frontiers in Ecology and the Environment* 7 (1), S. 4–11. DOI: 10.1890/080023.

Ott, Walter; Staub, Cornelia (2009): Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren. Eine Machbarkeitsstudie zur statistischen Fundierung der Ressourcenpolitik. Hg. v. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern (Umwelt-Wissen, 0913).

Pistocchi, Alberto; Zulian, Grazia; Vizcaino, Pilar; Marinov, Dimitar (2010): Multimedia Assessment of Pollutant Pathways in the Environment, European scale model. MAPPE-EUROPE. Luxembourg: OPOCE (EUR (Luxembourg), 24256).

Raudsepp-Hearne, C.; Peterson, G. D.; Bennett, E. M. (2010): Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (11), S. 5242–5247. DOI: 10.1073/pnas.0907284107.

Seppelt, Ralf; Dormann, Carsten F.; Eppink, Florian V.; Lautenbach, Sven; Schmidt, Stefan (2011): A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. In: *Journal of Applied Ecology* 48 (3), S. 630–636. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2010.01952.x.

Staub, Cornelia; Ott, Walter; Heusi, Franziska; Klingler, Georg; Annette, Jenny; Häcki, Maurus; Hauser, Andrea (2011): Indikatoren für Ökosystemleistungen. Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Hg. v. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern (Umwelt-Wissen, 1102).

Tallis, Heather; Polasky, Stephen (2009): Mapping and Valuing Ecosystem Services as an Approach for Conservation and Natural-Resource Management. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 1162 (1), S. 265–283. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.04152.x.

TEEB (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and economic foundations. edited by Pushpam Kumar. London, Washington, DC: Earthscan.

UK National Ecosystem Assessment (2011a): The UK National Ecosystem Assessment. Technical Report. Cambridge.

UK National Ecosystem Assessment (2011b): The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings .

Umwelt- und Gesundheitsschutz der Stadt Zürich (Hg.) (2010): Regionale Klimaanalyse Zürich, KLAZ. Unter Mitarbeit von Eberhard Parlow, Dieter Scherer und Ute Fehrenbach.

United Nations; European Commission; International Monetary Fund; World Bank; Organisation for Economic Co-operation and Development (2003): Integrated Environmental and Economic Accounting 2003. Final draft circulated for information prior to official editing. Online verfügbar unter <http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea2003.pdf>.

5 ANHANG

Review des Berichtes durch Markus Erhard, EEA

Stellungnahme zur Studie «Machbarkeitsabklärung "Datenverfügbarkeit für ein Mapping der Ökosystemleistungen in der Schweiz", Entwurf Schlussbericht, Version August 2014»

Europäische Umweltagentur (EUA), Kopenhagen

Der Bericht liefert einen umfassenden und sehr detaillierten Überblick über Zielsetzung, Methodik, Datenverfügbarkeit und Ressourcenbedarf für die Kartierung der Ökosystemleistungen in der Schweiz. Besonders hervorzuheben ist die Ausarbeitung der Skalenabhängigkeit der Kartierungen (Tier 1 – 3) und die damit verbundenen unterschiedlichen Zielsetzungen und Aussagefähigkeiten der zu erwartenden Ergebnisse. Also solches leistet diese Initiative einen sehr wertvollen Beitrag zum generellen Verständnis des Ansatzes und seiner Bedeutung für wissensbasierte (politische) Entscheidungsfindungen. Sie liefert die notwendigen Wissens- und Datengrundlagen zur Implementierung des Ökosystemleistungsansatzes in der Schweiz und kann als solche als Vorbild für andere Länder aber auch für die europäische Ebene dienen.

Die EUA ist sehr an einem kontinuierlichen Austausch von Ansätzen, Methodik und Ergebnissen interessiert und stellt ihrerseits natürlich ihre Daten und Ergebnisse gern zur Verfügung (Tier 1 level).

Anzumerken sei:

- Die Einbindung der Aktivitäten in die Ziele der globalen Konventionen speziell der Biodiversitätskonvention (CBD) und ihrer „Aichi Targets“ und der sich darauf beziehenden EU Biodiversitätsstrategie 2020 sei an dieser Stelle noch einmal hervorgehoben;
- Weitere Projekte die sich mit Ökosystemleistungen beschäftigen wie PRESS, Operas, Openness auf EU Ebene oder der globalen, skalenunabhängigen ESP (Ecosystem Services Partnership) Plattform können weitere Ansätze und Ergebnisse liefern;
- Die Bedeutung der zeitlichen Veränderungen der Ökosystemzustände und ihre Bedeutung für Ökosystemleistungen sollte in das „Monitoringsystem“ einbezogen werden;
- Die Rolle geschützter Ökosysteme für die Ökosystemleistungen sollte bei Darstellung der Multifunktionalität der Ökosysteme speziell ihrer Bedeutung für die

Regulation, Aufrechterhaltung und in punkto ihrer kulturellen Leistungen klar herauszuarbeiten sein;

- Wie im Dokument bereits angemerkt wäre zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse eine Harmonisierung der Ansätze auf Tier 1 level in Abstimmung mit den Aktivitäten auf EU Ebene (speziell MAES Working Group) sehr zu begrüßen.

Kopenhagen, 22. August 2014

Markus Erhard