

13
09

> Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren

*Eine Machbarkeitsstudie zur statistischen Fundierung
der Ressourcenpolitik*



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

13
—
09

> Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren

*Eine Machbarkeitsstudie zur statistischen Fundierung
der Ressourcenpolitik*

Avec résumé en français – With summary in English

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Walter Ott, econcept AG
Cornelia Staub, econcept AG

Begleitung BAFU

Arthur Mohr, Andreas Hauser, Hannah Scheuthle, Chantal Donzé,
Irène Schlachter, Silvio Schmid, Mathias StremLOW,
Christian Schlatter, Norbert Egli, Sarah Pearson, Sibylle Vermont

Externe Begleitung

Jacques Roduit (Bundesamt für Statistik BFS), Michael Nagy und
Gerhard Reitschuler (Österreichisches Umweltbundesamt), Adrienne
Grêt-Regamey (ETHZ), Markus Erhard (Europäische Umweltagentur)

Zitiervorschlag

Ott Walter, Staub Cornelia 2009: Wohlfahrtsbezogene
Umweltindikatoren. Eine Machbarkeitsstudie zur statistischen
Fundierung der Ressourcenpolitik. Umwelt-Wissen Nr. 0913.
Bundesamt für Umwelt, Bern: 164 S.

Gestaltung

econcept AG, Ursula Nöthiger-Koch

Übersetzungen

Französisch: Anne-Catherine Trabichet, Paris;
Englisch: Norma-Joan Bottomley, Pfinztal (D)

Titelfoto

Erdhummel auf Pflaumenblüte (Kaspar Ruoff)

Bezug

BAFU
Verlagsauslieferung
CH-3003 Bern
Fax + 41 (0) 31 324 02 16
docu@bafu.admin.ch
www.umwelt-schweiz.ch/uw-0913-d

Bestellnummer/Preis:
UW-0913-D / CHF 20.– (inkl. MWSt)

© BAFU 2009

> Inhalt

Inhalt	3
Abstracts	5
Vorwort	7
Zusammenfassung	9
Résumé	18
Summary	27

1	Einleitung	36
1.1	Ausgangslage: Weiterentwicklung der Umweltpolitik	36
1.2	Der Ansatz: Accounting for Ecosystem Services	36
1.3	Ziele des Ansatzes	37
1.4	Von der Umwelt- zur Ressourcenpolitik: statistische Grundlagen	37
1.5	Fragestellungen	38
1.6	Vorgehen, Berichtaufbau	39

Teil 1	41
---------------	-----------

2	Ökonomische Grundlagen: Theorie zur Wohlfahrtsmessung	42
2.1	Grundlagen konventionelle Wohlstandsmessung	42
2.1.1	Begriffe Wohlstand, Wohlfahrt und Wohlbefinden	42
2.1.2	Fluss- und Bestandesgrößen	43
2.1.3	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung	43
2.1.4	Geeignete Konzepte der VGR zur Integration von Umweltaspekten	44
2.1.5	Notwendigkeit der Erweiterung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung	45
2.2	Begriffe des Environmental Accounting	47
2.3	Grundlagen integrierte Wohlstandsmessung	48
2.3.1	Perspektiven der wohlfahrtsbezogenen Umweltgesamtrechnungen	49
2.3.2	Aktuelle Wohlfahrtsmessung und nachhaltige ökologische Entwicklung	50
2.3.3	Zusammensetzung des Naturkapitals	51
2.3.4	Indikatoren, Inventuren und Kontensysteme	51
2.3.5	Indikatoren im Managementzyklus politischer Massnahmen	52
2.3.6	Möglichkeiten der Informationsorganisation	54

3	Politische Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ziele	55
3.1	Bestehende Messsysteme der Schweiz	55
3.1.1	Die Umweltgesamtrechnung der Schweiz (BFS)	55
3.1.2	Umweltindikatorensystem des BFS	58
3.1.3	Das neue Umweltindikatorensystem des BAFU	59
3.1.4	Weitere Indikatorensysteme in der Schweiz	60
3.2	Bestehende Messsysteme der EU	61
3.2.1	Indikatorensysteme der Europäischen Umweltagentur EUA	61
3.2.2	Stand und Strategie der Umweltgesamtrechnungen (Eurostat)	61
3.3	Definition der Ressourcenpolitik und potenzielle Anwendungsbereiche neuer wohlfahrts- bezogener Indikatoren	62
3.3.1	Nutzenkategorien der Ressourcenpolitik	63
3.3.2	Anforderungen des BAFU	63
3.4	Fazit: Anwendungsbereich neuer wohlfahrtsbezogener Umweltindikatoren	64

4	Ansätze zur Berücksichtigung der Umwelt in der Wohlfahrtsmessung	65
4.1	SEEA System of Economic and Environmental Accounting	65
4.1.1	Kontensystem	65
4.1.2	Bezug zur Wohlfahrtsmessung	68
4.1.3	Implementierung: EUA und Eurostat	69
4.2	MEA Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being	69
4.3	EUA: Land und Ecosystem Accounts	73
4.3.1	Framework der Land und Ecosystem Accounts	73
4.3.2	Konten nach Ökosystemtypen	75
4.3.3	Konten nach Wirtschaftssectoren	76
4.3.4	Aggregierte Indikatoren der EUA: IDP und FCGS	76
4.4	FES-Ansatz: Final Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf	79
4.4.1	Ziel des Ansatzes	79
4.4.2	Definition von (Final) Ecosystem Service Units	80
4.4.3	Eigenschaften von Final Ecosystem Services	82
4.4.4	Beispiele und Vergleiche zu anderen Definitionen von Ecosystem Services	84

> Abstracts

This feasibility study takes a closer look at an approach to record ecosystem services as Final Ecosystem Services (FES). The aim is to identify environmental indicators which can contribute to the measurement of welfare. The suitability of the FES approach for the identification of such indicators and its contribution to a more efficient and effective resources policy are assessed and compared with other approaches. A theoretical framework for the selection and definition of the indicators is derived by applying the FES approach to the environmental topic of «Quietness». FES prove to be conceptually useful but difficult to apply in practice.

Die Machbarkeitsstudie erläutert einen Ansatz zur Erfassung von Umweltleistungen in Form von Final Ecosystem Services. Ziel dabei ist die Identifikation von Umweltindikatoren, die einen Beitrag zur Wohlfahrtsmessung leisten. Die Eignung des Ansatzes zur Identifikation solcher Indikatoren und sein Beitrag zu einer effizienten und effektiven Ressourcenpolitik werden geprüft und mit anderen Ansätzen verglichen. Die exemplarische Umsetzung des Ansatzes für den Umweltbereich «Ruhe» dient der Erarbeitung eines konzeptionellen Rahmens zur Auswahl und Definition der Indikatoren. Der Ansatz erweist sich dabei als konzeptionell zweckdienlich, in der Umsetzung jedoch als anspruchsvoll.

Cette étude de faisabilité explique une approche pour recenser les prestations environnementales sous forme de prestations environnementales finales (FES). L'objectif est de déterminer les indicateurs environnementaux qui contribuent à l'évaluation du bien-être. La présente étude examine la pertinence de cette approche pour déterminer les indicateurs ainsi que sa contribution à une politique des ressources effective et efficace, en les comparant à d'autres approches. L'application de l'approche au secteur environnemental «silence», à titre d'exemple, sert à définir un cadre conceptuel pour le choix et la définition des indicateurs. L'approche de Boyd et Banzhaf est utile de par sa conception, même si son application est difficile.

Lo studio di fattibilità illustra un approccio per la rilevazione, sotto forma di Final Ecosystem Services, delle prestazioni ambientali. L'obiettivo è quello di identificare gli indicatori ambientali che forniscono un contributo alla misurazione del benessere. La pubblicazione esamina l'idoneità di questo approccio e confronta il contributo che offre a una politica delle risorse efficiente ed efficace a quello offerto da altri approcci. L'attuazione esemplare di tale approccio per il settore ambientale «quiete» serve a elaborare un quadro concettuale volto a selezionare e a definire gli indicatori. A livello concettuale l'approccio si rivela utile nell'ottica degli obiettivi stabiliti ma impegnativo dal punto di vista della sua realizzazione.

Keywords:

Ecosystem Services,
National Accounting,
resources policy,
accounting units,
welfare

Stichwörter:

Ökosystemleistungen,
volkswirtschaftliche
Gesamtrechnung,
Ressourcenpolitik,
Kontierungseinheiten,
Wohlfahrt

Mots-clés:

Prestations environnementales,
Comptes nationaux,
politique des ressources,
unités comptables,
bien-être

Parole chiave:

prestazioni ambientali,
contabilità nazionale,
politica delle risorse,
unità contabili,
benessere

> Vorwort

Natürliche Ressourcen sind eine unabdingbare Voraussetzung für Leben und Wohlfahrt: Was wäre die Schweiz ohne ihr Grundwasser in Trinkwasserqualität, ohne ihre vielfältigen Arten und Landschaften, ihre einzigartigen Erholungsräume? Wir profitieren alle von guter Luftqualität, Ruhe und nachwachsenden Rohstoffen.

Um die Ressourcenpolitik in den Dienst der volkswirtschaftlichen Wohlfahrt zu stellen, müssen wir die Leistungen kennen, welche die Umwelt erbringt. Hierfür benötigen wir fundierte statistische Grundlagen. Die bisher verwendeten Statistiken und Indikatoren liefern uns bereits wichtige Informationen über die Belastung der Umwelt. Was fehlt, ist der Blick auf den Nutzen, den Wirtschaft und Gesellschaft aus funktionierenden Ökosystemen beziehen.

Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren ergänzen die bisherigen Kennzahlen: Sie stellen Umweltleistungen in messbaren Einheiten dar. Erfolge und Misserfolge der Umweltpolitik mit Relevanz für die Wohlfahrt werden quantifizierbar. Dies ist auch aus kommunikativer Sicht zentral, damit Entscheidungsträger und Bevölkerung die natürliche Umwelt als Garantin für eine langfristige Wohlfahrt erkennen.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie richtet sich einerseits an Fachleute aus Umwelt und Wirtschaft, andererseits an Personen, die in der Umweltberichterstattung tätig sind. Sie bietet einen innovativen Ansatz, wie Umweltleistungen (z. B. Nachtruhe, als Trinkwasser nutzbares Grundwasser) im Hinblick auf die volkswirtschaftliche Wohlfahrt erfasst und quantifiziert werden können. Die Leistungen der Natur werden vergleichbar mit marktgängigen Gütern und Dienstleistungen. Die Umweltberichterstattung erhält so eine Grundlage für die Erstellung von Indikatoren mit Bezug zur Wohlfahrt.

Damit stellt die Studie einen wichtigen ersten Schritt in Richtung einer wohlfahrtsorientierten Statistik der Umweltleistungen dar – ein Anliegen, welches auch im internationalen Kontext zunehmend auf Resonanz stösst. Die Machbarkeitsstudie liefert den konzeptionellen Rahmen für eine flexible Umsetzung. Der nächste logische Schritt ist, ein umfassendes Inventar der Ökosystemleistungen zu erarbeiten.

Bruno Oberle
Direktor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Ausgangslage und Ziel der Machbarkeitsstudie

In der Umweltpolitik findet gegenwärtig eine Weiterentwicklung des klassischen Umweltschutzes hin zu einer umfassenden Ressourcenpolitik statt. Dabei verschiebt sich der Fokus der Umweltpolitik vom Schutz vor Veränderung in Richtung Sicherung der natürlichen Ressourcen und Zugang zu natürlichen Ressourcen.

Umweltschutz wird zur Ressourcenpolitik

Natürliche Ressourcen stellen neben Marktgütern eine wesentliche Grundlage für die Wohlfahrt dar. Eine als Ressourcenpolitik verstandene Umweltpolitik ist damit auch Wirtschaftspolitik. Dieses neue Verständnis bedarf einer neuen statistischen Fundierung.

Ressourcenpolitik ist auch Wirtschaftspolitik

Ein neuer Ansatz von Boyd und Banzhaf (2007), der Umweltleistungen (Ecosystem Services) mit einem konsequenten Nutzenbezug definiert und diese in bio-physischen Einheiten erfasst, scheint dazu geeignet zu sein. Der Ansatz beschränkt sich auf die Erfassung von Umweltleistungen, die dem Menschen einen direkten Nutzen stiften (FINAL Ecosystem Services: FES). Auch ohne eine Monetarisierung der Nutzen dieser Umweltleistungen wird dabei bereits ein Wohlfahrtsbezug erreicht.

FES-Ansatz nach Boyd/Banzhaf

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wird der Beitrag eruiert, den die Implementierung dieses FES-Ansatzes in der Schweiz (und in Österreich) zu einer effektiven und effizienten Ressourcenpolitik sowie für eine umfassendere Wohlfahrtsmessung zu leisten vermag. Dabei wird der Ansatz mit anderen in der Literatur diskutierten Ansätzen verglichen und anhand eines konkreten Beispiels auf seine Anwendbarkeit geprüft.

Ziel der Machbarkeitsstudie

Ansätze zur Erstellung wohlfahrtsbezogener Umweltindikatoren

In der Literatur und in der Praxis existieren verschiedene Ansätze zur Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessungen. Sie decken unterschiedliche Schritte auf dem Weg zum Fernziel der vollständigen Integration von Umweltleistungen in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR ab. Die VGR basiert auf einem internationalen methodischen Standard (System of National Accounts: SNA), welches die Grundsystematik der (materiellen) Wohlfahrtsmessung als Buchhaltung auf volkswirtschaftlicher Ebene liefert. Darin werden die Standards für verschiedene Kontenarten sowie der hierarchische Aufbau der Konten festgelegt.

Verschiedene Ansätze zur Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessung

Das System of Economic and Environmental Accounts SEEA erweitert die Systematik des SNA durch die Integration von umweltbezogenen Satellitenkonten. Dazu gehören z. B. Konten in physischen Einheiten und deren Verknüpfung mit monetären Einheiten. Zudem werden einige im SNA enthaltene aber nicht konkretisierte Konten detaillierter beschrieben. Basierend auf SEEA 2003 erstellten die Europäische Kommission und Eurostat die Europäische Strategie für Umweltgesamtrechnungen. Auf dieser Strategie

SEEA

basieren auch die bestehenden Umweltgesamtrechnungen der Schweiz (BFS). Dazu gehören u.a. die Konten, die umweltbezogene Finanzflüsse wie Umweltschutzausgaben, Umweltsteuern und Umsätze innerhalb der Ökoindustrie darstellen und die hybriden Konten, welche physikalische und monetäre Grössen in Matrizenform verknüpfen (NAMEA). Das SEEA liefert jedoch keine konsistent anwendbaren Definitionen für die Bestimmung von Kontierungseinheiten, in denen Umweltleistungen erfasst werden können.

Gretchen Daily (1997) entwickelte mit der Etablierung des Begriffs «Ecosystem Services» einen Ansatz zur Verknüpfung von Ökologie und Wohlfahrtsmessung und meinte damit «conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life [...]. In addition to the production of ecosystem goods, ecosystem services are the actual life-support functions, [...] and they confer many intangible aesthetic and cultural benefits as well.»

**Einführung des Begriffs
«Ecosystem Services»**

Das Millennium Ecosystem Assessment MEA nimmt den Begriff auf und entwickelt eine Systematik von Ecosystem Services (provisioning, regulating, cultural and supporting services). Das MEA, initiiert durch die UNO, will die ökonomischen, ökologischen und sozialen Treiber des menschlichen Wohlbefindens (Human Well-Being) identifizieren und zeigt Wechselwirkungen zwischen Veränderungen in Ökosystemzuständen, Ecosystem Services und Wohlbefinden auf. Dem Ansatz fehlt jedoch ein quantitatives Kontierungssystem auf volkswirtschaftlicher Ebene.

**Ecosystem Services im
Millennium Ecosystem
Assessment MEA**

Basierend auf den Erkenntnissen des MEA entwickelt die Europäische Umweltagentur EUA in Zusammenarbeit mit Eurostat Land and Ecosystem Accounts, die auf dem Kontenrahmen des SEEA 2003 aufbauen. Dabei werden Landbedeckung, Landnutzung, Ökosystemleistungen und Ökosystemgesundheit räumlich differenziert abgebildet. Derzeit sind erst die Landbedeckungskonten und teilweise die Landnutzungskonten implementiert. Für die Umsetzung der Konten, in welchen die Ecosystem Services erfasst werden sollen, wurde jedoch noch keine abschliessende Definition der Kontierungseinheiten festgelegt. Derzeit werden in diesem Zusammenhang u.a. die Definition des MEA sowie die FES-Definition nach Boyd/Banzhaf in Betracht gezogen.

**Land and Ecosystem Accounts
der EUA**

FES-Ansatz: Definition von Final Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf

Boyd/Banzhaf (2007) liefern unter dem Begriff «Final Ecosystem Services» eine konsistente Definition von Zähl- bzw. Kontierungseinheiten. Diese orientiert sich an der Definition von Kontierungseinheiten von Marktgütern, um die Basis für die Erstellung eines Green GDP («Grünes BIP») zu legen. Dieses misst als Indikator neben dem Beitrag von Marktgütern auch den Beitrag von Umweltleistungen zur Wohlfahrt.

**Definition von
FINAL Ecosystem Services FES
als Kontierungseinheiten**

Die Definition von Final Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf lässt sich durch die fünf wichtigsten Eigenschaften von FES darstellen. Diese werden in Tab. 1 aufgelistet und nachfolgend kurz erläutert. Dabei zeigt sich, dass sich FES stark von den Definitionen von Ecosystem Services nach Daily oder MEA unterscheiden. In der Terminologie von Daily wären einige der FES nach Boyd/Banzhaf als Ecosystem Goods zu verstehen.

**FES vs. Ecosystem Services
nach Daily/MEA**

Tab. 1 > Eigenschaften von Final Ecosystem Services

Eigenschaft	Abgrenzung/Spezifizierung	Implikation
Nutzenspezifisch	FES beziehen sich immer auf einen Nutzen	Ausgangspunkt sind erzeugte Nutzen und nicht Umweltbereiche oder gar die Ecosystem Services selbst.
Endprodukte der Natur	Keine Zwischenprodukte	FES sind Endprodukte der ökologischen Sphäre, unabhängig davon ob diese direkt konsumiert werden oder als Inputs Eingang in Marktgüter finden.
Komponenten der Natur	Keine Funktionen, Prozesse oder Nutzen	FES sind materielle Mengen oder Qualitäten.
Räumlich differenziert	Geografische Differenzierung	FES werden im geografischen Kontext erfasst.
	Nutzerspezifität	Das Mengenmass des FES widerspiegelt auch die betroffene Bevölkerung.
Menge/Qualität als Flussgrösse	Keine Bestandesgrössen	Einheiten beziehen sich auf einen Zeitraum und nicht auf einen Zeitpunkt

econcept

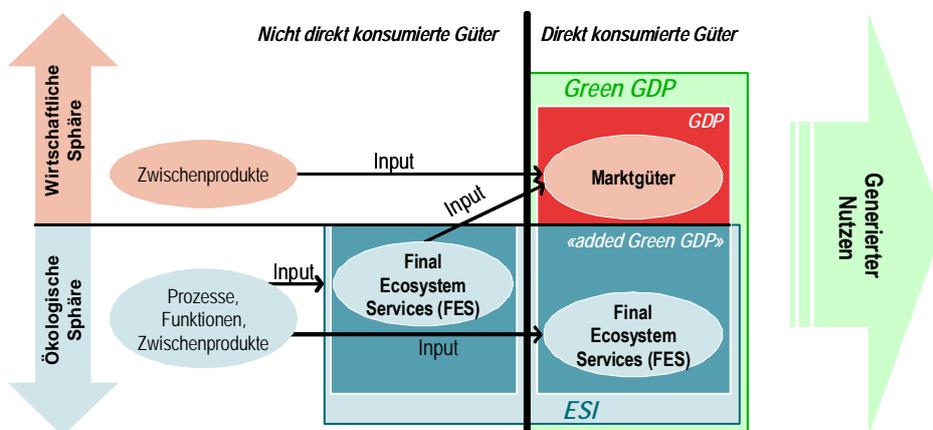
> Die *Nutzenspezifität* besagt, dass sich ein FES immer auf einen definierten Nutzen bezieht, den Menschen aus dem FES ziehen. Ausgangspunkt für die Erstellung eines FES-Inventars bildet deshalb eine Liste von Nutzen, für die im zweiten Schritt die dafür notwendigen Ecosystem Services bestimmt werden. In diesem System ist die Dimension von Umweltbereichen nicht relevant bzw. notwendig. Die Definition von Nutzen nach Umweltbereichen für die Strukturierung und Abgrenzung der Inventare kann jedoch sinnvoll sein. Sie birgt aber auch Probleme bei Nutzen, die durch einen FES in verschiedenen Umweltbereichen erzeugt werden.

5 Eigenschaften von FES
Nutzenspezifität

> FES sind *Endprodukte* und *Komponenten der Natur*. Sie sind deshalb von Zwischenprodukten, Funktionen, Prozessen und Nutzen abzugrenzen. Damit unterscheiden sich Final Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf stark von der ursprünglichen Definition von Ecosystem Services nach Daily.

Endprodukte und
Komponenten der Natur

Abb. 1 > Abgrenzung von Final Ecosystem Services gegenüber Nutzen, Zwischenprodukten, Prozessen und Funktionen



Ein «grünes BIP» (Green GDP) erhält man gedanklich, indem man das BIP durch die direkt konsumierten FES ergänzt.

Ein Ecosystem Services Index (ESI) dagegen bildet alle FES ab, unabhängig davon, ob sie direkt konsumiert werden oder in Marktgüter einfließen

econcept

Abb. 1 zeigt, dass Final Ecosystem Services als Endprodukte der ökologischen Sphäre definiert sind, d. h. bei FES muss es sich nicht zwingend um direkt konsumierte Güter handeln. FES können auch aus der ökologischen Sphäre direkt als Inputs in Marktgüter eingehen. In diesem Fall sind sie bereits im BIP enthalten, werden allerdings nicht separat sichtbar.

- > Die *räumliche Differenzierung* umfasst die geografische Differenzierung und die Nutzerspezifität. Die nutzerspezifische Erfassung von FES bedeutet, dass die Anzahl Nutzer von FES (nutzende Bevölkerung) in der Mengeneinheit des FES berücksichtigt wird.
- > FES sind immer *Flussgrößen* und müssen deshalb einen Bezug zu einer Zeitperiode aufweisen (in der Regel ein Jahr). Dies muss insbesondere bei der Festlegung der Masseinheiten berücksichtigt werden.

Räumliche Differenzierung

FES sind Flussgrößen

Beurteilung des Ansatzes im Vergleich zu anderen Ansätzen

Der Ansatz von Boyd/Banzhaf stellt keinen umfassenden Ansatz für die Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessung dar. Vielmehr handelt es sich um eine konzeptionelle Stufe, nämlich der Definition der zu zählenden Einheiten von Ecosystem Services.

Beurteilungskriterien

Eine Gegenüberstellung des FES-Ansatzes und den anderen diskutierten Ansätzen ist daher nur sehr bedingt möglich. Um den Beitrag zu prüfen, den der FES-Ansatz zu einer effektiven und effizienten Ressourcenpolitik zu leisten vermag, wurde dieser in der Machbarkeitsstudie anhand folgender Kriterien analysiert.

- > Aussagekraft hinsichtlich der Wohlfahrtswirkung von Ecosystem Services,
- > Verständlichkeit der Indikatoren und des Performance-Indexes,
- > Nutzbarkeit für die Umwelt- und Ressourcenpolitik,
- > Umsetzbarkeit: Aufwand und Praktikabilität angesichts der heutigen Datenlage,
- > Eignung zur internationalen Standardisierbarkeit im europäischen Kontext,
- > Kompatibilität mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung.

Vor- und Nachteile im Vergleich zu anderen Ansätzen wurden dort herausgearbeitet, wo dies konzeptionell sinnvoll schien.

Die Beurteilung zeigt, dass der FES-Ansatz zur Identifikation wohlfahrtsbezogener Umweltindikatoren gegenüber jedem anderen Ansatz klare Vorteile aufweist. Es zeigen sich jedoch auch die Grenzen des Ansatzes in der Aussagekraft und Nutzbarkeit.

Erkenntnisse aus der Beurteilung

Tab. 2 > Vor- und Nachteile des FES-Ansatzes

Beurteilung des FES-Ansatzes gegenüber ausgewählten Ansätzen in Bezug auf die Fundierung der Umwelt- und Ressourcenpolitik durch wohlfahrtsbezogene Informationen*

Beurteilungskriterien	FES		Andere Ansätze	
	+ Vorteile	- Nachteile	+ Vorteile	- Nachteile
Aussagekraft hinsichtlich der Wohlfahrtswirkung von Ecosystem Services: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bedeutung von Umweltressourcen für Wohlfahrt ▪ Menge und Entwicklung von Ökosystemleistungen ▪ Ökologische Nachhaltigkeit des Konsums 	Aussagen zu + Bedeutung einzelner Umweltressourcen. + Menge und Entwicklung von Ökosystemleistungen	- Keine Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit	+ MEA/ /EF: Nachhaltigkeit + (ANS: Nachhaltigkeit)	- ANS: nicht Bedeutung und Menge, rudimentäre Nachhaltigkeitsmessung - EF: keine Bedeutung und Menge - GPI: Mischung aus aktuellem Einkommen und nachhaltigem Eink.
Verständlichkeit der Indikatoren und des Performance-Indexes <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielgruppen mit unterschiedlichem Informationsbedarf und Wissensstand 	+ Hohe Auflösung/regional skalierbar + Schweizweit standardisiert + Chance auf grafische Darstellung durch thematische Karten + Nutzerspezifität definiert thematische Relevanz	- Mehrdimensionales Zahlengerüst: Experten für Datenaufbereitung - Nicht intuitive, konstruierte Flussgrößen - Keine Datenverarbeitung durch Informationsnutzer	+ EF: sehr verständlich und intuitiv	- EF: wenig Informationsangebot - MEA: schwierig Bezug zu nationaler Wohlfahrt herzustellen
Nutzbarkeit für die Umwelt- und Ressourcenpolitik (in den Phasen des Managementzyklus) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemerkennung ▪ Massnahmenoptionen ▪ Monitoring/Evaluation 	+ Problemerkennung: nur bei kurzen Wirkungszusammenhängen + Massnahmenoptionen: quantitativ + Monitoring: quantitativ, umfangreich und themenspezifisch	- Problemerkennung: keine Aggregate - Massnahmenoptionen: nicht monetär	+ MEA: grundlegende Problemerkennung + ANS, GPI, EFS: gut für Problemerkennung da hochaggregiert	- MEA: Massnahmenoptionen/Monitoring: quantitativer Rahmen fehlt - ANS, GPI, EF: Massnahmenoptionen/Monitoring: nicht geeignet
Umsetzbarkeit: Aufwand und Praktikabilität angesichts der heutigen Datenlage <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praktische Umsetzung der Nutzerspezifität und räumlichen Differenzierung ▪ Verwendbarkeit bereits bestehender Umweltindikatoren 	+ Theoretisch machbar	- Nutzerspezifität erfordert Annahmen zu Einzugsgebiet und nutzende Bevölkerung - Nutzerspezifische Erfassung kann zu Doppelzählung von FES und damit Komplexitätserhöhung führen - Kaum geeignete Indikatoren bereits vorhanden	+ MEA, ANS, GPI, EF: wurden umgesetzt	- MEA, ANS, GPI, EF: teilweise starke Zugeständnisse bei der praktischen Umsetzung (hohes Abstraktionsniveau)
Eignung zur internationalen Standardisierbarkeit im europäischen Kontext <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleicher Standard wie EU 	+ Wird bereits im Rahmen des Land & Ecosystem Accounting diskutiert		+ MEA, ANS, GPI, EF: werden global angewandt	
Kompatibilität mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verknüpfung von ökonomischen und Umweltdaten 	+ Gegeben, falls Ansatz im Frameworks der EUA angewandt + Ohne Framework der EUA: teilweise sind Verknüpfungen über hybride Matrizen möglich		- ANS: vergleichbar mit Nettosparquote - GPI: vergleichbar mit BIP	- MEA, EF: nicht kompatibel - ANS, GPI: Vergleich ist wenig aussagekräftig, da Abzüge und Zuschläge einen willkürlichen Charakter aufweisen

* Neben dem System of Economic and Environmental Accounting SEEA, dem Millennium Ecosystem Assessment MEA und dem Land & Ecosystem Framework der EUA werden zusätzlich der Adjusted Net Saving Indicator ANS der Weltbank, der Genuine Progress Indicator GPI und der Ecological Footprint EF in die Beurteilung mit einbezogen. Die Weiterentwicklung des FES-Ansatzes zu einem monetarisierten Green GDP, der Ecosystem Service Ansatz von Daily sowie das Peskin-Modell und seine Implementierung im ENRAP-Projekt werden in der Machbarkeitsstudie besprochen, jedoch aufgrund der offensichtlichen Defizite in Bezug auf die Anforderungen nicht in der Bewertung berücksichtigt.

Konzeptioneller Rahmen

Zur Umsetzung des FES-Ansatzes bestehen mehrere Umsetzungsvarianten (→ Stufen der Anwendungstiefe). Einerseits unterscheiden sich diese in der Konsequenz, mit der die Anforderungen des Ansatzes umgesetzt werden. Andererseits kann der Ansatz auch in Kontensysteme wie den Land und Ecosystem Accounts der EUA integriert werden. Die Wahl der Umsetzungsvariante ist mit einem Trade-off zwischen Komplexität der Umsetzung und der Aussagekraft verbunden.

Verschieden Möglichkeiten der Umsetzung

Um die Umsetzbarkeit und Anwendbarkeit weiter zu prüfen, wurde der FES-Ansatz exemplarisch im Umweltbereich «Ruhe» angewandt. Durch die Verallgemeinerung der Vorgehensweise konnte ein konzeptioneller Rahmen abgeleitet werden. Dieser zeigt den Identifikationsprozess zur Bestimmung von verschiedenen Nutzen aus Umweltleistungen und den Final Ecosystem Services in einem FES-Inventar. Dabei wurde die Anwendung in Form der Erstellung eines Inventars gewählt. Aus einem solchen Inventar lassen sich wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren ableiten. Zur Erstellung eines FES-Inventars, wie es schematisch in Tab. 3 dargestellt ist, sind die folgenden Schritte des Identifikationsprozesses durchzuführen:

Konzeptioneller Rahmen = Anleitung zur Erstellung eines FES-Inventars

1. Identifikation der Nutzen aus Umweltleistungen innerhalb der Nutzenkategorien
2. Definition der Nutzenart (passive / aktive Nutzwerte sowie Existenzwerte),
3. Identifikation der Ecosystem Services, relevanten Zwischenprodukte, Prozesse und Funktionen,
4. Definition der Masseinheiten der FES unter Berücksichtigung der räumlichen (und zeitlichen) Differenzierung sowie der Nutzenart und
5. Überprüfung der Einhaltung der FES-Eigenschaften und u.U. der Datenverfügbarkeit.

Die Schritte zur Erstellung eines FES-Inventars

Zur Durchführung der ersten drei Schritte ist die Konsultation themenspezifischer Informationsquellen wie Gesetzgebung, bestehende Umweltindikatoren, Verbandsrichtlinien/Benchmarks/Labels sowie wissenschaftlicher Studien notwendig.

Tab. 3 > Schematischer Inventaraufbau für nutzenspezifische Final Ecosystem Services

Produktgruppe/ Nutzenkategorie	Nutzen		Ecosystem Services		Relevante Zwischenprodukte, Prozesse, Funktionen
	Nutzenart	Beschreibung	Beschreibung	Einheit	
Unterscheidung zwischen: • Gesundheit • Sicherheit • Natürliche Vielfalt • Wirtschaftliche Leistungen	Aktiver Nutzwert, passiver Nutzwert, Existenzwert	Nutzen 1	Ecosystem Service 1	... *Personen/Jahr...	
			Ecosystem Service 2	... *Personen/Jahr...	
			...	... *Personen/Jahr...	
		Nutzen 2			
Beispiel Gesundheit	Passiver Nutzwert	Ungestörter Schlaf	Nächtlicher Schallpegel unter Grenzwert (am Wohnort)	# Personen/Jahr ohne Grenzwertüberschreitung in dB(A) zwischen 22–06 Uhr	Natürliche Schalldämpfer

Um eine Verbindung der FES-Inventare zur bestehenden BAFU-Systematik der Erfassung von Umweltleistungen herzustellen, werden die Nutzen in Nutzenkategorien zusammengefasst, die den BAFU-Produktgruppen entsprechen.

Beispiel: Der Nutzen «ungestörter Schlaf» ist der Nutzenkategorie «Gesundheit» zuzuordnen.

Nutzenkategorien =
BAFU Produktgruppen

Für jeden Nutzen wird jeweils auch dessen Nutzenart angegeben. Die Unterscheidung zwischen aktiven und passiven Nutzwerten sowie Existenzwerten ist für die Erhebung räumlich differenzierter Ecosystem Services notwendig.

Nutzenart: Aktive Nutzwerte,
passive Nutzwerte und
Existenzwerte

> Die Luftqualität am Wohnort wird passiv genutzt und generiert daher einen passiven Nutzwert (→ geografische Zuordnung der Nutzer am Wohnort).

Beispiel mit Bezug zur Ruhe: Der FES «Nächtlicher Schallpegel unter Grenzwert» am Wohnort, der einen ungestörten Schlaf ermöglicht, generiert einen passiven Nutzwert.

> Wird hingegen ein Ausflug in die Berge unternommen, um temporär «gute Luft» zu atmen, handelt es sich um eine aktive Nutzung (→ geografische Zuordnung der Nutzer erfolgt durch Festlegung des Einzugsgebietes des FES).

Beispiel mit Bezug zur Ruhe: Der FES «Erholungsräume, in denen Naturklänge vernehmbar sind» generiert einen aktiven Nutzwert.

> Es wird angenommen, dass Existenzwerte grundsätzlich von der gesamten Schweizer Bevölkerung genutzt werden.

Im Inventar wird zu jedem Ecosystem Service auch die Masseinheit festgehalten, in der dieser später gemessen werden soll.

Beispiel mit Bezug zur Ruhe: Die Einheit, in der der nächtliche Schallpegel gemessen wird, lautet «Anzahl Personen/Jahr ohne Grenzwertüberschreitung in dB(A) zwischen 22–06 Uhr».

Masseinheiten

Zur Klärung der Abgrenzungen und besseren Verständlichkeit werden im Inventar auch die relevanten Zwischenprodukte, Prozesse und Funktionen aufgeführt, die mit dem Final Ecosystem Service assoziiert werden.

Beispiel mit Bezug zur Ruhe: Natürliche Schalldämpfer stellen ein Zwischenprodukt des Ruheangebots dar.

Relevante Zwischenprodukte,
Prozesse, Funktionen

Fazit

Die Vorteile des FES-Ansatzes zeigen sich u.a. als Zusatznutzen durch die Ergänzung der bestehenden BAFU-Indikatoren: Die Indikatoren basierend auf dem FES-Ansatz zeigen eine neue Perspektive im System Wirtschaft-Wohlfahrt-Umwelt. Sowohl die bereits vom BFS implementierten Konten der Umweltgesamtrechnung als auch die bestehenden BAFU/BFS-Indikatoren fokussieren weitgehend auf den Druck, den die Wirtschaft auf die Umwelt ausübt. FES-Indikatoren hingegen fokussieren auf den direkten Zusammenhang zwischen den Leistungen der Umwelt und der Wohlfahrt.

**Nutzen des FES-Ansatzes:
Erweiterung der Perspektive**

Genauer: Die bestehenden Indikatorensysteme generieren Aussagen zu (meist negativen) Ursachen-Wirkungs-Zusammenhängen. Ziel der FES-Indikatoren ist es hingegen Umweltleistungen, die einen Nutzen stiften, zu bestimmen und ihre Menge zu messen. Der Bezug zum (menschlichen) Nutzen ermöglicht Aussagen zum Wohlfahrtszustand. Diese Perspektive ersetzt also keineswegs die bisherige, sondern ergänzt sie.

Wohlfahrtsbezug

Es ist zu unterscheiden zwischen dem FES-Inventar, worin die Daten in mehrdimensionalen Masseinheiten erfasst werden und den aus diesem Inventar abgeleiteten Indikatoren. Die Daten des FES-Inventars zeichnen sich durch einen hohen Informationsgehalt aus und sind vornehmlich für Experten verwendbar. Die Ableitung von Indikatoren bedingt eine Dimensionsreduktion und/oder Aggregation und damit eine Informationsreduktion. Damit werden die Informationen auch für ein breites Publikum verständlich gemacht.

**Informationsangebot
für unterschiedliche Nutzer**

Die Interpretation von aus dem FES-Inventar abgeleiteten Indikatoren wird dadurch erleichtert, dass alle Indikatoren eine Leistung messen.¹ Zudem ist für die Interpretation von aus dem FES-Inventar abgeleiteten Indikatoren der Kontext anderer Indikatoren im System nicht erforderlich, d. h. jeder Indikator steht für eine Aussage. Diese vorgegebene und konsequent einheitliche Interpretationsweise erleichtert die Verständlichkeit in der Kommunikation und damit die Nutzbarkeit für die Problemerkennung im Umweltbereich.

**Aus einheitlicher Interpretation
folgt Verständlichkeit**

Die räumliche Differenzierung und grafische Darstellung von FES ist für die Problemerkennung wie auch für Monitoringzwecke vorteilhaft. Sie erlaubt geografische Vergleiche und liefert Hinweise, wo Probleme auftreten könnten. Damit dient der Ansatz der Problemerkennung, der Eingrenzung und Priorisierung potenzieller Problemfelder und im weiteren Sinne auch der Setzung strategischer Ziele innerhalb der politischen Agenda. Für weitere Schritte des politischen Managementzyklus wie für die Problemanalyse sowie die Massnahmenerarbeitung und -umsetzung muss weiterhin auf andere Ansätze zurückgegriffen werden.

**FES als Grundlage
der Problemerkennung**

Anhand der konkreten Umsetzung des FES-Ansatzes im Umweltbereich «Ruhe» wurde die Anwendbarkeit des Ansatzes überprüft. Dabei konnten zwei Problemfelder identifiziert werden. Bei der Definition von Nutzen, FES und Masseinheiten bestehen teil-

Probleme der Anwendbarkeit

¹ Dies im Gegensatz zu anderen Indikatorensystemen, in denen sowohl Indikatoren enthalten sind, die Belastungen, Leistungen oder massnahmenbezogene Aussagen betreffen.

weise erhebliche Ermessensspielräume. Das erfordert Entscheide, bei denen Beschränkungen, Abgrenzungen oder Kompromisse unumgänglich sind. Dazu gehören Fragen der Relevanz, des Detaillierungsgrades, der zeitlichen Differenzierung, der Nutzenart und damit relevanter Einzugsgebiete von FES etc. Die zweite Problematik besteht in der Erhebbarkeit bzw. Verfügbarkeit der Daten.

Der grösste Mehrwert des Ansatzes liegt in der konsequenten Reduktion von Umweltleistungen auf ihren Beitrag zur nationalen Wohlfahrt. Aus dieser Reduktion ergeben sich logischerweise Grenzen in der Anwendbarkeit. Insbesondere werden keine Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge dargestellt und der Ansatz erlaubt keine Potenzialanalysen (d. h. der Einfluss der aktuellen Nutzung von Umweltleistungen auf das zukünftige Nutzungspotenzial kann im Rahmen des Ansatzes nicht ermittelt werden).

Boyd/Banzhaf entwickelten die Definition bzw. Eigenschaften von Final Ecosystem Services im Hinblick auf die Erfassung von Umweltleistungen für ein Green GDP, wofür die Monetarisierung der in physikalischen Einheiten gezählten FES erforderlich wird. Die Erfassung der Umweltleistungen mit dem FES-Ansatz kann in diesem Zusammenhang als ein Element zur Generation eines Green GDP verstanden werden. Gleichzeitig stellt der FES-Ansatz jedoch auch einen in sich geschlossenen Ansatz dar: Er stellt einen Wohlfahrtsbezug von Umweltleistungen her und zwar ohne die Bewertungsmethoden der Monetarisierung verwenden zu müssen, welche zusätzliche Unsicherheiten verursachen und welche in der Regel nicht unumstritten sind.

Abschliessend lässt sich festhalten, dass der FES-Ansatz einen bedeutenden Beitrag zu einer effizienten und effektiven Ressourcenpolitik zu leisten vermag. Er ist konzeptionell zweckdienlich, in der Umsetzung erweist er sich jedoch als anspruchsvoll. Eine Weiterverfolgung des Ansatzes wird empfohlen.

Grenzen der möglichen Arten von Aussagen

FES als wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren in physikalischen Einheiten

Empfehlung

> Résumé

Situation initiale et objectif de l'étude de faisabilité

La politique environnementale connaît actuellement une évolution de la protection classique de l'environnement vers une politique globale des ressources. L'accent passe ainsi de la protection contre les changements à la préservation des ressources naturelles et de l'accès à ces mêmes ressources.

La protection de l'environnement devient une politique des ressources

Parallèlement aux biens du marché, les ressources naturelles constituent une base essentielle pour le bien-être de la population. Une politique environnementale entendue comme politique des ressources est donc aussi une politique économique. Cette approche requiert un nouveau fondement statistique.

La politique des ressources: une politique économique

Une nouvelle approche de Boyd et Banzhaf (2007) semble pertinente. Elle définit les prestations environnementales (Ecosystem Services) de manière cohérente en fonction de leur utilisation et les exprime dans des unités biophysiques. Elle se limite aux prestations directement utiles à l'homme (FINAL Ecosystem Services: FES). Le rapport avec le bien-être est établi même lorsque l'utilisation de ces prestations n'est pas monétarisée.

Approche FES selon Boyd/Banzhaf

La présente étude de faisabilité détermine la contribution que pourrait apporter la mise en place de cette approche FES en Suisse (et en Autriche) à une politique des ressources effective et efficace ainsi qu'à une évaluation plus complète du bien-être. Cette approche est ainsi comparée avec d'autres approches proposées par la littérature spécialisée et ses possibilités d'application sont évaluées à l'aide d'exemples concrets.

Objectif de l'étude de faisabilité

Méthodes pour la détermination d'indicateurs environnementaux liés au bien-être

La littérature spécialisée et les experts proposent plusieurs méthodes pour l'intégration des prestations environnementales dans l'évaluation du bien-être. Ces méthodes recourent différentes étapes visant à parvenir à l'intégration complète de ces prestations dans les Comptes nationaux (CN). Les CN reposent sur une norme méthodologique de l'ONU, le Système de comptabilité nationale (SCN), qui fournit la nomenclature de base pour la détermination (matérielle) du bien-être dans la comptabilité au niveau des économies nationales. Ce système fixe les critères pour les différents types de comptes ainsi que la structure hiérarchique des comptes.

Plusieurs méthodes pour l'intégration des prestations environnementales dans l'évaluation du bien-être

Le Système de comptabilité économique et environnementale intégrée (SCEE) complète la nomenclature du SCN en intégrant les comptes satellites liés à l'environnement, et notamment les comptes en unités physiques et leur rapport avec des unités monétaires (NAMEA). Certains comptes compris dans le SCN mais non concrétisés y sont en outre décrits plus en détail. Sur la base du SCEE 2003, la Commission européenne et Eurostat ont élaboré la Stratégie européenne pour une comptabilité environnementale. C'est sur cette stratégie que repose la comptabilité environnementale de la Suisse (OFS). En font notamment partie les comptes qui présentent les flux financiers liés à

SCEE

l'environnement tels que les dépenses de protection de l'environnement, les taxes environnementales et le chiffre d'affaires de l'éco-industrie, ainsi que les comptes hybrides regroupant sous forme de matrice des valeurs physiques et monétaires (NAMEA). Le SCEE ne fournit toutefois pas de définitions clairement applicables des unités comptables dans lesquelles les prestations environnementales pourraient être relevées.

En créant la notion de «prestations environnementales» (Ecosystem Services), en 1997, Gretchen Daily a développé une approche permettant de regrouper écologie et évaluation du bien-être. Elle entendait par là les «conditions et processus par lesquels les écosystèmes naturels et les espèces qui les composent soutiennent la vie humaine [...]». Parallèlement aux biens environnementaux, les prestations environnementales remplissent actuellement une fonction de soutien à la vie et procurent aussi de nombreux avantages esthétiques et culturels intangibles.»

Reprenant cette notion, l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM) introduit une nomenclature des prestations environnementales (prestations d'approvisionnement, de régulation, prestations culturelles et prestations de soutien; en anglais: provisioning, regulating, cultural and supporting services). Lancée par l'ONU, l'EM identifie les paramètres économiques, écologiques et sociaux du bien-être humain et montre les interactions entre changements écosystémiques, prestations environnementales et bien-être. Il lui manque néanmoins un système de comptabilité au niveau des économies nationales.

En collaboration avec Eurostat, l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) élabore des comptes des terres et des écosystèmes (Land and Ecosystem Accounts) sur la base des conclusions de l'EM et dans le cadre du SCEE 2003. Il s'agit de rendre compte de manière territorialement différenciée de l'occupation des terres, de l'affectation des sols, des prestations environnementales et de l'état des écosystèmes. Pour l'instant, seuls les comptes concernant l'occupation des terres et, en partie, l'affectation des sols sont en place. Il n'existe toutefois pas encore de définition concluante des unités comptable pour les comptes concernant les prestations environnementales. Actuellement, on utilise notamment la définition de l'EM et la définition des FES de Boyd/Banzhaf.

**Approche FES:
définition des prestations environnementales finales (FES) selon Boyd/Banzhaf**

Avec le terme «prestation environnementale finale», Boyd/Banzhaf (2007) fournissent une définition cohérente d'unités de mesure et d'unités comptables. Elle repose sur la définition des unités comptables des biens du marché, en vue de constituer la base d'un «PIB vert» pour mesurer la contribution au bien-être non seulement des biens matériels mais aussi des prestations environnementales.

La définition des prestations environnementales finales par Boyd/Banzhaf repose sur cinq propriétés principales présentées dans le Tab. 1 et brièvement expliquées ensuite. Il en ressort que les FES se différencient considérablement des définitions des prestations environnementales par Daily ou par l'EM. Dans la terminologie de Daily, certaines FES de Boyd/Banzhaf pourraient correspondre à des biens environnementaux.

Introduction de la notion de prestations environnementales

Les prestations environnementales dans l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM)

Comptes des terres et des écosystèmes de l'AEE

Définition des prestations environnementales finales (FES) en tant qu'unités comptables

FES et prestations environnementales par Daily et l'EM

Tab. 1 > Propriétés des prestations environnementales finales (FES)

Propriété	Délimitation/spécificité	Implication
Spécificité par bénéfice	Les FES se rapportent toujours à un bénéfice	Le point de départ est toujours le bénéfice et non le secteur environnemental ni même la prestation environnementale elle-même.
Produit final de la nature	Pas de produit semi-fini	Les FES sont des produits finaux de la sphère écologique, qu'ils soient consommés directement ou utilisés comme moyens de production de biens.
Composants de la nature	Pas de fonctions, de processus ou d'utilisations	Les FES sont des quantités ou des qualités matérielles.
Différenciation territoriale	Différenciation géographique	Les FES sont définies dans un contexte géographique.
	Spécificité pour l'utilisateur	L'unité de mesure des FES reflète aussi la population concernée.
Valeurs de flux: quantité/qualité	Pas de volumes	Les unités se rapportent à une période et non à une date précise.

econcept

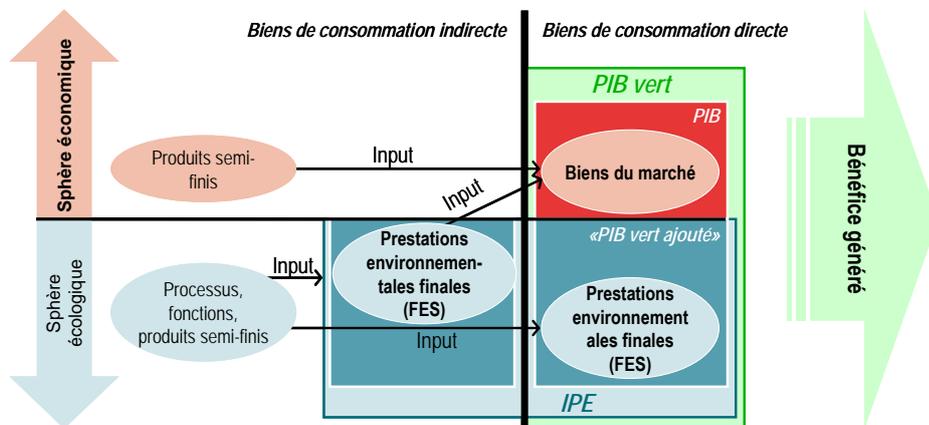
> Une FES se rapporte toujours à un bénéfice défini (*spécificité par bénéfice*). L'élaboration d'un inventaire FES repose donc sur une liste de bénéfices pour lesquels les prestations environnementales nécessaires sont définies dans un deuxième temps. Avec ce système, la dimension de secteur environnemental n'est ni importante ni nécessaire. Toutefois, il peut être judicieux de définir les bénéfices par secteur environnemental pour faciliter la structuration et la délimitation des inventaires. Cela peut néanmoins poser problème lorsqu'une FES produit des bénéfices dans plusieurs secteurs.

5 propriétés des FES
Utilisation spécifique

> Les FES sont des *produits finaux et des composants de la nature*. Elles doivent donc être distinguées des produits semi-finis, des fonctions, des processus et des bénéfices. Les prestations environnementales finales de Boyd/Banzhaf se différencient ainsi considérablement de la définition initiale des prestations environnementales selon Daily.

Produits finaux et composants de la nature

Fig. 1 > Distinction entre prestations environnementales finales et bénéfices, produits semi-finis, processus et fonctions



econcept

Le «PIB vert» est calculé en complétant le PIB par les FES de consommation directe.

L'index des prestations environnementales (IPE), en revanche, comprend toutes les FES, qu'elles soient consommées directement ou utilisées pour la production de biens.

La Fig. 1 montre que les prestations écologiques finales sont définies comme des produits finaux de la sphère écologique, c.-à-d. qu'il ne doit pas impérativement s'agir de biens de consommation directe. Les FES peuvent aussi être directement utilisées comme moyens de production de biens. Dans ce cas, elles sont déjà comprises dans le PIB et n'apparaissent pas séparément.

- > La *différenciation territoriale* comprend la différenciation géographique et la spécificité pour l'utilisateur. La spécificité pour l'utilisateur implique que l'unité de mesure de la FES tient compte du nombre d'utilisateurs (population utilisatrice).
- > Les FES sont toujours des *valeurs de flux* et doivent donc se rapporter à une période (une année en général). Il convient d'en tenir compte pour déterminer les unités de mesure.

Différenciation territoriale

Valeurs de flux

Evaluation en comparaison avec d'autres approches

L'approche de Boyd/Banzhaf n'est pas une approche globale pour l'intégration des prestations environnementales dans la mesure du bien-être. Il s'agit plutôt d'une étape de conception visant à définir les unités des prestations environnementales à mesurer.

Critères d'évaluation

De ce fait, une comparaison entre l'approche FES et les autres approches envisagées est très limitée. Pour examiner la contribution de l'approche FES à une politique des ressources effective et efficace, l'étude de faisabilité l'a toutefois analysée sur la base des critères suivants:

- > valeur significative du point de vue de l'effet des prestations environnementales sur le bien-être;
- > clarté des indicateurs et de l'index de performance;
- > pertinence pour la politique de l'environnement et des ressources;
- > application: investissement et praticabilité en fonction des données actuellement disponibles;
- > possibilité de normalisation internationale dans le contexte européen;
- > compatibilité avec les Comptes nationaux.

Les avantages et inconvénients en comparaison avec d'autres approches ont été relevés lorsque cela semblait judicieux d'un point de vue conceptuel.

L'évaluation montre que, par rapport à toutes les autres approches, l'approche FES offre de réels avantages pour la détermination d'indicateurs environnementaux liés au bien-être. Elle est toutefois limitée en ce qui concerne la clarté et l'utilité.

Résultats de l'évaluation

Tab. 2 > Avantages et inconvénients de l'approche FES
Evaluation de l'approche FES en comparaison avec d'autres approches en vue de fonder la politique de l'environnement et des ressources sur des informations liées au bien-être*

Critères d'évaluation	FES		Autres approches	
	+ Avantages	- Inconvénients	+ Avantages	- Inconvénients
Pertinence du point de vue de l'effet des prestations environnementales sur le bien-être: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Importance des ressources environnementales pour le bien-être ▪ Quantité et évaluation des prestations environnementales ▪ Durabilité écologique de la consommation 	Indications sur <ul style="list-style-type: none"> + Importance des différentes ressources environnementales + Quantité et évaluation des prestations environnementales 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'indications sur la durabilité écologique 	<ul style="list-style-type: none"> + EM/EE: durabilité + (TENA: durabilité) 	<ul style="list-style-type: none"> - TENA: importance et quantité absentes, mesure rudimentaire de la durabilité - EE: importance et quantité absentes - IPV: confusion entre revenus actuels et revenus durables.
Clarté des indicateurs et de l'index de performance <ul style="list-style-type: none"> ▪ Groupes-cibles ayant des besoins différents en matière d'information et des connaissances différentes 	<ul style="list-style-type: none"> + Haute résolution / adaptable à l'échelle régionale + Normalisation à l'échelle de la Suisse + Possibilité de représentation graphique au moyen de cartes thématiques + Importance thématique définie par le bénéfice spécifique 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de comptabilité pluridimensionnel: experts nécessaires pour traiter les données - Valeurs de flux construites, non intuitives - Pas de traitement des données par les utilisateurs de l'information 	<ul style="list-style-type: none"> + EE: très clair et intuitif 	<ul style="list-style-type: none"> - EE: offre d'information réduite - EM: difficultés pour établir un rapport avec le bien-être national
Pertinence pour la politique de l'environnement et des ressources (phases du cycle de gestion) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Détection des problèmes ▪ Options de mesures ▪ Monitoring / évaluation 	<ul style="list-style-type: none"> + Détection des problèmes: uniquement pour les interactions à court terme + Options de mesures: quantitatives + Monitoring: quantitatif, complet et spécifique à chaque thème 	<ul style="list-style-type: none"> - Détection des problèmes: pas d'agrégats - Options de mesures: pas monétaires 	<ul style="list-style-type: none"> + EM: détection des problèmes de base + TENA, IPV, EE: bonne détection des problèmes car forte agrégation 	<ul style="list-style-type: none"> - EM: options de mesures / monitoring: manque de cadre quantitatif - TENA, IPV, EE: options de mesures / monitoring: pas approprié
Application: investissement et praticabilité en fonction des données actuellement disponibles <ul style="list-style-type: none"> ▪ Application pratique de la spécificité par bénéfice et de la différenciation territoriale ▪ Possibilité d'utiliser des indicateurs environnementaux existants 	<ul style="list-style-type: none"> + Théoriquement possible 	<ul style="list-style-type: none"> - La spécificité par bénéfice exige des hypothèses s'appliquant à la zone concernée et à la population utilisatrice - La spécificité par bénéfice peut entraîner un double emploi des FES et augmenter la complexité - Peu d'indicateurs appropriés déjà disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> + EM, TENA, IPV, EE: déjà appliqués 	<ul style="list-style-type: none"> - EM, TENA, IPV, EE: concessions parfois importantes lors de l'application pratique (haut niveau d'abstraction)
Possibilité de normalisation internationale dans le contexte européen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Normes identiques à celles de l'UE 	<ul style="list-style-type: none"> + Déjà discuté dans le cadre des Comptes des terres et des écosystèmes 		<ul style="list-style-type: none"> + EM, TENA, IPV, EE: utilisés dans le monde entier 	
Compatibilité avec les Comptes nationaux <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lien entre les données économiques et environnementales 	<ul style="list-style-type: none"> + Existant si on utilise le cadre de l'AEE + En dehors de ce cadre, possibilité d'établir un lien par des matrices hybrides 		<ul style="list-style-type: none"> - TENA: comparable avec le taux d'épargne net - IPV: comparable avec le PIB 	<ul style="list-style-type: none"> - EM, EE: incompatible - TENA, IPV: comparaison peu utile car les déductions et les majorations ont un caractère arbitraire

* Outre le Système de comptabilité économique et environnementale intégrée (SCEE), l'Evaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM) et les Comptes des terres et des écosystèmes de l'AEE, l'évaluation a pris en compte le taux d'épargne nette ajustée (TENA) de la Banque mondiale, l'Indicateur de progrès véritable (IPV) et l'empreinte écologique (EE). L'étude de faisabilité commente le développement de l'approche FES en un PIB vert monétarisé, l'approche par écosystème de Daily ainsi que le modèle de Peskin et son application dans un projet ENRAP (Environment and Natural Resources Accounting project), mais elle ne les inclut pas dans l'évaluation en raison de lacunes évidentes concernant les exigences.

Cadre

Plusieurs variantes existent pour l’application de l’approche FES (→ niveaux d’application). Elles se distinguent par la cohérence avec laquelle les exigences de l’approche sont appliquées. Par ailleurs, l’approche peut aussi être intégrée dans des systèmes comptables tels que les Comptes des terres et des écosystèmes de l’AEE. Le choix de la variante est lié à un compromis entre la complexité de l’application et sa valeur significative.

Variantes d’application

Les possibilités d’application de l’approche FES ont été testées, à titre d’exemple, pour le secteur environnemental «silence». Un cadre a pu être défini en généralisant la procédure. Il montre le processus d’identification pour déterminer les différents bénéfices des prestations environnementales finales dans un inventaire FES. L’application choisie est celle de l’élaboration d’un inventaire (cf. Tab. 3) à partir duquel peuvent être déduits des indicateurs environnementaux liés au bien-être. Le processus d’identification comprend les étapes suivantes:

Cadre = procédure pour l’élaboration d’un inventaire FES

1. Identification des bénéfices des prestations environnementales par catégorie de bénéfices;
2. Définition du type de bénéfice (valeurs d’usage actif / passif et valeurs intrinsèques);
3. Identification des prestations environnementales ainsi que des produits semi-finis, processus et fonctions concernés;
4. Définition des unités de mesure des FES en fonction de la différenciation territoriale (et temporelle) ainsi que du type de bénéfice;
5. Vérification du respect des propriétés des FES et, le cas échéant, de la disponibilité des données.

Etapes de l’élaboration d’un inventaire FES

Pour réaliser les trois premières étapes, il convient de consulter des sources d’informations spécifiques: législation, indicateurs environnementaux existants, directives propres à un secteur, références, labels, études scientifiques.

Tab. 3 > Structure schématique d’un inventaire de prestations environnementales finales spécifiques par bénéfice

Groupe de produits/ catégorie de bénéfices	Bénéfice		Prestations environnementales		Produits semi-finis, processus et fonctions concernés
	Type de bénéfice	Description	Description	Unité	
Distinction entre: • santé • sécurité • diversité biologique • prestations économiques	Valeur d’usage actif, valeur d’usage passif, valeur intrinsèque	Bénéfice 1	Prestation environnementale 1	...* personnes/an...	
			Prestation environnementale 2	...* personnes/an ...	
			...	...* personnes/an ...	
		Bénéfice 2			
Exemple Santé	Valeur d’usage passif	Sommeil non perturbé	Niveau sonore nocturne inférieur à la valeur limite (au domicile)	# personnes/an pour qui la valeur limite en dB(A) n’est pas dépassée entre 22h et 6h	Ecrans acoustiques naturels

econcept

Pour permettre d'intégrer les inventaires FES à la classification habituelle de l'OFEV pour le relevé des prestations environnementales, les bénéfices sont regroupés dans des catégories correspondant aux groupes de produits de l'OFEV.

Exemple: le bénéfice «sommeil non perturbé» fait partie de la catégorie «santé».

Catégories de bénéfices =
groupes de produits de l'OFEV

A chaque bénéfice est aussi attribué un type de bénéfice. La distinction entre valeurs d'usage actif et passif et valeurs intrinsèques est nécessaire pour le relevé de prestations environnementales territorialement différenciées.

Valeurs d'usage actif,
valeurs d'usage passif,
valeurs intrinsèques

> La qualité de l'air au domicile est utilisée passivement et génère donc une valeur d'usage passif (→ répartition géographique des utilisateurs au domicile).

Exemple pour le silence: le «niveau sonore nocturne inférieur à la valeur limite» au domicile, permettant un sommeil non perturbé, génère une valeur d'usage passif.

> En revanche, si quelqu'un fait une excursion en montagne pour respirer de l'air «pur» durant un certain temps, il s'agit d'un bénéfice actif (→ répartition géographique des utilisateurs en fonction de la zone concernée par la FES).

Exemple pour le silence: la FES «espaces de détente dans lesquels les sons de la nature sont perceptibles» génère une valeur d'usage actif.

> Les valeurs intrinsèques profitent en principe à toute la population suisse

L'inventaire fixe aussi pour chaque prestation environnementale une unité de mesure qui servira par la suite.

Exemple pour le silence: l'unité de mesure exprimant le niveau sonore nocturne est le «nombre de personnes/an pour qui la valeur limite en dB(A) n'est pas dépassée entre 22h et 6h».

Unités de mesure

Pour faciliter la délimitation et la compréhension, l'inventaire mentionne également les produits semi-finis, processus et fonctions associés à la prestation environnementale finale.

Exemple pour le silence: les écrans acoustiques naturels constituent un produit semi-fini de l'offre de silence.

Produits semi-finis, processus
et fonctions concernés

Conclusion

L'approche FES, en complétant les indicateurs de l'OFEV existants, a notamment pour avantage de dégager des utilisations supplémentaires: les nouveaux indicateurs élargiront les perspectives pour le système économie – bien-être – environnement. Tant les comptes déjà en place de la comptabilité environnementale que les indicateurs de l'OFEV et de l'OFS visent essentiellement à déterminer la pression exercée par l'économie sur l'environnement. Les indicateurs FES, quant à eux, se rapportent à la relation directe entre les prestations environnementales et le bien-être.

Utilité de l'approche FES:
élargissement des perspectives

Plus précisément, les systèmes d'indicateurs actuels fournissent des informations sur les rapports de cause à effet (en général négatifs). L'objectif des indicateurs FES, en revanche, est de définir puis de mesurer des prestations environnementales qui génèrent un bénéfice. Le rapport avec le bénéfice (pour l'homme) permet de mieux connaître le niveau de bien-être. Cette perspective ne remplace donc pas les précédentes mais les complète.

Rapport avec le bien-être

Il faut distinguer l'inventaire FES, qui rassemble des données dans des unités de mesure pluridimensionnelles, des indicateurs qui en découlent. Les données de l'inventaire FES se caractérisent par une haute teneur informative et sont essentiellement destinées aux experts. Pour en déduire des indicateurs, il faut réduire et/ou agréger ces données et donc les informations qu'elles fournissent. Cela les rend aussi accessibles à un large public.

Informations pour différents utilisateurs

L'interprétation des indicateurs découlant de l'inventaire FES est simplifiée par le fait que tous les indicateurs mesurent une prestation². En outre, il n'est pas nécessaire de connaître tous les indicateurs, puisque chacun se rapporte à un sujet bien précis. Cette interprétation prédéfinie, cohérente et uniforme facilite la compréhension dans le cadre de la communication et donc l'utilisation des indicateurs pour détecter les problèmes dans le domaine de l'environnement.

Interprétation uniforme donc compréhensible

La différenciation territoriale et la représentation graphique des FES sont très utiles pour la détection des problèmes et le monitoring. Elles permettent des comparaisons géographiques et fournissent des indications sur les endroits où peuvent survenir les problèmes. L'approche FES est donc utile pour la détection des problèmes potentiels, leur délimitation géographique et la définition de priorités ainsi que, plus largement, pour la détermination d'objectifs stratégiques dans le cadre de l'agenda politique. Il faut recourir à d'autres approches pour les étapes suivantes du cycle de gestion politique telles que l'analyse des problèmes, l'élaboration et la mise en œuvre de mesures.

Fondement de la détection des problèmes

L'application concrète de l'approche FES au secteur environnemental «silence» a permis de vérifier les possibilités d'application. Deux types de problèmes ont pu être identifiés. Il existe une marge d'appréciation parfois considérable pour la définition des bénéfices, des FES et des unités de mesure. Il faut donc prendre des décisions qui exigent des limitations, délimitations ou compromis, notamment en ce qui concerne la

Problèmes d'application

² Contrairement à d'autres systèmes concernant à la fois des atteintes, des prestations et des mesures.

pertinence, le niveau de détail, la différenciation temporelle, le type de bénéfice et donc la zone concernée. Le deuxième problème est lié à la possibilité de relever les données et à leur disponibilité.

Le principal avantage de l'approche FES réside dans la réduction cohérente des prestations environnementales à leur contribution au bien-être national. Il en découle logiquement une limitation dans l'application. Cette approche ne présente notamment pas de rapports de cause à effet et ne permet pas d'analyses de potentiel (c.-à-d. qu'elle ne définit pas l'influence de l'utilisation actuelle des prestations environnementales sur le potentiel d'utilisation futur).

Boyd/Banzhaf ont développé la définition et les propriétés des prestations environnementales finales en vue du relevé de ces prestations pour un PIB vert, pour lequel il est nécessaire de monétariser les FES exprimées dans des unités physiques. L'approche FES peut à ce titre être considérée comme un élément favorisant la création d'un PIB vert. Elle constitue toutefois aussi une approche en soi, permettant d'établir un lien entre bien-être et prestations environnementales sans recourir aux méthodes d'évaluation de la monétarisation qui entraînent des incertitudes supplémentaires et sont souvent contestées.

On soulignera pour conclure que l'approche FES peut apporter une contribution importante à une politique des ressources efficace et effective. Elle est utile de par sa conception, même si son application se révèle difficile. Il est recommandé de poursuivre son développement.

**Limites des informations
obtenues**

**Indicateurs liés au bien-être
dans des unités physiques**

Recommandation

> Summary

Initial context and goal of the feasibility study

Within environmental policy classical environmental protection is currently developing into a comprehensive resources policy. This entails a shift in the focus of environmental policy away from protection from change in the direction of safeguarding natural resources and access to natural resources.

Environmental protection turns into resources policy

Along with market goods, natural resources constitute an important basis for welfare. An environmental policy that is understood as a resources policy is therefore also an economic policy. This new understanding requires a broader statistical foundation.

Resources policy is also economic policy

A new approach by Boyd and Banzhaf (2007), which defines ecosystem services with a consistent relation to benefit and registers them in bio-physical units, seems useful in this context. The approach limits itself to recording FINAL ecosystem services (FES) that offer a direct benefit to people. Even without a monetarisation of these ecosystem services a connection to welfare is thus already achieved.

FES approach according to Boyd/Banzhaf

The present feasibility study investigates what the implementation of this FES approach in Switzerland (and in Austria) can contribute to an effective and efficient resources policy as well as to a more comprehensive measurement of welfare. The approach will be compared with others discussed in the literature and will be tested for applicability using a concrete example.

Goal of the feasibility study

Approaches to the drawing up of welfare-significant environmental indicators

There are various approaches to the integration of ecosystem services into the measurement of welfare, in the literature and in practice. They cover different steps along the way to the distant goal of the complete integration of ecosystem services into the National Accounts. The Swiss National Accounts are based on an international methodological standard (System of National Accounts: SNA), which provides the basic system for (material) welfare measurement as a set of accounts at national level. This lays down the standards for different types of accounts as well as the hierarchical structure of the accounts.

Various approaches to the integration of ecosystem services into the measurement of welfare

The System of Economic und Environmental Accounts SEEA extends the SNA system through the integration of environmentally related satellite accounts. These include, for example, accounts in physical units and their link to monetary units. In addition, some accounts that are contained in the SNA but are not closely specified are described in more detail. The European Commission and Eurostat compiled the European Strategy for Environmental Accounts on the basis of SEEA 2003. The present environmental accounts of Switzerland (by the Federal Statistical Office) are also based on this strategy. This includes among other things the accounts representing environmentally-

SEEA

related financial flows such as the environmental protection expenditure, environmental taxes and turnover within the eco-industry and the hybrid accounts which link physical and monetary amounts in the form of matrices (NAMEA). The SEEA, however, offers no consistently applicable definitions for determining accounting units which could cover ecosystem services.

In establishing the concept of “Ecosystem Services”, Gretchen Daily (1997) developed an approach to linking ecology with the measurement of welfare and meant by that “conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life [...]. In addition to the production of ecosystem goods, ecosystem services are the actual life-support functions, [...] and they confer many intangible aesthetic and cultural benefits as well.”

Introduction of the concept
“Ecosystem Services”

The Millennium Ecosystem Assessment MEA takes up this concept and develops a system of ecosystem services (provisioning, regulating, cultural and supporting services). The MEA, initiated by the UN, aims to identify the economic, ecological and social driving forces of human well-being and pinpoints interactions between alterations in ecosystem circumstances, ecosystem services and welfare. The approach lacks, however, a quantitative accounting system at national level.

Ecosystem Services in
the Millennium Ecosystem
Assessment MEA

On the basis of the findings by the MEA, the European Environment Agency, in cooperation with Eurostat, is developing Land and Ecosystem Accounts which build on the accounting framework of the SEEA 2003. Land cover, land use, ecosystem services and ecosystem health are here mapped with spatial differentiation. Currently only the land cover accounts and some of the land use accounts have been implemented. No final definition of the accounting units has yet been fixed for the implementation of the accounts in which the ecosystem services are to be included. In this connection, the MEA definition and the FES definition according to Boyd/Banzhaf, among others, are being considered at the present time.

Land and Ecosystem Accounts
der EUA

FES approach: Definition of Final Ecosystem Services according to Boyd/Banzhaf

Boyd/Banzhaf (2007) offer a consistent definition of accounting units they call “Final Ecosystem Services”. This is aligned with the definition of accounting units for market goods in order to lay the basis for the construction of a Green GDP. This is an indicator which measures both the contribution of ecosystem services to welfare and the contribution of market goods.

Definition of FINAL Ecosystem
Services FES as accounting units

The definition of Final Ecosystem Services according to Boyd/Banzhaf can be represented through the five most important characteristics of FES. They are listed in Tab. 1 and afterwards explained in brief. They show that FES are clearly distinct from the definitions of ecosystem services according to Daily or MEA. In Daily’s terminology some of the FES of Boyd/Banzhaf would be understood as ecosystem goods.

FES vs. Ecosystem Services acc.
to Daily / MEA

Tab. 1 > Characteristics of Final Ecosystem Services

Characteristic	Limit/Specification	Implication
Benefit specific	FES always relate to a benefit	Starting point are benefits produced and not environmental areas or even the ecosystem services themselves.
End products of nature	Not intermediate products	FES are end products of the ecological domain, independent of whether they are directly consumed or find their way into market goods as inputs.
Components of nature	Not functions, processes or benefits	FES are material quantities or qualities.
Spatially explicit	Geographical differentiation	FES are recorded in a geographical context.
	User specificity	The quantitative measurement of the FES also reflects the affected population.
Quantity/quality as flow	Not stocks	Units relate to a time period and not to a point in time

econcept

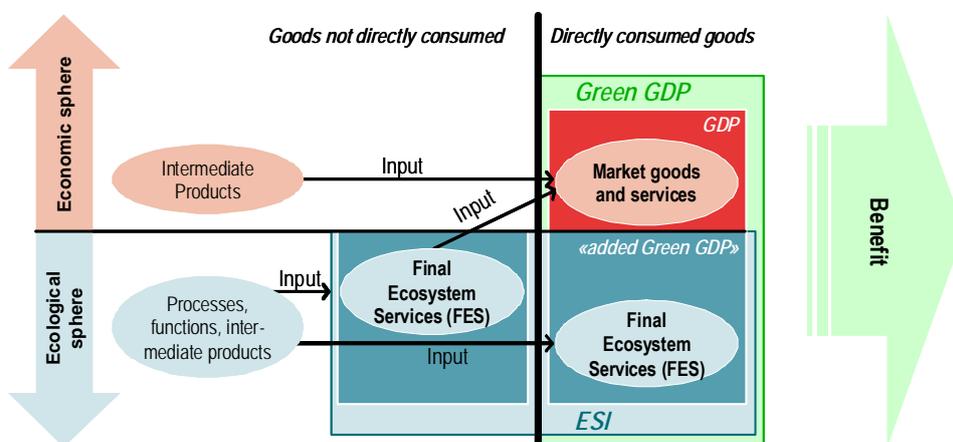
> The *benefit specificity* states that an FES always relates to a defined benefit that people draw from the FES. The starting point for the compilation of an FES inventory is therefore a list of benefits. The ecosystem services necessary for the generation of these benefits are determined in the second stage. Within this system, the dimension of environmental topics (such as forests or water) is not relevant or necessary. The definition of benefit according to environmental topics can, however, be worthwhile for the structuring and differentiation of inventories. It does, though, hold problems for benefits that are generated through various FES associated with different environmental topics.

5 Characteristics of FES
FES are benefit specific

> FES are *end products and components of nature*. They are therefore to be distinguished from intermediate products, functions, processes and benefits. From this point of view the Final Ecosystem Services according to Boyd/Banzhaf are very different from the original definition of ecosystem services according to Daily.

FES are end products and components of nature

Fig. 1 > Distinction between Final Ecosystem Services and benefits, intermediate products, processes and functions



A Green GDP can be imagined as the addition of the directly consumed FES to the GDP.

An Ecosystem Services Index (ESI) on the other hand illustrates all FES, whether or not they are directly consumed or flow into market goods.

econcept

Fig. 1 shows that Final Ecosystem Services are defined as end products of the ecological domain i.e. FES do not have to be goods that are directly consumed. FES may also leave the ecological domain to go directly as inputs into market goods. In this case they are already contained within the GDP although they are not separately visible.

- > FES are *spatially explicit*. This characteristic comprises geographical differentiation and user specificity. The user specific recording of FES means that the unit in which the quantity of FES is measured takes the number of users (population using them) into account.
- > FES are always *flows* and therefore have to relate to a period of time (one year as a rule). This has to be taken into account especially when the units of measurement are decided on.

FES are spatially explicit

FES are flows

Comparison with other approaches

The Boyd/Banzhaf approach does not constitute a comprehensive approach for the integration of ecosystem services into the measurement of welfare. It is rather a conceptual step defining the units of ecosystem services to be counted.

Assessment criteria

A comparison of the FES approach with the others discussed here is therefore only possible to a very limited extent. In order to investigate the contribution that the FES approach is able to make to an effective and efficient resources policy it was analysed in the feasibility study on the basis of the following criteria.

- > Informative value with respect to the welfare effect of ecosystem services
- > Ease of comprehension of the indicators and the performance index
- > Usability for environmental and resources policy
- > Practicability: effort required and practicability in view of the current data situation
- > Suitability for international standardisation in the European context
- > Compatibility with the national accounts.

Advantages and disadvantages compared to other approaches were expressed where this seemed to be useful in the theoretical context.

The assessment shows that the FES approach to the identification of welfare-significant environmental indicators has clear advantages compared to every other approach. It is, however, also limited as to its informative value and usability.

Findings of the assessment

Tab. 2 > Advantages and disadvantages of the FES approach

Assessment of the FES approach compared to other selected approaches with regard to the underpinning of environmental and resources policies with welfare-related information*

Assessment criteria	FES		Other approaches	
	+ Advantages	- Disadvantages	+ Advantages	- Disadvantages
Information value with regard to the welfare effect of ecosystem services: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Significance of environmental resources for welfare ▪ Quantity and development of ecosystem services ▪ Ecological sustainability of consumption 	Statements on + Significance of individual environmental resources + Quantity and development of ecosystem services	- No statements on ecological sustainability	+ MEA/ EF: sustainability + (ANS: sustainability)	- ANS: no significance and quantity, rudimentary measurement of sustainability - EF: no expression of significance and quantity - GPI: mixture of current income and sustainable income.
Ease of comprehension of indicators and of performance index <ul style="list-style-type: none"> ▪ Target groups with differing information needs and level of knowledge 	+ High resolution/regionally scalable + Standardised throughout Switzerland + Possibility of graphic depiction with thematic maps + Benefit specificity defines topic relevance	- Multi-dimensional set of figures: experts for data preparation - Non-intuitive, constructed flows - No data processing by information users	+ EF: very easy to understand and intuitive	- EF: little information given - MEA: difficult to make connection to national welfare
Usability for environmental and resources policies (in the phases of the management cycle) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Problem recognition ▪ Evaluation of measure options ▪ Monitoring/evaluation 	+ Problem recognition: only for short cause and effect relationships + Evaluation of options: quantitative + Monitoring: quantitative, comprehensive and topic specific	- Problem recognition: no aggregates - Evaluation of options: not monetary	+ MEA: basic problem recognition + ANS, GPI, EFS: good for problem recognition because highly aggregated	- MEA: Measures options/monitoring: quantitative framework lacking - ANS, GPI, EF: Measures options/monitoring: not suitable
Practicability: effort required and practicability in view of the current data situation <ul style="list-style-type: none"> ▪ Practical implementation of user specificity and spatial differentiation ▪ Applicability of already existing environmental indicators 	+ Theoretically feasible	- User specificity requires assumptions about catchment area and population - User specific recording can increase complexity (one FES can be associated with multiple benefits) - Very few suitable indicators already available	+ MEA, ANS, GPI, EF: have been implemented	- MEA, ANS, GPI, EF: some substantial compromises in the practical implementation (high level of abstraction)
Suitability for international standardisation in a European context <ul style="list-style-type: none"> ▪ Same standard as EU 	+ Already under discussion within framework of Land & Ecosystem Accounting		+ MEA, ANS, GPI, EF: are applied around the world	
Compatibility with the national accounts <ul style="list-style-type: none"> ▪ Linking of economic and environmental data 	+ Given, if approach used within framework of the EEA + Outside of EEA framework: partial links are possible via hybrid matrices		- ANS: comparable with net savings rate - GPI: comparable with GDP	- MEA, EF: not compatible - ANS, GPI: comparison not particularly meaningful, since deductions and surcharges seem arbitrary in nature

* Alongside the System of Economic and Environmental Accounting SEEA, the Millennium Ecosystem Assessment MEA and the Land & Ecosystem Framework of the EEA, the Adjusted Net Saving Indicator ANS of the World Bank, the Genuine Progress Indicator GPI and the Ecological Footprint EF are also included in the assessment. The further development of the FES approach to a monetarised Green GDP, the Ecosystem Service approach by Daily and the Peskin Model and its implementation in the ENRAP Project are discussed in the feasibility study, but because of the obvious deficits in relation to the requirements are not considered in the assessment.

econcept

Theoretical framework

There are several possible ways of implementing the FES approach (→ depths of application). On the one hand the variants differ in the consistency with which the requirements of the approach are implemented. On the other hand the approach can also be integrated into accounting systems such as the Land and Ecosystem Accounts of the EEA. The choice of variant to be implemented is linked to a trade-off between complexity of implementation and information value.

Different possible methods of implementation

In order to further test its implementation and applicability, the FES approach was applied by way of example to the environmental topic of “Quietness” for which a FES inventory was constructed. A theoretical framework could be derived by generalising the procedure. It shows the identification process for determining various benefits from environmental services and the Final Ecosystem Services. An inventory such as this can be used to derive welfare-significant environmental indicators. The following steps in the identification process have to be carried out in order to compile an FES inventory (Tab. 3 depicts the conceptual structure of such an inventory):

Theoretical framework = instructions for compiling an FES inventory

1. Identification of the benefits from ecosystem services within the benefit categories
2. Definition of the type of benefit (passive / active use values and existence values)
3. Identification of the ecosystem services, relevant intermediate products, processes and functions
4. Definition of the FES units of measurement taking into consideration the spatial (and temporal) differentiation and the type of benefit and
5. A check on compliance with the FES characteristics and possibly also on the availability of the data.

The steps in the compilation of an FES inventory

In order to carry out the first three steps it is necessary to consult topic-related sources of information such as legislation, existing environmental indicators, association guidelines/benchmarks/labels and scientific studies.

Tab. 3 > Diagram of the inventory structure for benefit-specific Final Ecosystem Services

FOEN Product group/ benefit category	Benefit		Ecosystem Services		Relevant intermediate products, processes, functions
	Type of benefit	Description	Description	Unit	
Distinction between: • Health • Safety • Natural diversity • Economic services	Active use value, passive use value, existence value	Benefit 1	Ecosystem Service 1	... * Persons/year...	
			Ecosystem Service 2	... * Persons/year...	
			...	... * Persons/year...	
		Benefit 2			
Example Health	Passive use value	Undisturbed sleep	Night-time sound level below limit (at place of residence)	# Persons/year where defined threshold is not exceeded in dB(A) between 22–06 hours	Natural sound absorbers

econcept

In order to establish a link between the FES inventories and the existing FOEN systems for recording ecosystem services, the benefits are assigned to benefit categories that correspond to the FOEN “product groups”.

Example: The benefit of “undisturbed sleep” should be assigned to the benefit category “Health”.

Benefit categories = FOEN product groups

For every benefit the appropriate benefit type is also given. The distinction between active and passive use values and existence values is necessary for the collecting of data on spatially explicit ecosystem services.

Type of benefit: active use values, passive use values and existence values

> The air quality at the place of residence is used passively and therefore generates a passive use value (→ geographical allocation of users at the place of residence).

Example with respect to “Quietness”: The FES “Night-time sound level below limit” at the place of residence, which allows an undisturbed sleep, generates a passive use value.

> If on the other hand an excursion into the mountains is taken in order to temporarily breathe “good air” that would be an active use (→ geographical allocation of users requires the fixing of a catchment area of the FES).

Example with respect to “Quietness”: the FES “Areas of relaxation in which the sounds of nature can be heard” generates an active use value.

> It is assumed that existence values are basically used by the whole Swiss population.

The inventory also records the unit of measurement which will later be used to measure each ecosystem service.

Example with respect to “Quietness”: The unit in which the night-time sound level is measured is “Number of persons/year where defined threshold not exceeded in dB(A) between 22–06 hours”.

Units of measurement

In order to clarify the limits and to aid comprehension, the inventory also lists the relevant intermediate products, processes and functions that are associated with the Final Ecosystem Service.

Example with respect to “Quietness”: Natural noise absorbers represent an intermediate product of the supply of quietness.

Relevant intermediate products, processes, functions

Conclusion

One advantage of the FES approach is the ability of FES indicators to supplement existing FOEN indicators. Those based on the FES approach open a new perspective in the economy-welfare-environment system. Both the accounts already in use within the context of the environmental national accounts and the FOEN/FSO indicators focus largely on the pressure exerted on the environment by the economy. FES indicators on the other hand focus on the direct link between environmental services and welfare.

To be more precise: the existing indicator systems generate statements on (mostly negative) cause and effect relationships. The aim of the FES indicators on the other hand is to determine which ecosystem services produce a benefit and to measure their quantity. Their reference to (human) benefit makes it possible to produce statements on the welfare situation. This perspective, then, in no way replaces the existing one, but supplements it.

A distinction must be made between the FES inventory in which the data are recorded in multi-dimensional units of measurement and the indicators derived from this inventory. The data from the FES inventory represent a large volume of information and are primarily for use by experts. The derivation of indicators entails a reduction in size and/or aggregation and so a reduction in information. In this way the information can be made comprehensible to a broad public.

The interpretation of indicators derived from the FES inventory is facilitated by the fact that all indicators measure a good or a service.³ Furthermore, the context of other indicators in the system is not required in order to interpret the indicators derived from the FES inventory, i.e. every indicator stands for one statement. This specified and consistently standardised method of interpretation facilitates comprehension in communications and so also usability for the purposes of problem recognition in the environmental area.

The spatial differentiation and graphic depiction of FES is advantageous for problem recognition and also for monitoring purposes. It allows geographical comparisons and offers indications of where potential problems could arise. Thus the approach is useful in problem recognition, the localisation and prioritisation of potential problem areas and in a wider sense also for setting strategic goals within the political agenda. For further steps in the political management cycle and for problem analysis and the development and implementation of measures, other approaches will still have to be used.

The applicability of the FES approach was investigated by applying it concretely to the environmental topic "Quietness". Here two problem areas could be identified. Firstly the definition of benefits, FES and units of measurement sometimes allows considerable room for discretion. That requires decisions which make restrictions, limitations or compromises inevitable, in particular on questions of relevance, of the degree of detail,

**Benefits of the FES approach:
extension of the perspective**

Link to welfare

**Information offered
for different users**

**Ease of comprehension follows
from standardised interpretation**

**FES as basis
of problem recognition**

Problems in applicability

³ This is in contrast to other indicator systems which contain indicators concerning pressures, services or measure-related statements.

of temporal differentiation, of the type of benefit and so the relevant catchment areas of the FES etc. The second problem area concerns the collectability or availability of data.

The greatest progress of the approach is the consistent reduction of ecosystem services to their contribution to the national welfare. This reduction logically produces limits to applicability. In particular, no cause and effect relationships can be depicted and the approach does not allow analyses of potential (i.e. the influence of the current use of ecosystem services on the future potential for use cannot be analysed within the framework of this approach).

Boyd/Banzhaf developed the definition and characteristics of Final Ecosystem Services with a view to recording ecosystem services for a Green GDP. In order to achieve this goal, it would be necessary to monetarise the FES counted in physical units. In this context, the recording of ecosystem services (in physical units) using the FES approach can be understood as one element in the generation of a Green GDP. At the same time the FES approach also represents a stand-alone approach: it establishes a link between ecosystem services and welfare without having to use the assessment methods of monetarisation, which cause additional insecurities and are often controversial.

Finally it can be said that the FES approach may make a significant contribution to an efficient and effective resources policy. It is theoretically suited to the purpose, but its implementation is challenging. We recommend to pursue this approach further.

Limits of the possible types of statement

FES as welfare-significant environmental indicators in physical units

Recommendation

1 > Einleitung

1.1 Ausgangslage: Weiterentwicklung der Umweltpolitik

Gegenwärtig findet in der Umweltpolitik eine Weiterentwicklung statt vom klassischen Umweltschutz hin zu einer umfassenden Ressourcenpolitik. Diese stellt nicht defensiv den Schutz vor Veränderungen in den Mittelpunkt («Feuerwehr»), sondern regelt die Sicherung und den Zugang zu natürlichen Ressourcen (z. B. Wald, Luft, Landschaften). Diese Ressourcen sind eine wesentliche Grundlage für die Wohlfahrt heutiger und künftiger Generationen. Damit ist Ressourcenpolitik auch Wirtschaftspolitik. Der Beitrag der Ressourcenpolitik zur Wohlfahrt lässt sich den Nutzenkategorien⁴ Gesundheit, Sicherheit, natürliche Vielfalt und wirtschaftliche Leistungen zuordnen.

Vom Umweltschutz
zur Ressourcenpolitik

Der so verstandenen Ressourcenpolitik stehen zwar heute wertvolle statistische Analysen zur Verfügung. Der Bezug zur Wohlfahrt ist jedoch nicht gewährleistet. So übergeht die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung den wirtschaftlichen Nutzen der Umwelt zumindest dort, wo diese nicht markt- bzw. transaktionsfähige Leistungen bereitstellt. Auch die heutigen naturwissenschaftlichen Indikatoren können diese Lücke nicht füllen, weil sie nicht aussagekräftig sind bezüglich der Wohlfahrtswirkung der Umweltressourcen.

Bezug zur Wohlfahrt

Der Bedarf an neuen bzw. ergänzenden Ansätzen zur Wohlfahrtsmessung ist auch auf europäischer Ebene anerkannt.⁵ Es besteht dagegen noch kein Konsens über das methodisch beste Vorgehen.

Bedarf an neuen Ansätzen
zur Wohlfahrtsmessung

1.2 Der Ansatz: Accounting for Ecosystem Services

Ein neuer Ansatz von Boyd und Banzhaf (2007) scheint geeignet, die fehlenden statistischen Grundlagen zu liefern. Der Ansatz setzt bei den Leistungen der Umwelt, den so genannten Ecosystem Services, an. Beispiele solcher Ecosystem Services sind Erholungslandschaften, Luftqualität oder Schutzwälder.

Ansatz von Boyd und Banzhaf

Das Vorgehen gemäss diesem Ansatz ist wie folgt: Ausgehend von den Nutzenkategorien (Sicherheit, Gesundheit, natürliche Vielfalt, wirtschaftliche Leistungen)

Vorgehen

- > definiert man im ersten Schritt wohlfahrtsbezogene Indikatoren: Dies sind Einheiten («accounting units») von Umweltleistungen («Ecosystem Services»).
- > Im zweiten Schritt quantifiziert man ihren Bestand in bio-physischen Einheiten.

⁴ Das BAFU richtet seine Arbeiten auf diese vier Nutzenkategorien aus in der Verwaltungsführung wird von Produktgruppen gesprochen.

⁵ «GDP was not intended to be an accurate measure of well-being. (...) We should aim for the sort of breakthrough that we saw in the 1930s, a breakthrough that adapts GDP, or complements it with indicators that are better suited to our needs today, and the challenges we face today». José Manuel Barroso, European Commission President, 20. Nov. 2007, Beyond GDP Conference, Brussels

Dabei wird dem Umstand Rechnung getragen, dass der Wert der meisten Umweltleistungen orts- und zeitspezifisch ist. So hängt der Wert einer Erholungslandschaft von ihrem Standort ab (z. B. Erreichbarkeit aus grösseren Agglomerationen), der Wert von Ruhe ist zusätzlich tageszeitabhängig.

Umweltleistungen sind
orts- und zeitspezifisch

Konventionelle «Ecosystem Services»-Konzepte arbeiten dagegen mit aggregierten Indikatoren, welche die örtliche und zeitliche Dimension nicht angemessen berücksichtigen. Auch unterscheiden sie nicht klar zwischen ökologischen Vorprozessen einerseits und den (direkt nutzbaren) Umweltleistungen andererseits. Boyd/Banzhaf dagegen trennen in ihrem Ansatz die beiden Begriffe klar, ähnlich wie man bei marktgängigen Gütern Zwischenprodukte und Endprodukte unterscheidet. Boyd/Banzhaf konzentrieren sich auf Endprodukte, die sogenannten Final Ecosystem Services (FES «End-ökosystemleistungen»), weshalb ihr Ansatz kurz als FES-Ansatz referenziert wird.

FES-Ansatz:
Final Ecosystem Services

1.3 Ziele des Ansatzes

Angestrebt wird, die (Dienst-)Leistungen der Natur (Ecosystem Services) zu messen. Ecosystem Services werden *analog* zu marktgängigen Gütern und Dienstleistungen definiert, wie sie vom BIP abgebildet werden. Die resultierenden Indikatoren beschreiben nicht nur den Umweltzustand, sondern setzen diesen in Beziehung zur Wohlfahrt (z. B. Gewichtung der Luftqualität mit der Anzahl betroffener Personen). Vision ist, daraus einen Index der Umweltleistungen zu bilden, welcher die «Performance»-Messung der Ressourcenpolitik verbessert. Dies ergänzt das System der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und liefert damit auch wichtige Informationen im Standortwettbewerb.

Erfassung von Ecosystem
Services analog zu Marktgütern

Die Definition und Quantifizierung von Umweltleistungen liefert eine verbesserte Grundlage für die Ressourcenpolitik generell und insbesondere für marktwirtschaftliche Instrumente. Die definierten Umweltleistungen lassen sich, wie oben erwähnt, jeweils den Nutzenkategorien Sicherheit, Gesundheit, biologische Vielfalt sowie wirtschaftliche Leistungen zuordnen.

BAFU Produktgruppen
und Nutzenkategorien

1.4 Von der Umwelt- zur Ressourcenpolitik: statistische Grundlagen

Durch die gegenwärtige Weiterentwicklung der Umweltpolitik vom klassischen Umweltschutz hin zu einer umfassenden Ressourcenpolitik wird die Umweltpolitik auch zur Wirtschafts- und Sozialpolitik, die sich an wirtschaftlich und gesellschaftlich optimalen Lösungen orientiert. Neben marktwirtschaftlich produzierten Gütern soll deshalb auch die Sicherung und der Zugang zu natürlichen Ressourcen (Umweltressourcen) in die Wohlfahrtsmessung Eingang finden. Die Umsetzung dieses neuen Aufgabenverständnisses der Umweltpolitik verlangt eine gesamtheitlichere Betrachtungsweise und damit auch eine neue statistische Grundlage.

Messung der Sicherung
und des Zugangs
zu natürlichen Ressourcen

Zu einer neuen statistischen Grundlage gehört potenziell die Messung von Endökosystemleistungen/Final Ecosystem Services in physikalischen Einheiten nach Boyd/Banzhaf. In dieser Machbarkeitsstudie wird der Beitrag eruiert, den die Implementierung dieses FES-Ansatzes in der Schweiz (und Österreich) für eine umfassendere Wohlfahrtsmessung und zu einer effektiven und effizienten Ressourcenpolitik zu leisten vermag. Dabei wird der Ansatz mit anderen in der Literatur diskutierten Ansätzen verglichen.

FES-Ansatz zur Erweiterung der Wohlfahrtsmessung

1.5 Fragestellungen

In der ersten Etappe der Machbarkeitsstudie werden folgende Fragestellungen untersucht:

Fragestellungen Teil 1

1. Welchen Beitrag kann der geprüfte Ansatz zu einer effektiven und effizienten Ressourcenpolitik leisten?
2. Ist er geeignet, um die Umweltqualität in die Wohlfahrtsmessung einfließen zu lassen?
3. Welche Vor- und Nachteile hat er im Vergleich zu anderen Ansätzen hinsichtlich der Kriterien
 - Nutzbarkeit für die Umwelt- und Ressourcenpolitik
 - Aussagekraft hinsichtlich der Wohlfahrtswirkung von Ecosystem Services
 - Umsetzbarkeit: Aufwand und Praktikabilität angesichts der heutigen Datenlage
 - Verständlichkeit der Indikatoren und des Performance-Indexes
 - Eignung zur internationalen Standardisierbarkeit im europäischen Kontext
 - Kompatibilität mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

Es soll eine Übersicht über die wichtigsten unterschiedlichen Ansätze gegeben werden,

- > welche bezwecken, die Umwelt- und Ressourcenpolitik durch wohlfahrtsbezogene Informationen zu fundieren
- > und so den Rahmen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung um die Umwelt-Dimension der Wohlfahrt erweitern.

In der zweiten Etappe soll für den – basierend auf den Ergebnissen des ersten Teils – favorisierten Ansatz ein konzeptioneller Rahmen zur Auswahl von Indikatoren erarbeitet werden. Die Konkretisierung des FES-Ansatzes von Boyd/Banzhaf erfolgt am Beispiel des Umweltbereichs «Ruhe/Lärm». Die Aufgabenstellung umfasst dabei:

Fragestellungen Teil 2

1. Konzeptioneller Rahmen zur Auswahl und Definition geeigneter Indikatoren für die Ecosystem Services
2. Konkretisierung des Konzepts anhand von ausgewählten Ecosystem Services

1.6 Vorgehen, Berichtaufbau

Die Machbarkeitsstudie erfolgt in zwei Etappen, deren Ergebnisse in zwei Teilen des Berichts dargestellt werden. *Im ersten Teil* wird eine Übersicht über unterschiedliche Ansätze erarbeitet, um die obenstehenden Fragen zu beantworten.

Teil 1

- > *Kapitel 2* enthält die ökonomischen Grundlagen zur Wohlfahrtsmessung. Nach einer Begriffsklärung wird auf den Unterschied zwischen Fluss- und Bestandesgrößen hingewiesen sowie auf die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Schweiz (VGR) als Indikator zur Messung von Leistungsfähigkeit und Wohlstand der schweizerischen Volkswirtschaft. Konzepte zur Integration von Umweltressourcen und zur Erweiterung der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung um Nichtwirtschaftsgüter werden kurz vorgestellt, wonach Grundlagen für eine integrierte Wohlfahrtsmessung dargelegt werden.
- > *Kapitel 3* vermittelt einen Überblick über bestehende statistische Analyseinstrumente und Indikatoren für die Ressourcenpolitik in der Schweiz und in der EU. Die Umweltgesamtrechnung der Schweiz wird erläutert und in der Schweiz geschaffene Systeme von Umweltindikatoren sowie die Überlegungen, die die Indikatorenauswahl leitete, werden dargelegt. Dabei wird der Bedarf für neue wohlfahrtsbezogene Indikatoren der Ressourcenpolitik aufgezeigt.
- > In *Kapitel 4* werden verschiedene Ansätze zur Berücksichtigung von Umweltleistungen in der Wohlfahrtsmessung dargelegt. Neben dem Final Ecosystem Services Ansatz (FES-Ansatz) von Boyd/Banzhaf werden andere in der Literatur und Praxis diskutierte Ansätze erläutert, wie das System of Economic and Environmental Accounts (SEEA) und das Millennium Ecosystem Assessment (MEA). Insbesondere wird die praktische Messung und Berechnung aufgezeigt und auf die verwendeten Einheiten eingegangen.
- > *Kapitel 5* enthält einen synoptischen Überblick und eine Zusammenfassung der untersuchten Ansätze. Dabei wird deutlich, dass die in Kapitel 4 untersuchten Ansätze auf konzeptioneller Ebene meist nicht in einer konkurrenzierenden sondern häufig in einer ergänzenden Beziehung zueinander stehen.
- > In *Kapitel 6* werden der FES-Ansatz und weitere Ansätze anhand der Kriterien Aussagekraft, Nutzbarkeit, Umsetzbarkeit, Verständlichkeit, Eignung zur internationalen Standardisierung und Kompatibilität mit der VGR auf ihren Beitrag zu einer effektiven und effizienten Ressourcenpolitik beurteilt. Die Folgerungen zeigen die Eignung des auf der Erfassung von Final Ecosystem Services beruhenden FES-Ansatzes in Abhängigkeit von der Anwendungstiefe auf und geben dabei dessen Vor- und Nachteile an.

Als vertieft zu bearbeitender Umweltbereich wird der Bereich «Ruhe» empfohlen.

Im *zweiten Teil der Machbarkeitsstudie* wird der FES-Ansatz konkret und in Hinblick auf die praktische Anwendung untersucht.

Teil 2

- > *Kapitel 7* beschreibt einen konzeptionelle Rahmen für die Umsetzung des FES-Ansatzes auf der Stufe «Anwendungstiefe Inventar». Die Vorgehensweise zur Erstellung eines Inventars von Final Ecosystem Services wird erläutert, so dass sie in den verschiedenen Umweltbereichen angewandt werden kann.
- > *Kapitel 8* diskutiert die Konkretisierung des FES-Ansatzes im Umweltbereich «Ruhe». Dabei werden der Identifikationsprozess von Nutzen und Final Ecosystem Services zur Erstellung des FES-Inventars dargestellt und die auftretenden Schwierigkeiten aufgezeigt.

> Teil 1

Im ersten Teil der Machbarkeitsstudie wird der FES-Ansatz nach Boyd/Banzhaf auf seine Eignung zur Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessung beurteilt.

Dazu werden zunächst die theoretischen Grundlagen zur konventionellen Wohlfahrtsmessung wie auch zur integrierten Wohlfahrtsmessung d. h. der Integration von Umweltressourcen in die Wohlfahrtsmessung erarbeitet. Die bestehenden Systeme zur Erfassung von Umweltressourcen werden dargelegt.

Der FES-Ansatz zur Identifikation von wohlfahrtsbezogenen Umweltindikatoren in Form von Final Ecosystem Services wird anderen Ansätzen gegenübergestellt. Die Beurteilung der Eignung der Ansätze erfolgt anhand von Kriterien, die den Beitrag zu einer effektiven und effizienten Ressourcenpolitik aufzeigen.

Aufgrund dieser Beurteilung scheint der Ansatz für die Identifikation von wohlfahrtsbezogenen Umweltindikatoren geeignet. Der FES-Ansatz zur Identifikation wohlfahrtsbezogener Umweltindikatoren ist in vier verschiedenen Stufen der Anwendungstiefe implementierbar. Für den zweiten Teil der Machbarkeitsstudie wird die Darstellung der zweiten Stufe der Anwendungstiefe «Inventar» empfohlen.

2 > Ökonomische Grundlagen: Theorie zur Wohlfahrtsmessung

Im Folgenden werden die theoretischen Grundlagen der Wohlfahrtsmessung dargestellt. Wichtige Begriffe und Konzepte der konventionellen Wohlfahrtsmessung, insbesondere im Zusammenhang mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, werden erläutert. Die Grundlagen zur integrierten Wohlfahrtsmessung, d. h. der Integration der Umwelt-Dimension in die Wohlfahrtsmessung, dient insbesondere der Einordnung der in Kapitel 4 vorgestellten Ansätze.

2.1 Grundlagen konventionelle Wohlstandsmessung

Mit dem System of National Accounts (SNA) entwickelte die UN einen konzeptionellen Rahmen für die internationale Standardisierung der nationalen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR). Die Berechnung des Bruttoinlandproduktes (BIP, engl. GDP) ist ein Bestandteil der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Es misst die inländische Wertschöpfung – den Wert der im Inland hergestellten Waren & Dienstleistungen nach Abzug der in die Produktion eingegangenen Vorleistungen. Das BIP ist heute als wichtiger Wohlstandsindikator anerkannt.

BIP als Wohlstandsindikator

Im Folgenden werden zunächst die Begriffe Wohlstand, Wohlfahrt und Wohlergehen kurz diskutiert. In Abschnitt 2.1.2 wird auf die wichtige Unterscheidung zwischen Fluss- und Bestandesgrössen hingewiesen, bevor in Abschnitt 2.1.3 konkret auf den Aufbau der VGR eingegangen wird. Im Grundkonzept der VGR sind einige Konzepte enthalten, die in der Schweiz und vielen anderen Ländern nicht umgesetzt sind, jedoch bereits einen Rahmen für die Integration von Umweltressourcen enthalten. Diese werden in Abschnitt 2.1.4 erläutert. Abschnitt 2.1.5 geht auf die Argumentation für die Erweiterung/Anpassung der VGR (und des BIP) in Bezug auf die Behandlung von Umweltressourcen ein.

Aufbau Abschnitt 2.1

2.1.1 Begriffe Wohlstand, Wohlfahrt und Wohlbefinden

Die Verwendung der Begriffe *Wohlstand*, *Wohlfahrt* und *Wohlbefinden* soll hier kurz geklärt werden. Sie entsprechen den englischen Begriffen *wealth*, *welfare* und *human well-being*. Im Wissenschaftsbereich *welfare economics* (Wohlfahrtsökonomik) wird *Wohlfahrt* als Konstrukt zur Messung des materiellen und immateriellen, sowie wirtschaftlichen und sozialen *Wohlstandes* (auch Lebensstandard) der Bevölkerung definiert. Dabei ist das BIP ein wirtschaftlicher Wohlstandsindikator (Wohlfahrt kann nicht direkt gemessen werden). *Wohlfahrt* ist ein Konzept auf der aggregierten Gesell-

Wohlfahrt und Wohlstand

schaftsebene und kann nicht auf Individuen angewendet werden. Stark vereinfacht kann *Wohlfahrt* als abstrakter Begriff der Theorie und *Wohlstand* als Begriff der Empirie bezeichnet werden. In der deutschen Literatur wird *welfare* häufig auch mit Wohlstand übersetzt (siehe beispw. Luckenbach 2000). In der vorliegenden Studie steht die Wohlfahrt im Fokus. *Human well-being* (Wohlbefinden) ist ein weiter gefasster Begriff als Wohlfahrt und Wohlstand, und beinhaltet beispielsweise auch Gesundheit, Gefühle der sozialen Zugehörigkeit, Sicherheit und erfahrener Respekt.

2.1.2 Fluss- und Bestandesgrößen

In der Wohlfahrtsmessung sind die erfassten Messgrößen in Bestandes- und Flussgrößen einzuteilen. Sie unterscheiden sich in ihrer zeitlichen Dimension. Kontensysteme, die dem Prinzip der doppelten Buchhaltung folgen, beinhalten notwendigerweise Bestandes- und Flussgrößen (Stocks und Flows). Bestandesgrößen sind zeitpunktbezogen (Stichtag) und werden in Kontensystemen als Bilanzpositionen bezeichnet. Flussgrößen ergeben hingegen lediglich im Zusammenhang mit einer Periode einen Sinn. Die Wertschöpfung in einem Jahr (Fluss der Produktion von Gütern & Dienstleistungen minus Vorleistungen) hängt ab von variablen Inputs (Flüsse), die in dem jeweiligen Jahr produziert wurden, wie auch von Investitionen, die in früheren Jahren getätigt wurden (Bestände). Die bekannteste Flussgröße der Wohlstandsmessung ist das Bruttoinlandprodukt BIP. Wo nicht anders definiert versteht sich das BIP immer als BIP pro Jahr und gibt den Fluss an produzierten Gütern & Dienstleistungen in einem Jahr wieder. Das BIP kann unterschiedlich berechnet/interpretiert werden: Produktionsansatz, Einkommenssatz und Verwendungsansatz. Das BIP als Wohlstandsindikator versteht sich als Einkommensgröße der Volkswirtschaft. Die VGR leitet somit Wohlstand vom Einkommen und nicht vom Vermögen ab.

Unterscheidung in der zeitlichen Dimension: perioden- oder zeitpunktbezogen

Veränderungen von Bestandesgrößen sind in einem integrierten Kontensystem (doppelte Buchhaltung) auch in den Flussgrößen abgebildet (und umgekehrt). Der Wertzerfall des Kapitalstockes über die Zeit wird in der Flussgröße Abschreibungen abgebildet. Das Bruttoinlandprodukt berücksichtigt als Bruttogröße definitionsgemäss keine Abschreibungen. Es gibt keine Auskunft darüber, inwiefern die Produktion des Produktflusses den Kapitalstock reduziert hat. Der Abzug der Abschreibungen vom BIP ergibt das Nettoinlandprodukt (NIP). Die in einem Jahr getätigten Investitionen in den Kapitalstock werden sowohl im BIP als auch im NIP berücksichtigt.

Abschreibungen sind Flussgrößen und zeigen Veränderungen der Bestandesgrößen

2.1.3 Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

Für wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren gilt die Kompatibilität mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) als wichtiges Beurteilungskriterium. Der Aufbau der VGR wird hier deshalb kurz skizziert. Sie stellt die Wohlstandsmessung innerhalb der ökonomischen Sphäre dar.

Wohlstandsmessung innerhalb der ökonomischen Sphäre

Kontensequenz der Flussgrössen

Die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Schweiz orientiert sich am System of National Accounts der Vereinten Nationen (SNA 1993) und dem European System of Accounts der Europäischen Union (ESA95/ESVG 95). Die Kontensequenz umfasst das Produktionskonto, Einkommensentstehungs-, -verteilungs- und -verwendungskonten sowie ein Reinvermögensänderungs- und Sachvermögensbildungskonto. Zudem wird ein ROW-Konto (Rest of World) geführt, das sämtliche Interaktionen zwischen der Schweizer Volkswirtschaft und dem Rest der Welt erfasst (BFS 2008b). Das Produktionskonto weist unter anderem das Bruttoinlandprodukt aus.

Kontensequenz der VGR

Finanzielles und nichtfinanzielles Vermögen (Bestände)

Die «Bilanz der Schweizer Volkswirtschaft» ist unterteilt in die finanziellen und nichtfinanziellen Bestandesgrössen. Seit 2005 werden die Finanzierungsrechnungen der Schweiz veröffentlicht, welche die Struktur der Forderungen und Verpflichtungen aufzeigen (finanzielles Vermögen/Verpflichtungen). 2006 wurde die erste amtliche Statistik zum nichtfinanziellen Kapitalstock erarbeitet. Die darin berücksichtigten Vermögenswerte müssen folgende Kriterien erfüllen:

- > Der Vermögenswert muss Subjekt von Eigentumsrechten sein, obwohl er nicht tatsächlich besessen werden muss.
- > Es muss möglich sein für den (potenziellen) Besitzer ökonomischen Nutzen aus der Haltung oder Nutzung des Vermögenswertes durch wirtschaftliche Aktivitäten zu ziehen.
- > Der Vermögenswert muss gleichzeitig Teil des Produktionsprozesses sein. Damit sind Gebrauchsgüter im Besitz der Haushalte, wie z. B. Waschmaschinen keine Vermögenswerte.

Kriterien für den nichtfinanziellen Kapitalstock

In der Schweiz umfassen diese Anlagegüter die Hochbauten, die Tiefbauten, die Maschinen und Ausrüstungsgüter, die Nutztiere und Nutzpflanzung und die Computerprogramme (BFS 2006).

Erfassung des nichtfinanziellen Kapitalstock in der Schweiz

2.1.4 Geeignete Konzepte der VGR zur Integration von Umweltaspekten

Gemäss der Systematik der National Accounts gehört zum nichtfinanziellen Kapitalstock auch das nichtproduzierte Sachvermögen, welches die folgenden Subkonten umfasst (BFS 2006):

Nichtfinanzieller Kapitalstock

- > Grund und Boden (Bauland; Land- und forstwirtschaftliche Nutzfläche; Erholungsflächen; Sonstige Flächen)
- > Bodenschätze (Kohle-, Erdöl und Erdgaslager; Erzlager; Sonstige Bodenschätze)
- > Freie Tier- und Pflanzenbestände
- > Wasserreserven

Subkonten des nichtproduzierten Sachvermögens

Diese Daten stehen jedoch in der Schweiz, wie in den meisten anderen Ländern, nicht zur Verfügung, und sind entsprechend nicht in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung enthalten. Sie würden eine umfassende Erfassung und Monetarisierung der natürlichen Ressourcen und die Berechnung der laufenden Wertveränderung (Abschreibungen, Qualitätsveränderungen etc.) erfordern. Die Konten zeigen jedoch, dass die Erfassung von Umweltressourcen im SNA (zumindest Bestandesgrößen) bereits vorgesehen ist.

VGR sieht theoretisch Konten zur Erfassung von Umweltressourcen vor

Als Erweiterung der klassischen Bestandes- und Flusskonten empfiehlt das SNA zudem die Erstellung von Supply and Use Tabellen (SUT). Diese zeigen detailliert welche Produkte in welchen Industrien hergestellt werden und durch welche Industrien bzw. Wirtschaftssektoren sie verbraucht werden. Damit wird eine Verbindung zwischen Ursprung und Ziel von Zwischenprodukten hergestellt. Die Tabellen zeigen den Output einer Industrie (Supply) und auch wie viel eine zweite Industrie vom Output der ersten konsumiert (Use) (Hecht 2005).

Supply and Use Tabellen (SUT)

Demgegenüber sind Input-Output Tabellen (IOT) symmetrische Tabellen, die entweder Industrien oder Produkte als Organisationseinheiten wählen. Die Tabellen zeigen entweder wie viel eines Produktes als Zwischenprodukt Eingang in die Produktion eines anderen Produktes findet, oder wie viel Output einer Industrie als Input Eingang in den Output einer anderen Industrie findet (Hecht 2005).

Input-Output Tabellen (IOT)

In der Schweiz wurden bisher weder eine IOT noch eine SUT als amtliche Statistik publiziert. Hingegen publizierte das BFS Ende 2008 eine Schätzung einer IOT für die beiden Jahre 2001 und 2005, welche experimentellen Charakter hat. Experimentell deshalb, weil in der Schweiz zahlreiche Daten, die für die Erstellung einer IOT notwendig sind, nicht vorhanden sind und daher geschätzt werden müssen. Es ist geplant, dass diese Schätzung im Abstand von einigen Jahren aktualisiert wird.

SUT und IOT in der Schweiz

Die Konzepte von SUT und IOT könnten für die Darstellung von Umweltleistungen und für die Integration von Umweltaspekten in die VGR interessant sein, da sie auch basierend auf physischen Einheiten erstellt werden können. Diese werden SUTEA bzw. IOTEA genannt, wobei die Erweiterung «EA» für «including environmental accounts» steht.

SUTEA und IOTEA

2.1.5 Notwendigkeit der Erweiterung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

In der VGR und damit im BIP werden Nichtwirtschaftsgüter grösstenteils nicht berücksichtigt. Sozial- und Umweltleistungen bzw. -kapital tragen neben den produzierten Wirtschaftsgütern ebenfalls zur Wohlfahrt bei. Gemeinsam bilden sie die drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung der Wohlfahrt. Es wird deshalb argumentiert, dass das BIP und andere makroökonomische Indikatoren entsprechend angepasst werden sollten, um dem Anspruch der Wohlfahrtsmessung zu genügen.

Erweiterung der VGR um Sozial- und Umweltleistungen

Erste Bemühungen soziale und ökologische Faktoren für das menschliche Wohlbefinden in die Wohlstandsmessung aufzunehmen wurden bereits in den frühen Siebzigern

Erste Bemühungen des Environmental Accounting

unter dem Schlagwort «Limits to Growth» gestartet. Generell werden folgende Eigenschaften des BIP kritisiert

- > Das BIP ist eine reine Flussgrösse. Für politische Entscheide ist insbesondere die Abschätzung des zukünftigen potenziellen Wohlstandes zentral. Dieser leitet sich jedoch massgeblich von der Entwicklung der Vermögensgegenstände ab.
- > Der Wertverzehr der Vermögensbestände wird im BIP nicht berücksichtigt. Das Nettoinlandprodukt enthält lediglich die Abschreibungen auf produzierte Vermögenswerte, jedoch wird die Reduktion beziehungsweise Abschreibung natürlicher Vermögenswerte (beispielsweise aufgrund Übernutzung) nicht erfasst.
- > Bezüglich der Behandlung von Ausgaben zum Schutz vor Umweltschäden wird sowohl argumentiert, dass diese vom BIP subtrahiert wie auch addiert werden sollten.
 - *Subtraktion:* Wird das BIP als Einkommensgrösse verstanden, sollen Umweltschutzausgaben subtrahiert werden, da diese nicht zum Wohlbefinden beitragen, sondern eine Notwendigkeit darstellen, damit es uns nicht schlechter geht. Dazu ist festzuhalten, dass auch Ersatzinvestitionen in produzierte Vermögenswerte im BIP berücksichtigt werden. Ersatzinvestitionen in produzierte und natürliche Vermögenswerte werden auf diese Weise gleich behandelt, sofern letztere von der öffentlichen Hand bezahlt werden. Für die Auftragnehmer solcher Arbeiten stellen diese tatsächlich ein Einkommen dar.
 - *Addition:* Das BIP wird als Vollkostenindikator des aktuellen Konsums verstanden. Daraus folgt, dass auch die Kosten für nicht ausgeführte Umweltschutz- bzw. Umweltreparationsinvestitionen, die jedoch für die Erhaltung der Umweltressourcen notwendig wären, (theoretische Umwelterhaltungskosten) berücksichtigt werden sollen.

Kritikpunkte des BIP

Diese Kritikpunkte haben zur Entwicklung verschiedener Anpassungen des BIP geführt. Einige davon sind unter dem Namen «Green GDP» beziehungsweise «Adjusted GDP» bekannt. Die in der Literatur vorgeschlagenen Definitionen für ein «Green GDP» sind teilweise rein konzeptionell, bei anderen werden konkrete Berechnungsmethoden angegeben. Bei den vorgenommenen Ergänzungen/Korrekturen des BIP handelt es sich meist um rechnerische Bereinigungen indem ökologische/soziale Reparaturleistungen und Verluste im Abrechnungszeitraum abgegrenzt oder addiert werden. Die Motivation zur Konstruktion eines Green GDP liegt in der Überzeugung, dass das BIP und andere makroökonomische Indikatoren falsche ökonomische Signale aussenden, da diese den ökonomischen Beitrag der Umwelt sowie die Auswirkungen von ökonomischen Entscheidungen auf die Umwelt nicht berücksichtigen. Die Idee ist geleitet von der Hoffnung, dass aufgrund des Green GDP gegenüber dem konventionellen GDP signifikant andere ökonomische Entscheidungen getroffen werden, da es die Bedeutung der Umwelt für das Einkommen aufzeigt (Hecht 2005).

Vorschläge für Anpassungen des BIP

Neben solchen Aggregaten zur Wohlfahrtsmessung besteht jedoch auch der Bedarf nach einem Rahmen für die systematische Erhebung von Daten zu Umweltleistungen, die nicht am Markt gehandelt werden und u.a. deshalb heute nicht in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung erscheinen.

Rahmen für systematische Erhebung wird benötigt

2.2

Begriffe des Environmental Accounting

Im Bereich des Environmental Accounting werden viele Begriffe in unterschiedlichen Zusammenhängen und Denksystemen unterschiedlich verwendet. Dabei treten auch Übersetzungsprobleme vom Englischen ins Deutsche auf. Im Folgenden sollen die wichtigsten Begriffe kurz erläutert werden. Eine eindeutige Definition für die vorliegende Arbeit ist nicht für alle Begriffe möglich, da einzelne Begriffe auch in den verschiedenen in Kapitel 4 besprochenen Ansätzen unterschiedlich verwendet werden.

Natürliche Ressourcen vs. Umweltressourcen und Naturkapital

- > Das BAFU versteht Natürliche Ressourcen als sehr umfassenden Begriff und zählt dazu neben natürlichen Rohstoffen und Energieträgern auch ganze Systeme.

Begriff Natürliche Ressourcen

Tab. 4 > Begriff Natürliche Ressourcen: Definition und Beispiele

Ressourcen (Humanressourcen, Finanzressourcen, Rohstoffe, etc.) sind Inputs bzw. Produktionsfaktoren: Mittel, eine Handlung zu tätigen oder einen Vorgang ablaufen zu lassen. Was daraus gemacht wird, die Outputs, werden als Güter und Dienstleistungen bezeichnet, welche einen Nutzen (Outcomes) erbringen

Ressource	Güter/Dienstleistungen bzw. Umweltleistungen (Ecosystem Services)	Nutzenkategorie
Öl	Benzin	Mobilität
Kupfer	Kupferkabel	Kommunikation
Landschaft	Erholungsräume	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit (Naherholung)* • wirtschaftliche Leistungen (Tourismus)*
Landschaft	Vielfalt der Kultur- und Naturlandschaften	Natürliche Vielfalt*
Wald	Schutzwälder	Sicherheit*
Luft	gesunde Luft	Gesundheit*

*BAFU-Produktgruppen

- > Der Begriff Naturkapital steht (auch gemäss SEEA) als umfassender Begriff, für alles was wertvoll ist in der Natur. Demnach unterteilt sich das Naturkapital in 3 Kategorien: Natürliche Ressourcen, Land und Ökosysteme (siehe 2.3.3)
- > Das SEEA unterscheidet für seine physikalischen Flusskonten vier Arten von Flüssen, die sich in ihrer Ursprungs- und Destinationssphäre (Umwelt, Ökonomie) unterscheiden: Produkte, Natürliche Ressourcen (natural resources), Ökosysteminputs, Residuen (siehe 4.1.1)

Begriffverständnis innerhalb des SEEA

Aufgrund der verschiedenen Begriffsverwendungen von «Natürlichen Ressourcen», wird im Folgenden als umfassender Begriff, für alles was wertvoll ist in der Natur, der Begriff «Umweltressourcen» verwendet.

Begriff Umweltressourcen

Umwelleistungen vs. Ökosystemleistungen (Ecosystem Services)

Der englische Begriff Ecosystem Services wird in der Literatur sowohl als allgemeiner Begriff als auch spezifisch und klar definiert (jeweils unterschiedlich) in Ansätzen zu Environmental Accounting verwendet. Als Übersetzung im Sinne eines allgemeinen Begriffs für die Leistungen (Güter und Dienstleistungen) bezogen aus Umweltressourcen wird im Folgenden der Begriff «Umwelleistungen» verwendet. Wird der Begriff gemäss einer spezifischen Definition innerhalb eines Ansatzes verwendet, so wird Ecosystem Services nicht oder mit Ökosystemleistungen übersetzt.

Begriff Umwelleistungen

Umweltgesamtrechnungen

Das SEEA gibt als Konzept verschiedene Kontenkategorien zur Erfassung von Umwelleistungen vor (siehe 4.1). Basierend darauf stellt die Eurostat eine Europäische Strategie zu Environmental Accounts/Umweltgesamtrechnungen auf. Eurostat unterteilt die Umweltgesamtrechnungen in drei Kategorien:

Begriff Umweltgesamtrechnungen

- > Gesamtrechnungen der natürlichen Ressourcen (Natural Resources Accounts)
- > Physische und monetäre Aufkommens- und Verwendungstabellen (NAMEA)
- > Umweltökonomische Gesamtrechnungen (Economic Environmental Accounts)

Die Strategie zeigt die Priorisierung für die Implementierung der einzelnen Umweltgesamtrechnungen. Einige dieser Umweltgesamtrechnungen sind bereits detailliert in Handbücher beschrieben und werden in den einzelnen Mitgliedländern umgesetzt (siehe 3.2.2 und Anhang A3.). Die Umweltgesamtrechnung der Schweiz basiert ebenfalls auf den Handbüchern der Eurostat und umfasst in diesem Sinne eine Anzahl verschiedener Umweltgesamtrechnungen. Darunter insbesondere auch die umweltökonomischen Gesamtrechnungen, welche meist als monetäre Konten bezeichnet werden (siehe 3.1.1).

Nachhaltigkeit verstanden als ökologische Nachhaltigkeit

Der Begriff Nachhaltigkeit wird heute meist in Sinne des 3-Säulen-Modells bestehend aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit verstanden. In der vorliegenden Thematik steht, wo nicht anders vermerkt, die ökologische Nachhaltigkeit im Vordergrund. Ökologische Nachhaltigkeit versteht sich als Nutzung/Beanspruchung von Umweltressourcen in einem Mass, wie sich diese selbst regenerieren können (siehe dazu auch 2.3.2).

Begriff Nachhaltigkeit

2.3

Grundlagen integrierte Wohlstandsmessung

Die unterschiedlichen Argumentationen zur Integration der Umwelt-Dimension in die VGR bzw. allgemein in die Wohlstandsmessung haben zur Entwicklung verschiedener Ansätze geführt. Im Folgenden werden einige formale Aspekte vorgestellt, nach denen diese Ansätze geordnet werden können.

Integration der Umwelt-Dimension

2.3.1 Perspektiven der wohlfahrtsbezogenen Umweltgesamtrechnungen

Die Berücksichtigung der Umwelt in der Wohlfahrtsmessung war lange von der Perspektive der Wirtschaft geprägt. Die bisher implementierten Umweltgesamtrechnungen der Schweiz versuchen zwei Fragen zu beantworten:

- > Wie viel Druck übt die Wirtschaft (Produktion wie auch Konsum) auf die Umwelt aus?
- > Wie viel kostet es, diesen Druck zu vermeiden? Zu dieser Frage gehören auch Angaben zu entsprechenden Finanzierungsquellen/Lenkungsinstrumente.

Leitfragen der bestehenden UGR

Die noch nicht etablierten Gesamtrechnungen für Ökosysteme und Ökosystemleistungen (Ecosystem Accounts / Ecosystem Services Accounting) hingegen ergänzen diesen Blickwinkel und fragen:

- > Wie viel tragen die Umwelt/Ökosysteme zur Wohlfahrt/Wohlbefinden bei?

Leitfrage Ecosystem Accounts

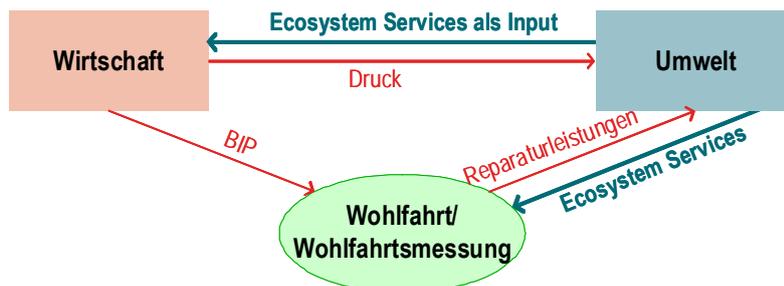
Der Beitrag der Umwelt zur Wohlfahrt wird dabei in Ecosystem Services gemessen. Die Frage nach dem Nutzen, generiert durch die Umwelt, widerspiegelt die Weiterentwicklung des Umweltschutzes hin zur Ressourcenpolitik. Diese Rechnungen werden im Folgenden Ökosystemleistungsrechnungen genannt.

Abb. 2 stellt schematisch die Beziehung zwischen Umwelt und Wohlfahrt aus der Perspektive der bisherigen Umweltgesamtrechnungen und der Ökosystemleistungsrechnungen dar: Der Beitrag der Marktwirtschaft zur Wohlfahrt wird durch das BIP gemessen. Durch die Nutzung übt die Marktwirtschaft Druck auf die Umwelt aus. Dieser Druck wird einerseits in den bisherigen Umweltstatistiken direkt durch Umweltbelastungsindikatoren (u.a. basierend auf der Berechnung externer Kosten) gemessen. Andererseits wird er durch tatsächliche oder geschätzte Reparaturleistungen für die entstandenen Schäden in der Wohlfahrtsbemessung berücksichtigt. Die Ökosystemleistungsrechnungen hingegen betrachten die Umwelt erstens als Quelle von Inputgütern an die Marktwirtschaft und zweitens als Quelle von direkt konsumierbaren Ecosystem Services, welche die Wohlfahrt direkt beeinflussen.

Beziehung zwischen Umwelt und Wohlfahrt aus der Perspektive der bisherigen Umweltgesamtrechnungen

Abb. 2 > Perspektiven der Umwelt- und Ökosystemleistungsrechnungen

Schematische Darstellung zur Erweiterung der Wohlfahrtsmessung durch Ökosystemleistungsrechnungen durch Einbezug von Ecosystem Services



Aus der obigen Darstellung lassen sich mögliche Fragestellungen von Ökosystemleistungsrechnungen ableiten. Die folgende Liste zeigt eine Auswahl:

Fragestellungen von
Ökosystemleistungsrechnungen

1. Was trägt zur Wohlfahrt bei? (Definition der Einheiten)
 - Welche Leistungen der Natur tragen zum Wohlstand bei?
 - Welche Leistungen der Natur bilden die Basis für welche Marktgüter?
 - Welche Leistungen der Natur sind Quellen für menschliches Wohlbefinden/sind notwendig für die Generierung welcher Nutzen?
2. Wie viel? (Flussgrössen)
 - Welchen Beitrag liefern (welche) Umweltressourcen zu Wohlfahrt?
 - Haben die Leistungen der Natur pro Periode zu- oder abgenommen (Vergangenheitsbezogen)?
 - Wie entwickeln sich die Leistungen der Natur, welche als Input notwendig für die Produktion von Marktgütern sind?
3. Zukünftige Leistungen aus Umweltressourcen
 - Hat der Vorrat an Umweltressourcen, d. h. das Potenzial zur Leistungserbringung zu- oder abgenommen?
 - Wie beeinflusst die heutige Nutzung die zukünftigen Leistungen der Natur (Übernutzung)?

Wohlstand ist grundsätzlich als Einkommensgrösse innerhalb einer Periode, also als Flussgrösse definiert. Sollen jedoch Aussagen über die potenzielle zukünftige Wohlstandsentwicklung gemacht werden (Fragen 3.) sind auch Informationen zu den Bestandsgrössen notwendig (Abschnitt 2.1.2). Die Auswirkungen auf den zukünftigen Zugang (d. h. Nutzung) zu Umweltressourcen lassen sich nur abschätzen, wenn sowohl die aktuelle Nutzung (Konsum) wie auch die daraus resultierende Bestandesänderung bekannt sind. Erst damit wird es möglich, den Ressourcenkonsum im Rahmen der angestrebten intertemporalen Optimierung zu regulieren.

Auswirkungen auf den zukünftigen Zugang (d. h. Nutzung) zu Umweltressourcen

2.3.2 Aktuelle Wohlfahrtsmessung und nachhaltige ökologische Entwicklung

Die Wohlfahrtsmessung unter Berücksichtigung von Umweltressourcen wird meist verbunden mit dem Ansatz der nachhaltigen Wohlfahrtsmessung. Dabei ist es wichtig diese beiden Konzepte zu unterscheiden. Im Brundtland Bericht wird Nachhaltigkeit folgendermassen definiert: «Nachhaltige Entwicklung deckt die laufenden Bedürfnisse ohne die Fähigkeit zukünftiger Generationen an der Deckung ihrer Bedürfnisse zu gefährden.» Das nachhaltige Einkommen einer Volkswirtschaft ist somit der Betrag, der in einer Periode kollektiv ausgegeben werden kann, ohne den Kapitalstock (das Vermögen) zu verzehren, auf welchem die Generierung dieses Einkommens basiert (SEEA 2003). Diese Definition umfasst sowohl die ökologische, ökonomische als auch gesellschaftliche Nachhaltigkeit. In Bezug auf die Integration von Umweltaspekten in die Wohlfahrtsmessung ist jedoch vornehmlich die ökologische Nachhaltigkeit von Relevanz. Nachhaltigkeit wird deshalb im Folgenden im Sinne des ökologischen Aspekts diskutiert. Das nachhaltige Einkommen einer Volkswirtschaft ist der Betrag, der

Environmental Accounting ≠
nachhaltige Wohlfahrtsmessung

in einer Periode kollektiv ausgegeben werden kann, ohne den Kapitalstock (das Vermögen) zu verzehren, auf welchem die Generierung dieses Einkommens basiert (SEEA 2003).

Werden die Leistungen, bezogen aus der Umwelt, in einer integrierten Wohlfahrtsmessung berücksichtigt, muss zwischen der aktuellen und nachhaltigen Wohlfahrtsmessung unterschieden werden. Die aktuelle integrierte Wohlfahrtsmessung, basierend auf dem BIP, berücksichtigt weder Abschreibungen auf dem produzierten noch auf dem natürlichen Kapitalstock. Soll im Sinne der nachhaltigen Wohlfahrtsmessung der Wertverzehr des Naturkapitals miteinbezogen werden, muss dabei auch der Wertverzehr des produzierten Kapitals berücksichtigt werden. Die Basis bildet somit das NIP und nicht das BIP.

Nachhaltige Wohlfahrtsmessung
erfordert Berücksichtigung des
Wertverzehrs des Naturkapitals
→ NIP

2.3.3 Zusammensetzung des Naturkapitals

Ecosystem Services sind Flussgrößen. Für den totalen Bestandeswert den die Umwelt bereitstellt wird häufig der Begriff Naturkapital verwendet. Dieses setzt sich gemäss SEEA 2003 zusammen aus:

Naturkapital

- > Natürliche Ressourcen: nicht erneuerbare Rohstoffe (z. B. Erdöl),
erneuerbare Ressourcen (z. B. Wasserkraft, Fischbestände, Holz etc.)
- > Land
- > Ökosysteme

Die Unterscheidung dieser Bestandteile des Naturkapitals ist insbesondere deswegen relevant, da sie unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, die für die Kontierung relevant sind. So sind natürliche Ressourcen immer Inputs von Marktgütern. Die Bestandesänderung von nicht erneuerbaren natürlichen Ressourcen lässt sich direkt nach ihrem Konsum bemessen. Der Bestand an Land ändert sich jedoch meist kaum. Landkonten erfassen Änderungen in der Landbedeckung und in der Landnutzung. Die Bestandesgrößen von Ökosystemen können quantitativ sein, wie die der natürlichen Ressourcen. Häufig handelt es sich jedoch um qualitative Größen, die die Gesundheit und die Resilienz der Ökosysteme wiedergeben. Während sich frühe Ansätze der Umweltgesamtrechnungen fast ausschliesslich auf nicht-erneuerbare Rohstoffe konzentrierten, werden in neueren Ansätzen vermehrt Ökosysteme ins Zentrum gerückt (bspw. MEA). Die Europäische Umweltagentur (EUA) fokussiert heute stark auf Land Accounts, um darauf Ökosystemrechnungen und Ökosystemleistungsrechnungen aufzubauen.

2.3.4 Indikatoren, Inventuren und Kontensysteme

Die Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessung kann grundsätzlich durch die Berechnung eines einzelnen aggregierten Indikators oder anhand von Messsystemen erfolgen, die sich insbesondere in den Ansprüchen an die Vollständigkeit der erfassten Daten und an die Aggregierbarkeit der Einheiten unterscheiden.

Unterscheidung
von Messsystemen

<p>> <i>Einzelner direkt messbarer Indikator</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Direkt beobachtbarer Wert, meist repräsentativ für weitere nicht gemessene Werte – <i>Beispiel: Anzahl Schmetterlinge als Zeigerart im Biodiversitätsmonitoring</i> 	Einzelner direkt messbarer Indikator
<p>> <i>Einzelner aggregierter Indikator</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Der Indikator ist ein Aggregat und kann nicht direkt gemessen werden – Basierend auf Kontensystemen oder anderen Aggregationsmethoden – <i>Beispiel: BIP</i> 	Einzelner aggregierter Indikator
<p>> <i>Indikatorensysteme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Auswahl repräsentativer Indikatoren zu einem Thema (beispielsweise werden zum Thema «Wald und Holz» Anzahl Hirsche im Wald, aber nicht Anzahl Rehe im Wald gewählt) – Messung der Indikatoren in nicht aggregierbaren Einheiten – Indikatoren können Fluss- und/oder Bestandesgrössen sein – <i>Beispiel: Monet</i> 	Indikatorensysteme
<p>> <i>Inventuren von wichtigen Ressourcen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Möglichst umfassende Zählung (z. B. Anzahl Hirsche UND Anzahl Rehe im Wald) – Messung in nicht aggregierbaren Einheiten – Können Fluss- und/oder Bestandesgrössen sein – Zur Berichterstattung können daraus wiederum Indikatoren gezogen werden. – <i>Beispiel: Landesforstinventar/teilweise Biodiversitätsmonitoring</i> 	Inventuren von wichtigen Ressourcen
<p>> <i>Kontensysteme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – (Möglichst) vollständige Erfassung – In aggregierbaren Einheiten (meist monetär, aber auch physisch) – Getrennt nach Fluss- und Bestandesgrössen – Zur Berichterstattung können daraus wiederum Indikatoren gezogen werden. – <i>Beispiel: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (monetär), Materialflussrechnung (physisch)</i> 	Kontensysteme
<p>Nur ein Kontensystem in monetären Einheiten ermöglicht die vollständige Integration von Umweltressourcen in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. Kontensysteme in anderen Einheiten können als Satellitenkonten geführt werden, wie beispielsweise die Materialflusskonten.</p>	Integration in die VGR

2.3.5 Indikatoren im Managementzyklus politischer Massnahmen

Bestehende Ansätze und Indikatoren wurden für unterschiedliche Zwecke im politischen Managementzyklus entwickelt. Abb. 3 zeigt, dass insbesondere für die Problemerkennung und das Monitoring/Evaluation viele Indikatoren entwickelt wurden. Einige der dargestellten Indikatoren werden in Kapitel 4 diskutiert.

- > *Problemerkennung und Identifikation möglicher Lösungen:* In der Phase der Problemerkennung sind starke und leicht verständliche Signale notwendig, die im Gedächtnis der Politiker und der Bevölkerung haften bleiben. Dazu sind aggregierte Indices geeignet, welche meist Datenmodellierungen erfordern. Beispiele sind der Human Development Index, der Ökologische Fussabdruck oder der Genuine Savings Index.
- > *Massnahmenoptionen:* Um unterschiedliche Massnahmenoptionen gegeneinander abzuwägen, werden meist thematisch fokussierte Indikatoren oder Wirkungs- und Kosten-Nutzen-Analysen herangezogen.
- > *Monitoring und Evaluation:* Meist dienen spezielle Indikatorensets dazu, die Fortschritte von Massnahmen zu beobachten und zu bewerten. Diese Ansätze benötigen meist keine Modellierung, sondern werden direkt von deskriptiven Statistiken abgeleitet. Dazu gehören die Kernindikatoren der EUA, die SEEA-Indikatoren sowie viele der Umweltindikatoren des BAFU/BFS.

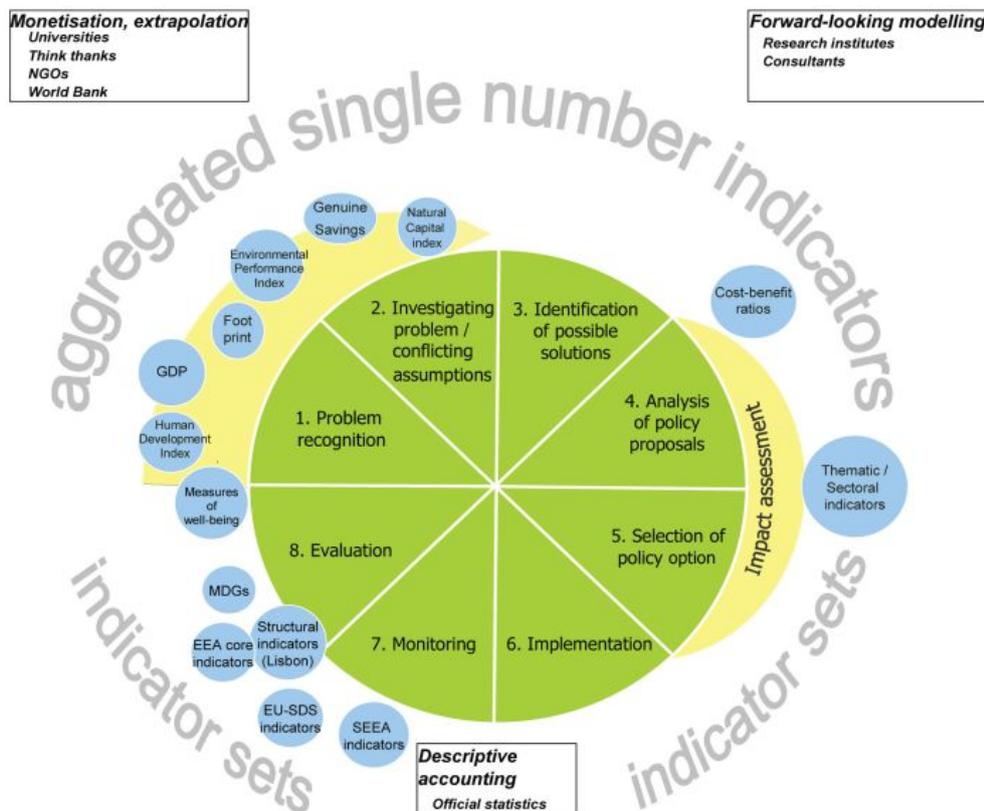
Problemerkennung und
Identifikation möglicher Lösungen

Massnahmenoptionen

Monitoring und Evaluation

Abb. 3 > Phasen des Managementzyklus politischer Massnahmen

Einsatz existierender Indikatoren in den Phasen des Managementzyklus politischer Massnahmen im Uhrzeigersinn



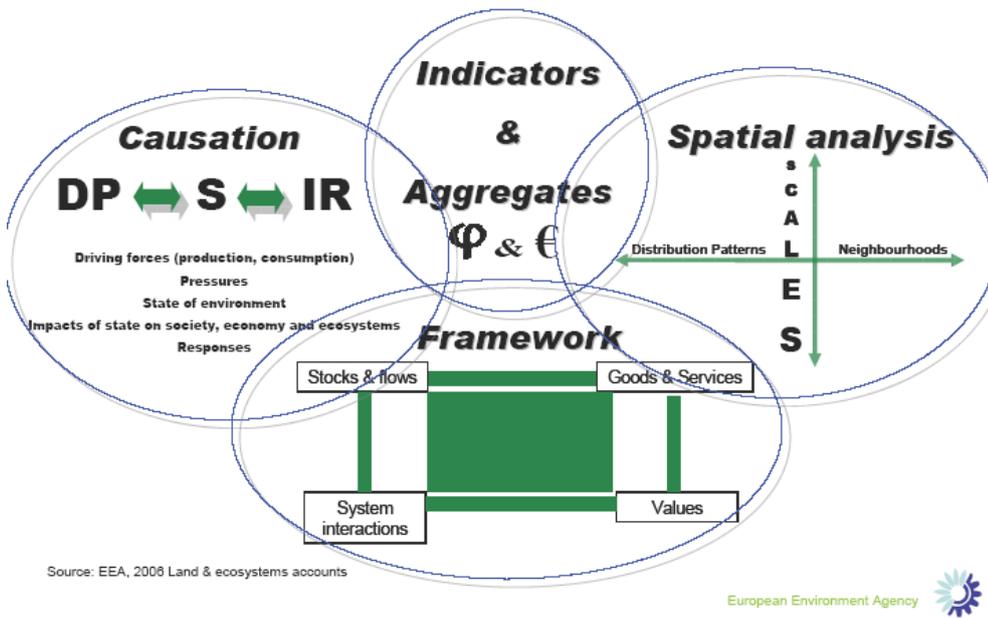
2.3.6 Möglichkeiten der Informationsorganisation

Umweltbezogene Informationen und Daten können je nach Anforderungen unterschiedlich organisiert werden. Abb. 4 zeigt einen Überblick von konzeptionellen Organisationsformen, welche von den in Abschnitt 3.1 beschriebenen bestehenden Messsystemen bzw. von den in Kapitel 4 vorgestellten Ansätzen verwendet werden. Beispielsweise ist die Umweltberichterstattung des BAFU/BFS nach dem DPSIR-Modell aufgebaut, die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung enthält monetäre Aggregate, das BIP ist ein monetärer Indikator, das SEEA und ihre Umsetzung durch Eurostat und die EUA wird als Framework dargestellt. Meist kann durch eine Organisationsform lediglich ein Aspekt eines Ansatzes dargestellt werden.

konzeptionellen
Organisationsformen

Abb. 4 > Möglichkeiten der umweltbezogenen Informationsorganisation

Organisation von Umweltinformationen anhand von Kausalbeziehungen (DPSIR), monetären/physischen Indikatoren/Aggregaten, Frameworks und räumlich differenzierten Darstellungsformen



Quelle: EUA 2008

3 > Politische Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ziele

Es wird ein Überblick zu den bestehenden statistischen Analyseinstrumenten und Indikatoren in der Schweiz und in der EU, den Anforderungen und Zielen der Ressourcenpolitik des BAFU und damit den politischen Rahmenbedingungen gegeben. Dabei zeigt sich der Bedarf an neuen wohlfahrtsbezogenen Indikatoren.

3.1 Bestehende Messsysteme der Schweiz

Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über die bestehenden statistischen Analyseinstrumente für die Ressourcenpolitik und weitere relevante Indikatoren erarbeitet.

3.1.1 Die Umweltgesamtrechnung der Schweiz (BFS)

Die Umweltgesamtrechnung der Schweiz wird vom Bundesamt für Statistik (BFS 2008a) erstellt und basiert auf den methodischen Grundlagen der Eurostat und damit letztlich auf der Systematik des SEEA (System of Economic and Environmental Accounts, siehe dazu 4.1). Diese Konten stellen gemeinsam ein System von Satellitenkonten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung dar:

System von Satellitenkonten

- > Die *physischen Konten* stellen die Materialflüsse aufgrund der Schweizer Wirtschaftstätigkeiten dar.
- > Die *hybriden Konten*, bekannt als NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts), gliedern umweltbezogene Daten nach den Branchen der Allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige (NOGA) und werden mit IO Tabellen verknüpft.
- > Die *monetären Konten* der Umweltgesamtrechnung umfassen Umweltschutzausgaben, umweltbezogene Abgaben und Angaben zur marktwirtschaftlichen Bedeutung des ökoindustriellen Sektors.

Damit setzt die Umweltgesamtrechnung der Schweiz 3 von 5 Komponenten des SEEA-Ansatzes (siehe Abschnitt 4.1) um. Sie enthält keine Vermögenskonten von Umweltressourcen und keine umweltbereinigten makroökonomischen Indikatoren.

Die physischen Konten

Die Materialflüsse (Material Flow Accounts MFAs) widerspiegeln die direkten und indirekten Materialflüsse, welche durch die nationalen wirtschaftlichen Aktivitäten generiert werden. Sie stellen damit den Metabolismus der Volkswirtschaft dar. Die Flüsse sind aufgeteilt in die Hauptkategorien:

- > Biomasse und Biomasse-Produkte
- > Metalle und Metall-Produkte
- > Mineralien und Mineralien-Produkte
- > Fossile Produkte
- > Übrige Produkte

Die Materialflüsse werden in Tonnen pro Jahr ausgewiesen und beinhalten genutzte und ungenutzt inländische Gewinnung, Exporte, Importe sowie versteckte Flüsse durch Importe. Aus diesen Flüssen werden verschiedene Indikatoren wie der globale Materialinput, der direkte Materialinput und der inländische Materialkonsum berechnet. Die Indikatoren berücksichtigen weder Wasser- noch Luftflüsse. Diese würden aufgrund ihres grossen Volumens die anderen Flüsse marginalisieren (BFS 2007a).

Die MFAs berücksichtigen qualitativ verschiedene Arten von Flüssen:

- > Inputs in die Produktion
- > Outputs produziert während der Produktion
- > Hilfsmaterial, das während dem Produktionsprozess herausgefiltert wurde und als Abfall (Residuum) zurückbleibt
- > Material, das innerhalb der Umwelt bewegt wurde, um an natürliche Ressourcen heranzukommen (z. B. in Minen oder der Aushub von Baustellen)

Durch die Berücksichtigung der beiden letztgenannten Flüsse, die von Eurostat empfohlen ist, unterscheiden sich MFAs von den durch das SEEA empfohlenen physischen Flusskonten. Das SEEA berücksichtigt lediglich Flüsse innerhalb der ökonomischen Sphäre oder zwischen der ökonomischen und ökologischen Sphäre, nicht aber solche innerhalb der ökologischen Sphäre.

Es besteht ein grosses Interesse an MFAs und deren Berechnung wird durch die EU gefördert. Generell wird davon ausgegangen, dass der TMR (Total Material Requirement) ein guter Proxy für die Umweltbelastungen darstellt. Die Materialflussrechnungen dienen im politischen Massnahmezyklus vorwiegend dem Monitoring und liefern Hinweise über den Druck den die ökonomische Sphäre auf die ökologische Sphäre ausübt. Die politischen Implikationen der Indikatoren sind jedoch teilweise unklar. Z. B. weissst der TMR die Summe aus allen genannten Flüssen aus und stellt – analog zum BIP – als einzelner Wert die Bottom-Line der Materialflüsse dar. Ein solcher Wert vereinfacht einerseits den internationalen Vergleich. Andererseits ist er schwierig zu interpretieren, da er Tonnen von Erde/Gestein mit hochgiftigen aber mengenmässig viel kleineren Materialien addiert. Die Bedeutung einer Veränderung des TMR ist deshalb schwierig zu deuten (Hecht 2005).

Materialflüsse

Hauptkategorien
von Materialflüssen

Flussarten

MFAs und physische Flusskonten
des SEEA

Total Material Requirement TMR

Die hybriden Konten

Die hybriden Konten der Umweltkonten verbinden ökonomische Daten wie die Wertschöpfung oder die Beschäftigung mit umweltbezogenen Daten. Meist handelt es sich dabei um die Gegenüberstellung positiv eingestufte ökonomischer Kennzahlen mit deren negativen Auswirkungen auf die Natur, wie beispielsweise Schadstoffemissionen. Die Daten werden nach den NOGA Branchen ausgewiesen. Die hybriden Konten dienen der Konkretisierung des Druckes auf die Umwelt, indem sie eine Zuordnung auf die verschiedenen Wirtschaftsakteure vornehmen. Durch die sektorale und thematische Differenzierung können hybride Konten wichtige Informationen in sämtlichen Phasen des Managementzyklus bereitstellen. Bis heute existieren in der Schweiz lediglich hybride Konten für Treibhausgasemissionen für das Jahr 2002 (Pilotstudie). Mitte 2009 werden die Zahlen für das Jahr 2005 veröffentlicht. Bis Ende 2010 wird eine Zeitreihe dieser NAMEA-THG von ca. 1999 bis 2008 kompiliert und nachfolgend jährlich aktualisiert. Diese werden zur Durchführung vertiefter Analysen auch mit IOT verknüpft. Die Erstellung weiterer NAMEA (Energie, MFA...) ist geplant.

Darstellung nach NOGA-Branchen

Die monetären Konten

Bei den Daten der monetären Konten der Umweltgesamtrechnung handelt es sich um eine Neuordnung der bereits in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung enthaltenen Daten. Konkret werden die monetären Flüsse in Bezug auf drei Aspekte sichtbar gemacht:

- > *Umweltschutzausgaben:* Dies sind die finanziellen Aufwendungen der verschiedenen Wirtschaftsakteure (öffentlicher Sektor, Unternehmen, private Haushalte) mit dem Ziel der Prävention, Verringerung und Beseitigung von Verschmutzungen bzw. der Bekämpfung anderer Umweltbelastungen. Es wird zwischen den Bereichen Abwasser, Abfälle, Luft, Lärm, Biodiversität und Landschaften sowie Querschnittaktivitäten wie Forschung und Entwicklung, Ausbildung und allgemeine Verwaltung unterschieden.
- > *Umweltbezogene Abgaben:* Dies sind Steuern und Gebühren, die auf umweltbelastende Faktoren wie Abfälle oder Energie erhoben werden oder deren Erhebung zusätzlich ökologisch motiviert ist. Dazu gehören beispielsweise die Mineralölsteuer, die Abfallentsorgungsgebühr, die vorgezogene Entsorgungsgebühr auf PET-Flaschen etc.
- > *Ökoindustrieller Sektor:* In diesen Konten wird der Umsatz und die Beschäftigtenzahl sämtlicher wirtschaftlicher Tätigkeiten erfasst, welche die Verschmutzung verringern bzw. den Verbrauch von natürlichen Ressourcen begrenzen sollen.

Umweltschutzausgaben

Umweltbezogene Abgaben

Ökoindustrieller Sektor

Die monetären Konten zeigen die direkten finanziellen Auswirkungen der bereits installierten Massnahmen. Die Daten dienen dem Monitoring, können jedoch auch für die Auswahl zukünftiger Massnahmen in Kosten/Nutzenanalysen verwendet werden.

Tab. 5 zeigt sämtliche Indikatoren nach Kontenart, die aktuell basierend auf der Schweizer Umweltgesamtrechnung ausgewiesen werden.

Tab. 5 > Indikatoren der Schweizer Umweltgesamtrechnung basierend auf den physischen, hybriden und monetären Konten

Physische Konten	Hybride Konten	Monetäre Konten	
Globaler Materialaufwand pro Person	Treibhausgasemissionen nach Wirtschaftsakteuren	Öffentliche Umweltschutzausgaben	Umweltbezogene Steuern
Globaler Materialaufwand (TMR)	Emissionsintensität pro Vollzeitstelle	Umweltschutzausgaben der Unternehmen	Verteilung der Steuern und Gebühren
Importe und versteckte Flüsse	Emissionsintensität pro Wertschöpfung	Umweltausgaben der Unternehmen im internationalen Vergleich	Deckungsgrad der öffentlichen Ausgaben zur Abwasserbehandlung
Materialproduktivität		Umweltausgaben der Unternehmen nach Ausgabenart	Verwendung der Einnahmen
Physische und monetäre Flüsse		Umweltausgaben der Unternehmen nach Umweltbereichen	Ertrag der Lenkungsabgabe auf VOC
		Umweltausgaben der Unternehmen nach Wirtschaftsbranchen	Arbeitsplätze in der Ökoindustrie
		Gesamte Umweltausgaben der Schweiz 1993 und 2003	

Quelle: BFS 2008c

3.1.2 Umweltindikatorensystem des BFS

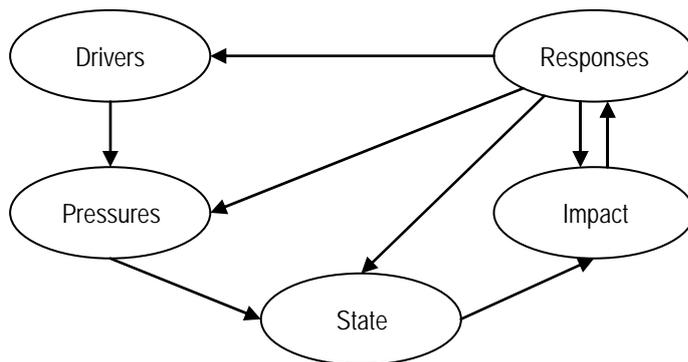
Das Bundesamt für Statistik BFS erstellt ein Umweltindikatorensystem, welches aktuell 78 Indikatoren zu den folgenden sieben Themenbereichen umfasst:

- > Bevölkerung und Produktion
- > Umweltökonomie und Materialflüsse
- > Haushalt und Konsum
- > Verkehr und Mobilität
- > Landwirtschaft und Wald
- > Energie
- > Raum und Landschaft

Das Umweltindikatorensystem basiert auf dem DPSIR-Modell der Europäischen Umweltagentur EUA, nach dem auch die Kernindikatoren der EUA zusammengestellt sind.

Abb. 5 > DPSIR-Modell zur Umweltberichterstattung

Das DPSIR-Modell der Europäischen Umweltagentur ist ein geringfügig erweitertes Modell des OECD-Modells: Die 5 Komponenten sind Drivers (Treiber); Pressures (Druck auf die Umwelt); State (Umweltqualität); Impact (Auswirkungen auf die Menschen/Umwelt); Responses (Korrekturmassnahmen)



Quelle: BFS 2008c

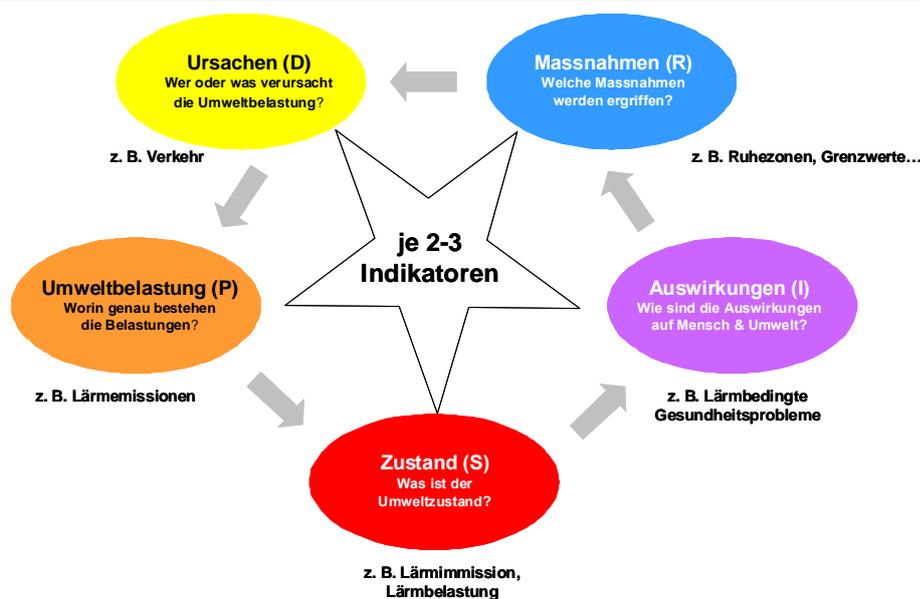
Das Bundesamt für Umwelt BAFU und das Bundesamt für Statistik BFS geben gemeinsam zwei wichtige Publikationen der Umweltberichterstattung heraus. Die Publikation «Umweltstatistik der Schweiz in der Tasche» umfasst 45 Indikatoren. Die umfangreichere Publikation «Umwelt Schweiz» umfasst 136 Indikatoren in 20 Themenbereichen, welche in physischen und monetären Einheiten angegeben sind. Die Publikation enthält auch eine Beurteilung der schweizerischen Umweltpolitik. Sie dient sowohl öffentlichen Entscheidungsträgern als auch der breiten Öffentlichkeit als Informationsquelle zum Zustand und zur Entwicklung Umwelt (BFS und BAFU 2007). Die Indikatoren weisen den Zustand/Qualität der Umwelt aus (z. B. Belastungswerte durch Schadstoffe) oder Kennzahlen zu Wirtschaftsaktivitäten, bei denen ein Zusammenhang zur Umwelt besteht (z. B. Pflanzenschutzmittelverkauf, Verkehrsleistungen) und umfassen auch die Indikatoren der Umweltgesamtrechnung. Dabei fokussieren die Indikatoren mehrheitlich auf den Druck auf die Umwelt und kaum auf die Leistungen der Umwelt für die Wohlfahrt.

Gemeinsame Publikationen
«Umweltstatistik» und «Umwelt
Schweiz» des BAFU und BFS

3.1.3 Das neue Umweltindikatorensystem des BAFU

Aktuell erarbeitet das BAFU ein neues Indikatorenset, welches bisher ca. 250 Indikatoren zu 27 Themen umfasst. Die Auswahl erfolgt ebenfalls anhand des DPSIR-Modells. Für das neue Indikatorenset werden zu jedem Themenbereich jeweils 2–3 Indikatoren für jede Komponente des Modells ausgewählt. Die Auswahl enthält Indikatoren gemessen in physischen und auch in monetären Einheiten. Abb. 5 zeigt das Modell und die Einflusswirkungen der einzelnen Komponenten für den Umweltbereich «Lärm».

Neues Umweltindikatorensystem
basierend auf DPSIR-Modell

Abb. 6 > Indikatorenauswahl für das neue Umweltindikatorensystem des BAFU*Auswahl von Indikatoren nach dem DPSIR-Modell*

Durch das Indikatorenset sollen komplexe Informationen der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Deshalb wird insbesondere auf die einfache und klare Kommunikation geachtet. Die Indikatoren sollen künftig die Basis für die Umweltberichterstattung des BAFU bilden.

3.1.4 Weitere Indikatorenssysteme in der Schweiz

Neben den Indikatorensets, die versuchen, möglichst alle umweltrelevanten Themenbereiche abzudecken, gibt es in der Schweiz viele Publikationen und Systeme, die auf spezifische Themenbereiche ausgerichtet sind.

MONET ist eine gemeinsame Aktivität des BFS, des BAFU und des Bundesamtes für Raumplanung (ARE). MONET soll die Basis für die Beantwortung von Fragen wie «Befindet sich die Schweiz auf dem Weg einer nachhaltigen Entwicklung? In welchen Bereichen sind Fortschritte zu verzeichnen? Wo besteht Handlungsbedarf?» bereitstellen. Die Nachhaltigkeitsindikatoren liegen in den Nachhaltigkeitsphären gesellschaftliche Solidarität, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, ökologische Verantwortung (3-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit) oder in den Schnittmengen dieser Sphären.

MONET Monitoring der nachhaltigen Entwicklung

Andere relevante Indikatorenssysteme der Schweiz sind beispielsweise das «Biodiversitätsmonitoring», das «Schweizerische Landesforstinventar», «Kernindikatoren für die nachhaltige Entwicklung in Städten und Kantonen», «Indikatoren nachhaltiger Raumentwicklung», «Monitoring the Alpine Regions' Sustainability MARS» (Ernst Basler + Partner 2006). Die Indikatoren dieser Systeme können potenziell Eingang in ein neu konzipiertes System wohlfahrtsbezogener Umweltindikatoren finden.

Andere relevante Indikatorenssysteme der Schweiz

3.2 Bestehende Messsysteme der EU

Auf Europäischer Ebene sind die Eurostat, das statistische Amt der EU und die EUA (Europäische Umweltagentur, engl. European Environmental Agency EEA) die wichtigsten Verwaltungseinheiten in Bezug auf die Umweltberichterstattung.

3.2.1 Indikatorensysteme der Europäischen Umweltagentur EUA

Die EUA publiziert ein Indikatorenset von aktuell ca. 350 Indikatoren. Das für die Berichterstattung meist verwendete Kernindikatorenset umfasst jedoch lediglich 37 Indikatoren aufgeteilt in 10 Themenbereiche. Die meisten Indikatoren des Schweizer Umweltindikatorensets sind im Indikatorenset der EUA enthalten. Das EUA-Set ist ebenfalls nach dem DPSIR-Modell aufgebaut.

EUA Indikatoren

3.2.2 Stand und Strategie der Umweltgesamtrechnungen (Eurostat)

Basierend auf SEEA 2003 stellten die Europäische Kommission und Eurostat eine Europäische Strategie für Umweltgesamtrechnungen (Environmental Accounts) auf. Anhang A2 zeigt die in der Strategie vorgesehenen Umweltgesamtrechnungen. Die folgende Auflistung zeigt diejenigen Rechnungen, die die Strategie 2003 zur EU-weiten harmonisierten Berichterstattung empfiehlt (Eurostat 2003).

- > *Gesamtrechnungen der natürlichen Ressourcen*
 - Gesamtrechnung der Wälder: Gesamtrechnung für Forstholz
 - Gesamtrechnungen für Bodenschätze
- > *Physische und monetäre Aufkommens- und Verwendungstabellen (NAMEA)*
 - Gesamtrechnungen für Luftemissionsrechnungen
 - Gesamtrechnungen für Energierechnungen
 - Gesamtrechnungen für Wasserflüsse
 - Gesamtwirtschaftliche Materialflussrechnungen
- > *Umweltökonomische Gesamtrechnungen (monetäre Konten)*
 - Gesamtrechnungen der Umweltausgaben und Umweltindustrie
 - Gesamtrechnungen der Umweltsteuern

Zur EU-weiten Harmonisierung
empfohlenen Gesamtrechnungen

Derzeit liegt ein Entwurf für die neue Strategie 2008 der Eurostat vor. Darin werden folgende neuen Prioritäten festgelegt (Eurostat 2008):

- | | |
|---|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> > Innerhalb von 2 Jahren sollen folgende Gesamtrechnungen vollständig implementiert werden: Umweltausgaben, NAMEA Luftemissionsrechnungen sowie wirtschaftsweite Materialflusskonten. Viele EU Länder haben diese Rechnungen bereits implementiert. Die Schweiz hat die Umweltausgaben und die NAMEA Luft teilweise implementiert und die Materialflusskonten völlig implementiert. Die Umsetzung der Umweltausgaben und der NAMEA Luft werden innerhalb der nächsten zwei Jahren vollständig abgeschlossen. | Kurzfristig |
| <ul style="list-style-type: none"> > Innerhalb von 2–3 Jahren soll die Datenerfassung für NAMEA Energie- und Abfallkonten sowie für die Rechnungen zu umweltbezogenen Transaktionen in Betracht gezogen werden. Die Schweiz wird die NAMEA Energie sowie die Rechnungen zu umweltbezogenen Transaktionen innerhalb 3 Jahren implementieren. | Mittelfristig |
| <ul style="list-style-type: none"> > Langfristiger (4–5+ Jahre) soll die Datenerfassung auf marktwirtschaftliche umweltbezogene Aktivitäten und Produkte (z. B. Umweltindustrie), Transaktionen in Verbindung zum Ressourcenmanagement, sektorspezifische Materialflusskonten und NAMEA Wasserkonten (SEEAW) ausgeweitet werden. | Längerfristig |
| <ul style="list-style-type: none"> > Nationale Vermögensberechnungen und Indikatoren, die Daten zu Bestandteilen des Naturkapitals verlangen, werden nicht als prioritär betrachtet. | Vermögensberechnungen |
| <ul style="list-style-type: none"> > Zu den in der Europäischen Strategie aufgeführten Gesamtrechnungen für Flächen und Ökosysteme gehören: <ul style="list-style-type: none"> – Gesamtrechnungen für Flächen und Böden <ul style="list-style-type: none"> – Hauptrechnungen für Flächennutzung und Bodenbedeckung – Ergänzungsrechnungen für Böden – Gesamtrechnungen für Ökosysteme <p>In Bezug auf das EUA-Projekt zu Landnutzungs- und Ökosystemrechnungen ist die Zusammenarbeit mit der EUA weiter vorgesehen (siehe Abschnitt 4.3), wobei der EUROSAT insbesondere methodisch eine wichtige Rolle zukommt. In Bezug auf das SEEA besteht die Zusammenarbeit mit der UNO, OECD, Weltbank und dem IMF.</p> | Land- und Ökosystemrechnungen |

3.3 **Definition der Ressourcenpolitik und potenzielle Anwendungsbereiche neuer wohlfahrtsbezogener Indikatoren**

Die Zielsetzungen der Umweltpolitik befinden sich Wandel. Der Gegenstand der Umweltpolitik ist nicht nur der Schutz sondern auch die nachhaltige Nutzung der Umwelt. Konkret geht es dabei um die Sicherung und den Zugang zu den natürlichen Ressourcen (Umweltressourcen). Die natürlichen Ressourcen werden als wesentliches Element der gesellschaftlichen Wohlfahrt verstanden. Damit ist Umweltpolitik Ressourcenpolitik.

Umweltressourcen als Element der gesellschaftlichen Wohlfahrt

3.3.1 Nutzenkategorien der Ressourcenpolitik

Das BAFU definiert vier Nutzenkategorien der Ressourcenpolitik

- > *Gesundheit*: Die langfristig stabile Qualität der natürlichen Ressourcen ist die Voraussetzung für das menschliche Wohlbefinden. Diese wird häufig auch als Lebensqualität bezeichnet. Die Ressourcenpolitik muss somit die negativen gesundheitlichen Auswirkungen der Umweltnutzung minimieren.
- > *Sicherheit*: Hier steht der Schutz des Lebens und der Güter der Menschen im Vordergrund.
- > *Natürliche Vielfalt*: Der Nutzen der natürlichen Vielfalt für den Menschen ist grösstenteils nicht als direkter Nutzwert einzuordnen. Vielmehr handelt es sich um indirekte Nutzwerte, Optionswerte und Existenz- und Vermächtniswerte, die durch die langfristige Erhaltung der natürlichen Vielfalt gewahrt werden.
- > *Wirtschaftliche Leistungen*: Diese Kategorie fokussiert auf die langfristige Erhaltung und nachhaltige Nutzung der natürlichen Produktionsfaktoren Boden, Wasser, Wälder und Holz sowie die Inwertsetzung von Erholungslandschaften und hochwertige Wohngegenden.

Indirekt beeinflusst der Bestand an Umweltressourcen die Lebensqualität in materieller Hinsicht. Neben Kapital und Arbeit bilden sie den dritten Produktionsfaktor, sind also wesentlicher Bestandteil der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung. Die Ressourcenpolitik soll deshalb sicherstellen, dass die Umwelt (Wasser, Boden, Luft, Landschaft, Ruhe) auch weiterhin wirtschaftliche Leistungen erbringen kann. Durch dieses Aufgabenverständnis der Umweltpolitik wird die Ressourcenpolitik zur Wirtschaftspolitik (Oberle 2006).

Das BAFU versteht sich aufgrund der beschriebenen Ziele der Ressourcenpolitik als Regulator/Manager von Umweltressourcen. Zu Illustrationszwecken kann das Rollenverständnis des BAFU analog zu dem der Nationalbank in Bezug auf die Geldmenge beschrieben werden. Das BAFU will Menge und Qualität der natürlichen Ressourcen regulieren. Dabei verfolgt sie die langfristige Stabilisierung und Allokationsoptimierung.

3.3.2 Anforderungen des BAFU

Der potenzielle Anwendungsbereich von wohlfahrtsbezogenen Umweltindikatoren leitet sich aus den Anforderungen an das BAFU als Regulator natürlicher Ressourcen ab, welche vom amtierenden Direktor des BAFU folgendermassen umschrieben wird:

- a) «Analyse und Entscheidung stützen sich auf fundierte, sachliche, wissenschaftlich abgestützte Information.
- b) Der Regulator betreibt dazu eine laufende Beobachtung der Menge und Qualität der natürlichen Ressourcen,

Nutzenkategorien
der Ressourcenpolitik

Ressourcenpolitik ist
Wirtschaftspolitik

BAFU als Regulator

Regulation natürlicher
Ressourcen

- c) prüft die Effizienz und Effektivität der Massnahmen und
- d) gibt Rechenschaft über die volkswirtschaftlichen Auswirkungen bei deren Umsetzung» (Oberle 2006).

3.4 **Fazit: Anwendungsbereich neuer wohlfahrtsbezogener Umweltindikatoren**

Die Weiterentwicklung des Umweltschutzes zur umfassenden Ressourcenpolitik beinhaltet eine Erweiterung der Perspektive und damit des Informationsbedarfes. Der Umweltschutz verlangt nach Information zu den verursachten Schäden an der Umwelt. Die Ressourcenpolitik verlangt nun auch nach fundierten Informationen zu Leistungen und Qualität der Umwelt (Umweltleistungen). In der vorliegenden Arbeit geht es deshalb insbesondere um die Punkte a) und b) der vom BAFU selbst genannten Anforderungen

Erweiterung der Perspektive und damit des Informationsbedarfes

- a) fundierte, sachliche, wissenschaftlich abgestützte Informationen
- b) laufende Beobachtung der Menge und Qualität der natürlichen Ressourcen

In Zusammenhang mit der Wohlfahrtsmessung lassen sich daraus die zwei folgende Fragen formulieren:

1. Werden die Umweltressourcen quantitativ und qualitativ auf dem von der Gesellschaft erwarteten Niveau erhalten?
2. Wächst die Gesamtheit von Gütern und Dienstleistungen, die für den Endkonsum bestimmt sind und die durch den Markt wie auch durch Ökosysteme bereitgestellt werden?

Abschnitt 3.1 zeigt einen Überblick über die bestehenden statistischen Analysen. Die aktuelle Umweltgesamtrechnung der Schweiz und die Umweltindikatoren liefern wichtige statistische Grundlagen, um den Druck der Wirtschaft auf die Umwelt aufzuzeigen und die dadurch ausgelösten Finanzflüsse sichtbar zu machen. In Bezug auf Umweltleistungen/Ökosystemleistungen werden jedoch nur wenige Angaben wie einige Flächenangaben zu Wald- und Ackerland, Stromproduktion aus Wasserkraft und Holznutzung gemacht (siehe Anhang A1). Der Trinkwasserverbrauch stellt beispielsweise keine Ökosystemleistung dar. In Bezug auf Trinkwasser wäre das vorhandene Trinkwasserangebot ohne notwendige Aufbereitungsmassnahmen als Indikator geeignet. Dies führt zum Schluss, dass die derzeit publizierten Indikatorensysteme in Bezug auf die Umwelt kaum auf die Leistungen der Umwelt für die Wirtschaft und Gesellschaft eingehen.

Bestehende Daten zeigen keine Leistungen der Umwelt

Damit vermögen die bestehenden Umweltindikatoren den Anforderungen des BAFU für die statistische Fundierung der Ressourcenpolitik nur teilweise gerecht zu werden.

Ressourcenpolitik benötigt zusätzliche statistische Fundierung

Neue wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren sollen somit die statistische Lücke zur Beantwortung der Frage schliessen, welche Umweltressourcen zur Schweizer Wohlfahrt beitragen und in welchem Mass diese vorhanden sind.

4 > Ansätze zur Berücksichtigung der Umwelt in der Wohlfahrtsmessung

Im Folgenden werden der FES-Ansatz nach Boyd und Banzhaf sowie verschiedene in der Literatur und Praxis diskutierte Ansätze zur Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessung dargestellt. Dabei wird deutlich, dass der FES-Ansatz auf anderen Ansätzen aufbaut.

Der FES-Ansatz stellt keinen umfassenden Ansatz des Environmental Accounting dar. Vielmehr handelt es sich um eine Weiterentwicklung einzelner Aspekte. So basiert er konzeptionell auf dem Kontensystem des SEEA, grenzt die Definition von Ecosystem Services von Daily und des MEA weiter ein. Zudem präsentiert er eine neue Berechnungsmethode für das verbreitete Konzept eines «grünen» bzw. «integrierten» Bruttoinlandproduktes, welches Erweiterung des BIP um die Umweltdimension darstellt. Deshalb werden zunächst diese älteren Ansätze vorgestellt, bevor auf die Besonderheiten des FES-Ansatzes eingegangen wird.

**Der FES-Ansatz
als Weiterentwicklung
bestehender Ansätze**

4.1 **SEEA System of Economic and Environmental Accounting**

Das System of Economic and Environmental Accounting (kurz SEEA) wurde von der United Nations Statistics Division (UNSD)⁶ und in Zusammenarbeit mit der EU, dem IWF, der OECD und der Weltbank entwickelt. Seine Struktur orientiert sich an den Strukturen des Systems of National Accounts (SNA), welche den Standard für die weltweiten Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen darstellen. Die erste Ausgabe SEEA 1993 fokussierte sich noch stark auf ökonomische Strukturen und weniger auf Ökosystemkonzepte. Dies änderte sich bereits teilweise mit SEEA 2003. SEEA 2012 wird voraussichtlich ein umfassendes Konzept für Land- und Ökosystemleistungsrechnungen, basierend auf den Arbeiten des EUA (siehe dazu 4.3), enthalten.

SEEA basiert auf SNA

4.1.1 **Kontensystem**

Das Ziel von SEEA ist die Integration von Umweltressourcen in die VGR. Es handelt sich um eine Zusammenstellung unabhängiger aber integrierbarer Komponenten. Das SEEA als Satellitensystem der SNA enthält vier Kontenkategorien:

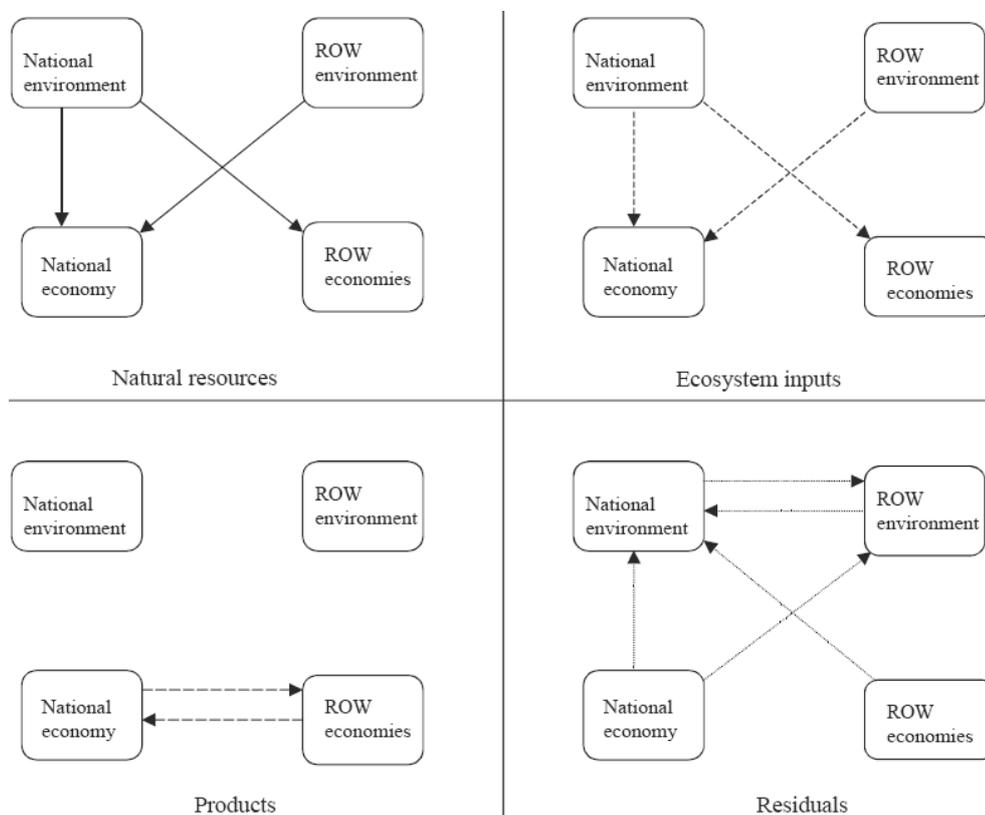
⁶ Zur Zeit der Entwicklung von SEEA 1993 hiess die UNSD noch UN Statistical Office (UNSO)

1. Die erste Kategorie bilden die *physikalischen und hybriden Konten*. Diese Konten zeigen rein physikalische Flussdaten (Material- und Energieflüsse). Die Kontenstruktur ist so weit wie möglich derjenigen der VGR nachempfunden. Die hybriden Konten kombinieren Flussdaten in physischer und monetärer Form und stellen diesen in Matrixform dar (NAMEA). Ein Beispiel dazu sind die Emissionskonten zu Treibhausgasen. Es werden aber auch Hybride Supply and Use Tabellen (SUTEA) verwendet. SEEA unterscheidet vier Arten von Flüssen, welche sich durch Ursprung und Destination in der ökonomischen und ökologischen Sphäre unterscheiden (Abb. 7).
- *Produkte*: Werden von der Ökonomie produziert und verwendet
 - *Natürliche Ressourcen*: Stammen aus der inländischen Umwelt und gehen in die in- und ausländische Ökonomie
 - *Ökosysteminputs*: Stammen aus der inländischen Umwelt und können (teilweise) in die in- und ausländische Ökonomie eingehen
 - *Residuen*: Diese Flüsse stammen aus der ökonomischen oder ökologischen Sphäre. Destination dieser «Abfälle» ist immer die ökologische Sphäre. Flüsse innerhalb der nationalen Umwelt werden nicht berücksichtigt.

1. physikalische und hybride Konten

Abb. 7 > Flüsse zwischen der Ökonomie und Umwelt

Flüsse zwischen der nationalen und ausländischen (ROW: Rest of World) Ökonomie und Umwelt



Quelle: SEEA 2003

2. Als zweite Kategorie verwenden die *monetären Konten* Elemente der existierenden VGR, welche für ein gutes Management der Umwelt relevant sind. Durch Disaggregation werden umweltrelevante Transaktionen besser sichtbar gemacht. Dazu gehören Umweltschutzausgaben, Daten zur Umweltindustrie und Umweltsteuern. Bei den Umweltschutzausgaben wird zwischen Ausgaben durch Unternehmen, Staat und Haushalten unterschieden.

2. Monetäre Konten

3. Die dritte Kontenkategorie umfasst *Umweltvermögenskonten*, welche in physischen und monetären Einheiten gemessen werden. Beispielsweise zeigt das Konto zu den Holzbeständen Anfangs- und Schlussbestand und die entsprechenden Veränderung während einer Rechnungsperiode.

3. Umweltvermögenskonten

Abb. 8 > Strukturierung der Umweltvermögenswerte nach SEEA 2003

Struktur der Umwelt: Es werden gemäss dem Konzept des Naturkapitals natürliche Ressourcen von Land/Wasserflächen und Ökosystemen unterschieden

EA.1 Natural Resources

EA.11 Mineral and energy resources (cubic metres, tonnes, tonnes of oil equivalents, joules)

EA.12 Soil resources (cubic metres, tonnes)

EA.13 Water resources (cubic metres)

EA.14 Biological resources

EA.141 Timber resources (cubic metres)

EA.142 Crop and plant resources, other than timber (cubic metres, tonnes, number)

EA.143 Aquatic resources (tonnes, number)

EA.144 Animal resources, other than aquatic (number)

EA.2 Land and surface water (hectares)

EA.21 Land underlying buildings and structures

EA.22 Agricultural land and associated surface water

EA.23 Wooded land and associated surface water

EA.24 Major water bodies

EA.25 Other land

EA.3 Ecosystems

EA.31 Terrestrial ecosystems

EA.32 Aquatic ecosystems

EA.33 Atmospheric systems

Memorandum items – Intangible assets related to environmental issues (extended SNA codes)

AN.1121 Mineral exploration

AN.2221 Transferable licenses and concessions for the exploitation of natural resources

AN.2222 Tradable permits allowing the emission of residuals

AN.2223 Other intangible non-produced environmental assets

Quelle: SEEA 2003

4. Die vierte Kontenkategorie ist der Frage gewidmet, *wie die bestehende volkswirtschaftliche Gesamtrechnung angepasst werden kann*, um die Auswirkungen der Wirtschaft auf die Umwelt zu berücksichtigen. Es werden drei Anpassungsarten behandelt:

4. Anpassungen der VGR

- *Abbau/Kapitalverzehr*: Wertverlust durch Nutzung von Umweltressourcen innerhalb der Produktion (z. B. fossile Rohstoffe). Darin enthalten können auch die

Wertverluste von nichtkultivierten biologischen Vermögenswerten wie auch der Wertverlust von produzierten Kapitalgütern durch die Effekte von Umweltdegradation sein (z. B.: Fassadenschäden durch sauren Regen)

- *Defensive Ausgaben:* Ausgaben zur Verhinderung von Umweltdegradation sind Teil des BIP, wenn diese von der öffentlichen Hand getätigt werden. Ausgaben durch Firmen und Private hingegen sind Kosten, die nicht im BIP berücksichtigt werden. Ob diese Ausgaben vom BIP abgezogen werden sollen ist umstritten. Grund dafür sind u.a. schwer zu lösende Abgrenzungsprobleme.
- *Degradierung:* Unter Degradierung wird die Reduktion der Fähigkeit von Umweltressourcen/Ökosystemen verstanden, ihre Funktionen, Prozesse und Leistungen wahrzunehmen bzw. bereitzustellen. Der Wertverlust durch Degradation wird anhand des geringeren Niveaus bzw. verkürzter Zeithorizonte solcher Services ausgedrückt. Die Bewertung des daraus resultierenden Wertverlusts ist sehr umstritten. Eine Möglichkeit stellt die Berechnung der Erhaltungskosten dar. Als Beispiel sind Gesundheitseinbußen, Entwaldung durch Luftverschmutzung oder Beeinträchtigungen klimarelevanter Prozesse zu nennen (SEEA 2003).

4.1.2 Bezug zur Wohlfahrtsmessung

Anhand der oben aufgelisteten Konten wird deutlich, dass das SEEA grundsätzlich eine Struktur für die Kontierung von sämtlichen umweltrelevanten Flüssen und Bestände bietet. Dabei darf nicht vergessen werden, dass SEEA ein rein theoretischer Ansatz ohne konkrete Handlungsanweisungen für die Datenbeschaffung und die Implementierung der Konten bereitstellt.

**SEEA ist umfassender
Kontenrahmen**

SEEA stellt eine Auswahl von Indikatoren für bestimmte Konten bzw. Themenbereiche bereit, die meist auf Pilotprojekten in einzelnen Ländern beruhen. Dabei wird auch der Genuine Savings Indikator der Weltbank (siehe 4.6) genannt.

Indikatoren

Bezogen auf die Wohlfahrtsmessung handelt es sich jedoch ausschliesslich um Anpassungen des BIP bzw. NIP aufgrund der negativen Auswirkungen der Wirtschaft auf die Umwelt. Der positive Beitrag der Umwelt zur Wohlfahrt wird lediglich theoretisch umschrieben. Konkretisiert wird teilweise die Kontierung der natürlichen Ressourcen, insbesondere der nicht erneuerbaren Rohstoffe. Für weitere Leistungen des Ökosystems fehlen im SEEA 2003 konkrete Definitionen⁷. Es wird ausgeführt, dass grundsätzlich sämtliche Nutzwerte, d. h. direkte und indirekte Nutzwerte, sowie Options-, Existenz- und Vermächtniswerte berücksichtigt werden sollen. Dabei wird nicht zwischen Produkten, Endprodukten, Prozessen, Funktionen und Nutzen unterschieden (SEEA 2003).

Ökosystemleistungen im SEEA

⁷ Es bestehen jedoch bereits Standards, die noch nicht im SEEA 2003 enthalten sind und voraussichtlich in der nächsten Ausgabe des SEEA integriert werden. So existiert beispielsweise SEEAW (Water Accounts) als UNSD Standard. Hier werden für quantitative und qualitative Aspekte der Wassernutzung Standardtabellen für Asset-Accounting und Flow-Accounting definiert und klare methodische Vorgaben gegeben. Siehe dazu: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/SEEAWDraftManual.pdf>. Die Datenbeschaffung betreffend wird UNSD der Statistischen Kommission im Februar 2009 die sog. «International Recommendations for Water Statistics» (IRWS) vorlegen.

4.1.3 Implementierung: EUA und Eurostat

Bei der Entwicklung und Weiterentwicklung des SEEA waren und sind die europäischen Länder massgeblich beteiligt. Bei der Implementierung des SEEA zeigen sich die Europäische Umweltagentur EUA und Eurostat (statistisches Amt der EU) federführend. Dabei werden auch Erkenntnisse des Millennium Ecosystem Assessments mit einbezogen. Im Folgenden wird deshalb zunächst der Ansatz des MEA beschrieben, bevor in Abschnitt 4.3 auf die konkrete Implementierung von Ökosystemrechnungen basierend auf SEEA durch die EUA eingegangen wird.

Weiterentwicklung

4.2 MEA Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being

Das Millennium Ecosystem Assessment wurde im Jahr 2000 durch den damaligen UNO Generalsekretär Kofi Annan ins Leben gerufen. Ziel des globalen Projektes war die Bewertung der Auswirkungen von Ökosystemveränderungen auf das menschliche Wohlbefinden (human well-being). Durch die Arbeit von 1360 Experten zwischen 2001 und 2005 sollten, basierend auf existierenden Daten, die wissenschaftlichen Grundlagen für Massnahmen zur Erhaltung und der nachhaltigen Nutzung von Ökosystemen erarbeitet werden.

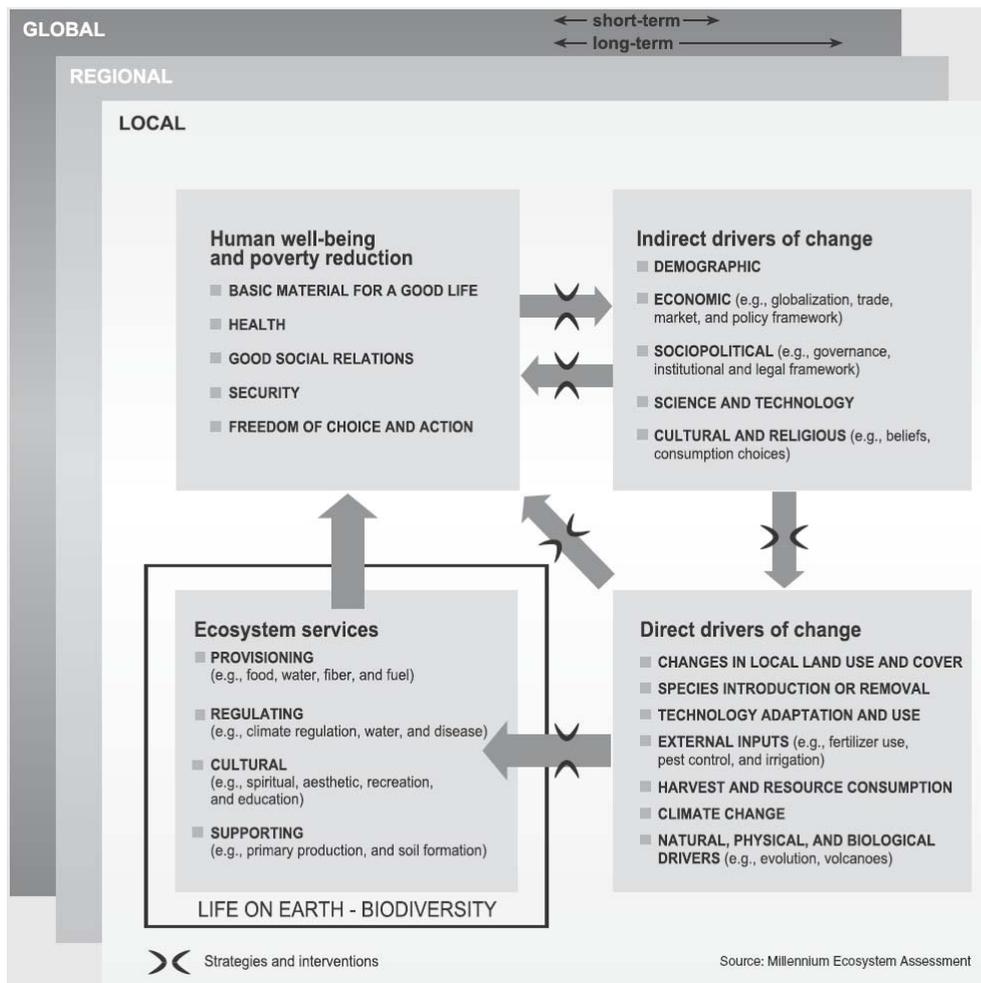
Globales Projekt: Ecosystems and Human Well-being

Abb. 9 zeigt den konzeptionellen Rahmen des MEA. Darin sind die Bestandteile menschlichen Wohlbefindens (grundlegendes Material für ein gutes Leben, Gesundheit, gute soziale Beziehungen, Sicherheit und freie Wahl und Handlung) definiert sowie die Ecosystem Services, die die direkten und die indirekten Treiber des Wohlbefindens darstellen.

Konzeptioneller Rahmen des MEA

Abb. 9 > Konzeptioneller Rahmen des MEA

MEA-Framework: Menschliches Wohlbefinden wird durch Ecosystem Services und weitere direkte und indirekte Treiber bestimmt. Das Konzept Wohlbefinden ist sowohl räumlich wie auch temporal differenziert zu betrachten. Biodiversität wird nicht als Ecosystem Service sondern als eine Grundlage verstanden



Quelle: MEA 2005b

Im MEA sind Ökosysteme wie folgt definiert: Dynamische Komplexe von Pflanzen, Tieren und Verbänden von Mikroorganismen sowie der nichtlebenden Umwelt, welche als funktionale Einheit interagieren. Dabei können Ökosysteme in ihrer Grösse enorm variieren. Die Leistungen der Ökosysteme sind die Ecosystem Services, welche als Nutzen definiert sind, den die Menschen von Ökosystemen beziehen. Dabei werden vier Kategorien von Ecosystem Services unterschieden:

> *Provisioning Services*: Dies sind die Produkte, welche von Ökosystemen bezogen werden: Beispielsweise Essen, Frischwasser, Feuerholz, Bauholz, Biochemikalien, genetische Ressourcen etc.

Ökosysteme im MEA

Kategorien von Ecosystem Services

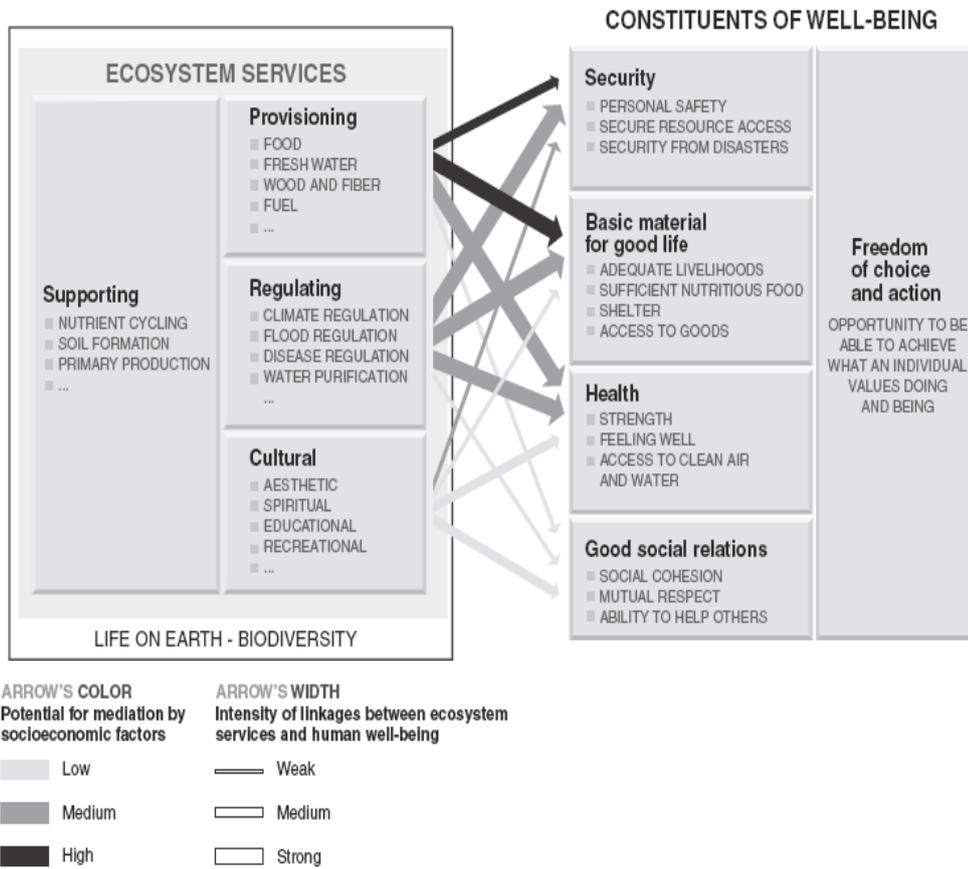
- > *Regulating Services*: Dies sind bezogene Nutzwerte durch Regulierungsfunktionen von Ökosystemprozessen wie Klimaregulierung, Krankheitsregulierung, Wasserregulierung, Wasserreinigung, Bestäubung etc.
- > *Cultural Services*: Immaterielle Nutzen von Ökosystemen (z. B. spiritueller, religiöser ästhetischer und bildender Nutzen) sowie aus Erholung, kulturellem Erbe, etc.
- > *Supporting Services*: Dies sind die notwendigen Dienstleistungen für die Erstellung aller anderen Ecosystem Services wie Nährstoffkreislauf, Humusbildung, Photosynthese, etc.

Abb. 10 zeigt die Beziehungen zwischen Ecosystem Services und dem Wohlbefinden. Je dunkler die Verbindungspfeile zwischen Ecosystem Service und einem Aspekt des Wohlbefindens, desto eher stehen potenzielle soziökonomische Substitute für den Ecosystem Service zur Verfügung. Die Breite der Verbindungspfeile signalisiert die Intensität des Einflusses des Ecosystem Services auf den jeweiligen Aspekt. Die Intensität und die Substituierbarkeit variieren nach Ökosystem und Region. Das Wohlbefinden wird neben den Ecosystem Services von weiteren ökologischen sowie ökonomischen und sozialen Faktoren beeinflusst (siehe Abb. 9).

Zusammenhänge Ecosystem Services und Wohlbefinden

Abb. 10 > Verhältnis zwischen Ecosystem Services und Wohlbefinden

Einfluss von Ecosystem Services auf Aspekte des menschlichen Wohlbefindens



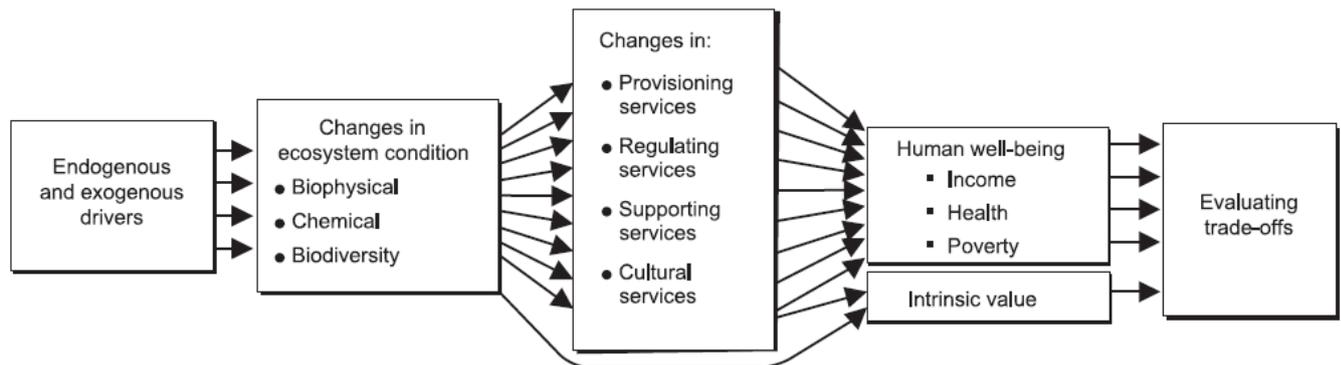
Quelle: MEA 2005b

Vom MEA Framework kann eine Wirkungskette von endogenen und exogenen Treibern auf Veränderungen im Zustand von Ökosystemen, auf Veränderungen von Ecosystem Services und schliesslich auf die Wirkungen auf das Wohlbefinden abgeleitet werden (Abb. 11). Es handelt sich somit um einen mehrstufigen Ansatz, bei dem sowohl monetäre wie auch physische Einheiten verwendet werden.

Wirkungskette der Veränderungen

Abb. 11 > MEA: Der Bezug zwischen Änderungen in Ökosystemen und Wohlfahrt

Die Herstellung des Bezugs vom Zustand von Ökosystemen zum menschlichen Wohlbefinden erfordert die Beurteilung des Ökosystemzustandes und seiner Effekte auf Ecosystem Services, des Effektes auf die Wohlfahrt und anderer Werte sowie des Trade-off zwischen konkurrierenden individuellen und gesellschaftlichen Zielen



Quelle: MEA 2005b

Die wichtigste Einheit im MEA-Ansatz ist das Ökosystem. So beinhaltet das MEA zehn Berichterstattungskategorien, die unterschiedlichen Ökosystemkategorien entsprechen: Hochsee, Küstengebiete, Inlandgewässer, Wälder, Trockenland, Inseln, Gebirgsregionen, Polargebiete, Kulturland und dichte Siedlungsgebiete. Es wurden wenige globale quantitative Indikatoren wie die totale Fläche von einzelnen Ökosystemtypen erhoben. Daneben wurden vorwiegend kleine Gebiete repräsentativ für die jeweiligen Ökosystemtypen untersucht. Der Fokus lag dabei beim Aufzeigen von Wirkungsbeziehungen und nicht im umfassenden Erfassen von einzelnen Ecosystem Services (MEA 2005a).

Ökosystemtypen

Das MEA macht Aussagen zu einzelnen Ökosystemtypen. Da die Fragestellungen für jeden Ökosystemtyp sehr unterschiedlich und damit auch die gewählten Indikatoren sehr unterschiedlich sind, ist der Ansatz vorwiegend für ökologisch homogene Gebiete geeignet. Politische Entscheidungseinheiten wie ein Nationalstaat sind jedoch meist ökologisch heterogene Gebiete. Dies trifft auch auf die Schweiz zu.

Systemgrenzen: Ökologisch
homogene Gebiete nicht
Nationalstaaten

4.3 EUA: Land und Ecosystem Accounts

Die EUA treibt zusammen mit Eurostat die Implementation von Land und Ecosystem Accounts voran. Gemäss Abb. 2 wird damit die bis anhin fehlende Perspektive von der Natur als Leistungserbringer angenommen.

4.3.1 Framework der Land und Ecosystem Accounts

Die Land- und Ökosystemrechnungen der EUA basieren auf den Konten des SEEA. Die Kombination sämtlicher Konten, die sich mit Land- und Ökosystemleistungen

Land und Ecosystem Accounts
basieren auf SEEA

befassen, ist jedoch noch nicht Teil von SEEA 2003. Die Konten bauen in Bezug auf die Datenbeschaffung aufeinander auf. Abb. 12 zeigt das Framework der Land und Ecosystem Accounts. Das System besteht aus drei Komponenten:

- > Landbedeckungskonten (Land Cover Accounts)
- > Landnutzungs- und Ökosystemkonten (Land Use & Ecosystem Accounts)
- > Ökonomische Konten kombiniert mit anderen sozio-ökonomischen Daten (Economic Accounts)

Die Landbedeckungskonten sind bereits implementiert. Die Landbedeckungskonten bilden die Kernkonten des EUA Datenbanksystems und werden aus dem Corine Land Cover (CLC) Inventar aus den Jahren 1990 und 2000 gebildet. Daraus ergibt sich ein Gitter mit 1km² grossen Flächen, welche jeweils einer von 44 Kategorien von Landbedeckungen (natürliche und künstliche) zugeordnet werden. Die Veränderungen dieser Zuweisungen werden in einer Matrix von Land Cover Flows erfasst. Der Kontenrahmen für Landnutzungs- und Ökosystemkonten wurde bereits entwickelt, an der Implementierung wird noch gearbeitet (Lange, Weber 2006).

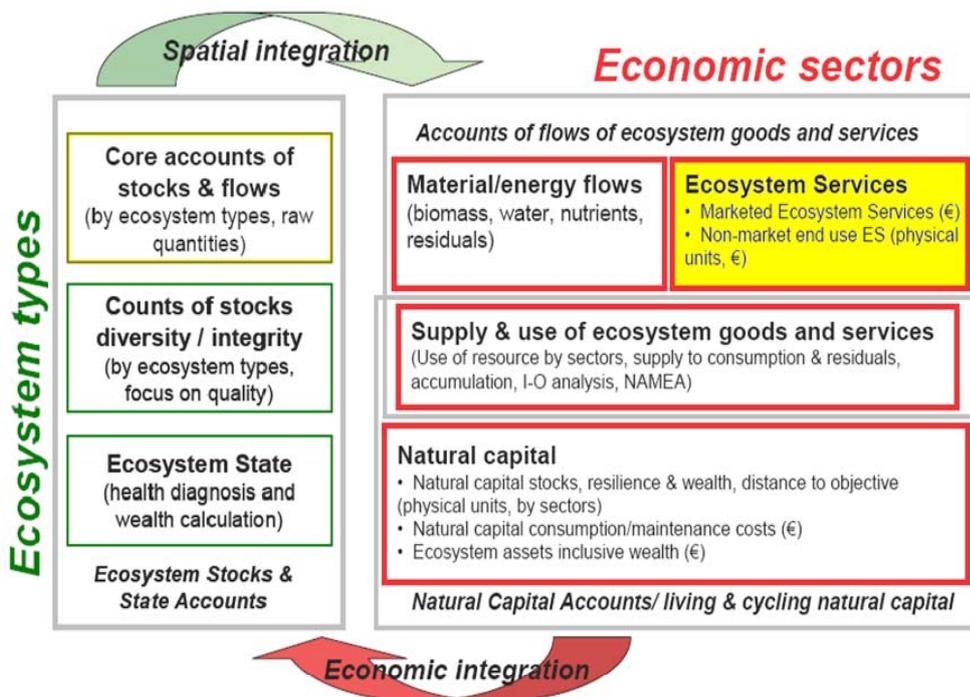
Kontenarten

Land Cover Accounts als Basis

Abb. 12 > Framework für Land & Ecosystem Accounting

Framework für Land & Ecosystem Accounting

Framework der Europäischen Umweltagentur für Ökosystemrechnungen. Links: Kontierung basierend auf Ökosystemtypen, Rechts: Kontierung basierend auf Wirtschaftssektoren. Durch das Zusammenführen findet eine räumliche Integration der ökonomische Perspektive und eine ökonomische Integration der Ökosystemperspektive statt



Quelle: EUA 2008

Im Folgenden werden die einzelnen Konten der Abb. 12 kurz erklärt. Als Orientierungshilfe werden dazu jeweils nochmals die Konten als Ausschnitt von Abb. 12 abgebildet.

4.3.2 Konten nach Ökosystemtypen

Die Ökosystem Bestandes- und Zustands-Konten (linke Seite von Abb. 12) bestehen aus Kernkonten und zwei Typen von Ergänzungskonten. Die Kernkonten von Beständen und Flüssen nach Ökosystemtypen sind eine Erweiterung der Landbedeckungskonten.

> Kernkonten: Ökosystembestände und zusammenhängende Flüsse

- Landökosysteme: Landbedeckung (Einheiten von 1 km²), Flüsse (Standard-Fluss-Kilometer sowie kleine spezielle Ökosysteme (Anzahl Einheiten))
- Marine Ökosysteme (km², noch nicht entwickelt)
- Inlandgewässer und Biomasse
 - Biomasse (Trockenmasse, C, Energie etc.) des Erdreiches, Vegetation (nicht Erdreich), Fauna
 - Wassermenge (m³)
 - Stickstoff (t): nur Flüsse
 - Phosphor (t): nur Flüsse
- Fauna und Flora (Anzahl Einheiten, Gruppen, Volumen, Tonnen)
- Darstellung: Die Flüsse für Landbedeckung, Biomasse und Wasser werden zunächst nach Ökosystemen, aber auch nach Sektoren und Gütern ausgewiesen. Dazu werden Input-Output Tabellen und hybride Konten (NAMEA) verwendet.

> Ergänzungsrechnung für Gesundheit der Ökosysteme durch die Erfassung von Drucksymptomen. Die Indikatoren zur Integrität und/oder Diversität von Ökosystemen umfassen Störungen des Nährstoffzyklus, der Artenzusammensetzung, Destabilisierung von Substraten, Selbsterhaltungsfähigkeit und Fähigkeit zur Gesundheits-erhaltung der Bevölkerung. Dabei werden potenzielle Interaktionen zwischen den Flüssen, ihre relative Bedeutung und teilweise zusätzliche Flüsse betrachtet. Die Gesundheitsbewertung wird in Diagnosetabellen oder Checklisten dargestellt.

> Ergänzungsrechnungen für die Erfassung des Ökosystemzustandes: Es wird die Menge von Ökosystemen (Oberfläche, Volumen, Anzahl) in physischen Einheiten und ihre Gesundheit erfasst. Dadurch ist ihre (ökologische) Nachhaltigkeit und ihre Fähigkeit für die Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen bestimmt. Die Quantifizierung erfolgt durch die Verbindung von Diagnoseelementen zu den beschriebenen Ökosystemen im Kernkonto. Das Basiskonto wird die Verteilung von Ökosystemen innerhalb von vier Gesundheitsklassen zeigen:

- Stabiler Zustand (Homöostase, keine Veränderungen vorhersehbar)
- Resilienzstatus: Beeinträchtigungen, die das Ökosystem selbst absorbieren oder kompensieren kann
- Reversibler Prozess ohne Kompensation (Degradation)
- Irreversibler Prozess (Absterben)

Ökosystem Bestandes- und Zustandskonten sind nach Ökosystemtypen gegliedert

Core accounts of stocks & flows
(by ecosystem types, raw quantities)

Counts of stocks diversity / integrity
(by ecosystem types, focus on quality)

Ecosystem State
(health diagnosis and wealth calculation)

4.3.3 Konten nach Wirtschaftssectoren

Die rechte Seite der Abb. 12 zeigt die vier Blöcke der ökonomischen Konten. Diese betrachten die Ökosystemrechnungen von der sozio-ökonomischen Perspektive. Die geografische Dimension wird hier soweit als möglich beibehalten, allerdings liegen viele ökonomische Statistiken nur für aggregierte Einheiten vor. Die vier Blöcke teilen sich in zwei Bereiche auf:

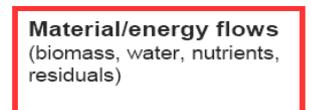
- > *Flusskonten von Ökosystem Gütern und Dienstleistungen*
 - Material & Energieflüsse (Biomasse, Wasser, Nährstoffe, Residuen, etc.)
 - Räumlich spezifische Güter und Services, die basierend auf der Landnutzung und den natürlichen Funktionen von Ökosystemen festgelegt werden. Dazu gehören nicht gehandelte oder nicht handelbare Services wie auch Auswirkungen der Nutzung auf das Land.
- > *Zirkulation von Umweltvermögen (auch Flusskonto)*
 - Bereitstellungs- und Verwendungskonten von den für die konventionelle ökonomische Analyse notwendigen Flüssen (Materialien, Güter und Residuen).
- > *Umweltvermögenskonten*
 - Bestand des Naturkapitals, Resilienz & Vermögen
 - Konsum von Naturkapital/Erhaltungskosten
 - Ökosystemvermögensgegenstände

4.3.4 Aggregierte Indikatoren der EUA: IDP und FCGS

Im Rahmen der Konferenz «Beyond GDP» reichte die EUA eine Liste von 6 Vorschlägen für die Integration von Umweltressourcen in die Wohlfahrtsmessung ein (EUA 2007). Dabei beziehen sich die ersten beiden Punkte auf Ökosystemrechnungen.

Punkt 1 verweist auf die im vorhergehenden Abschnitt vorgestellten Land- und Ökosystemkonten. Punkt 2 schlägt die Berechnung eines «inkluisiven» BIP vor (Inclusive Domestic Product IDP). Dieser Vorschlag deckt sich mit dem Vorschlag für ein Green GDP von Boyd/Banzhaf (siehe auch 4.5) und wird in Abb. 13 waagrecht dargestellt. Er erfordert eine Monetarisierung der in den Ecosystem Accounts erfassten Ecosystem Services.

1. Naturkapitalbestand von Sozio-Ökosystemen (Bestände, interne Flüsse, Unversehrtheit/Gesundheit/Resilienz, Services) werden zunächst in *physischen Einheiten* gemessen.
2. Nichtmarktwirtschaftliche Nutzen von Ecosystem Services müssen zum BIP addiert werden um das *Inclusive Domestic Product IDP* zu berechnen, welches als monetäre Grösse von menschlichem Wohlbefinden dient.



Vorschläge der EUA im Rahmen von Beyond GDP

Bestandeskonten für Land- & Ökosystemkonten und Inclusive Domestic Product

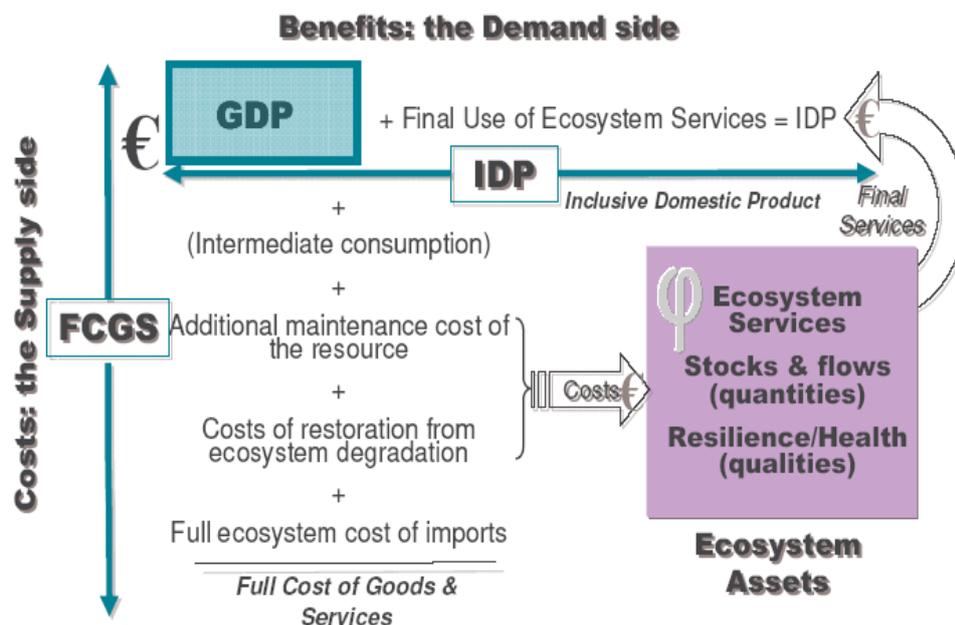
Punkt 3 und 4 beschreiben die Berechnung der Full Costs of Goods and Services, FCGS. Dieser Indikator basiert wie das IDP ebenfalls auf dem BIP. Um die Vollkosten zu berechnen, werden die Kosten für die Schäden addiert, welche die nationalen Wirtschaftsaktivitäten bei der inländischen Umwelt verursachen. Diese werden anhand von Erhaltungs-/Reparationskosten berechnet und verstehen sich als Verbindlichkeiten gegenüber der Zukunft. Um zu verhindern, dass allein die Verlagerung der Produktion ins Ausland zu einer Kostenreduktion führt, werden auch die Kosten für die Schäden an der ausländischen Umwelt, verursacht durch die Produktion importierter Güter addiert. Der Vorschlag in Punkt 4 ist für die nationale Ressourcenpolitik wenig aussagekräftig, da er den Druck auf die ausländische Umwelt thematisiert. Durch den Abzug des Wertverlustes von Umweltressourcen ohne den Abzug der Abschreibungen auf produzierten Gütern entsteht wiederum eine inkonsistente Behandlung von Wirtschafts- und Umweltressourcen. Die Berechnung des IDP und des FCGS wird in Abb. 13 dargestellt.

Full Cost of Goods and Services

3. Notwendige nicht-finanzierte Kosten für die Erhaltung und/oder Wiederherstellung von Naturkapital müssen zum BIP addiert werden um die *Full Cost of Goods and Services* (FCGS) zu berechnen.
4. Die *totalen Kosten von importierten Gütern und Dienstleistungen* sind Teil der FCGS Dieser Indikator soll als monetäre Grösse für Europas Fussabdruck auf das globale Ökosystem dienen.

Abb. 13 > Monetäre Indikatoren: Kontierung von umweltbezogenen Nutzen und Kosten

Berechnung des Inclusive Domestic Product (IDP) als Indikator für die totale Produktion aus Wirtschaft und Umwelt (Nachfrageseite) und des FCGS (Full Costs of Goods and Services) als Indikator für die totalen Kosten der Produktion von marktwirtschaftlichen Gütern



Durch Punkt 5 bekräftigt die EUA die Bedeutung der NAMEA. Punkt 6 schlägt mit dem SDG einen Nachhaltigkeitsindikator vor.

5. Die Herunterbrechung von Ecosystem Services und physischen Erhaltungs-/Reparationskosten nach Sektoren/Produkten anhand der *National Accounts Matrix for Environmental Accounting* (NAMEA) sind wichtig, da dadurch ein direkter Bezug zur VGR und Themenbereichen (z. B. Energie, Landwirtschaft, Industrie, Forstwirtschaft etc.) hergestellt wird.

NAMEA

6. Falls die Vollkosten des aktuellen Wohlstandes nicht gedeckt sind, lebt die Gesellschaft über ihrer langfristig erhaltbaren Grundlage. Dies lässt sich ausdrücken als $FCC > GDP$ oder $FCC > IDP$ (Full Costs of Commodities > Integrated Domestic Product). Die nicht gedeckten Kosten sind dabei meist Kosten für die Nutzung von Umweltressourcen. Dies impliziert eine Übernutzung und nicht stattfindende Erhaltungs- und Wiederherstellungsleistungen von Umweltressourcen. Die Ungleichung kann in einen Bruch FCC/GDP bzw. FCC/IDP überführt werden, der als hochaggrierter Indikator den Grad der nachhaltigen (ökologischen) Entwicklung misst. Die EUA schlägt vor diese Verhältniszahl *SDG* (*Sustainable Development Gap*) zu nennen. (EUA 2007).

Sustainable Development Gap

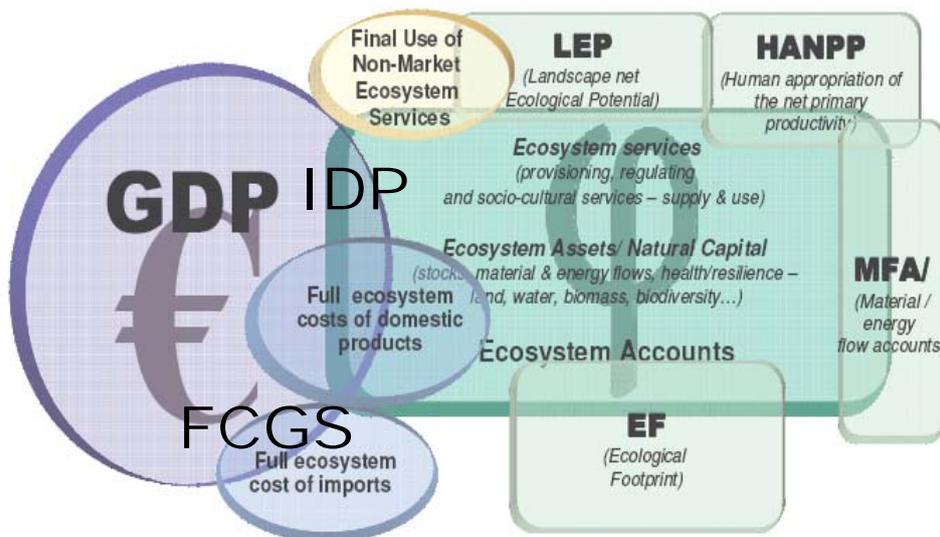
Abb. 14 zeigt eine Übersicht der verschiedenen von der EUA unterstützten Indikatoren im Spannungsfeld zwischen Wirtschaft und Umwelt. Neben dem IDP und FCGS gehören dazu:

von der EUA unterstützten Indikatoren

- > *MFA*: Material- und Energieflusskonten (gemäss 3.1.1)
- > *LEP* Landscape Ecological Potential: Ein landschaftsbasierter Indikator, der den Wert und die Integrität von Ökosystemen auf drei Dimensionen kombiniert und räumlich differenziert darstellt.
 - Landnutzungsintensität/-natürlichkeit anhand von Landbedeckung und Landnutzung
 - Wertschätzung durch die Gesellschaft anhand von Naturreservaten
 - Fragmentierung durch Strassen, Bahngeleise und andere künstliche Objekte (Weber 2007).
- > *HANPP* Human appropriation of net primary productivity: Der Anteil der Biomasse konsumiert durch menschliche Aktivitäten in Energieeinheiten.
- > *EF* Ecological Footprint: Benötigte Land- und Wasserflächen um konsumierte Güter und Dienstleistungen (beispw. durch eine Volkswirtschaft) zu produzieren, zu verbrauchen und zu entsorgen (gemäss 4.10).

Abb. 14 > Framework der monetären und physische Indikatoren der integrierten VGR

Die EUA Scientific Committee befindet den LEP, HANPP, MFA und EF als wichtigste physische Indikatoren



Quelle: EUA 2007

4.4 FES-Ansatz: Final Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf

Der Final Ecosystem Services Ansatz von Boyd/Banzhaf steht im Fokus der vorliegenden Machbarkeitsstudie. Er baut auf einigen bereits bestehenden Konzepten auf, die in diesem Kapitel ebenfalls erläutert werden. So stellt er eine Verbindung her zwischen der Idee von Ecosystem Services als Leistungen der Umwelt, die den Menschen einen Nutzen stiften (wie Daily und MEA) und den konventionellen Konzepten der Wohlfahrtsmessung durch die VGR (wie SEEA). Im Folgenden wird der Ansatz genauer erläutert.

Fokus der Machbarkeitsstudie
FES-Ansatz basiert auf bestehenden Konzepten

4.4.1 Ziel des Ansatzes

Die relevante Einheit in diesem Ansatz sind Final Ecosystem Services (FES, «Endökosystemleistungen») ⁸. Boyd/Banzhaf (2007) ⁹ definieren das Endziel ihres Ansatzes «Our ultimate goal is the development of national-scale environmental welfare accounting and performance assessment, potentially consistent with national income accounting and hence a broad «green GDP»» ¹⁰. Dieses Ziel verlangt die Etablierung eines Kontensystems. Im Folgenden beschränken sich die Ausführungen zum FES

FES-Ansatz als erster Schritt
auf dem Weg zum Green GDP

⁸ Um begriffliche Inkonsistenzen zu vermeiden wird hier der englische Begriff Ecosystem Services verwendet.

⁹ Wo nicht anders zitiert, basiert dieses Kapitel auf den Quellen Boyd und Banzhaf (2007) sowie Boyd (2006).

¹⁰ Übersetzung: «Die Entwicklung einer wohlfahrtsbezogenen Umweltgesamtrechnung und Leistungserfassung auf Landesebene, nach Möglichkeit konsistent mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und damit mit einem weiter gefassten «Green GDP»» (Boyd und Banzhaf 2007).

Ansatz auf den ersten Schritt dahin, die Definition und Zählung der FES in physikalischen Einheiten. Betrachtet wird hier somit nicht ein Kontensystem sondern ein Inventar. Die weiteren Schritte zur Überführung des Inventars von FES in ein monetäres Kontensystem zur Berechnung eines Green GDP nach Boyd (2006) werden in Abschnitt 4.5 kurz erläutert, sind jedoch nicht Bestandteil des hier diskutierten FES-Ansatzes.

Die Fokussierung auf die Definition von klaren Kontierungseinheiten begründen die Autoren mit der Notwendigkeit für die Erfüllung der folgenden zwei Funktionen:

- > Effektive Beschaffung von Umweltqualität durch Verwaltung/Regierung
- > Klare nationale Messung von Wohlstand/Wohlbefinden generiert durch öffentliche Umweltressourcen und Marktgüter (Green GDP)

Die erste Funktion entspricht dem Aufgabenverständnis des BAFU im Rahmen der Ressourcenpolitik. Die zweite Funktion wird jedoch nur soweit angestrebt wie sie der ersten dienlich ist. Die Wohlstandsmessung an sich ist keine Aufgabe des BAFU.

Klare Kontierungseinheiten

4.4.2 Definition von (Final) Ecosystem Service Units

Wie bereits erläutert, wird der Begriff Ecosystem Services bzw. Ökosystemleistungen in der Literatur inkonsistent verwendet.¹¹ Eine umgangssprachliche Definition von Ecosystem Services lautet «the benefits of nature to households, communities and economies.» (Constanza 2008). Bisher existiert weder in den Wirtschaftswissenschaften noch in den Umweltwissenschaften eine standardisierte Definition und Bemessungsmethode von Ecosystem Services.

Umgangssprachliche Definition

Boyd/Banzhaf wollen Ecosystem Services als Ecosystem Service Units definieren, die methodisch und ökonomisch konsistent sind mit der Definition von Gütern und Dienstleistungen in der VGR. Da Ecosystem Services nicht am Markt gehandelt werden, fehlen einerseits Preise, andererseits fehlt auch die Definition von klaren Einheiten von Ecosystem Services. In anderen Ansätzen wird meist nur auf das Fehlen der Preise hingewiesen. Dabei wird die Problematik ausgelassen, dass es auch an einer konsistenten Definition von Umwelteinheiten fehlt, welche nachfolgend bewertet werden können. Anders als bei Marktgütern gibt es keine Einheiten wie Autos, Häuser etc, die klar umrissen sind.

Methodisch konsistente Definition mit der von Marktgütern

Die Grunddefinition von Boyd/Banzhaf für Final Ecosystem Service Units lautet:

«Final ecosystem services are components of nature, directly enjoyed, consumed, or used to yield human well-being.»

¹¹ Siehe dazu Daily (1997), MEA (2005), Wallace (2007, 2008), Constanza (2008), Weber (2006).

In dieser Definition sind drei Eigenschaften umschrieben:

- > FES sind *Endprodukte der Natur*, die direkt genossen oder verbraucht werden. Daraus resultiert eine Unterscheidung zwischen End- und Zwischenprodukten. Dies ist notwendig, da die Zählung der Zwischenprodukte zu einer Doppelzählung führen würde. Analog wie bei Marktgütern wird davon ausgegangen, dass der Wert des Zwischenproduktes vollständig im Wert des Endproduktes enthalten ist. Allerdings sind FES nicht unbedingt das letztlich konsumierte Endprodukt. Viele Endprodukte der Natur gehen als Inputs in Marktgüter ein, welche dann konsumiert werden. Bei den FES handelt sich also um die Endprodukte der ökologischen Sphäre¹².

Endprodukte der Natur
- > Ein FES ist *kein Nutzen*, sondern er hat oder generiert einen Nutzen. FES sind lediglich der Service der Natur.

FES ≠ Nutzen
- > FES sind *Komponenten der Natur*. FES sind keine Funktionen oder Prozesse. Ökosystemprozesse und -funktionen bezeichnen biologische, chemische und physische Interaktionen zwischen Ökosystemkomponenten. Diese werden nicht gezählt, wie auch Produktionsprozesse für Marktprodukte im BIP nicht gezählt werden. Hier zeigt sich der grösste Unterschied zu bisherigen Definitionen von Ecosystem Services (siehe Daily 4.7 und MEA 4.2). Diese Definitionen fokussieren ausdrücklich auf Funktionen und Prozesse und würden FES nach Bod/Banzhaf eher als Ecosystem Goods verstehen.

Komponenten der Natur
- > Die Messung von FES unterscheidet zwischen *Mengen und Preisen*, analog zur Bemessung von Marktgütern. Diese Unterscheidung wird in den meisten anderen Ansätzen zu Ecosystem Services nicht gemacht. So erfolgt die Bewertung im MEA jeweils für das Produkt Preis * Menge. Tatsächlich verlangt die Wohlfahrtsmessung die Trennung von Mengen und Preisen, da zur Messung von Veränderungen über die Zeit die Gewichtung der einzelnen Einheiten (Preis) konstant gehalten werden muss. Wohlfahrtsveränderungen werden einzig durch Mengen- und Qualitätsveränderungen hervorgerufen.

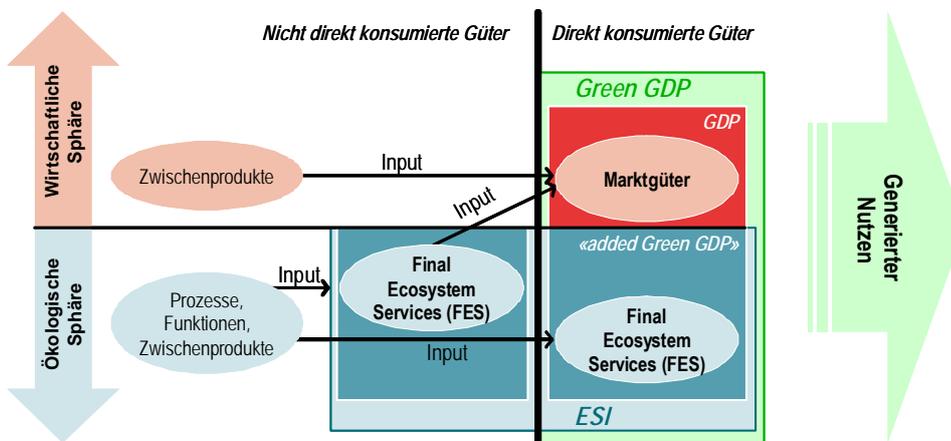
Unterscheidung von Mengen und Preisen

¹² In einem weiteren Schritt kann die Integration der ökologischen mit der ökonomischen Sphäre zu einem Green GDP vorgenommen werden. Dazu müssten natürlich diejenigen Endprodukte der Natur, welche als Inputs Eingang in Marktprodukte finden, wieder abgezogen werden. Als solche Zwischenprodukte sind sie im BIP bereits enthalten.

Abb. 15 > Definition von FES im Kontext von Green GDP und Ecosystem Services Index

Definition nach Boyd/Banzhaf: **Final Ecosystem Services (FES)** sind Endprodukte der ökologischen Sphäre und sind von Prozessen, Funktionen und Zwischenprodukten abzugrenzen. Der **Ecosystem Services Index (ESI)** umfasst alle FES, auch diejenigen die nicht direkt konsumiert werden, sondern als Inputs in Marktgüter eingehen.

Das **Green GDP** umfasst die direkt konsumierten FES innerhalb des ESI (added Green GDP) sowie die Marktgüter erfasst im BIP/GDP. Aus allen direkt konsumierten Gütern erfasst im Green GDP können Menschen einen Nutzen ziehen.



econcept

Abb. 15 zeigt die Abgrenzung von FES gegenüber Prozessen, Funktionen und Zwischenprodukten. FES können entweder als Inputs in Marktgüter eingehen, oder direkt konsumiert werden. Durch die Definition von FES lassen sich zwei Aggregate bilden: Das Green GDP setzt sich zusammen aus direkt konsumierten Marktgütern und direkt konsumierten nicht gehandelten FES. Der Ecosystem Services Index ist ein Aggregat aus allen Endprodukten der ökonomischen Sphäre, d. h. allen FES. Da in der vorliegenden Machbarkeitsstudie lediglich physische Einheiten gezählt werden sollen, wird im Folgenden keine weitere Eingrenzung der FES auf direkt konsumierte Güter vorgenommen.

4.4.3 Eigenschaften von Final Ecosystem Services

Final Ecosystem Services sind Komponenten der Natur, also Dinge oder Qualitäten, die in einer Inventur gezählt/gemessen werden können. Dabei sind zwei zentrale Eigenschaften von FES zu berücksichtigen:

Ecosystem Services sind nutzenspezifisch

Der erste Schritt für die Inventur ist die Identifikation von naturbezogenen Quellen des Wohlbefindens als generierter Nutzen: z. B. ästhetisches Vergnügen, Formen der Erholung, Erhaltung der menschlichen Gesundheit, physische Schadensvermeidung, Versorgung mit Nahrungsmitteln und Holz. Für jeden dieser Nutzen können dann die FES

Nutzenspezifität

identifiziert werden. Sie sind die ökologischen Endprodukte, die für die Produktion von Wohlfahrt genutzt werden.

Beispiel: Für den Erholungsnutzen «Angeln» sind die FES der See, die Landschaft und die Fischpopulation. Der gefangene Fisch hingegen ist kein reines ökologisches Produkt mehr, denn diese Grösse wird auch durch Wirtschaftsgüter wie die Qualität der Angelrute beeinflusst.

Beispiel Angeln

Aufgrund dieses Vorgehens wird klar, dass FES von spezifischen menschlichen Aktivitäten oder Bedürfnissen abhängen. Ein Ecosystem Service kann im einen Kontext ein Final Ecosystem Service sein, im anderen nicht. Beispielsweise ist die Wasserqualität für den Erholungsnutzen «Angeln» kein FES, da diese bereits in der Fischpopulation ausgedrückt wird. Hingegen ist die Wasserqualität für die Trinkwasserversorgung ein FES.

Ecosystem Services sind räumlich differenziert

Die meisten Ecosystem Services sind nicht mobil, deshalb handelt es sich um differenzierte Güter, mit wichtigen ortsabhängigen Qualitätsunterschieden. Da der Nutzen für den Menschen räumlich differenziert ist, sollen auch Ecosystem Service Units räumlich differenziert ausgedrückt werden. Konkret heisst dies, dass die Anzahl potenzieller Nutzen eines Services mit in die Zählung einbezogen wird. Dies kann sowohl numerisch als auch graphisch durch Geoinformationssysteme erfolgen.

Räumliche Differenzierung

Ecosystem Services sind Flussgrössen

Services werden grundsätzlich als Flussgrössen verstanden. Der FES-Ansatz konzentriert sich auf die Flussgrössen von gegenwärtigen Enddienstleistungen (final current services). Dies entspricht dem Konzept des BIP, worin ebenfalls lediglich aktuelle Flussgrössen erfasst werden. Da im Gegensatz zu anderen Ansätzen keine Bestandesgrössen erfasst werden, wird die Entwertung des Naturkapitals nicht thematisiert.

Bestände und Flüsse

Boyd/Banzhaf räumen jedoch ein, dass der Beitrag des Ökosystems sowohl ein Bestand als auch ein Fluss sein kann. Dies illustrieren die Autoren an folgendem Beispiel: «Die Fischpopulation beim Angeln ist der Beitrag der Natur in Form eines Vermögenswertes, welcher als Kapitalinput Eingang in die Produktion findet. Der Service ist die Nutzung des Umweltvermögenswertes über eine gewisse Zeit für den Zweck des Fischens. Dieser Fluss kann nicht beobachtet werden, aber solange sich der Bestand proportional zum Fluss entwickelt, ist der Bestand eine gültiger Proxy für den Service.»

Kapitalinput: Bestand als Grundlage für Produktion (=Fluss)

Wenn also der Service nicht als Fluss beobachtbar ist, muss ein Proxy verwendet werden. Zu diesem Zweck kann einerseits der Bestand selbst gezählt werden, wodurch im Inventar Fluss- und Bestandesgrössen vermischt werden. Andererseits kann die Bestandesveränderung als Proxy verwendet werden, wobei aufgrund anderer Einflussfaktoren auf den Bestand die Gefahr besteht, dass der Service über- oder unterschätzt wird.

Bestandesgrössen als Proxy für Flussgrössen

4.4.4 Beispiele und Vergleiche zu anderen Definitionen von Ecosystem Services

Tab. 6 zeigt eine Liste von Ecosystem Services nach Daily und gemäss dem MEA. Gemäss dem FES-Ansatz handelt es sich bei den Beispielen um Prozesse, Funktionen und Nutzwerte, jedoch nicht um Final Ecosystem Services (Spalte 2). Die dritte Spalte weist für jedes Beispiel die entsprechenden Final Ecosystem Units gemäss dem FES-Ansatz aus.

Vergleich mit anderen Ansätzen

Tab. 6 > Gegenüberstellung der Definition von Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf und anderen Autoren

Beispiele von Ecosystem Services vorgeschlagen von Daily und/oder MEA	Definition im FES-Ansatz	Korrespondierende FES nach Boyd/Banzhaf (nicht abschliessend)
Erneuerung des Erdriches, Nährstoffkreislauf	Prozess/Funktion	die Populationen von Tieren und Pflanzen
Samenstreuung	Funktion	messbare Lieferung von Samen an einen spezifischen Ort
Bestäubung	Funktion	Lieferung von Pollen zu spezifischem Getreide: hier ist jedoch ein Proxy notwendig, da dies nicht gemessen werden kann: Populationen von Bestäubern, z. B. Bienen
Entgiftung von Abfall	Prozess	spezifische Charakteristiken von Luft, Boden und Wasser
CO ₂ -Speicherung des Waldes	Prozess	Bspw. Landschaften, die durch Anstieg des Meeresspiegels verloren gehen
Flutkontrolle	Nutzen	natürliche Landschaft, welche Überflutung verhindert (Feuchtgebiete sind jedoch zusammen mit Deichen etc. nur ein Input)
Ästhetische Schönheit und intellektuelle Stimulation (Cultural Services)	Nutzen	unberührte Berglandschaft, ungehinderte Ausblicke, Nadelwälder
Provisioning Services	Teilweise Nutzen, Teilweise Bestandteile der Marktwirtschaftlichen Sphäre	Zur Bereitstellung von Nahrungsmitteln sind viele marktwirtschaftliche Inputs notwendig. FES ist der fruchtbare Ackerboden und die bestäubenden Samen, aber nicht das kultivierte Getreide.
Regulating and Supporting Services	Prozesse/Funktionen	Beispiel: Nicht Wasserreinigung sondern sauberes Trinkwasser

Quelle: econcept nach Boyd/Banzhaf 2007.

4.4.5 Kritische Punkte der Definition von FES

Der FES-Ansatz definiert Ecosystem Services als Bestandteile der Natur, die direkt genossen, konsumiert oder verbraucht werden können, um menschliches Wohlbefinden/Wohlfahrt zu stiften. Anders als bei anderen Ansätzen werden erstens keine direkten Nutzwerte gemessen. Zweitens werden keine zur Erstellung der FES notwendigen Funktionen oder Prozesse der Natur gemessen, da der Wert dieser Inputprodukte bereits in den Endprodukten enthalten ist. Zur konkreten Umsetzung werden die FES zunächst als zählbare Einheiten definiert. Dabei zeigt sich, dass FES nutzenabhängig und räumlich differenziert zu erfassen sind. Im Folgenden werden vier Eigenschaften diskutiert, die bei der praktischen Umsetzung des Ansatzes potenziell problematisch sein können.

Geforderte Eigenschaften der FES als potenzielle Schwierigkeiten bei der Umsetzung

> *Nutzenspezifität*: Die Autoren argumentieren bezüglich dieser Schwierigkeit, dass auch die Zählung von Wirtschaftsgütern im BIP nutzenspezifisch sei. Beispielsweise werden Äpfel, die im Laden verkauft werden, im BIP berücksichtigt. Äpfel, die für die Verarbeitung von Apfelsaft verwendet werden, jedoch nicht. Dazu ist festzuhal-

Nutzenspezifität: Doppelzählung aufgrund der Multifunktionalität von FES

ten, dass diese Art der Nutzenspezifität im Rahmen der Berechnung des BIP kein Problem darstellt, da es sich nie um den gleichen Apfel handelt, der einmal als End- und einmal als Zwischenprodukt gewertet wird¹³. Bei Umweltleistungen hingegen kann die gleiche Komponente der Natur einmal End- und einmal Zwischenprodukt (bzw. Funktion, Prozess) sein. Der spezifische Wald, der als CO₂-Speicher nicht als FES klassifiziert wird, gilt als Service für die Produktion von «schöner Aussicht auf die Landschaft» als FES. Dadurch erscheint jeder Service im Inventar, der bezogen auf irgendeinen Nutzen als FES klassifiziert wird. Die logische Frage, die sich daraus ergibt lautet: Muss ein Service, der bezogen auf zwei oder mehrere Nutzen als FES klassifiziert wird, auch zwei oder mehrfach gezählt werden? Boyd/Banzhaf gehen auf diese Frage nicht ein. Im Folgenden wird diese Frage mit Ja beantwortet, da die räumliche Differenzierung auf der Nutzenspezifizierung beruht. Ein FES soll für jeden Nutzen einzeln gezählt werden. Es ist deshalb möglich das ein FES zwei oder mehrmals im Inventar erscheint. Diese Sichtweise entspricht auch dem Konzept der Multifunktionalität vieler Umweltressourcen.

- > *Räumliche Differenzierung*: Die räumliche Differenzierung umfasst im FES-Ansatz auch die nutzende/nutznießende Bevölkerung eines FES. Andere Ansätze beschränken sich auf eine rein geografisch (Flächen) differenzierte Erfassung. Diese muss auch im FES-Ansatz zur Erfassung der Nutzer vorgenommen werden muss.

Bei der Berechnung des Gesamtwertes eines Ecosystem Services, kann die Anzahl Nutzer grundsätzlich sowohl im Mengenmass des Services als auch im zugeteilten Wert (Preis) des Services berücksichtigt werden kann (Gesamtwert = Menge * Preis). Im hier betrachteten Ansatz wird sie im Mengenmass erfasst. In einem früheren Paper sprachen sich Boyd/Banzhaf jedoch auch schon für Erfassung der räumlichen Differenzierung als Teil des Preises/Wertes (Boyd/Banzhaf 2005) aus.

Beide Varianten können sinnvoll sein. Der Entscheidung kommt eine geringe Bedeutung zu, wenn alle Nutzer dem Ecosystem Service später auch den gleichen Preis/Wert zumessen d. h. wenn die räumlich differenzierten Nutzer keine räumlich differenzierten Nutzenfunktion aufweisen. Dies würde bedeuten, dass alle Nutzer eines Erholungsgebietes den gleichen Nutzen haben, egal wie weit entfernt sie vom Erholungsgebiet wohnen. Dies scheint in diesem Beispiel und für die meisten Ecosystem Services nicht zuzutreffen. Realistischer ist für die meisten Ecosystem Services eine Situation, wie sie in Abb. 16 dargestellt ist, wobei der Nutzen mit zunehmender räumlicher Distanz abnimmt. Um die Anzahl Nutzer (Einzugsgebiet) des FES zu bestimmen, müssen in dieser Situation bereits bei der physikalischen Zählung der FES Annahmen über die Nutzenfunktion des FES gemacht werden. Diese Annahmen dienen der Festlegung von Grenzwerten bezüglich der Nutzer bzw. der Absteckung der Einzugsgebiete und möglicherweise einer Gewichtung einzelner Einzugsgebietszonen. Damit wird ein Vorteil der Trennung von Menge und Wert aufgegeben und der Komplexitätsgrad aber auch die Unsicherheit bei der Mengenerfassung nehmen zu.

Das Problem tritt dann nicht auf, wenn die Nutzer den FES immer dort nutzen, wo

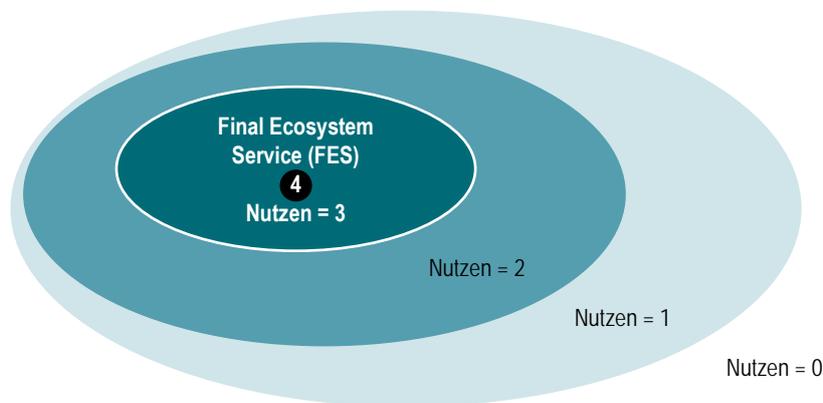
Räumliche Differenzierung:
Geografische Zuordnung der Bevölkerung erfordert das Treffen von Annahmen

¹³ Diese Eigenschaft ist bei Wirtschaftsgütern meist durch die Eigenschaft der Ausschliessbarkeit in der Nutzung gegeben.

sie sich befinden/wohnen.¹⁴ Dies trifft beispielsweise bei der (permanenten) Luftqualität am Wohnort zu. Diese ist für gesundheitsbezogenen Nutzwerte relevant. Sobald jedoch die Luftqualität auch bei kurzem Aufenthalt als Nutzengenerator betrachtet wird und damit eine Qualität eines Naherholungsgebietes darstellt (Tourismus), müssen auch für diesen FES Annahmen zu Nutzenfunktionen und Einzugsgebiet gemacht werden.

Abb. 16 > Räumlich differenzierte Nutzenfunktion

Wenn die Nutzenfunktion der Nutzer von ihrer räumlichen Distanz zum Ecosystem Service abhängt, erfordert die Nutzerspezifikation Annahmen über die Nutzenfunktion zur Abgrenzung des Einzugsgebietes



econcept

> *Mögliche Vermischung von Fluss- und Bestandesgrößen:* Für viele FES können keine Flussgrößen beobachtet werden, sondern nur die Bestandesgrößen. Wenn tatsächlich Bestandesgrößen gemessen werden und nicht Bestandesveränderungen, wird die spätere Erweiterung des Inventars in ein Kontensystem erschwert. Insbesondere kann auch durch die Zuordnung von Werten/Preisen im Zuge der Erstellung eines monetären Kontensystems keine Aggregation/Vergleich angestellt werden, da Bestandesgrößen in Bilanzkonten und Flussgrößen in Erfolgskonten, also getrennt erfasst werden. Die direkte Aggregation würde zu keiner logischen Interpretation führen.

Qualitätsgrößen von Beständen, wie die Luftqualität, sind auf den ersten Blick schwerer als Flussgrößen zu interpretieren. Hier zeigt sich jedoch die Nutzerspezifität als Vorteil. So lassen sich beispielsweise Flussgrößen wie «Anzahl Personen, die ein Jahr lang gute Luft geatmet haben» konzipieren. Ohne den Zusammenhang mit Personen, wäre die Konzeption von intuitiv verständlichen Flussgrößen schwierig. Diese Lösung erfordert jedoch die Festlegung von Grenzwerten oder Qualitäts-Skalen: z. B. ein Grenzwert für «gute Luft».

**Mögliche Vermischung
von Fluss- und Bestandesgrößen**

¹⁴ Da hier keine Einzugsgebiete geschätzt werden müssen, würden unterschiedliche Nutzenfunktionen bzw. Zahlungsbereitschaften von verschiedenen Nutzern erst bei einer Monetarisierung relevant.

> *Keine Erfassung von Bestandesgrößen:* Die Messung von Bestandesgrößen erfolgt lediglich zur Approximation von eigentlichen Flussgrößen, dort wo der Fluss selbst nicht gemessen werden kann. Da den Bestandesgrößen in diesem Ansatz nicht nachgegangen wird (keine Bilanz), können einige zentrale Fragen der Ressourcenpolitik nicht aufgenommen werden. Ohne die Veränderungen der natürlichen Vermögenswerte zu kennen, kann nicht abgeschätzt werden, ob durch den aktuellen Konsum dieser Vermögenswerte der zukünftige Konsum geschmälert wird. Dadurch, dass keine Informationen zur ökologischen Nachhaltigkeit der Nutzung erhoben werden, liefert der Ansatz auch keine Informationen, ob Massnahmen zur Sicherung des zukünftigen Zugangs zu natürlichen Ressourcen notwendig sind. Dies ist insbesondere dort problematisch, wo sich negative Bestandesänderungen erst langfristig in Flussgrößen ausdrücken. Als Beispiel können hier zukünftige Einbussen aufgrund von Klimaveränderungen genannt werden.

Keine Erfassung von Bestandesgrößen → keine Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit der Nutzung

Diese kritischen Punkte des FES-Ansatzes werden bei der Beurteilung des Ansatzes im Kapitel 6 wieder aufgenommen. Der nachfolgende letzte Punkt zeigt eine Problematik auf, die bei allen Ansätzen auftritt, welche einen Bezug zur Wohlfahrt herstellen (anthropozentrische Ansätze).

> *Keine Darstellung von Präferenzveränderungen über die Zeit:* Die Präferenzen der Bevölkerung für Umweltleistungen sind – wie für andere Güter und Dienstleistungen – nicht konstant über die Zeit.

Keine Darstellung von Präferenzveränderungen über die Zeit

Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um eine Präferenzveränderung im engeren Sinn handelt, d. h. ob sich die Wertschätzung für eine einzelne Umweltleistung verändert oder ob Umweltleistungen erstmals oder neue Nutzen zugeordnet werden und damit neue Präferenzen über die Zeit entstehen.

Veränderungen der Intensität der Wertschätzung entsprechen einer Veränderung der Zahlungsbereitschaft für eine Umweltleistung. Diese Veränderungen sind im FES-Ansatz nicht relevant, denn erst bei einer allfälligen Bewertung/Monetarisierung der FES würden Zahlungsbereitschaften und damit deren Veränderungen erhoben. Die Entstehung neuer Präferenzen sollte hingegen im Inventar erfasst werden. Dazu ist jedoch eine regelmässige Überarbeitung der Definitionen von Nutzen und FES notwendig, da solche Veränderungen nicht durch die reine Datenaktualisierung beobachtet werden können.

4.5

«Green GDP» basierend auf FES nach Boyd/Banzhaf

In Abschnitt 4.4 wurde dargelegt, dass Boyd/Banzhaf mit der Definition von klaren Einheiten für Ecosystem Services als Ziel die Bildung eines Green GDP verfolgen. Das Konzept von einem «Green GDP» beziehungsweise «Adjusted GDP» wurde bereits früher von verschiedenen Autoren in unterschiedlichen Ausführungen diskutiert (Abschnitt 2.1.5). Der Ansatz von Boyd/Banzhaf hebt sich von den meisten dieser Ansätze ab, indem nicht zusätzliche Kosten berücksichtigt werden, sondern Ecosystem Services addiert werden.

Das Konzept eines Green GDP ist nicht neu

Begriffsdefinition

Das Green GDP nach Boyd/Banzhaf setzt sich aus dem GDP und dem «added Green GDP» zusammen. Dies wird in Abb. 15 dargestellt. Dabei umfasst das «added Green GDP» alle direkt konsumierten Final Ecosystem Services. Während das BIP den Mehrwert der durch die Volkswirtschaft produzierten Güter wiedergibt, ist das «added Green GDP» definiert als Mass für das, was wertvoll ist in der Natur. Ausgenommen sind Güter und Dienstleistungen, die bereits im BIP berücksichtigt werden (Boyd 2006). Das «added Green GDP» folgt konzeptionell dem gleichen Berechnungsprinzip wie das Bruttoinlandprodukt und steht auf gleicher Ebene neben dem BIP. Die Summierung dieser beiden Aggregate zum «Green GDP» zeigt den Gesamtwert der Endprodukte, generiert durch Ökosysteme sowie durch die Marktwirtschaft.

Green GDP =
GDP + added Green GDP

Vom «added Green GDP» ist der Ecosystem Service Index zu unterscheiden, welcher ein Mass für den Gesamtbeitrag der Umwelt zur Wohlfahrt ist und alle Final Ecosystem Services enthält.

Ecosystem Service Index

Für die Berechnung des Green GDP sind mindestens drei Schritte notwendig (Boyd/Banzhaf 2007):

Schritte zur Berechnung
des Green GDP

1. Definition und Quantifizierung von Final Ecosystem Services in bio-physischen Einheiten (gemäss Abschnitt 4.4)
2. Aggregierung und Summierung dieser Mengen
3. Gewichtung der einzelnen Final Ecosystem Services: Die Gewichtung entspricht dem relativen Wert der FES. Bei Wirtschaftsgütern erfolgt die Gewichtung über Marktpreise. Da für FES keine solchen vorhanden sind, müssen beispielsweise Zahlungsbereitschaften erhoben und als Gewichte verwendet werden. Dieser Schritt wird meist auch als Monetarisierung bezeichnet.

Indem FES gemäss den obigen drei Schritten kontiert werden, werden diese direkt mit den marktwirtschaftlich produzierten Gütern und Dienstleistungen vergleichbar gemacht.

Boyd/Banzhaf nennen einen kontextabhängigen vierten Schritt für die Bestimmung eines Green GDP. Tatsächlich führt dieser Schritt konzeptionell zur Berechnung einer Nettogrösse anstelle einer Bruttogrösse, also einem Green NDP:

Schritt 4 → Green NDP

4. Berücksichtigung von Wertminderungen vom Naturkapital (Ecosystem Assets), beispielsweise durch Übernutzung.

Kritische Punkte zum Green GDP

- > *Zu Schritt 1:* Es treffen die gleichen kritischen Punkte zu, wie bereits in Abschnitt 4.4.5 erläutert.
- > *Schritt 2:* Für die Aggregation müssen einheitliche Einheiten geschaffen werden. Ohne Monetarisierung kann dies anhand eines einheitsfreien Indexes geschehen, wobei die Gewichtung dann meist schwer wissenschaftlich zu fundieren ist.
- > *Schritt 3:* Die Gewichtung anhand von Bewertungsmethoden (Abfrage von Zahlungsbereitschaft, Berechnung von Schattenpreisen, Benefit Transfer etc.) ist aufwendig und mit grosser Unsicherheit behaftet.
- > *Schritt 4:* Boyd (2006) hebt in seinem Paper die Notwendigkeit hervor, Wohlfahrtsverluste durch Übernutzung in der Wohlfahrtsmessung zu berücksichtigen. Konkret sollte der aktuelle Konsum nicht positiv in die Wohlfahrtsmessung eingehen, wenn dieser zu tieferen zukünftigen Konsummöglichkeiten führt. Die Berechnung von Wertverlusten verlangt eine Quantifizierung von Bestandesgrössen, welche auf den erwarteten zukünftigen Ertragsflüssen basieren¹⁵. Diese zukünftigen Ertragsflüsse, bezogen auf Umweltvermögenswerte, können nur anhand von landschaftsspezifischen Schätzungen durch die Ökologie, Biophysik und Gesundheitswissenschaften erfolgen. Aktuell sind die Prognosemöglichkeiten von solchen intertemporalen Zusammenhängen jedoch sehr beschränkt. So besteht beispielsweise grosse Unsicherheit bezüglich der Konsequenzen des Klimawandels, globaler Landnutzungsänderungen und des Artensterbens.
 - Wenn die Wertverluste des Naturkapitals nicht berücksichtigt werden, können keine Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit der Nutzung gemacht werden. Die Wirkung von aktuellen ökonomischen Entscheidungen auf die zukünftigen Nutzungsmöglichkeiten von Umweltressourcen kann somit nicht untersucht werden.
 - Sollten die Wertverluste vom Naturkapital doch berechnet und berücksichtigt werden, so müssen auch die Abschreibungen auf den produzierten Kapitalstock berücksichtigt werden. Der geeignete Indikator wäre ein sogenanntes Green NDP (Net Domestic Product; NIP Nettoinlandprodukt).

Der hier besprochene FES-Ansatz umfasst lediglich den ersten Schritt, nämlich die Definition und Quantifizierung von Final Ecosystem Services in bio-physischen Einheiten. Die Monetarisierung/Bewertung der FES ist eine weiterführende Option jedoch nicht notwendig, um zu wohlfahrtsbezogenen Aussagen zu gelangen. Da die Monetarisierung von Umweltleistungen nicht unumstritten ist, begründet dies einen wichtigen Vorteil des FES-Ansatzes.

¹⁵ Basierend auf den zukünftigen Einkommensflüssen (Discounted Cash Flow Methode) werden in der Betriebswirtschaftlehre auch Unternehmenswerte und produzierte Sachvermögenswerte berechnet.

4.6 **Adjusted Net Saving/Genuine Net Saving**

Der Adjusted Net Saving Index (ANS), auch bekannt als Genuine Net Saving (GNS) ist ein Nachhaltigkeitsindikator und konzeptionell eine Erweiterung der Nettosparquote der Volkswirtschaft.

Ein positiver ANS signalisiert eine Zunahme der Ressourcen. Ein negativer ANS hingegen drückt eine Ressourcenreduktion und damit eine nicht-nachhaltige Nutzung der Ressourcen aus. Gemäss diesem Ansatz leitet sich Wohlstand aus dem Ressourcenbestand ab. Der Ansatz integriert neben Kapital auch Humankapital und Umweltkapital in den Ressourcenpool. Die Berechnung des ANS wird in Abb. 17 dargestellt. Der ANS wird jährlich für die meisten Länder von der Weltbank berechnet. Allerdings wird dabei eine wenig detaillierten Sets von Indikatoren für die Messung der Wertminderung des Umweltkapitals verwendet (Bolt et al. 2002; Hamilton 2000).

Die Berechnung der Nettosparquote basiert auf dem BIP. Gegenüber anderen BIP-basierten Ansätzen unterscheidet sich der Adjusted Net Saving darin, dass hier sowohl das für den produzierten Kapitalstock wie auch für den natürlichen Kapitalstock Abschreibungen/Wertverzehr in Abzug gebracht werden. Es handelt sich also um eine echte Nettogrösse. Der Ansatz stellt jedoch keine Grundlagen für die konkrete Messung von Umweltleistungen bereit.

Adjusted Net Saving =
Genuine Net Saving

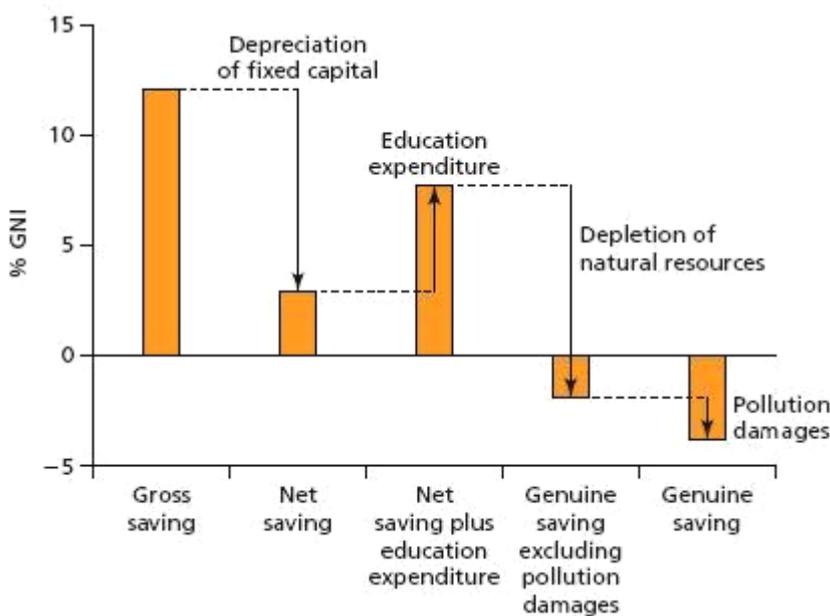
Interpretation und Berechnung
durch Weltbank

Basis Nettosparquote
gegenüber Basis BIP

Abb. 17 > Berechnung Adjusted Net Saving in % des BIP

Adjusted Net Saving wird ausgehend von der Nettosparquote (angegeben in % des Bruttonationaleinkommen) berechnet indem Investitionen in Humankapital addiert und die Wertminderung von Umweltressourcen sowie Schäden durch Verschmutzung abgezogen werden

Berechnung Adjusted Net Saving



Quelle: Weltbank 2008

4.7 Daily

Gretchen Daily (1997) entwickelte einen Ansatz, um die Verbindung zwischen Ökologie und Wohlfahrt aufzuzeigen und etablierte dabei den Begriff Ecosystem Services. Ihre Definition lautet: «Ecosystem Services are the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life. They maintain biodiversity and the production of ecosystem goods [...]. In addition to the production of goods, Ecosystem Services are the actual life-support functions, [...] and they confer many intangible aesthetic and cultural benefits as well.» Die Ecosystem Services nach Daily können auch als Prozesse und Funktionen von Ökosystemen umschrieben werden. Konkret identifiziert Daily Wasser- und Luftreinigung, Nährstoffkreislauf, Minderung von Dürren und Fluten, Abfallrückführung etc. als Ecosystem Services. Ihr illustrativer Ansatz definiert keine konkreten Methoden, um Ecosystem Services in der Praxis als Messinstrument einzusetzen. Er wird deshalb nicht als eigenständiger Ansatz in die Beurteilung miteinbezogen. Er wird jedoch als Referenz herangezogen, da er neben dem FES-Ansatz von Boyd/Banzhaf und dem MEA eine weitere Definition von Ecosystem Services bereitstellt. In der Terminologie von Daily wären einige der FES nach Bod/Banzhaf als Ecosystem Goods zu verstehen.

Etablierung des Begriffs
Ecosystem Services

4.8 GPI Genuine Progress Indicator

Der Genuine Progress Indicator (GPI) wurde 1999 vom Forschungsinstitut Redefining Progress als Alternative zum BIP entwickelt. Ausgehend vom BIP werden für die Berechnung des GPI eine Reihe von sowohl sozial wie auch ökologisch begründeten Abzügen/Zuschlägen vorgenommen. So werden beispielsweise soziale Kosten für Kriminalität, Familienbruch, Verlust an Freizeit, Autounfälle und Unterbeschäftigung vorgenommen. Der Wert von höherer Bildung, Freiwilligenarbeit sowie Heim- und Familienarbeit wird hinzugefügt. Die umweltbedingten Anpassungen umfassen Kosten für

BIP mit sozial und ökologisch
begründeten Abzügen/Zuschlägen

- > Verschmutzung (Wasser, Luft, Lärm)
- > Verlust an Nassgebieten, Ackerland, Primärwäldern
- > Abbau natürlicher Ressourcen
- > Schäden aus CO₂-Emissionen
- > Reduktion der Ozonschicht

Berücksichtigte Kosten für um-
weltbedingte BIP-Anpassungen

Insbesondere die sozialpolitisch motivierten Anpassungen werden in der Literatur als willkürlich bezeichnet. Zudem wird die Berücksichtigung der Kosten der Arbeitslosigkeit als Doppelzählung (teilweise bereits im BIP berücksichtigt) kritisiert (Hecht 2005). Diese Kritikpunkte konnte auch durch die Anpassungen des Indikators 2006 nicht entkräftet werden.

Vorwurf der Willkür bei der
Auswahl der Abzüge/Zuschläge

Die Abzüge aufgrund von Kosten für Umweltschäden scheinen auf den ersten Blick sehr umfangreich. Allerdings werden die neun Bereiche fast alle anhand eines einzigen Indikators berechnet. So berechnen sich die Kosten für den Abbau natürlicher Ressourcen aus Rohölverbrauch multipliziert mit den Produktionskosten für Biodiesel. Der Verlust von Primärwäldern basiert auf der Länge der gebauten Waldstrassen für die

Pragmatischer
Berechnungsansatz

Holzwirtschaft. Bei den umweltmotivierten Abzügen konzentriert sich die Kritik deshalb auf die krasse Abstraktion der Kostenschätzungen.

Der GPI ist auf die Wohlfahrtentwicklung unter Berücksichtigung sozialer und ökologischer Aspekte ausgerichtet und kann direkt mit dem BIP verglichen werden. Wie erläutert stellt er jedoch keine umweltbezogenen statistischen Grundlagen oder Methoden für die Ressourcenpolitik bereit. Zudem gehen die Umweltressourcen lediglich als Abzüge von dem durch die Marktwirtschaft generierten Einkommen in die Wohlstandsmessung ein. Ökosystemleistungen werden nicht berücksichtigt.

Direkter Vergleich mit BIP
möglich

4.9 Peskin-Modell und ENRAP-Projekt

Das ENRAP-Projekt (1996), durchgeführt auf den Philippinen, basiert auf dem Peskin-Modell des Ökonomen Henry Peskin. In der Kontenführung sollen sämtliche ökonomische Inputs und Outputs berücksichtigt werden, die zusammen ein Wirtschaftssystem bilden. Dabei müssen Inputs und Outputs keine Marktpreise aufweisen, um als ökonomisch zu gelten. Die Bedingung für die Berücksichtigung lautet «Knappheit». Die Inputs/Outputs müssen knapp genug sein, damit diese auf einem theoretischen Markt einen positiven Preis erzielen würden. Die grundsätzliche Idee von ENRRAP besteht darin, solche nicht gehandelten Services zu den gehandelten und damit in der konventionellen Gesamtrechnung berücksichtigten Services zu addieren. Der monetäre Wert dieser Services wird durch Schattenpreisschätzungen angenähert (Peskin 2001).

Auswahl von wohlfahrts-
relevanten Gütern nach
Knappheitskriterium

Das «Knappheitskriterium» von Peskin könnte als notwendiges Kriterium für die Auswahl von zu messenden Ecosystem Services herangezogen werden. Allerdings ist das Konzept auch problematisch, da Ecosystem Services möglicherweise erst in Zukunft knapp werden. Das ENRAP-Projekt war inhaltlich stark auf die Holzwirtschaft fokussiert. Die dort gesammelten Erfahrungen sind wertvoll für weitere konkrete Projekte, allerdings leitet sich daraus kein eigenständiger Ansatz ab.

Begrenzte Verwendbarkeit

4.10 EF Ecological Footprint

Dieser aggregierte physische Indikator von Wackernagel und Rees (1996) hat das Ziel, den Einfluss von menschlichen Aktivitäten auf die Umwelt darzustellen. Er verwendet Land als Grundeinheit. Er zeigt den notwendigen Bedarf/Konsum an Landflächen und Wasserflächen um Güter und Dienstleistungen zu produzieren, zu verbrauchen und zu entsorgen (Global Footprint Network 2008).

Einfluss von menschlichen
Aktivitäten auf die Umwelt

Der Ecological Footprint gehört zu den Indikatoren, die den Druck der Wirtschaft auf die Umwelt und nicht die Leistungen der Umwelt aufzeigen. Gleichzeitig stellt der Bedarf/Konsum an Landflächen ein Mass bezogen auf den nationalen Güterkonsum und nicht bezogen auf die Umwelt innerhalb der geografischen Grenzen einer Volkswirtschaft dar. Der Indikator dient vorwiegend zur Illustration für die aktuelle Übernutzung der Umweltressourcen und findet in dieser Funktion grosse Beachtung. Es handelt sich jedoch weder um einen Wohlfahrtsindikator für eine Volkswirtschaft noch um einen Indikator für den Umweltzustand einer Volkswirtschaft.

Wohlfahrtsbezug fehlt

5 > Synopse der Ansätze zu Ecosystem (Service) Accounting

Auf konzeptioneller Ebene stehen die in Kapitel 4 untersuchten Ansätze meist nicht in einer konkurrenzierenden sondern häufig in einer ergänzenden Beziehung zueinander. Durch die Gliederung der Ansätze auf konzeptionellen Stufen ergibt sich auch ein synoptischer Überblick der Ansätze.

5.1 Konzeptionelle Stufen

Die Ausführungen in Kapitel 4 zeigen, dass es sich bei den diskutierten Ansätzen nicht um grundsätzlich alternative Ansätze handelt. Vielmehr decken die einzelnen Ansätze unterschiedliche Schritte im Prozess zur Entwicklung und Berechnung monetarisierter integrierter Wohlfahrtsindikatoren wie dem Green GDP nach Boyd/Banzhaf oder dem Inclusive Domestic Product nach EUA, ab. Tab. 7 zeigt einen stark vereinfachten Überblick:

Einteilung der Ansätze

- > Das System der National Accounts/VGR liefert die Grundsystematik der Buchhaltung auf volkswirtschaftlicher Ebene. Darin werden die Standards für verschiedene Kontenarten sowie ein hierarchischer Aufbau der Konten festgelegt.
- > Das System of Economic und Environmental Accounts SEEA erweitert die Systematik der SNA. Insbesondere durch die Einführung von Konten in physischen Einheiten und deren Verknüpfung mit monetären Einheiten NAMEA (SUTEA und IOTEA). Zudem werden einige im SNA enthaltenen aber nicht konkretisierten Konten (z. B. das nicht-produzierte Sachvermögen) detaillierter beschrieben. Das SEEA liefert auch die Grundlage für die bestehenden Umweltgesamtrechnungen. So sind darin Konten für die Disaggregation von Finanzflüssen in Bezug auf Umweltschutzausgaben, Umweltsteuern und die Ökoindustrie enthalten.
- > Das MEA identifiziert die ökonomischen, ökologischen und sozialen Treiber von Human Well-Being. Das MEA führt eine Systematik von Ecosystem Services und Bestandteilen des menschlichen Wohlbefindens ein und zeigt Wechselwirkungen zwischen Veränderungen in Ökosystemzuständen, Ecosystem Services und Wohlbefinden auf. Dem Ansatz fehlt jedoch ein quantitatives Kontierungssystem auf Ebene der Volkswirtschaft.
- > Die EUA nimmt für ihre Land and Ecosystem Accounts die Erkenntnisse des MEA auf und entwickelt einen Kontenrahmen basierend auf dem SEEA 2003, um Land, Ökosystemleistungen und Ökosystemgesundheit räumlich differenziert abzubilden.

SNA/VGR

SEEA

MEA

Land and Ecosystem Accounts
der EUA

-
- > Die Definition von Ecosystem Services als Kontierungseinheiten ist im EUA-Framework nicht abschliessend festgelegt. Neben dem FES-Ansatz liefern die Systematik des MEA und die weniger detaillierten Ansätze von Daily und Peskin mögliche Alternativen.

Kontierungseinheiten

Die folgenden Schritte sind nicht Teil dieser Machbarkeitstudie. Aus Gründen der Vollständigkeit werden sie hier dennoch aufgelistet.

Schritte ausserhalb des Rahmens dieser Machbarkeitsstudie

- > Die physische Datenerfassung erfordert koordinierte Systeme wie beispielsweise das CORINE Land Cover Programm.
- > Die Berechnung von monetarisierten aggregierten Wohlfahrtsindikatoren erfordert die Anwendung von Bewertungsmethoden. Diese basieren auf starken Annahmen, was zu grosser Unsicherheit bezüglich der Validität solcher monetarisierten Werte führt.

Tab. 7 > Einordnung der verschiedenen Ansätze auf konzeptionellen Stufen*Entwicklungsstufen für die Berechnung von monetarisierten Wohlfahrtsindikatoren und damit assoziierte Ansätze*

Kontensystem	SNA/VGR					<ul style="list-style-type: none"> • Kontenarten: <ul style="list-style-type: none"> • Flusskonten • Bestandeskonten • Input/Output Tabellen: IOT • Supply/Use Tabellen: SUT • Thematische Systematisierung von Gütern und Dienstleistungen in hierarchischer Kontenstruktur • Doppelte Buchhaltung • Gesamtwirtschaftliche Indikatoren: z. B. BIP
Erweitertes Kontensystem	SEEA					<ul style="list-style-type: none"> • Neue physische/monetäre Kontenarten: NAMEA (meist SUTEA, auch IOSEA) • Thematisch neue Konten, inhaltliche Spezifizierung bestehender Konten
Wirkungszusammenhänge Ökologie-Ökonomie	MEA					<ul style="list-style-type: none"> • Treiber, Druck, Zustand, Auswirkungen zwischen Ökonomie und Ökologie • Anhand von Fallstudien
Auswahl von Kontenarten für Ecosystem Service-Rechnung	EUA Framework für Land and Ecosystem Accounts:					<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Kontenarten zu einem Subkontensystem, ausgerichtet auf Datenerfassung <ul style="list-style-type: none"> • Kernkonten basierend auf Landbedeckung und Landnutzung • Räumlich und nach Ökosystemtypen differenziert • Physische Bestandes- und Flusskonten • Qualitative Ergänzungsrechnungen • NAMEA • Physische (Mengen und Qualität) sowie monetäre Einheiten
Definition von Kontierungseinheiten: Ecosystem Services	FES-Ansatz	SEEA	Peskin	MEA	Daily	<ul style="list-style-type: none"> • FES: Final Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf • SEEA: Zu zählen ist, was einen direkten und indirekten Nutzen (Options-, Existenz-, Vermächtniswert) stiftet • Peskin: Alles was «knapp» ist (neben Marktgütern) • MEA: Provisioning, Regulation, Cultural und Supporting Services, definiert als Nutzwerte • Daily: Reinigung, Entgiftung, Bestäubung, Nährstoffkreislauf etc
Physische Datenerfassung	CORINE Land Cover		..		..	<ul style="list-style-type: none"> • Landbedeckung • Landnutzung • etc.
Monetarisierung	Bewertungsmethoden					
Integrierte monetarisierte Wohlfahrtsindikatoren	Green GDP	Green NDP	Inclusive Domestic Product	FCGS		<ul style="list-style-type: none"> • Total der durch den Markt und die Umwelt produzierten Güter und Services <ul style="list-style-type: none"> • Green GDP nach Boyd/Banzhaf • IDP Inclusive Domestic Product • weitere Konzepte Green GDP • Vollkosten der produzierten Güter <ul style="list-style-type: none"> • FCGS Full Costs of Goods and Services

5.2

Definition von Ecosystem Services: zu zählende Einheiten

Tab. 7 zeigt, dass verschiedene Ansätze Definitionen zur Identifikation von Ecosystem Services als Kontierungseinheiten beinhalten. Diese wurden bereits in den Abschnitten zu den einzelnen Ansätzen diskutiert.

Bei der Betrachtung verschiedener Publikationen durch die EUA und J.-L. Weber zeigt sich, dass die EUA noch keine definitive Definition für die zu zählenden Einheiten von Ecosystem Services bestimmt hat. So finden sich sowohl Anlehnungen an die Definition nach MEA (EUA 2008) wie auch an die Auffassung von Boyd/Banzhaf (EUA 2007; Lange, Weber 2006). So schreiben Lange und Weber (2006) «die meisten internen Funktionen von Ökosystemen tragen nur als Zwischenprodukte zur Bereitstellung von Ecosystem Services bei; diese sollten nicht ein zweites Mal gezählt werden». Es ist jedoch auch von Provisioning, Regulating, Cultural und Supporting Services die Rede, folglich dem Ansatz des MEA.

Der anhaltende Prozess für die Definition von Ecosystem Services zeigt sich auch an der Veränderung des «Ecosystem Services»-Kontos im EUA Framework für Land und Ökosystemrechnungen zwischen 2006 (erste Publikation) und 2008. Dabei ist ein Trend in Richtung des FES-Ansatzes und weg von MEA festzustellen. Allerdings wurden auch 2008 in Präsentationen noch die älteren Versionen verwendet.

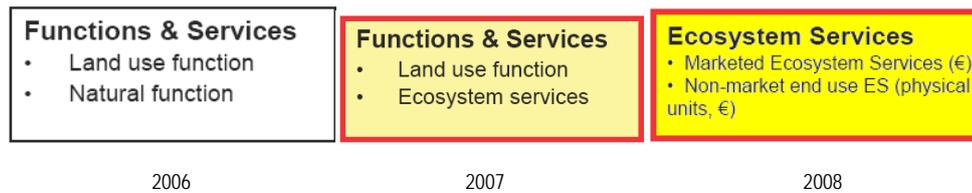
Ecosystem Services als Kontierungseinheiten

EUA verwendet sowohl Definition des MEA als auch FES

EUA: Tendenz in Richtung FES-Ansatz

Abb. 18 > Veränderung des EUA-Frameworks für Ökosystemrechnungen

Veränderung der Beschreibung des «Ecosystem Services»-Kontos in den letzten 2 Jahren durch J.-L. Weber und die EUA



Quelle: Weber 2006, Weber 2007, EUA 2008

6 > Gegenüberstellung und Beurteilung der Ansätze

Der FES-Ansatz sowie einige weitere Ansätze werden auf ihren Beitrag zu einer effektiven und effizienten Ressourcenpolitik anhand der Kriterien Aussagekraft, Nutzbarkeit, Umsetzbarkeit, Verständlichkeit, Eignung zur internationalen Standardisierung und Kompatibilität mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung beurteilt.

In diesem Arbeitsschritt werden die Vor- und Nachteile der gemäss Kapitel 4 ausgewählten Ansätze anhand verschiedener Kriterien analysiert. Dabei wird besonderes Gewicht auf die Analyse des FES-Ansatzes nach Boyd/Banzhaf gelegt. Die übrigen Ansätze werden in Bezug auf die einzelnen Beurteilungskriterien selektiv diskutiert. Die Beurteilungskriterien umfassen:

Beurteilungskriterien

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Aussagekraft hinsichtlich der Wohlfahrtswirkung von Ecosystem Services:</i> Die Eignung, um Umweltleistungen und -qualität in die Wohlfahrtsmessung einfließen zu lassen, wird anhand einer Analyse der bereitgestellten Informationen diskutiert. Im Zentrum steht die Frage, für welche politischen Fragestellung die Indikatoren aussagekräftige Informationen zur Verfügung stellen. | 1. Aussagekraft |
| 2. <i>Verständlichkeit:</i> Indikatoren als Kommunikationsinstrument können sich an verschiedene Zielgruppen mit unterschiedlichem Vorwissen, Informationsbedürfnissen und Informationsverarbeitungskapazität richten. Verständlichkeit ist eine Grundlage für die Nutzbarkeit der Indikatoren. | 2. Verständlichkeit |
| 3. <i>Nutzbarkeit für die Umwelt- und Ressourcenpolitik:</i> Die Aussagekraft und Einsatzmöglichkeiten der Indikatoren werden den Phasen des politischen Entscheidungszyklus zugeordnet. | 3. Nutzbarkeit |
| 4. <i>Umsetzbarkeit:</i> Eine Auswahl bereits bestehender Umweltindikatoren der Schweiz und teilweise der EU werden auf ihre Verwendbarkeit für den FES-Ansatz überprüft. | 4. Umsetzbarkeit |
| 5. <i>Eignung zur internationalen Standardisierbarkeit im europäischen Kontext:</i> Der Bezug zu den in der EU verfolgten Ansätzen wird untersucht. | 5. Internationale Standardisierbarkeit |
| 6. <i>Kompatibilität mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung:</i> Der konzeptionelle Bezug zur VGR und damit zur konventionellen Wohlfahrtsmessung wird erläutert. | 6. Kompatibilität mit VGR |

6.1

Aussagekraft:**Eignung um Umweltqualität in die Wohlfahrtsmessung einfließen zu lassen**

Die Aussagekraft von Umweltindikatoren hinsichtlich ihrer Wohlfahrtswirkung zeigt sich im Informationsangebot für die Beantwortung verschiedener Fragestellungen der Wohlfahrtsmessung (siehe auch 2.3.1).

1. Was trägt zur Wohlfahrt bei?

Informationen zur Bedeutung verschiedener Ecosystem Services für die Wohlfahrt

- Welche Leistungen der Natur tragen zum Wohlstand bei?
- Welche Leistungen der Natur sind Quellen für menschliches Wohlbefinden/sind notwendig für die Generierung welcher Nutzen?
- Welche Leistungen der Natur bilden die Basis für welche Marktgüter?

FES: Indem die Auswahl der Final Ecosystem Services nutzenspezifisch erfolgt, zeigt bereits die Liste gemessener Ecosystem Services, welche Leistungen der Natur einen Beitrag zu welchen Aspekten der Wohlfahrt leisten. Insbesondere werden auch solche Ecosystem Services miteinbezogen, die als Zwischenprodukte in marktwirtschaftliche Güter eingehen. Durch die räumliche Differenzierung können Aussagen gemacht werden, welche geografischen Bevölkerungsgruppen die Ecosystem Services nutzen. So können unterschiedliche Versorgungsniveaus ausgemacht werden, welche in einer weiterführenden Analyse auf einen Massnahmenbedarf hinweisen können.

2. Wie gross ist der Beitrag?

Informationen zu konsumierten Umweltleistungen (Flussgrössen):

- Welchen Beitrag liefern welche Umweltressourcen zur Wohlfahrt?
- Haben die Leistungen der Natur pro Periode zu- oder abgenommen? (Vergangenheitsbezogen)?
- Wie entwickeln sich die Leistungen der Umwelt, welche als Input für die Produktion von Marktgütern notwendig sind?

FES: Die Messung von Flussgrössen über die Zeit gibt eine vergangenheitsorientierte Entwicklung der konsumierten Umweltleistungen wieder. Veränderungen geben Hinweise auf einen potenziellen Massnahmenbedarf. Allerdings liefert die Veränderung von FES noch keine Hinweise dazu, welche Massnahmen ergriffen werden müssen. Der Ansatz enthält keine Informationen zu Wirkungszusammenhängen und damit auch keine Informationen zu möglichen Ursachen. Bei Bedarf müssen diese durch andere Informationsquellen beschafft werden.

3. Zukünftige Leistungen aus Umweltressourcen?

Informationen zum Naturkapital (Bestandesgrössen):

- Hat der Vorrat an Umweltressourcen, d. h. das Potenzial zur Leistungserbringung zu- oder abgenommen?
- Wie beeinflusst die heutige Nutzung die zukünftigen Leistungen der Natur?

Informationsangebot für die Beantwortung verschiedener Fragestellungen:

Was trägt zur Wohlfahrt bei?

Wie gross ist der Beitrag?

Zukünftige Leistungen aus Umweltressourcen?

FES: Der FES-Ansatz misst (ausser als Proxy für Flussgrössen) keine Bestandesgrössen. Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit des aktuellen Wohlfahrtniveaus (Einkommen) können deshalb nur/immerhin dort Aussagen gemacht werden, wo ein kurzer direkter Zusammenhang zwischen Potential und Leistung besteht (z. B. Ruhe). Trifft dies nicht zu, kann eine zentrale Fragestellung der Ressourcenpolitik durch diesen Ansatz nicht statistisch fundiert werden.

Beurteilung FES

Die Berechnung des Wertverzehr (mit Ausnahme des Abbaus von nicht erneuerbaren natürlichen Ressourcen) erfordert aufwendige naturwissenschaftliche Prognosen. Die Bereitstellung dieser Information ist deshalb auch durch die Umsetzbarkeit zurückgebunden. Dies zeigt sich auch in der neusten europäischen Strategie zu den Umweltgesamtrechnungen basierend auf SEEA, welche der Bewertung von Umweltvermögenswerten keine Priorität bemisst (Eurostat 2008).

Für Berechnung des Wertverzehr
fehlen (für alle Ansätze) die
Grundlagen

Um die Auswirkungen des aktuellen Konsums auf den Bestand des Naturkapitals und damit auf den zukünftigen Konsum zu untersuchen, bestehen bereits diverse Nachhaltigkeitsindikatorensysteme wie beispielsweise *MONET*. Solche Indikatorensysteme stützen sich auf die Kenntnis von Wirkungsbeziehungen, anstelle von Veränderungen in Bestandesgrössen. Auch das *MEA* fokussiert stark auf die Wirkungsbeziehungen zwischen aktueller Nutzung und der ökologisch nachhaltigen Wohlfahrtsentwicklung. Diese Wirkungsbeziehungen werden jedoch meist lediglich qualitativ ausgedrückt. Das *MEA* liefert Informationen zu den Fragen 1 und 3, allerdings können zum Frageblock 2 kaum Aussagen auf Ebene der Volkswirtschaft gemacht werden. Gleich wie bei anderen Nachhaltigkeitsindikatoren fehlt dazu das quantitative Mengenmodell.

MONET und MEA

Der *Adjusted Net Saving/Genuine Saving* der Weltbank ist ein Nachhaltigkeitsindikator, der angibt, ob das gesamte Kapital (produziertes, soziales und ökologisches) als ganzes zu- oder abnimmt (Frageblock 3). Der Wertverzehr des Naturkapitals wird sehr rudimentär gemessen und monetarisiert, weshalb der Indikator zwar für Nationenvergleiche hilfreich, aber für die Ressourcenpolitik einer Nation nicht geeignet ist. Der Detaillierungsgrad reicht nicht aus, um Aussagen zur Bedeutung einzelner Umweltressourcen für die Wohlfahrt zu machen (Frageblock 1). Es werden lediglich Bestandesänderungen (Wertverzehr) gemessen, die Grösse des Gesamtkapitals ist unbekannt. Die Grösse der Bestandesänderung ist deshalb auch bei Anwendung fundierter Berechnungsmethoden schwer interpretierbar. Dies wirkt sich negativ auf die Nutzbarkeit des ANS für die Ressourcenpolitik aus. Der ANS ist kein Wohlstandsindikator (Frageblock 2). Er macht keine Aussagen zum aktuellen Einkommen/Wohlstand, sondern zeigt lediglich wie sich die Basis zur Generierung dieses Einkommens verändert.

Adjusted Net Saving ANS

Der *Genuine Progress Indikator* will das nachhaltige Einkommen messen. Er basiert auf dem BIP, wovon Abzüge für den Erhaltungs- und Reparationskosten gemacht werden. Der GPI ist grundsätzlich niedriger als das BIP. Es werden keine Leistungen der Ecosystem Services erfasst oder bewertet, weshalb die Fragen 1 und 2 nicht beantwortet werden können. Die Aussagen in Bezug auf Frageblock 3 beschränken sich auf Hinweise, dass die ausgewählten Ressourcen ausgezehrt werden.

Genuine Progress Indikator

Der *Ökologische Fussabdruck* kann lediglich Hinweise zur Frage 3 geben, indem er die Übernutzung in Landeinheiten auf eine intuitive leicht verständliche Art darstellt.

Ökologischer Fussabdruck

6.2

Verständlichkeit

Die Verständlichkeit der Indikatoren/Indikatorensysteme muss differenziert nach den anvisierten Zielgruppen betrachtet werden. Die Verständlichkeit eines Indikators hängt massgeblich davon ab, ob das Zielpublikum über Bezugs- und Vergleichsgrössen verfügt, mit deren Hilfe die Werte des Indikators verknüpft und damit eingeordnet werden können. Die Zielgruppen unterscheiden sich in ihrem Wissenstand (vorhandene Bezugsgrössen), ihren Informationsbedürfnissen und ihrer Bereitschaft Zeit aufzuwenden um Informationen zu verarbeiten. Es können die folgenden relevanten Zielgruppen unterschieden werden:

- > Fürs Ressourcenmanagement verantwortliche Behörden (BAFU, BFE, ARE, BLW, SECO, etc.)
- > Internationale Organisationen: Eurostat, OECD, UNSD, EUA
- > Andere Behörden bei Bund und Kantonen
- > Interessenverbände, NGOs
- > Wirtschaftakteure und -verbände
- > Bevölkerung

Die Reihenfolge der Zielgruppen ist so gewählt, dass entlang der Liste der Informationsbedarf, der Wissensstand und das Zeitbudget der Zielgruppen tendenziell abnehmen.

Der FES-Ansatz in Form eines Inventars liefert aufgrund der Nutzenspezifität und der räumlichen Differenzierung mehrdimensionale Daten (Überlagerung von physischen Einheiten des FES mit Daten zur geografischen, nutzenspezifischen und nutzerspezifischen Dimension). Mehrdimensionale Daten in Form eines Zahlengerüsts sind sehr schwer verständlich und können nur von Experten verwendet werden. Für die Bearbeitung von konkreten Fragestellungen werden die Daten in dieser Form lediglich von Behörden verwendet, die regelmässig damit arbeiten. Dies sind voraussichtlich die Verwaltungseinheiten, die mit dem Ressourcenmanagement betraut sind und für die Nutzung solcher Daten Spezialisten beschäftigen können. Daneben können die Daten von Hochschulen und Forschungseinrichtungen verwendet werden.

Es ist davon auszugehen, dass für die Arbeit mit diesen Daten extra Anwendungen entwickelt werden. Dabei ist insbesondere die graphische Aufbereitung der mehrdimensionalen Daten relevant. Durch die Darstellung anhand von statischen oder gar interaktiven Landkarten kann die Komplexität der Informationen stark reduziert werden.

Durch die räumliche Differenzierung der FES weisen die anhand dieses Ansatzes erfassten Daten eine hohe Auflösung auf. Können die Daten tatsächlich anhand graphischer Darstellungsformen zugänglich gemacht werden, können sie auch für Behörden auf kantonaler und kommunaler Ebene als wichtige Informationsquelle dienen. Die Informationen sind für diese Behörden besonders wertvoll, da die Daten einerseits lokal skalierbar sind, jedoch schweizweit standardisiert erfasst werden.

Aufgrund der Nutzenspezifität der Informationen sind diese sehr anwendungsorientiert. Der assoziierte Nutzen zu einem FES definiert bereits die thematische Relevanz der

Nach Zielgruppen mit unterschiedlichem Wissensstand und Informationsbedarf differenzieren

Zielgruppen

Mehrdimensionale Daten

Graphische Aufbereitung kann Komplexität reduzieren

Höhe Auflösung für lokale Anwendung

Nutzerspezifität schafft Bezug zur Praxis

Informationen und schafft so den Bezug zur Praxis (Perspektive der Behörden) und zum Alltag (Perspektive der Bevölkerung).

Um die komplexen Informationen auf eine breit verständliche Art und Weise kommunizieren zu können, stehen zwei Methoden zur Verfügung: Entweder werden die Daten graphisch anhand von themenspezifischen Landkarten dargestellt, wie dies heute bereits verbreitet geschieht, oder aus den Daten werden aggregierte Indizes gebildet. Die Aggregation von Messwerten in unterschiedlichen physischen Einheiten erfolgt meist durch einheitsfreie Indizes. Solche Indizes führen zu Interpretationsschwierigkeiten bei den Informationsnutzern, da diese definitionsgemäss über keine Bezugs- oder Vergleichsgrössen verfügen. Die Darstellung von umweltrelevanten Daten anhand thematischer Landkarten scheint sich immer mehr durchzusetzen. So präsentiert die EUA auf ihrem Onlineportal beinahe sämtliche Indizes ihres Kernindikatorensets in Form von themenspezifischen Karten. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Verständlichkeit dieser Kommunikationsform sehr gut ist.

Ein Problem für die Verständlichkeit entsteht durch die Anforderung, dass FES als Flussgrössen ausgedrückt werden müssen. In vielen Fällen müssen deshalb anstelle von intuitiven Bestandesgrössen konstruierte Flussgrössen verwendet werden. Beispielsweise ist die Bestandesgrösse einer Fischpopulation leicht verständlich. Wird jedoch daraus eine Flussgrösse des Fischangebots abgeleitet, ist diese weit weniger intuitiv verständlich. Neben der direkten Verständlichkeit der gemessenen Grösse, ist die Darstellung von Flussgrössen auch graphisch schwieriger umsetzbar. Es stellt sich deshalb die Frage, ob der Ansatz in der Praxis konsequent durchgezogen werden kann oder ob aus Gründen der Verständlichkeit, nicht doch auf Bestandesgrössen zurückgegriffen wird. Dies würde jedoch die Vergleichbarkeit der einzelnen FES verwässern, da Flussgrössen schwer mit Bestandesgrössen verglichen oder auch zu Aggregaten kombiniert werden können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die mehrdimensionalen Rohdaten in Form eines Zahlengerüsts sehr schwer verständlich sind. Darauf basierende Datenauswertungen können nur durch Experten ausgeführt werden. Die Daten in verständlicher Form darzustellen, erfordert einen grösseren Aufwand, als beispielsweise die Darstellung von Daten, die nicht nutzen- und nutzerspezifisch erfasst werden. Anhand von thematischen Karten wird jedoch erwartet, dass auch solche Informationen für nicht direkt mit den Daten betraute Behörden, Interessensverbände, NGOs, Wirtschaftsakteure und -verbände sowie für die breite Bevölkerung in verständlicher Form kommuniziert werden können. Die graphische Darstellung hat jedoch den Nachteil, dass die Informationsnutzer die Daten kaum selbst weiterverarbeiten können. Diese Einschränkung ist insbesondere für Interessensverbände, NGOs sowie Wirtschaftsakteure und -verbände problematisch. Für die breite Bevölkerung ist die Verständlichkeit des FES-Ansatzes auch dadurch eingeschränkt, dass ausschliesslich Flussgrössen verwendet werden können. Die FES sind deshalb häufig konstruierte Flüsse, die weniger intuitiv sind als die direkt messbaren Bestandesgrössen. Die Nutzenspezifität der Daten schafft für alle Zielgruppen Klarheit über die thematische Relevanz der Informationen. Dies unterstützt die Informationssuche und schafft einen Bezug zur Praxis bzw. zum Alltag.

**Darstellung anhand
themenspezifischer Landkarten
und aggregierter Indizes**

**Flussgrössen können
schwerer verständlich sein**

Zusammenfassung

Der hohe Detaillierungsgrade des Informationsangebots kann als Vorteil des FES-Ansatzes bezeichnet werden. Der Ökologische Fussabdruck, der Adjusted Net Savings und der Genuine Progress Indikator bieten weit weniger detaillierte Informationen. Dafür können diese Indikatoren – wie das BIP – als eindimensionale Grössen in bekannten Einheiten (Landflächen oder Geldeinheiten) ausgedrückt werden. Für den FES-Ansatz müssten erst Methoden zur Erstellung eines eindimensionalen Index (ESI) entwickelt werden. Der FES-Ansatz weist somit in Bezug auf die Verständlichkeit gegenüber anderen Ansätzen Nachteile auf. Gegenüber den genannten Ansätzen weist auch das Millennium Ecosystem Assessment Nachteile in der Verständlichkeit auf: Die globalen Aussagen des MEA sind nur sehr bedingt auf die nationale oder gar kantonale/kommunale Ebene übertragbar.

6.3

Nutzbarkeit für die Umwelt- und Ressourcenpolitik

Die Nutzbarkeit von wohlfahrtsbezogenen Umweltindikatoren für die Umwelt- und Ressourcenpolitik lässt sich anhand des Managementzyklus von politischen Massnahmen diskutieren (Abbildung gemäss Abb. 3).

> *Problemerkennung (ex ante):* Der FES-Ansatz zeigt diejenigen Ecosystem Services auf, welche die Wohlfahrt direkt beeinflussen. Die räumliche Differenzierung und grafische Darstellung erlaubt geografische Vergleiche. Damit kann schnell erkannt werden, wo Probleme auftreten könnten. Der Ansatz dient deshalb der Eingrenzung und Priorisierung der potenziellen Problemfelder und damit im weiteren Sinne auch der strategischen Zielsetzung.

Der Ansatz verfügt jedoch über keine Prognoseeigenschaften. Problemerkennung ist nur in den Bereichen möglich, wo zwischen den Ursachen und der Abnahme des FES-Flusses kurze Wirkungszeiten bestehen. Die Abnahme bestäubter Nutzpflanzen (FES) und damit der wohlfahrtsreduzierende Ertragsausfall aufgrund eines Problems bei den Bienenvölkern zeigt sich sehr schnell. Bei längeren Wirkungszeiten wie beispielsweise im Klimabereich, kann es jedoch für Massnahmen längst zu spät sein, wenn sich das Problem in den FES-Flüssen niederschlägt.

Ein zweiter Grund, warum FES nicht für die Problemerkennung geeignet sind, liegt in den Kommunikationsschwierigkeiten der Datenmenge aus einem Inventar. Dazu sind hochaggregierte, aussagekräftige und gut verständliche Indikatoren besser geeignet. Für den Einsatz in der Problemerkennung müssten aus dem Inventar erst solche Indikatoren generiert werden.

> *Massnahmenoptionen:* Für die Auswahl konkreter Massnahmenvarianten und deren Implementation können meist nur quantitative Indikatoren die notwendigen Informationen liefern. Dabei werden monetäre Indikatoren und Kosten/Nutzen-Verhältnisse bevorzugt. Die quantitativen physischen Einheiten des FES-Ansatzes sind deshalb nur bedingt geeignet. Insbesondere kann der FES-Ansatz keine Informationen zu möglichen Trade-offs bereitstellen. Könnten die Ecosystem Services jedoch monetarisiert werden, wäre der FES-Ansatz sehr gut als Informationsinstrument für die politische Durchsetzung von Massnahmen geeignet. Den Kosten von

Vor-/Nachteile gegenüber
anderen Ansätzen



Bedingung: kurz
Wirkungszusammenhänge

Problem: FES-Ansatz enthält
keine hochaggregierten Indizes

Bedingte Eignung da keine
monetären Einheiten

Umweltmassnahmen könnte damit ein direkter monetärer Nutzen gegenübergestellt werden.

- > *Monitoring und Evaluation* (ex post): Für das Monitoring und die Evaluation von Massnahmen sind detaillierte Informationen zu spezifischen Bereichen notwendig. Dabei werden quantitative Indikatoren den Qualitativen vorgezogen, da sie sich besser als Benchmarks eignen. Im Gegensatz zu den Phasen der Massnahmenauswahl sind hier keine monetären Daten erforderlich. Der FES-Ansatz ist deshalb geeignet um das Monitoring und die Evaluation von Massnahmen zu fundieren.

Geeignet, da quantitative aber nicht monetäre Indikatoren erforderlich sind

Das *MEA* wird insbesondere deswegen kritisiert, weil es über keinen quantitativen Rahmen verfügt. So kann der globale Bewertungsansatz kaum mit der nationalstaatlichen Ebene verknüpft werden, auf der Massnahmen beschlossen werden (bzw. mit der lokalen Ebene, auf der Massnahmen häufig ausgeführt werden). Das *MEA* vermochte weltweit die Aufmerksamkeit der Regierungen auf die Notwendigkeit von Massnahmen im Umweltbereich lenken. Sobald der Managementprozess jedoch installiert ist, sind spezifischere und insbesondere quantitative Instrumente gefragt, die weniger ökosystemspezifische, sondern landesspezifische Informationen bereitstellen. Dies gilt für die Problemerkennung, die Massnahmenfindung und für das Monitoring.

MEA: kein quantitativer Rahmen

Der *Adjusted Net Saving*, der *Genuine Progress Indicator* und der *ökologische Fussabdruck* werden in der Phase der Problemerkennung eingesetzt. Sie bestehen aus einer einzigen Zahl und sind deshalb gut geeignet, um Botschaften effizient und effektiv zu kommunizieren. Für die Auswahl von Massnahmenoptionen und zum Monitoring sind sie wenig geeignet, da sie durch die hohe Aggregationsstufe zuwenig Informationen bereitstellen.

ANS, GPI, EF: Problemerkennung

6.4

Umsetzbarkeit

Für die praktische Umsetzbarkeit stellt sich die Frage, inwieweit die bereits vorhandenen Indikatoren für die Implementierung der einzelnen Ansätze verwendbar sind. Tab. 8 zeigt die Umweltindikatoren der Publikation «Umwelt Schweiz» des BFS (UI-BFS¹⁶), des neuen Umweltindikatorensystems des BAFU (UI-BAFU) und des Kernindikatorensatzes der EUA, die als Indikatoren für Ecosystem Services in Frage kommen. Diese werden zusätzlich darauf überprüft, ob diese Final Ecosystem Services im Sinne von Boyd/Banzhaf messen. Dabei wird auf die folgenden drei Kriterien für FES abgestellt:

Verwendung bestehender Indikatoren

- > Ecosystem Services als Endprodukte
- > Nutzenspezifität
- > Räumliche Differenzierung

Kriterien für FES

¹⁶ Dazu gehören auch die Indikatoren des Indikatorensystems des BFS

6.4.1 Geografische Differenzierung, Nutzen- und Nutzerspezifität

> *Geografische Differenzierung:* Die Nutzerspezifität und die räumliche Differenzierung sind nicht unabhängig. Die räumliche Differenzierung setzt sich zusammen aus der geografischen Differenzierung und der Nutzerspezifität. Die geografische Differenzierung stellt die Verbindung von Ecosystem Services mit der geografischen Landbedeckung her. Die geografische Differenzierung von Umweltindikatoren ist heute aufgrund der Satelliten gestützten Messmethoden und der bereits existierenden Landbedeckungsdaten schon sehr verbreitet. So werden viele Umweltdaten heute bereits in graphischer Form als spezifische Landkarten dargestellt. Als Beispiel können die interaktive Kartensammlung EcoGIS des BAFU¹⁷, die statische Kartengalerie des BFS¹⁸ oder allgemein die thematische Kartensammlung (bzw. Linksammlung) der ETH¹⁹ genannt werden.

> *Nutzerspezifität:* Wenn der Gesamtwert eines Ecosystem Services als Menge * Preis berechnet wird, kann die Anzahl Nutzer sowohl im Mengen- als auch ins Preismass berücksichtigt werden (wie selbst von Boyd/Banzhaf 2005 argumentiert wurde). Wird ein Ecosystem Service nutzerspezifisch erfasst, so wird die Anzahl Nutzer eines Ecosystem Service als Bestandteil der Menge und nicht des Preises erfasst. Nutzerspezifische Umweltdatenerhebung ist gegenüber der geografischen Differenzierung wenig verbreitet. Die Nutzerspezifität setzt die geografische Differenzierung und die Nutzerspezifität der Daten voraus. Die Nutzer eines FES werden anhand zweier Kriterien definiert: Ihr geografischer Aufenthaltsort und ihr Bedürfnis für einen spezifischen Nutzen. So ist jemand nur ein Nutzer eines schönen Sees zum Angeln, wenn er einerseits genügend nahe wohnhaft ist und andererseits wenn er ein Bedürfnis zum «Angeln» hat. Es muss also einerseits ein Einzugsgebiet für den See in Bezug auf «Angeln» und eine Schätzung für den angelfreudigen Bevölkerungsanteil vorgenommen werden. Beide Annahmen sind mit grossen Unsicherheiten verbunden. Der Aufenthaltsort der Bevölkerung in Bezug auf einen FES kann anhand von Bevölkerungskatastern erfasst werden. Für die Bestimmung des Einzugsgebietes müssen aber meist extra Daten erhoben werden. Die Komplexität erhöht sich dadurch, dass für den gleichen See für den Nutzen «Baden» separat wiederum das Einzugsgebiet und der relevante Bevölkerungsanteil geschätzt werden muss. Es ist anzunehmen, dass für den Nutzen «Baden» geringere Strecken in Kauf genommen werden, als zum «Angeln».

Auch wenn die Schätzungen für die Einzugsgebiete möglich sind, tritt bei der Erfassung von physischen Einheiten ein weiteres Problem auf: Für die meisten FES unterscheidet sich der Nutzen der Nutzer mit ihrer Distanz (siehe 4.4.5). Der Schwimmer, der gleich am Seeufer wohnt, hat nicht den gleichen Nutzen, wie derjenige, der 20 km entfernt wohnt. Soll dieser Tatsache Rechnung getragen werden, steigt die Komplexität und Unsicherheit in der Erfassung der Mengengrößen massiv an.

Geografische Differenzierung

Nutzerspezifität:

Bestimmung von Einzugsgebieten

Nutzen ist distanzabhängig

¹⁷ <http://www.ecogis.admin.ch/>.

¹⁸ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/regionen/thematische_karten/maps.html.

¹⁹ http://www.maps.ethz.ch/map_catalogue-switzerland/map_catalogue-switzerland-thematic#environment.

Das Problem tritt dann nicht auf, wenn die Nutzer den FES dort nutzen, wo sie sich befinden/wohnen. Dies trifft beispielsweise bei der (permanenten) Luftqualität am Wohnort zu. Diese ist für gesundheitsbezogenen Nutzwerte relevant. Sobald jedoch die Luftqualität auch bei kurzem Aufenthalt als Nutzengenerator betrachtet wird und damit eine Qualität eines Naherholungsgebietes darstellt (Tourismus), müssen auch für diesen FES Annahmen zu Nutzenfunktionen und Einzugsgebiet gemacht werden.

Kein Problem
bei passiver Nutzung

- > *Nutzenspezifität*: Die Nutzenspezifität der FES stellt auf der Ebene der physischen Erfassung der FES die Unterscheidung zwischen Zwischen- und Endprodukten in Frage. Der gleiche FES kann je nach assoziiertem Nutzen ein Zwischen- oder ein Endprodukt sein. So ist eine Auenlandschaft ein FES für die Flutkontrolle. Aber in ihrer Funktion der Wasserreinigung wird sie nicht als FES klassifiziert. Dadurch erscheint jeder Service im Inventar, der bezogen auf irgendeinen Nutzen als FES klassifiziert wird. Daraus leitet sich die Frage ab, ob ein Service, der bezogen auf zwei oder mehrere Nutzen als FES klassifiziert wird auch zwei oder mehrfach gezählt werden soll. An dieser Stelle soll daran erinnert werden, dass die FES lediglich im Sinne eines Inventars gezählt werden, es findet also keine Gewichtung statt. Wenn nun ein solcher FES nicht doppelt oder mehrfach gezählt wird, so wird die Unterscheidung zwischen Zwischen- und Endprodukt in vielen Fällen untergraben, da das Ergebnis das gleiche ist, solange nur ein Nutzen gefunden werden kann, für den der FES ein Endprodukt darstellt. Dieses Problem wird erst durch die Gewichtung der FES (meist in Form einer Monetarisierung) gelöst. Die doppelte Nutzung wird dabei anstelle der Doppelzählung durch eine entsprechend höhere Gewichtung ausgedrückt.

Nutzenspezifität: Doppelzählung
durch Multifunktionalität der FES

Die mögliche Mehrfacherfassung eines FES assoziiert mit verschiedenen Nutzen ist aus Sicht der Multifunktionalität von vielen Ecosystem Services zu unterstützen. Zusätzlich besteht eine praktische Notwendigkeit, da auf die Nutzenspezifisierung die Nutzerspezifisierung folgt. Die Nutzerspezifisierung muss für jeden Nutzen einzeln vorgenommen werden.

Hinweis: Werden über verschiedene FES von verschiedenen Nutzen hinweg Indizes gebildet, muss der Umgang mit Doppel- bzw. Mehrfachzählung geregelt werden, da sie die Gewichtung einzelner FES beeinflusst.

- > *Differenzierung bei physischen Einheiten*: Die Differenzierung auf allen drei besprochenen Dimensionen führt zu mehrdimensionalen Daten und damit zu einem sehr grossen Komplexitätsgrad. Da gleichzeitig viele Annahmen getroffen werden müssen, sind nicht nur die Umsetzbarkeit, sondern auch die Validität, die Verständlichkeit und die Nutzbarkeit in Frage gestellt.

Differenzierung bei physischen
Einheiten

6.4.2 Verwendbarkeit bestehender Indikatoren

Aus den bestehenden Indikatoren des Umweltindikatorensystems des BFS (UI-BFS), des neuen Umweltindikatorensystems des BAFU (UI-BAFU) und des Kernindikatorensatzes der EUA (CSI Core Set of Indicators) sind in Tab. 8 diejenigen zusammengestellt, die grob gesagt eine Umweltressource oder eine Umweltqualität abbilden²⁰. Insbesondere sind diejenigen Indikatoren NICHT dargestellt, die einen Druck der Marktwirtschaft abbilden²¹. Von den aufgelisteten Indikatoren konnten anhand der Kriterien drei als potenzielle Final Ecosystem Services identifiziert werden.

Umweltindikatoren von BFS,
BAFU, EUA

- > Die *Badegewässerqualität* des CSI ist ein nutzenspezifischer FES («Baden»). Dieser Indikator ist allerdings erst im Erfassungsstadium. Es ist davon auszugehen, dass dieser geografisch differenziert erhoben wird. Die Anzahl Nutzer wird voraussichtlich von der EUA nicht erhoben, dies könnte jedoch durch die Definition eines Einzugsgebietes der Badegäste erreicht werden.
- > Für die *Anzahl naturtouristisch wertvoller Flächen, Waldflächen* gilt dieselbe Analyse wie für die Badegewässerqualität.
- > Der *Holzzuwachs* ist ein nutzenspezifischer Ressourcenfluss (Holzwirtschaft). Er ist die bessere Grösse als das geschlagene Holz, denn darin wären bereits die marktwirtschaftlichen Inputs von Werkzeug und Arbeit enthalten. Da der Holzzuwachs als Input in ein marktwirtschaftliches Produkt eingeht (Holz), handelt es sich um kein öffentliches Gut und eine Nutzerdifferenzierung ist nicht notwendig.

Potenzielle Final Ecosystem
Services

Die übrigen aufgelisteten Indikatoren erfüllen nicht alle Kriterien.

- > Die *Fischbestände in Oberflächegewässern* stellen eine Bestandesgrösse dar. Sie dienen als Proxy für den schwer quantifizierbaren Fluss der Fischangebots. Zunächst muss eine Nutzenspezifizierung vorgenommen werden, um anhand dieser die Möglichkeit der Nutzerspezifizierung abzuschätzen.
- > Die Gruppe der Indikatoren «*Ressourcennutzung*» misst bereits marktwirtschaftliche Produkte. Für diese muss überlegt werden, was die FES der ökologischen Sphäre sind. Beispielsweise sollte anstelle des Trinkwasserverbrauchs, das Angebot an Frischwasser in Trinkwasserqualität ohne notwendige Aufbereitung gemessen werden.
- > *Kultivierte Pflanzen und Viehbestände* sind keine FES, sondern Produkte der marktwirtschaftlichen Sphäre.
- > Die *Indikatoren der «Natürlichen Vielfalt»* sind alle gute Kandidaten für FES, allerdings ist die Nutzen-, und Nutzerspezifizierung hier sehr schwierig. Handelt es sich um reine Existenz- bzw. Vermächtniswerte, so ist eine Nutzerspezifizierung nicht sinnvoll. Werden durch den FES jedoch direkte Nutz- oder Optionswerte generiert, so ist auch eine Nutzerspezifizierung vorzunehmen.
- > Bei den meisten aufgelisteten Indikatoren handelt es sich entweder um Flächen- oder Qualitätsindikatoren. Indikatoren, die *Mengen von Boden* (Flächen) angeben,

Indikatoren, die nicht alle
Kriterien erfüllen

²⁰ Aufgrund des vagen Auswahlkriteriums der Liste zu illustrativen Zwecken, erhebt diese keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

²¹ Wobei insbesondere bei der Messung der Qualität von Umweltressourcen die Abgrenzung zu einem Druck auf die Umwelt fließend ist.

sind gute Kandidaten für FES. Ihnen ist die geografische Differenzierung inhärent gegeben, jedoch fehlen meist die Nutzen- und damit die Nutzerspezifität.

- > Bezogen auf *Qualitätsindikatoren* drücken sich Boyd/Banzhaf wenig detailliert aus. Insbesondere ist unklar, ob und wie Immissionskonzentrationen, welche als Bestandesgrößen verstanden werden können, als Flussgrößen spezifiziert werden sollen. Solche Spezifikationen können zwar meist gefunden werden, sind jedoch häufig weniger intuitiv als die reinen Qualitätseinheiten. Um die Eignung von Qualitätsindikatoren als FES zu bestimmen, müssen zunächst die Nutzen definiert werden, die die Ecosystem Services als Endleistung in Anspruch nehmen. Dabei ist insbesondere die Grenze zwischen Leistung der Umwelt und Druck auf die Umwelt schwer auszumachen. Für einige Qualitätsindikatoren kann möglicherweise kein Nutzen gefunden werden, für den die Qualitätsgrösse ein Endprodukt darstellt.

Tab. 8 > Auswahl bestehender Indikatoren, die eine Umweltleistung messen

Bestehende Umweltindikatoren aus den Indikatorensets des BFS und des BAFU sowie aus dem Core Set Indicators der EUA, die tendenziell eine Umweltleistung messen. Diese Indikatoren erfüllen einzelne Kriterien von Final Ecosystem Services

Indikatorentyp	Bestehende Indikatoren	Quelle
Nutzenspezifische Qualität Wasser	1 Badegewässerqualität	CSI
Nutzenspezifische Menge Boden	2 Anzahl naturtouristisch wertvoller Flächen, Waldflächen	UI-BAFU
Ressourcenfluss	3 Holzzuwachs in Mio. m ³	UI-BAFU
Ressourcenbestand	4 Fischbestände in Oberflächengewässern	UI-BAFU
Ressource Bestandeszustand Besser Bestandesgrösse	5 Zustand Hochseefischbestände: Anteile der überfischten Bestände	CSI
Ressourcennutzung Anstelle tatsächlicher Nutzung sollte Potential gemessen werden	6 Stromproduktion aus Wasserkraft (→potenzielle Wasserkraft)	UI-BFS
	7 Wärmeproduktion aus erneuerbaren Quellen	UI-BFS
	8 Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen	UI-BFS
	9 Trinkwasserverbrauch (→Frischwasser mit Trinkwasserqualität)	UI/CSI
	10 Kiesgewinnung aus Fließgewässern	UI-BAFU
Menge kultiviertes Produkt Enthält produzierte Inputs, keine reinen Ökosystemleistungen/FES	11 Hochstammobstbäume	UI-BFS
	12 Holznutzung nach regionalen Forstzonen	UI-BFS
Menge Boden Indikatoren aus Bodenbedeckung und Bodennutzung	13 Flächenanteil der verschiedenen Bodennutzungen	UI-BFS
	14 Fläche der nicht erschlossenen und der lärmfreien Gebiete in ha	UI-BAFU
	15 Waldreservate der Schweiz	UI-BFS
	16 Fläche Naturpärke in ha	UI-BAFU
	17 Geschützte Landschaften	UI-BFS
	18 Bodennutzungswandel	UI-BFS
	19 Ackerfähige Böden	UI-BFS
	20 Veränderung der Landwirtschaftsflächen	UI-BFS
	21 Veränderung der Grösse der landwirtschaftlichen Nutzfläche	UI-BFS
	22 Veränderung der Alpwirtschaftsflächen	UI-BFS
	23 Veränderung der Waldfläche nach Höhenstufen	UI-BFS
	24 ... und viele mehr	

Indikatorentyp	Bestehende Indikatoren	Quelle
Natürliche Vielfalt	25 Artenzahlen in verschiedenen Lebensräumen	UI/CSI
	26 Entwicklung der Brutvögelbestände – Swiss Bird Index ®	UI-BFS
	27 Waldarten innerhalb verschiedener Organismengruppen	UI-BFS
	28 Nutzungs- und Bedeckungsvielfalt des Bodens	UI-BFS
	29 Vielfalt und Zusammensetzung der Baumarten	UI-BAFU
	30 Länge von Hecken	UI-BAFU
	31 Länge von Bachläufen	UI-BAFU
Qualität/Druck auf Boden Möglichst als Qualitätsmerkmal und nicht als Druck konzipieren: auch positive Indikatoren berücksichtigen wie Nährstoffgehalt, Zusammensetzung Mikroorganismen	32 Stickstoffbilanz	UI-BFS
	33 Phosphorbilanz	UI-BFS
	34 Schadstoffbelastung des Bodens	UI-BFS
Qualität/Druck Luft Möglichst als Qualitätsmerkmal und nicht als Druck konzipieren:	35 Feinstaubkonzentration	UI-BFS
	36 Ozon-Konzentration	UI-BFS
	37 Ozonschicht	UI-BFS
	38 Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid-Immissionen	UI-BFS
	39 Jahresmittelwerte Schwefeldioxid-Immissionen	UI-BFS
	40 Ammoniak Immissionen	UI-BAFU
	Qualität/Druck Wasser Möglichst als Qualitätsmerkmal und nicht als Druck konzipieren:	41 Phosphorgehalt in ausgewählten Seen	UI-BFS
42 Konzentration von Mikroverunreinigungen im Oberflächengewässer		UI-BAFU
43 Nitratbelastung des Grundwassers		UI-BFS
44 Konzentration VOC, Nitrat, Pflanzenschutzmittel im Grundwasser		UI-BAFU
45 Nitratgehalt in ausgewählten Fliessgewässern		UI-BFS
46 Ökomorphologie der Fliessgewässer		UI-BAFU
47 Oxygen consuming substances in rivers		CSI
48 Nutrients in freshwater		CSI
49 Chlorophyll in transitional, coastal and marine waters		CSI
50 Nutrients in transitional, coastal and marine waters		CSI
Qualität Klimastabilität	51 Atmospheric greenhouse gas concentrations	CSI
	52 Tiefe der maximalen Auftauschicht des Permafrostes	UI-BAFU

Quelle: Zusammenstellung ausBFS 2008c, BAFU 2008d EUA 2008.

6.5 Eignung zur internationalen Standardisierbarkeit

Die europäische Standardisierbarkeit ist grundsätzlich bereits durch das Land und das Ecosystem Framework der EUA gegeben. Da die Definition der Ecosystem Services jedoch noch nicht konkret festgelegt ist, sollte diese Entwicklung genau verfolgt werden, um auftretende Differenzen frühzeitig zu erkennen.

Land und Ecosystem Accounts der EUA setzen internationalen Standard

6.6 Kompatibilität mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

Die Kompatibilität mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung leitet sich aus der methodischen Nähe zum SEEA ab. Das Framework der Land & Ecosystem Accounts basiert auf dem SEEA. Wenn der FES-Ansatz in das Framework der EUA integriert wird, ist dieser mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung kompatibel.

Aufnahme ins SEEA garantiert Kompatibilität

Der Bezug zur VGR kann beispielsweise über hybride Input-Output Matrizen (NAMEA) hergestellt werden.

Bezug zur VGR

Die Kompatibilität stellt insbesondere gegenüber dem MEA-Ansatz einen Vorteil dar. Der MEA-Ansatz ist nicht kompatibel mit der VGR, da sich die darin erhobenen quantitativen Daten auf Ecosystemtypen beziehen, welche kaum auf die Ebene der nationalen Wohlfahrtsmessung übertragbar sind. Zudem sind auch die verwendeten qualitativen Wirkungsmodelle nicht mit der VGR kompatibel.

Vergleich mit MEA

6.7 Zusammenfassung der Beurteilung des FES-Ansatzes gegenüber anderen Ansätzen

Da der FES-Ansatz gegenüber den Ansätzen des SEEA, den Land & Ecosystem Accounts der EUA und dem Green GDP nicht eine echte Alternative darstellt, sondern diese Ansätze gemäss den Ausführungen in Abschnitt 5.1 unterschiedliche Stufen eines Gesamtsystems abdecken, können diese einander nicht direkt in einer Entscheidungsmatrix gegenübergestellt werden. Allerdings kann eine tabellarische Zusammenfassung gegliedert nach den in diesem Kapitel besprochenen Beurteilungskriterien erstellt werden. Tab. 9 zeigt Vor- und Nachteile des FES-Ansatzes sowie eine Auswahl von Vor- und Nachteilen weiterer Ansätze, wie des Ökologischen Fussabdruckes, des MEA, des Genuine Progress Indicators und des Adjusted Net Saving.

Zusammenfassung der Beurteilung

Tab. 9 > Vor- und Nachteile des FES-Ansatzes

Übersicht der Vor- und Nachteile des FES-Ansatzes gegenüber den anderen ausgewählten Ansätzen in Bezug auf die Fundierung der Umwelt- und Ressourcenpolitik durch wohlfahrtsbezogene Informationen. Beurteilung anhand der besprochenen Beurteilungskriterien

Bewertungskriterien	FES		Andere Ansätze	
	+ Vorteile	- Nachteile	+ Vorteile	- Nachteile
Aussagekraft Wohlfahrtswirkung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bedeutung von Umweltressourcen für Wohlfahrt ▪ Menge und Entwicklung von Ökosystemleistungen ▪ Ökologische Nachhaltigkeit des Konsums 	Aussagen zu + Bedeutung einzelner Umweltressourcen. + Menge und Entwicklung von Ökosystemleistungen	- Keine Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit	+ MEA/MONET/EF: Nachhaltigkeit + (ANS: Nachhaltigkeit)	- ANS: nicht Bedeutung und Menge, rudimentäre Nachhaltigkeitsmessung - EF: keine Bedeutung und Menge - GPI: Mischung aus aktuellem Einkommen und nachhaltigem Eink.
Verständlichkeit <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielgruppen mit unterschiedlichem Informationsbedarf und Wissensstand 	+ Hohe Auflösung/regional skalierbar + Schweizweit standardisiert + Chance auf graphische Darstellung durch thematische Karten + Nutzerspezifität definiert thematische Relevanz	- Mehrdimensionales Zahlengerüst: Experten für Datenaufbereitung - Nicht intuitive, konstruierte Flussgrößen - Keine Datenverarbeitung durch Informationsnutzer	+ EF: sehr verständlich und intuitiv	- EF: wenig Informationsangebot - MEA: schwierig Bezug zu nationaler Wohlfahrt herzustellen
Nutzbarkeit (in den Phasen des Managementzyklus) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemerkennung ▪ Massnahmenoptionen ▪ Monitoring/Evaluation 	+ Problemerkennung: nur bei kurzen Wirkungszusammenhängen + Massnahmenoptionen: quantitativ + Monitoring: quantitativ, umfangreich und themenspezifisch	- Problemerkennung: keine Aggregate - Massnahmenoptionen: nicht monetär	+ MEA: grundlegende Problemerkennung + ANS, GPI, EFS: gut für Problemerkennung da hochaggregiert	- MEA: Massnahmenoptionen/Monitoring: quantitativer Rahmen fehlt - ANS, GPI, EF: Massnahmenoptionen/Monitoring: nicht geeignet
Umsetzbarkeit <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praktische Umsetzung der Nutzerspezifität und räumlichen Differenzierung ▪ Verwendbarkeit bereits bestehender Umweltindikatoren 	+ Theoretisch machbar	- Nutzerspezifität erfordert Annahmen zu Einzugsgebiet und nutzende Bevölkerung - Nutzerspezifische Erfassung kann zu Doppelzählung von FES und damit Komplexitätserhöhung führen - Kaum geeignete Indikatoren bereits vorhanden	+ MEA, ANS, GPI, EF: wurden umgesetzt	- MEA, ANS, GPI, EF: teilweise starke Zugeständnisse bei der praktischen Umsetzung (hohes Abstraktionsniveau)
Internationale Standardisierbarkeit <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleicher Standard wie EU 	+ Wird bereits im Rahmen des Land & Ecosystem Accounting diskutiert		+ MEA, ANS, GPI, EF: werden global angewandt	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompatibilität mit VGR ▪ Verknüpfung von ökonomischen und Umweltdaten 	+ Gegeben, falls Ansatz im Frameworks der EUA angewandt + Ohne Framework der EUA: teilweise sind Verknüpfungen über hybride Matrizen möglich		- ANS: vergleichbar mit Nettosparquote - GPI: vergleichbar mit BIP	- MEA, EF: nicht kompatibel - ANS, GPI: Vergleich ist wenig aussagekräftig, da Abzüge und Zuschläge einen willkürlichen Charakter aufweisen

6.8 Fazit und Empfehlung Teil 1

Aufgrund der Ergebnisse der ersten Etappe der Machbarkeitsstudie wird das weitere Vorgehen in der zweiten Etappe bestimmt. Dazu gehört einerseits die Bestimmung des weiter zu Verfolgenden Ansatzes und andererseits die Bestimmung des Umweltbereiches, in dem der Ansatz konkretisiert werden soll. Dazu werden zunächst die wichtigsten Erkenntnisse und eine Systematisierung von Anwendungsformen des FES-Ansatzes dargelegt.

Bestimmung des Vorgehens
in Teil 2

6.8.1 Die wichtigsten Erkenntnisse

Gegenüber einer reinen Umweltschutzpolitik verlangt eine umfassende Ressourcenpolitik nach zusätzlichen statistischen Grundlagen. Die existierenden Umweltindikatoren fokussieren auf den Druck, den die Wirtschaft auf die Umwelt ausübt und auf finanzielle Transaktionen im Zusammenhang mit dem Umweltschutz. Die Regelung der Sicherung und des Zugangs zu Umweltressourcen benötigt aber auch Informationen über den Beitrag, den Umweltressourcen zum Wohlstand liefern. Es muss unterschieden werden zwischen Umweltgesamtrechnungen (insbesondere umweltökonomischen Gesamtrechnungen), die auf den Druck auf die Umwelt fokussieren und Ansätzen zu Ecosystem Services, welche die Leistungen der Umwelt erfassen. Beide Perspektiven sind wichtig für die Ressourcenpolitik. Zu ersterer sind die bereits bestehenden Umweltgesamtrechnungen des BFS und die Umweltindikatoren des BAFU und des BFS geeignet. Die Analyse ergibt jedoch, dass sie nur sehr beschränkt Informationen für die zweite Perspektive zur Verfügung stellen. Der FES-Ansatz nach Boyd/Banzhaf fokussiert auf diese zweite Perspektive, und trägt damit zur notwendigen Ergänzung der bestehenden Indikatoren bei.

Notwendigkeit für
Ressourcenpolitik

Der Ansatz von Boyd/Banzhaf stellt keinen umfassenden Ansatz für die Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessung dar. Vielmehr handelt es sich um eine konzeptionelle Stufe, nämlich der Definition der zu zählenden Einheiten von Ecosystem Services (siehe dazu Kapitel 5).

Der FES-Ansatz ist kein
umfassender Ansatz

Derzeit entwickelt die Europäische Umweltagentur EUA in Zusammenarbeit mit Eurostat ein Rahmenmodell für Land und Ecosystem Accounts. Dieses stellt eine Erweiterung des SEEA dar und wird voraussichtlich ins SEEA 2012 integriert werden. Dieses Rahmenmodell macht jedoch (noch) keine klaren Aussagen über die zu zählenden/berücksichtigenden Einheiten von Ecosystem Services. So finden sich sowohl Bezüge zum MEA (mit vielen Nutzwerten, Funktionen, Prozessen) wie auch zum FES-Ansatz (nur Endprodukte). Die bereits implementierten Land Accounts bieten die Grundlage für die räumliche Differenzierung der Ecosystem Services. Die Nutzerspezifizierung der Ecosystem Services ist dabei jedoch nicht vorgesehen. Der benötigte Zeitrahmen für die vollständige Entwicklung und Implementierung der Ecosystem Accounts ist derzeit nicht absehbar.

Verbindung zu den Land und
Ecosystem Accounts der EUA

Die Beurteilung des FES-Ansatzes anhand der Kriterien Aussagekraft, Verständlichkeit, Nutzbarkeit, Umsetzbarkeit, internationale Standardisierbarkeit und Kompatibilität mit VGR hat viele Vor- aber auch einige Nachteile aufgezeigt. Dabei wurde teilweise auch bereits die Definition von Final Ecosystem Services in Kombination mit dem Kontenrahmen des SEEA und dem Framework der Land und Ecosystem Accounts beurteilt. Gegenüber dieser Kombination konnte kein besserer Ansatz identifiziert werden.

Beurteilung des FES-Ansatzes

In Hinblick auf die Implementierung FES-Ansatzes zeigt sich auch, dass sich aus eben dieser Kombination und auch der Strenge bei der Einhaltung der FES-Kriterien verschiedene Anwendungsformen ergeben.

Verschiedene Formen
der Anwendung

6.8.2 Anwendungstiefe

Der FES-Ansatz zielt gemäss Boyd/Banzhaf letztlich auf die Entwicklung einer vollständig in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung integrierbaren Ökosystemleistungsrechnung und die Etablierung eines Green GDP. Dieses Ziel liegt ausserhalb der hier anzustellenden Machbarkeitsstudie. Der FES-Ansatz zur Identifikation wohlfahrtsbezogener Umweltindikatoren ist aber auch auf verschiedenen Entwicklungsstufen zu diesem Ziel implementierbar. Die Stufen werden im folgenden Stufen der Anwendungstiefe genannt.

Anwendung des FES-Ansatz
auf verschiedenen Stufen

> *Unabhängige Indikatoren:* Bei dieser Anwendungstiefe werden voneinander unabhängige Indikatoren ausgewählt, die einen Ecosystem Service messen. Damit kann das bestehende Indikatorenset durch Indikatoren ergänzt werden, die Leistungen der Umwelt messen. Die Anforderung, dass die Indikatoren sämtliche FES-Kriterien erfüllen müssen, kann dabei gelockert werden, ohne die Aussagekraft zu schmälern. Insbesondere können auch intuitivere Bestandesgrössen oder Zwischenprodukte als Indikatoren verwendet werden. Dies bringt Vorteile bei der Umsetzbarkeit und der Verständlichkeit.

Unabhängige Indikatoren

> *Umfassendes Inventar für einzelne Nutzen:* Es werden einzelne Nutzen ausgewählt, für die ein umfassendes Inventar der assoziierten FES erfasst wird. Die Indikatoren für die einzelnen FES sind damit nicht mehr unabhängig, sondern bilden eine abschliessende Einheit für den Beitrag der Umwelt zu einem spezifischen Aspekt der Wohlfahrt (gewählter Nutzen). Dieses Vorgehen ist besonders für solche Nutzen geeignet, die in Bezug auf die Nutzerspezifität keine Definitionen von geografischen und/oder soziokulturellen Einzugsgebieten erfordern. Dies trifft insbesondere auf die «Qualität der Atemluft» und die «Ruhe» zu, da diese immer am Aufenthaltsort (beispielsweise definiert als Wohnort) genutzt werden. Für andere FES beinhaltet diese Stufe der Anwendungstiefe gegenüber der ersten Stufe der Anwendungstiefe einen starken Anstieg des Aufwandes und der Komplexität.

Umfassendes Inventar
für einzelne Nutzen

- > *Physisches Kontensystem nach Land & Ecosystem Framework der EUA:* Anstelle einzelner Indikatoren werden umfassende Konten zu Ökosystemleistungen, basierend auf dem künftigen SEEA 2012 geführt, die Teil eines integrierten Systems für Land- und Ökosystemrechnungen darstellen. Dabei wird jedoch keine Nutzerspezifität vorgesehen. Diese Stufe der Anwendungstiefe sieht explizit die Integration in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung vor. Neben den Flussgrößen der Ecosystem Services, beinhaltet das Framework auch die Erhebung von Informationen zum Zustand von Ökosystemen. Das Framework sieht in Zukunft auch die Erfassung von Bestandesgrößen als Vermögenswerte vor, welche auch Aussagen zur ökologischen Nachhaltigkeit des Konsums erlauben würden. Ihre Entwicklung ist jedoch noch wenig fortgeschritten.

- > *Monetäres Kontensystem:* Die Monetarisierung der Ecosystem Services innerhalb des EUA Frameworks kann als Endziel zur vollständigen Integration der Ökosystemrechnungen in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung betrachtet werden.

**Physisches Kontensystem nach
Land & Ecosystem Framework
der EUA**

Monetäres Kontensystem

Die verschiedenen Stufen der Anwendungstiefe unterscheiden sich in der Notwendigkeit sämtliche Anforderungskriterien an FES einzuhalten. Die Wahl der Anwendungstiefe beinhaltet insbesondere einen Trade-Off zwischen Komplexität der Umsetzung und der Aussagekraft. Es treten nicht alle potenziellen Probleme des FES-Ansatzes bei allen Stufen der Anwendungstiefe auf. Einige solche Punkte werden im oberen Teil der Tab. 10 für die einzelnen Stufen der Anwendungstiefe dargestellt. Der untere Teil der Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der jeweiligen Stufen der Anwendungstiefe in Bezug auf die besprochenen Beurteilungskriterien des FES-Ansatzes. Dabei werden diejenigen Vor- und Nachteile des Ansatzes, die bereits in Tab. 9 aufgeführt sind und die für alle Stufen der Anwendungstiefe gleich bestehen bleiben, nicht erneut aufgelistet.

Tab. 10 > Die vier Stufen der Anwendungstiefe des FES-Ansatzes

Anforderungen and die Definition von zu erfassenden Final Ecosystem Services, auftretende Probleme sowie Vor- und Nachteile für unterschiedliche Anwendungstiefen des FES-Ansatzes

Anwendungstiefe des FES-Ansatzes	Unabhängige Indikatoren	Umfassendes Inventar (für einzelne Nutzen)	Land & Ecosystem Framework der EUA	Monetarisierung
----------------------------------	-------------------------	--	------------------------------------	-----------------

Anzuwendende Kriterien/auftretende Probleme

Beschränkung auf Endprodukte	▪ nicht notwendig	▪ sinnvoll	▪ sinnvoll/notwendig	▪ notwendig
Problem der Doppelzählung aufgrund der Nutzenspezifität	▪ problemlos	▪ nicht problematisch, muss jedoch allfälliger Indexbildung berücksichtigt werden	▪ problematisch	▪ problemlos
Verwendung von Bestandesgrössen statt Flussgrössen	▪ problemlos	▪ problematisch für die Indexbildung	▪ nicht möglich	▪ nicht möglich
Zeitliche Umsetzbarkeit für CH	▪ können sofort entwickelt werden	▪ vorerst nur sinnvoll für FES ohne Anfahrtswege: z. B. Luftqualität, Ruhe (passive Nutzwerte)	▪ Zeitlicher Rahmen wird von der EUA vorgegeben	▪ Umsetzbarkeit nicht absehbar

Vorteile/Nachteile

Aussagekraft Wohlfahrtswirkung	- kaum Aussagen zur relativen Bedeutung einzelner Umweltressourcen, da nur einzelne erfasst werden	+ umfassende Informationen in Bezug auf einzelne Aspekte der Wohlfahrt (Nutzen) + Nur partielle Aussagen zur Bedeutung einzelner Umweltressourcen		
Verständlichkeit	- mehrdimensionale Daten + Verwendung von Bestandesgrössen ebenfalls möglich, da keine Verknüpfung zwischen den Indikatoren	- mehrdimensionale Daten	- mehrdimensionale Daten	+ eindimensionale Daten (in CHF/EURO)
Nutzbarkeit	- weniger umfangreiche/detaillierte Daten - Möglichkeit, dass konkret erforderliche Daten nicht zur Verfügung stehen	- weniger umfangreiche und detaillierte Daten, Möglichkeit dass konkret erforderlich Daten nicht zur Verfügung stehen		
Umsetzbarkeit (FES)	+ Nutzerspezifität dort anwenden, wo möglich und sinnvoll + Beschränkung auf Endprodukte nicht notwendig + Problem der Doppelzählung aufgrund der Nutzenspezifität problemlos	+ einheitliche Anwendung der Nutzerspezifität pro Nutzen + Beschränkung auf Endprodukte nicht zwingend notwendig	- Erfassung der Nutzerspezifität bisher im Framework nicht vorgesehen	- Bewertungsprobleme
Internationale Standardisierbarkeit	- nicht gegeben, möglich durch Koordination mit EUA - Auswahl ist zumindest teilweise schweizspezifisch sinnvoll	- nicht gegeben, möglich durch Koordination	+ gegeben	+ Mengenzählung standardisiert - Standardisierung der Bewertung notwendig
Kompatibilität mit VGR	+ teilweise sind einzelne Verknüpfungen durch hybride Matrizen möglich	+ teilweise sind Verknüpfungen durch hybride Matrizen/Flussrechnungen möglich	++ voraussichtlich integrierbar über IOTEA, SUTEA	+++ vollständig integrierbar

6.8.3 Empfehlungen

Aufgrund der vorgenommenen Analyse empfehlen wir die Messung von (Final) Ecosystem Services als Wohlfahrtsindikatoren in die Umweltberichterstattung aufzunehmen.

- > In Form von *unabhängigen Indikatoren* kann dies in allen Umweltbereichen in der *kurzen bis mittleren Frist* umgesetzt werden.
- > In der *mittleren Frist* empfehlen wir den *Aufbau eines physischen Inventars von Finalen Ecosystem Services für einzelne Nutzen*. So kann der Ansatz in Form von Pilotprojekten in der Praxis getestet werden. Dabei sind solche Nutzen vorzuziehen, bei denen nicht anhand der geografischen Distanz zum Ort des anfallenden FES Nutzerkategorien gebildet werden müssen. Dadurch muss keine Definition von Einzugsgebieten vorgenommen werden, was die Komplexität der Erfassung und Darstellung der Indikatoren erleichtert. Wir empfehlen in einem ersten Schritt ein FES-Inventar der Nutzen «Ruhe» und «Qualität der Atemluft» zu entwickeln.
- > Parallel zur Entwicklung der ersten Inventare empfehlen wir die *Entwicklung geeigneter Darstellungsformen* für die Präsentation solcher Daten. Gute Kommunikationsformen mehrdimensionaler Daten sind für die Verständlichkeit der Information von grosser Bedeutung. Dies gilt insbesondere für Nutzen, die die Definition von Einzugsgebieten erfordern. Für diese besteht die Möglichkeit, dass sich die nutzerspezifische Erfassung der FES als nicht sinnvoll erweist. Einerseits aufgrund des grösseren Aufwandes bei der Erfassung, andererseits aufgrund der gesteigerten Schwierigkeit die Informationen verständlich zu kommunizieren.
- > In der *längeren Frist* empfehlen wir die Entwicklung und Implementierung des EUA Frameworks um das Ecosystem Accounting weiter zu verfolgen und am europäischen Prozess teilzunehmen. Nur durch diese Strategie ist die europäische Standardisierung der Erfassung von Ökosystemleistungen im Rahmen von Ökosystemrechnungen zu gewährleisten.
- > Der FES-Ansatz stellt keine Informationen zur ökologischen Nachhaltigkeit des Konsums bereit. Die Erfassung von Flussgrössen generiert lediglich Informationen zum Beitrag der Umwelt zur aktuellen Wohlfahrt, jedoch nicht zum Einfluss des aktuellen Konsums auf den zukünftigen Konsum. Ergänzend werden deshalb Informationen zur Entwicklung von Bestandesgrössen benötigt. Das Framework der EUA enthält solche Natural Asset Accounts, weswegen wir auch hier die Zusammenarbeit mit der EUA empfehlen. Die Bereitstellung von Daten zur Bestandesänderung des Naturkapitals ist eher in der längeren Frist zu erwarten, da die Prognosemöglichkeiten von solchen intertemporalen Zusammenhängen noch sehr beschränkt sind.

**Ecosystem Services
als Wohlfahrtsindikatoren**

**Kurze bis mittlere Frist:
unabhängige Indikatoren**

Mittelfristig: Inventar

**Entwicklung graphischer
Darstellungsformen**

**Langfristig:
FES-Ansatz im EUA Framework**

**Bestandesgrössen:
Capital Asset Accounts der EUA**

> Teil 2

Der erste Teil der Machbarkeitsstudie erläutert den FES-Ansatz von Boyd/Banzhaf zur Identifikation von wohlfahrtsbezogenen Umweltindikatoren in Form von Final Ecosystem Services. Der Ansatz wird anhand von Kriterien auf seine Eignung zur Integration von Umweltleistungen in die Wohlfahrtsmessung beurteilt und dabei anderen Ansätzen gegenüber gestellt. Aufgrund dieser Beurteilung scheint der Ansatz für die Identifikation von wohlfahrtsbezogenen Umweltindikatoren geeignet. Diese Beurteilung erfolgt jedoch auf einer rein theoretischen Ebene.

Im zweiten Teil wird der Ansatz deshalb konkreter und in Hinblick auf die praktische Anwendung untersucht. Dazu werden der Umweltbereich «Ruhe» beziehungsweise die Nutzen assoziiert mit «Ruhe» ausgewählt. Ziel dieser exemplarischen Umsetzung ist die Erarbeitung eines konzeptionellen Rahmens für die Auswahl von Indikatoren in anderen Umweltbereichen und dessen Illustration.

- > *Kapitel 7* beschreibt den so erarbeiteten konzeptionellen Rahmen
- > *Kapitel 8* diskutiert die Anwendung im Umweltbereich Ruhe.

Die beiden Kapitel sind das Resultat eines iterativen Lernprozesses zwischen konkreter Anwendung und der Verallgemeinerung der vorgenommenen Schritte.

7 > Konzeptioneller Rahmen

Der konzeptionelle Rahmen erläutert die Vorgehensweise zur Erstellung eines Inventars von Final Ecosystem Services, d. h. die Umsetzung des FES-Ansatzes von Boyd/Banzhaf auf Stufe Anwendungstiefe «umfassendes Inventar». Die Anleitungen sind möglichst allgemein gehalten, so dass sie in den verschiedenen Umweltbereichen angewandt werden können. Sie zeigen insbesondere den Identifikationsprozess zur Bestimmung von Nutzen und Final Ecosystem Services.

7.1 Eigenschaften von Final Ecosystem Services

Für die Erarbeitung des konzeptionellen Rahmens zur Identifikation von Final Ecosystem Services (FES) werden zunächst die in Kapitel 4.4 eingeführten Eigenschaften nochmals kurz zusammengefasst. Die Definition von FES lautet nach Boyd/Banzhaf:

Eigenschaften von Final Ecosystem Services

«Final ecosystem services are components of nature, directly enjoyed, consumed, or used to yield human well-being»

Definition FES nach Boyd/Banzhaf

Tab. 11 > Eigenschaften von Final Ecosystem Services

Eigenschaft	Abgrenzung/Spezifizierung	Implikation
Nutzenspezifisch	FES bezieht sich immer auf einen Nutzen	Ausgangspunkt stellt ein Nutzen dar und nicht Umweltbereiche oder gar die Ecosystem Services selbst.
Endprodukte der Natur	Keine Zwischenprodukte	FES sind Endprodukte der ökologischen Sphäre, unabhängig davon ob diese direkt konsumiert werden oder als Inputs Eingang in Marktgüter finden.
Komponenten der Natur	Keine Funktionen, Prozesse oder Nutzen	FES sind materielle Mengen / Qualitäten.
Räumlich differenziert	Geografische Differenzierung	FES werden im geografischen Kontext erfasst.
	Nutzerspezifität	Das Mengenmass des FES drückt auch die betroffene Bevölkerung aus.
Menge/Qualität als Flussgrösse	Keine Bestandesgrösse	Einheiten beziehen sich auf einen Zeitraum und nicht auf einen Zeitpunkt

econcept

Tab. 11 listet die fünf wichtigsten Anforderungen an Final Ecosystem Services auf. Die Reihenfolge der Anforderungen entspricht dabei bereits der Reihenfolge, in der diese den Identifikationsprozess von FES bestimmen.²²

5 Eigenschaften von FES

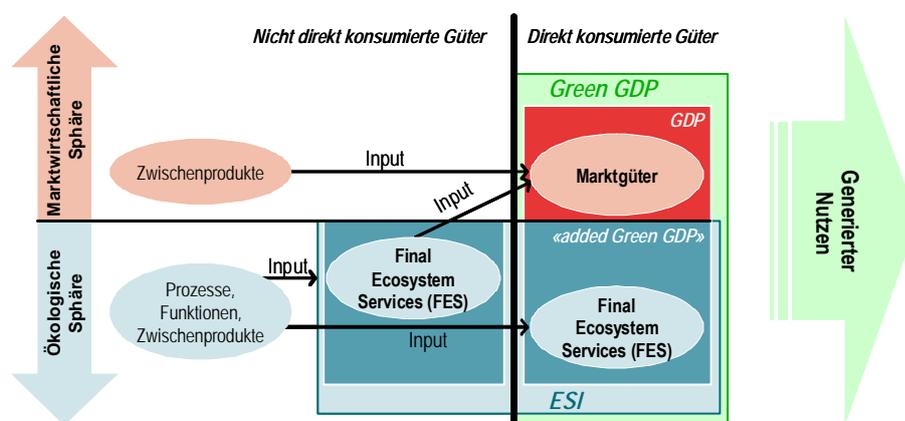
²² Wo nicht anders definiert, versteht sich der Begriff Ecosystem Service immer als Final Ecosystem Service.

- > Die *Nutzenspezifität* besagt, dass sich ein FES immer auf einen definierten Nutzen bezieht, den Menschen aus dem FES ziehen. Startpunkt für die Erstellung eines FES-Inventars bildet deshalb eine Liste von Nutzen, für die im zweiten Schritt die notwendigen Ecosystem Services bestimmt werden. In diesem System ist die Dimension von Umweltbereichen nicht relevant bzw. notwendig. Die Definition von Nutzen nach Umweltbereichen für die Strukturierung und Abgrenzung der Inventare kann sinnvoll sein; sie birgt jedoch auch Probleme bei Nutzen, die durch FES in verschiedenen Umweltbereichen erzeugt werden (siehe dazu auch 7.7).
- > FES sind *Endprodukte und Komponenten* der Natur. Sie sind deshalb bei der Auswahl von Zwischenprodukten, Funktionen, Prozessen und Nutzen abzugrenzen. Abb. 19 zeigt, dass Final Ecosystem Services als Endprodukte der ökologischen Sphäre definiert sind, d. h., es muss sich nicht zwingend um direkt konsumierte Güter handeln, es können auch direkte Inputs (aus der ökologischen Sphäre) in Markt-güter sein.

Nutzenspezifität

Endprodukte und Komponenten
der Natur

Abb. 19 > Abgrenzung von Final Ecosystem Services gegenüber Nutzen, Zwischenprodukten, Prozessen und Funktionen



econcept

- > Die räumliche Differenzierung umfasst die geografische Differenzierung und die Nutzerspezifität. Die Erfüllung der Nutzerspezifität erfordert eine Einteilung der Nutzen in aktive und passive Nutzwerte sowie Existenzwerte²³.
- > Bei der endgültigen Definition der Masseinheit, in der der FES erfasst werden soll, ist zu berücksichtigen, dass FES immer Flussgrößen sind und deshalb einen Bezug zu einer Zeitperiode, in der Regel «pro Jahr» aufweisen.

Räumliche Differenzierung

Flussgrößen

²³ Der Begriff Existenzwerte wird hier allgemein als «non use value» verwendet und umfasst damit auch Vermächtniswerte.

7.2 Nutzen und BAFU-Produktgruppen

Wohlfahrtsbezogene Umweltindikatoren sollen gemäss dem FES-Ansatz Einheiten von Final Ecosystem Services erfassen und darstellen. Ausgangspunkt für die Identifikation solcher Einheiten ist der Nutzen, den Menschen aus Umweltleistungen ziehen. In der Umweltberichterstattung des BAFU, aber auch in der Organisationsstruktur des BAFU stellen bisher die Umweltbereiche – wie beispielsweise Wald, Luft, Wasser – die erste Hierarchiestufe dar. Daneben existiert die Kategorisierung nach den BAFU-Produktgruppen Sicherheit, Gesundheit, Natürliche Vielfalt und Wirtschaftliche Leistungen, welche die themenbasierte Kategorisierung durchbrechen.

Die BAFU-Produktgruppen

Die Nutzen-Perspektive des FES-Ansatzes lässt sich mit der Produktgruppen-Perspektive des BAFU in Einklang bringen. Die Produktgruppen können auch als Einteilung in Nutzenkategorien verstanden werden. So lassen sich die Nutzen aus Ecosystem Services grundsätzlich den Nutzenkategorien Sicherheit, Gesundheit, Natürliche Vielfalt und Wirtschaftliche Leistungen zuordnen. Dabei ist festzuhalten, dass eine solche Bestimmung von Nutzenkategorien nicht Bestandteil des FES-Ansatzes ist und lediglich der Integration des Ansatzes in die BAFU-Systematik dient.

Nutzen-Perspektive und Produktgruppenperspektive

Innerhalb der Produktgruppen definiert das BAFU einzelne Produkte. Diese Produkte lassen sich nur teilweise als Nutzen interpretieren. Einige der BAFU-Produkte würden in der FES-Systematik eher als Zwischenprodukte (z. B. Ozonschicht) oder sogar als (Final) Ecosystem Services (z. B. Wasserqualität) definiert. Daher wird darauf verzichtet, den FES-Ansatz mit der BAFU-Systematik auf der Ebene der BAFU-Produkte systematisch in Verbindung zu setzen.

Keine Verbindung zu BAFU-Produkten

7.3 Darstellung des Inventars

Ziel des konzeptionellen Rahmens ist die Beschreibung eines möglichst optimalen Vorgehens zur Identifikation von Nutzen aus Umweltleistungen, den entsprechenden Ecosystem Services und deren Messung in konkreten physikalischen Einheiten.

Ziel des konzeptionellen Rahmens

Boyd/Banzhaf geben keine praktische Anleitung für den Identifikationsprozess. Sie zeigen jedoch anhand eines Beispiels den Aufbau eines Inventars (Tab. 12).

Exemplarisches FES-Inventar von Boyd/Banzhaf

Tab. 12 > Beispiel Boyd/Banzhaf: Inventar von Final Ecosystem Services in Verbindung mit spezifischen Nutzen

Die Auflistung illustrativer Nutzen und die Auswahl damit assoziierter Final Ecosystem Services zeigt, wie ein FES-Inventar formal aussehen soll

Illustrative Benefit		Illustrative ecosystem services
Harvests	Managed commercial*	Pollinator populations, soil quality, shade and shelter, water availability
	Subsistence	Target fish, crop populations
	Unmanaged marine	Target marine populations
	Pharmaceutical	Biodiversity
Amenities & Fulfillment	Aesthetic	Natural land cover in viewsheds**
	Bequest, spiritual, emotional	Wilderness, biodiversity, varied natural land cover
	Existence benefits	Relevant species populations
Damage Avoidance	Health	Air quality, drinking water quality, land uses or predator populations hostile to disease transmission***
	Property	Wetlands, forests, natural land cover
Waste assimilation	Avoided disposal cost	Surface and groundwater, open land
Drinking water provision	Avoided treatment cost	Aquifer, surface water quality
	Avoided pumping, transport cost	Aquifer availability
Recreation	Birding	Relevant species population
	Hiking	Natural land cover, vistas, surface waters
	Angling	Surface water, target population, natural land cover
	Swimming	Surface waters, beaches

* Managed commercial crops include the range of row crops, marine, and terrestrial species, for food, fiber, and energy.

** Viewsheds are a topographic concept, delineating the area from which a particular site can be seen.

*** Biodiversity is thought by some ecologists to promote pest resistance.

Boyd und Banzhaf 2007

Dieses Beispiel umfasst sämtliche Umweltbereiche. Die darin aufgeführten illustrativen Nutzen und Ecosystem Services sind deshalb sehr allgemein gehalten und benötigen in der praktischen Anwendung einen weit höheren Detaillierungsgrad. Im Folgenden wird kein umfassendes themen- bzw. bereichsübergreifendes Inventar angestrebt. Zu einem späteren Zeitpunkt kann dies jedoch eine Zielsetzung darstellen. Zunächst sollen Inventare für einzelne Nutzen in einzelnen Bereichen erstellt werden.

Beispiel zu wenig detailliert

Basierend auf dem Beispiel von Boyd/Banzhaf leitet sich die Darstellungsform eines praktisch umgesetzten Final Ecosystem Services Inventars (FES-Inventar) ab, wie sie hier verfolgt wird. Tab. 13 zeigt welche Informationen darin enthalten sein werden.

Praktisch umgesetztes FES-Inventar – Erweiterung des Vorschlags von Boyd/Banzhaf

Gegenüber dem Vorschlag von Boyd/Banzhaf werden als zusätzliche Spalte die Nutzenkategorien entsprechend den BAFU-Produktgruppen hinzugefügt.

Nutzenkategorien

Als zusätzliche Spalte zu den Nutzen wird jeweils deren Nutzenart angegeben. Für die Erhebung räumlich differenzierter Ecosystem Services muss festgelegt werden, ob diese passiv, aktiv, oder aktiv und passiv genutzt werden – oder ob es sich beim daraus generierten Nutzen um einen Existenzwert handelt. Aus der aktiven Nutzung eines Ecosystem Services ergibt sich ein anderer Nutzen als aus der passiven Nutzung. Somit ist die Nutzungsart ein Attribut des Nutzens und nicht des Ecosystem Services. Beispielsweise wird die Luftqualität am Wohnort passiv genutzt und generiert daher einen passiven Nutzwert. Der Nutzer nutzt den Ecosystem Service ohne zusätzlich einen Reiseweg auf sich zu nehmen. Wird hingegen ein Ausflug in die Berge unternommen, um temporär «gute Luft» zu atmen, handelt es sich um eine aktive Nutzung. Die Unterscheidung der Nutzungsarten muss vorgenommen werden, da daraus je eine unterschiedlichen geografische Zuordnung der Nutzer folgt (siehe dazu 7.6).

Aktive Nutzwerte, passive Nutzwerte und Existenzwerte

Auch werden im Inventar bereits die Masseinheiten festgehalten, in denen die Ecosystem Services später gemessen werden sollen. Tabelle 9 zeigt jedoch lediglich den Aufbau des Inventars und dient nicht dem Eintragen erfasster Daten. Aufgrund der Mehrdimensionalität der Daten ist diese Tabellenform dazu nicht geeignet.

Masseinheiten

Als Letztes werden im Inventar auch die relevanten Zwischenprodukte, Prozesse und Funktionen, die mit dem Final Ecosystem Service assoziiert werden, festgehalten. Sie werden im Inventar nicht explizit erhoben. Allerdings hilft ihre Auflistung, die Auswahl der Ecosystem Services verständlicher zu machen. Zudem kann die Auflistung die Identifikation der Ecosystem Services erleichtern.

Relevante Zwischenprodukte, Prozesse, Funktionen

Tab. 13 > Inventaraufbau für nutzenspezifische Final Ecosystem Services für einen spezifischen Umweltbereich

Für die praktische Anwendung angepasste Darstellung des Ecosystem Services Inventars für einen Umweltbereich

Produktgruppe/ Nutzenkategorie	Nutzen		Ecosystem Services		Relevante Zwischenprodukte, Prozesse, Funktionen
	Nutzenart	Beschreibung	Beschreibung	Einheit (...*Personen/Jahr...)	
Gesundheit	Aktiver Nutzwert/ passiver Nutzwert/ Existenzwert	Nutzen 1	Ecosystem Service 1		
			Ecosystem Service 2		
			...		
		Nutzen 2	Ecosystem Service 1		
			Ecosystem Service 2		
			...		
			
Wirtschaftliche Leistungen		Nutzen 1	Ecosystem Service 1		
			Ecosystem Service 2		
			...		
... (Sicherheit)	...		...
... (Natürliche Vielfalt)	...		...

7.4 Vorgehen zur Erstellung des Inventars

Im vorhergehenden Abschnitt wurden die notwendigen Informationen für die Erstellung des FES-Inventars festgelegt. Diese Grundform kann auf sämtliche Umweltbereiche angewendet werden. Für die Erstellung eines Inventars für einen spezifischen Umweltbereich müssen nun die Nutzen und Ecosystem Services identifiziert werden. Die Festlegung der physikalischen Masseinheiten gehört dabei ebenfalls zum Identifikationsprozess. Aus Tab. 13 leiten sich folgende Schritte für die Erstellung eines FES-Inventars ab:

- > *Identifikation der Nutzen innerhalb der Nutzenkategorien*
- > *Definition der Nutzenart (passive / aktive Nutzwerte sowie Existenzwerte).*
- > *Identifikation der Ecosystem Services, relevante Zwischenprodukte, Prozesse und Funktionen*
- > *Definition der Masseinheiten unter Berücksichtigung der räumlichen (und zeitlichen) Differenzierung, sowie der Nutzenart*
- > *Überprüfung der Kriterien*

Dieser Vorgehensprozess lässt sich in der Praxis jedoch kaum in linearer Weise umsetzen. Dafür können insbesondere zwei Gründe ausgemacht werden:

- > *Die Definitionen müssen erarbeitet werden!* Es erfordert eine intensive Auseinandersetzung mit dem fraglichen Bereich, um eine überschaubare Anzahl, klar abgrenzbarer und relevanter Nutzen zusammenzustellen. Insbesondere stellen sich Fragen des notwendigen Detaillierungsgrades und der Relevanz. Soll beispielsweise der Erholungsnutzen eines Walds unterteilt werden in Nutzen aus sportlichen Aktivitäten und Nutzen aus blossem Besuch? Die oben aufgeführten Schritte 1–4 sind deshalb weniger als Sequenz, sondern vielmehr als iterativen Prozess zu verstehen. Die Definition der Nutzen, Nutzenart, Ecosystem Services, Zwischenprodukte, Prozesse und Funktionen bedingen einander gegenseitig.
- > *Erhebbarkeit berücksichtigen!* Grundsätzlich sind solche Definitionen von Ecosystem Services wünschenswert bzw. zu bevorzugen, die bereits angewendet werden resp. für die bereits Daten vorliegen. Liegen keine Daten für einen Ecosystem Service vor, die als Proxy verwendet werden können, so muss die Erhebbarkeit des definierten Ecosystem Services in den spezifizierten Masseinheiten überprüft werden. Dazu gehört, neben der logischen und der technischen Erhebbarkeit, auch die Angemessenheit des Erhebungsaufwandes. Beispielsweise lässt sich logisch keine Menge «Landschaft mit Erholungsnutzen» messen. Die Erhebbarkeit erfordert hier eine spezifischere Definition. Ebenso ist die Anzahl durch Bienen übertragener, fruchtbarer Pollen zwar logisch erfassbar, jedoch technisch nicht erhebbar. Die Messung des Aussenschalls in jedem Raum in jedem Gebäude der Schweiz ist zwar technisch möglich, aber (zumindest derzeit) zu aufwendig.

Aufgrund dieser Herausforderungen soll die Erstellung eines FES-Inventars unter der strukturierten Berücksichtigung geeigneter Informationsquellen erfolgen.

Vorgehen zur Erstellung
des Inventars

Die Schritte zur Erstellung
eines FES-Inventars

Die Definitionen liegen
nicht auf der Hand!

Berücksichtigung der Daten-
verfügbarkeit bzw. Erhebbarkeit

7.5

Informationsquellen für den Identifikationsprozess

Die Definitionen von Nutzen und Final Ecosystem Services sind das Ergebnis eines Identifikationsprozesses. Für die Erstellung eines bereichsspezifischen Inventars, muss der fragliche Umweltbereich grob gegenüber anderen Bereichen abgegrenzt werden. Als erstes werden in einem FES-Inventar die relevanten Nutzen innerhalb von Nutzenkategorien (Produktgruppen) gesucht. Für einen Umweltbereich lassen sich meist nicht nur Nutzen innerhalb einer einzigen Nutzenkategorien bestimmen. Grundsätzlich sind Nutzen in allen vier Nutzenkategorien denkbar.

Innerhalb eines Umweltbereiches können theoretisch beliebig viele Nutzen definiert werden, denn die Anzahl hängt stark vom Detaillierungsgrad ab. Beispielsweise ist es eine Frage des Detaillierungsgrades, ob lediglich ein Erholungsnutzen für den Besuch eines Flussufers definiert wird, oder ob dieser weiter nach «Erholung durch Anblick schöner Landschaft» und «Erholung durch empfundene Ruhe» aufgeteilt werden soll. Der gewählte Detaillierungsgrad auf der Ebene der Nutzen ist in manchen Fällen irrelevant, nämlich dann wenn sich dadurch die Menge der definierten FES nicht ändert, sondern sich nur anders auf die Nutzen verteilt. Wichtiger als der Detaillierungsgrad ist die Vielfalt der berücksichtigten Nutzen, d. h. die Entscheidung ob ein Nutzen in Bezug auf den jeweiligen Umweltbereich relevant ist. Die Definition von relevanten Nutzen soll sich auf gesellschaftlich und politisch bestehende Zielformulierungen im jeweiligen Umweltbereich stützen.

Die Festlegung der im FES-Inventar berücksichtigten Nutzen enthält somit Ermessensspielräume. Allerdings können Informationen und Grundlagen beigezogen werden, welche Hinweise zu anerkannten relevanten Zielsetzungen und damit relevanten Nutzwerten in einem Umweltbereich liefern. Die Quellen lassen sich in 4 Gruppen einteilen:

1. Gesetze, Verordnungen, politische Programme und Massnahmen, allgemeine politische Zielsetzungen
2. Bestehende Umweltinformationssysteme und Umweltindikatoren
3. Verbandsrichtlinien/Benchmarks/Labels im jeweiligen Umweltbereich
4. Wissenschaftliche Studien zur empirischen Erfassung von Wirkungszusammenhängen und Präferenzen in der Bevölkerung

Die geltende Gesetzgebung bietet einen guten Ausgangspunkt für die Festlegung relevanter Nutzwerte. Durch den politischen Prozess der zum Erlass von Gesetzen führt, können darin festgehaltene Ziele zumeist als relevant betrachtet werden. Politische Programme mit ihren Problemanalysen, Zielen und Massnahmen geben einen aktuelleren, an den momentanen Einschätzungen orientierten Input. Für die Erstellung einer möglichst abschliessenden Auflistung der relevanten Nutzwerte müssen jedoch auch die weiteren Quellen hinzugezogen werden.

Nutzen innerhalb
von Nutzenkategorien

Detaillierungsgrad und Relevanz
der zu Identifizierenden Nutzen

Informationsquellen für den
Definitionsprozess von Nutzen
und Ecosystem Services

1. Geltende Gesetzgebung

Die bestehenden Umweltinformationssysteme und Umweltindikatoren können bei der Definition von Nutzen hilfreich sein, insbesondere wenn sie als Indikatoren von Ecosystem Services interpretiert werden können. Neben den nationalen sollten auch die europäischen und andere internationale Systeme beigezogen werden.

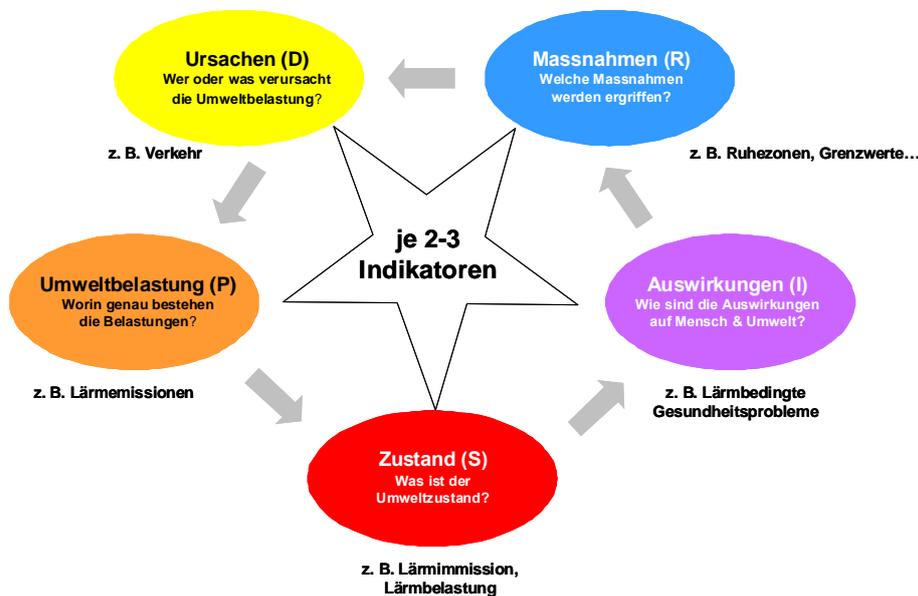
Sowohl die Umweltindikatoren des BAFU, wie auch jene des BFS basieren auf dem DPSIR-Modell. Alle Indikatoren sind damit als Ursache, Umweltbelastung, Zustand, Auswirkung oder Massnahme definiert. Sollen unter den bestehenden Umweltindikatoren jene ausgemacht werden, welche auch als Indikatoren für Ecosystem Services verwendet werden können, so ist es hilfreich, wenn nicht alle Indikatoren einzeln beurteilt werden müssen. Umweltindikatoren, die im DPSIR-Modell als Ursachen klassiert wurden, sind keine Indikatoren für Ecosystem Services. Die Indikatoren in den anderen 4 Kategorien müssen individuell auf ihre Verwendbarkeit überprüft werden, allerdings finden sich am ehesten unter den Zustandsindikatoren solche, die auch als Indikatoren für Ecosystem Services verwendet werden können.

2. Bestehende
Umweltinformationssysteme und
Umweltindikatoren

Indikatoren des DPSIR Modells
als Indikatoren von Ecosystem
Services

Abb. 20 > Indikatorenauswahl für das neue Umweltindikatorensystem des BAFU

Auswahl von Indikatoren nach dem DPSIR-Modell



Quelle: zur Verfügung gestellt durch BAFU

Neben den existierenden Umweltindikatoren ist insbesondere auch die Entwicklung von Geoinformationssystemen in den jeweiligen Umweltbereichen zu überprüfen. Bei den Daten, die später für das FES-Inventar erhoben werden, wird es sich aufgrund der geforderten räumlichen Differenzierung ebenfalls um Geoinformationen handeln.

Geoinformationssysteme (GIS)

In den meisten Umweltbereichen existieren unterschiedliche Interessensverbände, welche Verbandsrichtlinien, Best Practice Anleitungen oder allgemeine Handlungsempfehlungen herausgeben. Immer häufiger werden auch sogenannte Qualitätslabel definiert, die konkrete Hinweise für relevante Nutzen und Ecosystem Services liefern.

3. Richtlinien von Interessensverbänden

Als letzte Informationsquelle sind wissenschaftliche Studien zu nennen. Dabei sind insbesondere Arbeiten über Auswirkungen verschiedener Angebotsniveaus von Ecosystem Services und Präferenzenerhebungen in der Bevölkerung relevant.²⁴

4. Wissenschaftliche Studien: Auswirkungen und Präferenzen verschiedenerer Angebotsniveaus

7.6

Nutzenarten

In *Kapitel 4.4.5* wird darauf hingewiesen, dass die räumliche Differenzierung, welche sowohl die geografische Differenzierung wie auch die Nutzerspezifität (Anzahl Nutzer) umfasst, einen kritischen Punkt bei der Umsetzung des FES-Ansatzes darstellt. Die Erhebung nutzerspezifischer Ecosystem Services erfordert die Unterscheidung von verschiedenen Nutzenarten. Dies wird in *Abb. 21* illustriert.

Räumliche Differenzierung beinhaltet Nutzerspezifität

Zunächst muss zwischen solchen FES unterschieden werden, die direkt konsumiert werden, und solchen die als Inputs in Marktgüter eingehen. Für Inputs in Marktgüter (linke Seite *Abb. 21*) kann keine eigentliche Nutzerspezifikation vorgenommen werden, da es keine direkten Nutzer gibt. Indirekt können Produzenten und die Käufer der Marktgüter (konsumierte Endprodukte) als Nutzer identifiziert werden.

FES als Input in Marktgüter

Für direkt konsumierte FES (rechte Seite *Abb. 21*) steht die Frage im Zentrum, wer die Nutzer eines Ecosystem Services sind. Erzielt lediglich die Bevölkerung, die unmittelbar am Standort des Ecosystem Services (schwarzer Punkt) wohnt einen Nutzen? Oder hat der Ecosystem Service ein Einzugsgebiet in der Grösse des dunkel- oder hellblauen Kreises? Gehört die gesamte Schweizer Bevölkerung zu den Nutzern? Da hier Indikatoren für die Messung der Schweizer Wohlfahrt identifiziert werden sollen ist der Nutzerkreis in jedem Fall auf die in der Schweiz lebende Bevölkerung beschränkt.

Nutterspezifität und Einzugsgebiet eines FES

²⁴ Z. B. Banfi et al. (2007), Schwärzwälder et al. (2009): Mehrwert naturnaher Wasserläufe, Grêt-Regamey (2007).

Alltag. Bei der aktiven Nutzung müssen zusätzlich Einzugsgebiete für einen standort-spezifischen FES definiert werden, z. B. im Umfang der blauen Kreise um den schwarzen Punkt in Abb. 21. Möglicherweise müssen auch verschiedene Zonen von Einzugs-gebieten definiert werden. Die Definition von Einzugsgebieten beinhaltet in jedem Fall ein gewisses Mass an Unschärfe bzw. Willkür. Die Erhebung von aktiv genutzten FES ist aufwendiger als von passiv genutzten FES.

Für aktive Nutzwerte und teilweise auch für passive Nutzwerte, muss bei der Bestim-mung der Nutzer auch abgeklärt werden, ob der FES zusätzlich einen relevanten Nut-zen für Passanten stiften. Mit Passanten sind hier Nutzer gemeint, die aus einem FES kurzzeitig, jedoch nicht absichtlich im Sinne von willentlich, einen Nutzen ziehen. Ein Beispiel dazu ist die schöne Aussicht während einer Reise/Fahrt, die nicht um ihrer selbst Willen unternommen wird, sondern um ein Ziel zu erreichen.

Berücksichtigung von Passanten

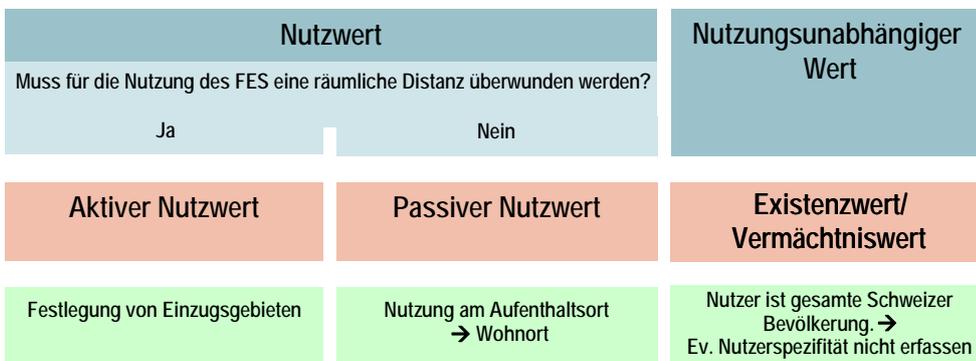
FES, die nicht genutzt werden und trotzdem für den Menschen Wohlbefinden und Nutzen generieren, weisen einen Existenzwert auf. Beispielsweise kann es Menschen erfreuen, dass es in der Schweiz naturbelassene und vollständig unzugängliche Land-schaftsabschnitte im Nationalpark gibt, obwohl sie diese niemals selbst besuchen, d. h. nutzen werden. Als ebenfalls nutzungsunabhängigen Werte, können Vermächtniswerte wie Existenzwerte behandelt werden.

Existenzwerte

Für Existenzwerte wird die gesamte Schweizer Bevölkerung als «Nutzer» definiert d. h. das Einzugsgebiet umfasst die gesamte Schweiz. Die Nutzerkomponente in der Masseinheit birgt eigentlich keine zusätzliche Information, dient jedoch der konsisten-ten Erfassung der FES. Für die Publikation von Indikatoren zu Existenzwerte ist zu überlegen, ob auf die Nutzerkomponente aus Gründen der Verständlichkeit verzichtet werden soll.

Abb. 22 > Unterscheidung aktiver Nutzerwert, passiver Nutzwert und Existenzwert

Nutzwerte (use values) teilen sich in aktive und passive Nutzwerte. Sie unterscheiden sich darin, ob die Nutzer aktiv einen Weg auf sich nehmen – weg von ihrem Wohnort – um den FES zu nutzen. Zu den nutzungsunabhängigen Werten zählen neben den Existenzwerten auch die Vermächtniswerte. Für aktive und passive Nutzwerte ist zudem die Nutzung durch Passanten zu klären.



Die Nutzenart wirkt sich auch auf die Masseinheiten aus, in denen die Ecosystem Services gemessen werden:

Masseinheiten

- > *Passive Nutzung des FES*: Es handelt sich meist um Qualitäten, die in Form von «Anzahl Personen / Jahr, die ein gewisses Qualitätsniveau nutzen können» erfasst werden.
- > *Aktive Nutzung des FES bei Qualitätsgrössen*: Wenn es sich beim FES um eine Qualität handelt (Luftqualität) muss zusätzlich ein Mass für die Orte bzw. Gebiete definiert werden, wo die Qualität auftritt. Zudem handelt es sich immer um «Anzahl Personen / Jahr in im Einzugsgebiet».

Beispielsweise: (# Personen wohnhaft im Einzugsgebiet) * (km² Erholungslandschaft mit niedrigem Schallpegel) / Jahr
- > *Aktive Nutzung des FES bei Mengengrössen*: Wenn der FES die Menge eines Vorkommens ist, so wird dieser in der Form: (# Personen wohnhaft im Einzugsgebiet) * (Menge des Vorkommens) gemessen. Eine solche Menge könnte beispielsweise die Uferlänge von Badegewässern sein.
- > *Existenzwerte*: Das Mass des FES wird mit der Bevölkerung der Schweiz multipliziert.

Ob Passanten als zusätzliche Nutzer eines FES berücksichtigt werden müssen, wirkt sich nicht auf die Masseinheiten aus.

7.7 Kritische Aspekte im Identifikationsprozess

Bei der Umsetzung des FES-Ansatzes im Umweltbereich «Ruhe» zeigen sich einige kritische bzw. zu klärende Aspekte innerhalb des Identifikationsprozesses (siehe Abschnitt 8.4). Im Folgenden werden diese kurz in allgemeiner Form aufgelistet. Diese ergeben jeweils aus einzelnen Anforderungskriterien an die FES (siehe Eigenschaften von FES in Abschnitt 7.1 und 4.4). Die relevanten Kriterien werden deshalb jeweils rechts in der Marginalie aufgeführt.

- > *Aufteilung der Inventare nach Umweltbereichen*: Die Aufteilung der Inventare nach Umweltbereichen kann dazu führen, dass ein Nutzen in mehreren Inventaren auftaucht, jedoch jeweils nur ein Teil der dazu notwendigen Ecosystem Services erfasst wird. Dies ist für einzelne unabhängige Inventare nicht problematisch. Werden mehrere Inventare erfasst, ist jedoch die Führung eines separaten Inventars für diese bereichsübergreifenden Nutzen zu prüfen bzw. auf die Aufteilung in Umweltbereiche gänzlich zu verzichten.
- > *Identifikation relevanter Nutzen*: Die Bestimmung der relevanten Nutzen ist eine Abwägung zwischen Vollständigkeit und Effizienz. Nicht relevante Nutzen sollten im Anhang mit einer Begründung aufgeführt werden.

→ Nutzenspezifität

→ Nutzenspezifität

- > *Entscheidung passiver Nutzen und/oder aktiver Nutzen:* Bei der Auswahl der Nutzen ist zu entscheiden, welche sowohl aktiv als auch passiv konsumiert werden und daher auch so erfasst werden sollen.

→ Nutzenspezifität
- > *Definition von Existenzwerten – Frage des Detaillierungsgrades:* Insbesondere bei Existenzwerten ist das Festlegen des Detaillierungsgrades sehr schwierig («Existenz der Natur an sich» vs. «Existenz einzelner Tierarten»).

→ Nutzenspezifität
- > *Zeitliche Differenzierung:* Die zeitliche Differenzierung kann sowohl auf Stufe der Nutzen, auf Stufe der Ecosystem Services und sogar als Dimension des Ecosystem Services selbst erfasst werden.

→ Nutzenspezifität
→ räumliche Differenzierung
- > *Erfassung des FES-Angebots auf einer Ordinalskala:* Aufgrund der Nutzerspezifität kann das FES-Angebot bei Qualitätsgrössen meist nur noch ordinalskaliert (häufig binär: genügendes und ungenügendes Niveau) ausgedrückt werden, was die Definition von Grenzwerten oder Qualitäts-Skalen erfordert.

→ Nutzerspezifität
- > *Ecosystem Service oder Sinneswahrnehmung:* Wird ein Ecosystem Service über mehrere Sinne wahrgenommen, stellt sich die Frage, ob die sinnesspezifischen Attribute oder Signale (Laute, Gerüche) als eigene Ecosystem Services definiert werden sollen oder ob sie lediglich Qualitäts-Attribute sind (Beispiel: Niedriger Schallpegel als Qualitätsattribut eines Erholungsraums, oder Vogelgesang eines Vogels als Attribut des Vogelvorkommens).

→ Endprodukte der Natur
→ Komponenten der Natur
- > *Geografische Zuordnung der Bevölkerung:* Die geografische Zuordnung der Bevölkerung erfolgt meist anhand des Wohnorts. Für einige passive Nutzwerte müssen jedoch auch andere Zuordnungen, wie der Arbeitsplatz gewählt werden.

→ Nutzerspezifität
- > *Anzahl Personen/Jahr – Definition von Flussgrössen:* Durch die Erweiterung der Masseinheit des FES, d. h. Multiplikation mit (# Personen/Jahr) können Flussgrössen erzeugt werden.

→ Definition von Flussgrössen
- > *Doppelzählung von bereits im BIP berücksichtigten Leistungen:* In den FES-Inventaren wird das Angebot von Umweltleistungen gezählt. Dabei ist es nicht relevant, ob es sich dabei um das ursprüngliche Angebot handelt oder ob zur Erstellung dieses Angebots Wiederherstellungsmassnahmen bzw. Vermeidungsmassnahmen von angebotsmindernden anthropogenen Störungen notwendig waren. Dies führt dazu, dass solche kostenwirksamen Massnahmen sowohl das BIP wie auch die erfasste FES-Menge erhöhen. Diese Doppelzählung ist unproblematisch, solange keine Addition vom Angebot an Marktgütern und Umweltgütern im Sinne eines Green GDP erfolgt.

Doppelzählung von bereits im BIP berücksichtigten Leistungen

8 > Konkretisierung des Bereichs «Ruhe»

Anhand des Umweltbereichs «Ruhe» wird im Folgenden die konkrete Erstellung eines FES-Inventars zur Erfassung von Umweltleistungen dargestellt. Gleichzeitig wird das im konzeptionellen Rahmen beschriebene Vorgehen illustriert.

8.1 Einleitende Fakten zur Umweltressource Ruhe

Die «Ruhe» gehört nicht zu den klassischen Umweltressourcen. Dafür bezeichnend ist die Tatsache, dass die Thematik in der Umweltpolitik unter Lärm bzw. Lärmschutz zusammengefasst wird. Auf der Homepage des BAFU findet sich folgende Charakterisierung des Umweltproblems Lärm: «Die Lärm-Emissionen wirken sich *direkt auf den Menschen* aus. Dies hat zwar den Vorteil, dass man sich beim Lärm *nicht mit Effekten der Speicherung und Verzögerung* befassen muss. Doch wirkt sich dies für die Lärm-bekämpfung insofern erschwerend aus, als sich die verschiedenen Emissionsquellen nicht wie im Fall einer weiträumigen Luftverschmutzung zu einer für die gesamte Bevölkerung drohenden Umweltgefahr kumulieren, sondern *örtlich oder zeitlich klar definiert* auf einzelne regionale Gruppen oder Individuen einwirken.» (BAFU 2008b).

Im Kontensystem der SEEA 2003 taucht die Ruhe auch nicht explizit als Umweltressource auf. Einzig in den monetären Konten zu den Umweltausgaben (economic activities and products related to the environment) wird das Thema in Form von Lärm- und Erschütterungsschutz berücksichtigt. In der Schweiz sind die Ausgaben für Lärmschutzmassnahmen Bestandteil der monetären Konten der Umweltgesamtrechnung.

Zunächst sollen nun die Begriffe Ruhe und Lärm definiert werden. Dazu müssen jedoch erst die wertneutralen Begriffe Schall bzw. Klang eingeführt werden. Schall ist der in der Physik verwendete Begriff für Druckschwankungen, die sich wellenartig in der Luft bewegen. Dieser lässt sich grob beschreiben durch den Schalldruck, die Frequenz und den zeitlichen Verlauf. Der Schalldruck wird physikalisch korrekt in Pascal (Pa) gemessen. Da sich jedoch das menschliche Hörspektrum gemessen in Pascal über sieben Zehnerpotenzen erstreckt, wird der Schalldruck meist in Dezibel angegeben. Diese Einheit ist eine logarithmische Funktion der in Pascal gemessenen Werte. 0 Dezibel entspricht dabei der Hörschwelle, 90 dB dem Schallpegel in einer Diskothek, 130 dB der Schmerzschwelle und 160 dB dem Schallpegel eines Sturmgewehrs. Eine Erhöhung von 50 auf 60 Dezibel entspricht dabei ca. einer Verdoppelung der empfundenen Lautstärke.

Gegenüber dem Schall impliziert der Begriff Klang meist auch Aussagen über die Klangfarbe. So erzeugen verschiedene Schallquellen unterschiedliche und häufig

Verständnis Lärmemissionen
als Umweltgefahr und nicht
von Ruhe als Umweltressource

Umweltressource Ruhe
im SEEA und in den
Umweltgesamtrechnungen

Schall und die Einheit Dezibel

Klang

eindeutig identifizierbare Klänge, so beispielsweise der Klang der Glocken einer weidenden Kuhherde oder der Klang des Anlassers eines Automotors.

Die Begriffe Ruhe und Lärm enthalten gegenüber Schall und Klang auch eine wertende Komponente. Eine gängige Definition von Lärm lautet beispielsweise (Gusky 1987): «Schall, der für Betroffene unerwünscht ist, oder geeignet, sie psychisch, physisch, sozial oder ökonomisch zu beeinträchtigen.» Für den Zustand der «Ruhe» gibt es keine allgemein anerkannte Definition. Tatsächlich ist sie mehr als lediglich die Abwesenheit von Lärm oder die Abwesenheit jeglicher Schalleinwirkung (siehe dazu auch 8.2.4). In der Praxis wird die Qualität der akustischen Umwelt bisher jedoch lediglich an ihren Beeinträchtigungen in Form von Schallgrenzwertüberschreitungen gemessen.

Ruhe und Lärm

Die Lärm- und Erschütterungsbekämpfung / Ruheschutz wird vom BAFU als Produkt in der Produktgruppe Gesundheit geführt. Auch das Produkt «Aufwertung Alltags- und Erholungslandschaften» findet sich als Produkt in der BAFU-Produktgruppe Gesundheit. Es ist zu erwarten, dass die meisten Nutzen des Umweltbereichs «Ruhe» der Nutzenkategorie Gesundheit zuzuordnen sind. Allerdings ist die Zuordnung von Nutzen in eine der anderen drei Gruppen nicht zum Vornherein auszuschliessen.

BAFU- Produktgruppen und relevante Nutzenkategorien

- > *Gesundheit:* Die Erfahrung von Ruhe dient der allgemeinen Erholung, welche längerfristig eine Voraussetzung für die Gesundheit darstellt. Mangelndes Ruheangebot bzw. Lärm kann zu Blutdruckerhöhung, Verringerung der Schlafentiefe, Herzkreislauf Problemen, vegetativen Funktionsstörungen etc. führen.
- > *Wirtschaftliche Leistungen:* Immobilienpreisdifferenzen zwischen Liegenschaften an Lärm belasteten und unbelasteten Standorten deuten auf Nutzen in dieser Gruppe hin.
- > *Artenvielfalt:* Es bestehen Hinweise, dass hohe Lärmlevels, wie beispielsweise entlang von Autobahnen, brütende Vögel stören. Generell kann Lärm wilde Tiere stören und diese von ihrem natürlichen Lebensraum und ihren Futterplätzen verschrecken.
- > *Sicherheit:* Die akustische Umwelt beeinflusst beispielsweise das Konzentrationspotenzial, das Hilfeverhalten und das Aggressionspotenzial von Menschen.

Ob im FES-Inventar zum Umweltbereich «Ruhe» tatsächlich Nutzen und FES in allen oben genannten Produktgruppen/Nutzenkategorien zu definieren sind, wird in den folgenden Abschnitten geprüft.

8.2 Informationsquellen

Für die Festlegung von relevanten Nutzen und für die Eingrenzung der Ecosystem Services werden bereichsspezifische Informationen benötigt. Im Folgenden wird ein Überblick über die bestehenden relevanten Informationsquellen zum Umweltbereich

«Ruhe» gegeben. Die Verwendung dieser Informationen im Identifikationsprozess der Nutzen und der FES wird nachfolgend in Abschnitt 8.3 dargestellt.

8.2.1 Gesetze, Verordnungen, allgemeine politische Zielsetzungen

Die Gesetzgebung zum Umweltbereich Ruhe wird unter den Begriffen Lärmbekämpfung beziehungsweise Lärmschutz zusammengefasst.

Gesetzgebung
im Umweltbereich Ruhe

Die Lärmschutz-Verordnung (LSV) und das Umweltschutzgesetz (USG), auf dem die LSV beruht, bilden die Rechtsgrundlage für den Lärmschutz in der Schweiz. Sie regeln beispielsweise den Bau und die Sanierung von Lärm verursachenden Anlagen sowie die Anforderungen an Bauzonen und Baubewilligungen in belärmten Gebieten. Zusätzlich wird der Lärmschutz in den verschiedenen Mobilitätsbereichen – Strasse, Schiene, Schifffahrt und Luftverkehr – auch in spezifischen Verordnungen geregelt. Die Gesetzgebung führt insbesondere zu folgenden Schlussfolgerungen:

- > Die Verkehrsmittel nehmen als Lärmverursacher eine dominante Stellung ein.
- > Besonders schützenswert gelten Wohngebiete, Wohnbauten, Spitäler und Heime.
- > Besonders schützenswert gilt die Nachtruhe.

Implikationen aus der Gesetzgebung für relevante Nutzen

Im Gesetz finden sich selten Formulierungen über das was einen relevanten Nutzen stiftet. Allerdings kann bei besonders schützenswerten Werten davon ausgegangen werden, dass sie einen relevanten Nutzen stiften. Tab. 14 zeigt eine Übersicht der nationalen Gesetzgebung.

Übersicht der Gesetze und Verordnungen zur Lärmbekämpfung

Tab. 14 > Nationale Gesetzgebung zur Lärmbekämpfung

814.01	Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG)	
814.41	Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV)	
814.412.2	Verordnung des UVEK vom 22. Mai 2007 über die Lärmemissionen von Geräten und Maschinen, die im Freien verwendet werden (Maschinenlärmverordnung, MaLV)	
814.474.1	Im Strassenverkehr	741.11 Art. 33 741.41 Art. 31, 53; Anhang 6
814.474.2	Lärmsanierung der Eisenbahnen	742.144 742.144.1
814.474.71	In der Binnenschifffahrt	747.201 Art. 11 747.201.1 Art. 11, 109
814.474.72	Während der Schifffahrt auf dem Bodensee	747.223.1 Art. 1.10
814.474.8	Im Luftverkehr	748.0 Art. 12, 14, 15 748.01 Art. 13, 16–20, 89 748.121.12 748.131.1 748.215.3
814.484.3	Im Wohnungsbau	843.1 Art. 50
814.49	Verordnung vom 28. Februar 2007 über den Schutz des Publikums von Veranstaltungen vor gesundheitsgefährdenden Schalleinwirkungen und Laserstrahlen (Schall- und Laserverordnung, SLV)	

Quelle: URL <http://www.admin.ch/ch/d/sr/81.html#814>

Neben diesen Information zu den relevanten Nutzen finden sich in der Lärmschutzverordnung (Anhang 3–8) auch konkrete Angaben zu Belastungsgrenzwerten, welche als Inputs für die Definition der Ecosystem Services verwendet werden können. Belastungsgrenzwerte sind Immissionswerte und werden nach Lärmverursacher (Strassenverkehrslärm, Eisenbahnlärm, Flugplätze, Luftfahrzeuge, Industrie- und Gewerbelärm, Schiessanlagen und Militärflugplätze), Tageszeit und Lärmempfindlichkeit festgelegt. Die Lärmempfindlichkeit wird anhand von 4 Empfindlichkeitsstufen gemäss folgenden groben Definitionen bestimmt:

- > Stufe 1: Erholungszonen
- > Stufe 2: Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen
- > Stufe 3: Wohn- und Gewerbebezonen (Mischzonen) sowie Landwirtschaftszonen
- > Stufe 4: Industriezonen

Die Empfindlichkeitsstufen werden zusammen mit den Nutzungszonen durch die Kantone festgelegt. Die Vollzugsbehörden sind bereits heute verpflichtet, Lärmkataster zu erstellen und die Anzahl der Personen zu erheben, die von über den massgebenden Belastungsgrenzwerten liegenden Lärmimmissionen betroffen ist.

Als weiterer Input für die Festlegung der Nutzen und Ecosystem Services können in einigen Umweltbereichen auch die Programmplätter des NFA (Neuer Finanzausgleich im Umweltbereich) herangezogen werden (BAFU 2008c). Das Programmplatt 6 Lärm- und Schallschutzmassnahmen bietet jedoch keine neuen Erkenntnisse.

Konkrete Belastungsgrenzwerte
als Hinweise Operationalisierung
von Ecosystem Services

Empfindlichkeitsstufen

Programmplätter des NFA
im Umweltbereich

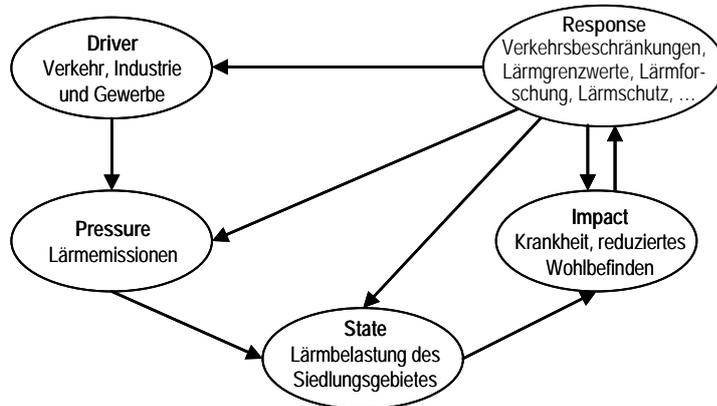
8.2.2 Bestehende Umweltinformationssysteme und Umweltindikatoren

Die zweite Gruppe von Informationsquellen bilden bestehende nationale, europäische und weitere internationale Umweltinformationssysteme und Umweltindikatoren. Dabei sind insbesondere die Umweltindikatoren des BAFU und des BFS hervorzuheben, da sie bereits national verfügbare Daten in der Schweiz aufzeigen. Daneben sind auch neue Geoinformationen im Umweltbereich relevant.

Abb. 23 zeigt das DPSIR-Modell des BAFU für den Umweltbereich Lärm. In der nachfolgenden Tab. 15 sind die entsprechenden Umweltindikatoren des BAFU aufgelistet. Das neue Umweltindikatorensystem des BAFU wird voraussichtlich 13 Indikatoren für die Umweltberichterstattung im Bereich Lärm beinhalten. Zu den darin berücksichtigten Lärmquellen gehören Strassenverkehr, Schienenverkehr, Industrieanlagen und Schiessanlagen.

Bestehende
Umweltinformationssysteme

DPSIR Modell der BAFU
Umweltindikatoren

Abb. 23 > DPSIR-Modell des BAFU im Bereich Lärm

Quelle: BAFU 2008b

Tab. 15 > Bestehende / geplante Indikatoren des BAFU im Umweltbereich «Lärm»

Indikator	Beschreibung des Indikators, Masseinheit	DPSIR
Verkehrsleistungen Strasse	Jährliche Personenkilometer / Tonnenkilometer Strasse	D
Verkehrsleistungen Schiene	Jährliche Personenkilometer / Tonnenkilometer Schiene	D
Lärmbelastete Verkehrswege	Länge der Verkehrsstrecken mit Grenzwertüberschreitungen	P
Lärmbelastete Personen durch Verkehr	Anzahl Personen, die in einem Gebäude wohnen/arbeiten, an dessen Fassade der Grenzwert nicht eingehalten ist	S
Erschütterungsbelastete Personen	Anzahl Personen, die in einem Gebäude wohnen/arbeiten, in welchem der Grenzwert nicht eingehalten ist	S
Bewusstsein der Bevölkerung bezüglich Lärmproblematik	Statistik GfS-Institut: % «Aktivität Lärm genau richtig» (Sorgenbarometer)	S
Externe Lärmkosten	Gesundheitskosten und Wertverlust Liegenschaften	I
Verlorene Lebensjahre durch Lärmbelastung	Anzahl verlorene Lebensjahre durch Lärm	I
Lärm- und Erschütterungssanierung	Sanierungsfortschritt in % (Personen)	R
Lärmarme Lebensräume	Gesamte Siedlungsfläche unter Planungswert II	R
Kosten der Lärmschutzmassnahmen	Gesamtkosten abgeschlossene Sanierungsprojekte	R
Nutzen der Lärmschutzmassnahmen	Differenz Externe Kosten und Kosten Lärmschutzmassnahmen	R
Gewonnene Lebensjahre durch Lärmschutz (DALY)	Gewonnene Lebensjahre durch Lärmschutz (DALY)	R

Quelle: Zur Verfügung gestellt von BAFU

Die BFS Umweltindikatoren zum Thema Lärm werden auch im System des BAFU berücksichtigt, und werden deshalb nicht zusätzlich aufgelistet. Insbesondere veröffentlicht das BFS die Lärmkosten für Mietzinsausfälle und Gesundheitskosten für den Personen- und Güterverkehr aufgeteilt nach Strasse und Schiene sowie den Prozentanteil der Bevölkerung, der sich zu Hause durch Verkehrslärm gestört fühlt.

BFS Umweltindikatoren

Umweltindikatoren in Österreich

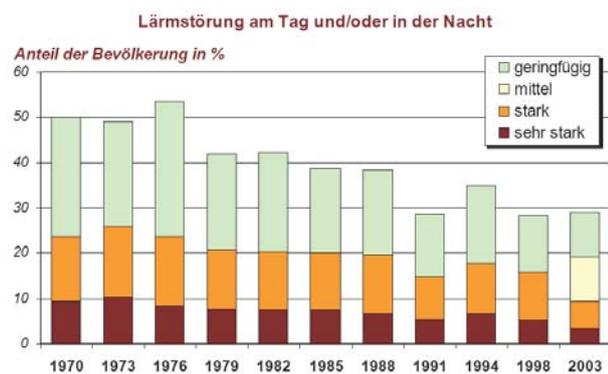
Die Auswahl der Umweltindikatoren, beziehungsweise der Nachhaltigkeitsindikatoren, in Österreich ist derjenigen der Schweiz sehr ähnlich. Beispielsweise wird ebenfalls für den Straßenverkehrslärm, den Schienenverkehrslärm und den Flugverkehrslärm der über den Schwellenwert betroffene Anteil der Bevölkerung erfasst. Diese Indikatoren basieren auf strategischen Lärmkarten, welche 2007 erstmals veröffentlicht wurden (gemäss Angaben des UBA 2008).

Daneben werden mittels Befragung im Rahmen der Mikrozensus-Erhebung Indikatoren zum subjektiven Lärmempfinden erhoben. Diese haben die Form: Anteil der Bevölkerung, die sich durch Lärm belästigt fühlt (am Tag und/oder in der Nacht) und werden auf einer 5-stufigen Ordinalskala getrennt für den Wohnbereich und für den Arbeitsplatz ermittelt. Abbildung 24 zeigt eine grafische Darstellung eines solchen Indikators. In der Befragung wurden auch die Hauptursachen der empfundenen Lärm-belästigung und die Auswirkungen auf das Wohlbefinden erhoben. Eine geografische Gliederung der Daten erfolgt sowohl auf Bundesländerebene, auf NUTS 3 Ebene (Einteilung in 35 Regionen) und nach Gemeindetypen.

Ende 2007 wurden in Rahmen dieser Befragung erstmals auch Daten zu Lärmschutzmaßnahmen und deren Auswirkung auf das Ausmaß an ruhigen Zeiten erhoben. Die Publikation wird Anfang 2009 veröffentlicht (Mikrozensus Umwelt: Umweltbedingungen und Umweltverhalten).

Abb. 24 > Lärmbefragung bei der Bevölkerung in Österreich

Beispiel der Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung zur Lärmbelästigung in Österreich 1970–2003



Statistik Austria (2005)

Ende 2007 wurden in Rahmen dieser Befragung erstmals auch Daten zu Lärmschutzmaßnahmen und deren Auswirkung auf das Ausmaß an ruhigen Zeiten erhoben. Die Publikation wird Anfang 2009 veröffentlicht (Mikrozensus Umwelt: Umweltbedingungen und Umweltverhalten).

Indikatorenauswahl

Befragung zu subjektivem
Lärmempfinden

Daten zu
Lärmschutzmassnahmen

Geoinformationssysteme: Die Lärmdatenbank Schweiz LDBS (heute SonBase)

Eine wichtige Informationsquelle im Bereich Lärm ist die 2004 vom BAFU initiierte «Lärmdatenbank Schweiz (LDBS)». Bei der inzwischen in SonBase unbenannten Datenbank handelt es sich um ein GIS-Monitoringsystem. Darin soll die flächenhafte Lärmbelastung der Schweiz für verschiedene Lärmquellen erfasst werden. Anhand gemessener Emissionsdaten und zusätzlicher Emissionsschätzungen werden die Lärmimmissionen an den Gebäuden (Beurteilungspunkte) berechnet. Zusammen mit den Daten zur Anzahl Bewohner in diesen Gebäuden lassen sich Aussagen über die Belastungen der Bevölkerung machen. Zusätzlich werden Rasterdaten mit einer Auflösung von 10x10m berechnet. Durch diese Gebäudebeurteilungen und Rasterdaten sollen Aussagen nach Flächen, Gebäuden und Personen sowie ein räumlich-zeitliches Monitoring der Lärmentwicklung ermöglicht werden. Eine Aussage nach Personen wäre beispielsweise die Anzahl Personen, die in einem Haus mit einer Belastung über einem bestimmten Grenzwert wohnt (Ingold et al. 2007).

Projekt SonBase

Mit der GIS-Applikation soll zum einen ein Instrument für die Informations- und Vollzugshilfe des Bundes geschaffen werden. Zum anderen sollen dadurch die statistischen Daten für die Verpflichtungen gegenüber der Europäischen Umweltagentur generiert werden.

Ziele von SonBase

Erste Resultate aus dem Projekt SonBase wurden im Frühjahr 2009 publiziert (BAFU 2009: Lärmbelastung in der Schweiz. UZ 0907. BAFU 2009: SonBase – die GIS-Lärmdatenbank der Schweiz. UW 0908.).

Publikationen SonBase

Lokale GIS-Applikationen

Die SonBase ist der erste Versuch, ein schweizweites GIS zu den Lärmimmissionen zu entwickeln. Auf Stadt-, Gemeinde- bzw. Kantonsebene bestehen jedoch bereits vielfältige, räumlich differenzierte Daten (Geodaten) zu Lärmimmissionen. Beispielsweise werden die Gebiete entlang der beiden wichtigen Nord-Süd Autobahnen A2 und A13 seit längerem erfasst (Kammer 2007, Alpenkonvention 2007) und die Stadt Zürich steht mitten in der Umsetzung ihrer ambitionierten GIS-Applikation, deren Detaillierungsgrad denjenigen der nationalen Lärmdatenbank weit übertrifft.

Beispiele weiterer GIS Applikationen

8.2.3 Verbandsrichtlinien/Benchmarks/Labels

Das Ruhelabel des BAFU

Derzeit erarbeitet die Abteilung Lärm des BAFU eine Machbarkeitsstudie für die Einführung eines Ruhelabels. Ein solches Ruhelabel soll die Lärmsituation einer jeweiligen Liegenschaft für alle Interessierten transparent darstellen. Damit soll das Lärmbewusstsein bei Mietern und Eigentümern geschärft und so positiv auf die Umsetzung von Lärmsanierungen eingewirkt werden. Die Realisierung ist auf Stufe Parzelle bzw. Liegenschaft geplant. Um die gewünschte Wirkung zu erreichen muss die Information möglichst flächendeckend und kostenlos in der gesamten Schweiz verfügbar sein. Es ist vorgesehen, zeitlich differenzierte Immissionswerte (Tag/Nacht) sowie Werte differenziert nach Lärmarten (Strassenverkehr, Eisenbahn, Flugverkehr, Schiessanlagen sowie weitere vorhandene Lärmarten) auf dem Label anzugeben. Als Referenzwerte werden zudem die Durchschnittswerte der jeweiligen Gemeinde aufgeführt.

Ruhelabel mit Immissionswerten nach Tag/Nacht, Lärmart und mit Vergleichswerten der Gemeinde

SIA-Norm: Schallschutz im Hochbau (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein)

Der SIA gibt Normen für den Schallschutz im Hochbau heraus. Diese Werte sind für die Zwecke des FES-Inventars jedoch nicht relevant.

SIA-Norm

8.2.4 Wissenschaftliche Studien

Zum Thema Lärm/Ruhe existieren viele und vielfältige wissenschaftliche Studien. Hier interessieren insbesondere diejenigen, die Aussagen zu einer der beiden folgenden Fragestellungen machen können:

Wissenschaftliche Studien

- > Welche Auswirkungen zeigen unterschiedliche Angebotsniveaus von Ruhe in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit, natürliche Vielfalt und wirtschaftliche Leistungen?
- > Wie sehen die Präferenzen/Einstellungen/Zahlungsbereitschaften der Bevölkerung zu verschiedenen Angebotsniveaus von Ruhe aus? Dabei versteht sich das Konstrukt des Angebotsniveaus nicht nur eindimensional ausgedrückt durch den Schallpegel, sondern beinhaltet auch Faktoren wie Schallquelle, Lärmqualität, etc.

Auswirkungen von Lärm

Das BAFU veröffentlicht eine Liste von physiologischen, psychologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen von Lärm (BAFU 2008b gemäss Guský 1987). Diese sind in Tab. 16 zusammengefasst. Sie können auch als Auswirkungen eines ungenügenden Angebots von Ruhe interpretiert werden und bieten damit eine Grundlage für die Definition des Nutzens eines angemessenen Angebotsniveaus von Ruhe. Bei den ökonomischen Lärmwirkungen handelt es sich um monetäre Nutzwerte beziehungsweise Kosten, welche bereits der marktwirtschaftlichen und nicht mehr der ökologischen Sphäre zuzuordnen sind. Sie sind deshalb bei der Auswahl von FES nicht relevant.

Wirkungszusammenhänge

Tab. 16 > Folgen eines ungenügenden Angebotsniveaus von Ruhe bzw. von Lärm

Die beschriebenen übermässigen Lärmeinwirkungen können auch als Auswirkungen eines ungenügenden Angebots von Ruhe interpretiert werden

Physiologische Auswirkungen	Potenzielle Nutzenkategorie	Psychologische Auswirkungen	Potenzielle Nutzenkategorie
Hörverlust	Gesundheit	Belästigung	Gesundheit
Vegetative Funktionsstörung	Gesundheit	Stress, Nervosität	Gesundheit
Herz-Kreislauf Probleme	Gesundheit	Niedergeschlagenheit	Gesundheit
Kardiovaskuläre Symptome	Gesundheit	Störung von Kommunikation	Gesundheit
Blutdruckerhöhung	Gesundheit	Leistungsbeeinträchtigung	quasi monetär
Verringerung der Schlafiefe	Gesundheit	Verärgerung	Gesundheit
Kopfschmerzen	Gesundheit	Psychosomatische Symptome	Gesundheit
Soziale Lärmwirkungen		Ökonomische Lärmwirkungen	
Kommunikationserschwerung	situationsabhängig	Miet- und Immobilienpreise	Monetärer Nutzen/Kosten
Urteil über andere Menschen	Sicherheit	Lärmschutzkosten	Monetärer Nutzen/Kosten
Nachlassen des Hilfeverhaltens	Sicherheit	Gesundheitskosten	Monetärer Nutzen/Kosten
Aggressionen	Sicherheit	Produktionsausfälle	Monetärer Nutzen/Kosten
Soziale Entmischung	Sicherheit	Raumplanerische Kosten	Monetärer Nutzen/Kosten

Quelle: BAFU 2008b

Lärm stellt den am stärksten sich subjektiv reflektierenden Umweltbelastungsfaktor dar (Lorenz 2000). Das heisst, die Wirkung einer gegebenen Lärmeinwirkung ist individuell sehr unterschiedlich. Die Luftverschmutzung ist beispielsweise weniger subjektiv reflektierend: Es besteht ein direkterer und weniger von individuellen Faktoren abhängiger Wirkungszusammenhang zwischen Feinstaubbelastungen und Atemwegerkrankungen als zwischen Lärm und den oben aufgelisteten Wirkungen. Zum Zusammenhang zwischen Strassenlärm und Nutzen/Kosten im Gesundheitsbereich sei auch auf Müller-Wenk (2002), einer Publikation des BUWAL verwiesen.

Stark subjektiv reflektierender Umweltbelastungsfaktor

Einstellungen und Präferenzen der Bevölkerung

Empirische Studien zeigen, dass die Reduktion der Umweltleistung «Ruhe» auf die Abwesenheit von Lärm zu kurz greift. Die Umwelt generiert durch Naturklänge auch Nutzwerte für den Menschen. Hier seien stellvertretend für andere Studien (z. B. Banfi et al. 2007, gfs.bern 2006) einige Resultate von Lorenz (2000) dargestellt. In dieser repräsentativen Studie wurden rund 1000 Schweizerinnen und Schweizer zu ihren Einstellungen zu ihrer klanglichen Umwelt befragt.

Einstellungen und Präferenzen

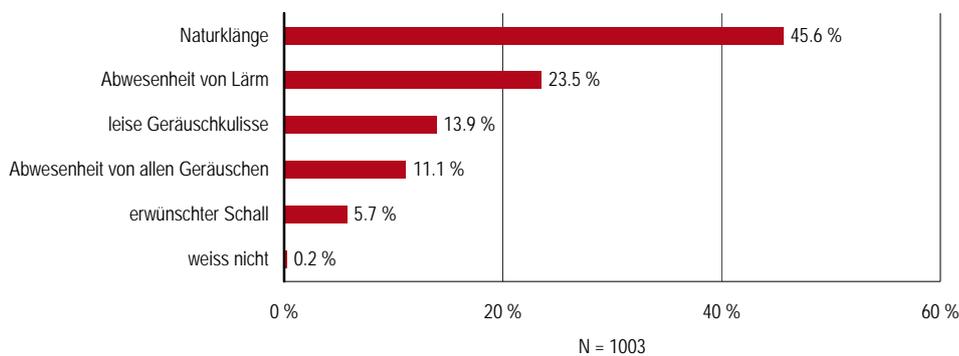
- > Die Aussage «Geniesse es, den Klängen der Natur zuzuhören» wird auf einer Skala von 1–6 mit 5,3 bewertet.
- > Die Aussage «Gehe of ins Grüne, um Stille zu geniessen» wird auf einer Skala von 1–6 mit 4,6 bewertet.

Evidenz für Nutzen aus Naturklängen

- > Naturgeräusche (Vögel 20 %, Tiere 5 % Wind und Wetter 5 %, Wasser 5 %) würden im Wohnquartier vermisst.
- > 45,6 % der Schweizer Befragten gaben «Naturklänge» als die treffendste Definition von Ruhe an.

Abb. 25 > Akustische Definition von Ruhe (Befragung CH Bevölkerung 1998)

45,6 % der befragten Schweizer empfinden Naturklänge als Ruhe



Quelle: Lorenz 2000

- > Als Orte der Ruhe nannten 71 % «in der Natur» und 63 % «zu Hause».
- > Es gibt nicht nur negative, sondern auch angenehme Geräusche. Beispielsweise werden Vogelgesang, allgemein Naturklänge, Wassergeräusche meist als angenehm empfunden.

Die Befragung durch Lorenz (2000) zeigt zudem, dass die bisherige Erfassung der Lärmimmissionen in Bezug auf die berücksichtigten Lärmarten zumindest überdacht werde sollte.

- > Als schlimmste Quelle der Lärmbelästigung werden «andere Menschen» häufiger genannt als der Strassenverkehr; an dritter Stelle folgt Musik. Zu Hause ist allerdings der Strassenverkehr die schlimmste Lärmquelle. Trotzdem sollte die heute erfasste Auswahl an Lärmquellen überdacht werden.
- > Lärmbelästigung im Alltag: Gefragt, wo sie sich durch Lärm belästigt fühlen, geben 36 % «in Kaufhäusern und Läden» an. Dies ist mehr als an jedem anderen Ort wie «im Quartier», «am Arbeitsplatz», «zu Hause» oder «in der Freizeit».
- > 64 % der Schweizer fühlen sich an einem oder mehreren Orten durch Lärm gestört.

Gründe zur Erweiterung der Lärmimmissionserfassung

8.3 Definition der Nutzen und Finale Ecosystem Services

8.3.1 Nutzen und Finale Ecosystem Services im Bereich «Ruhe»

Basierend auf den Sachkenntnissen aus den Informationsquellen und entsprechend der in Abschnitt 7.1 genannten Kriterien für Final Ecosystem Services wird das Inventar erstellt. Tab. 17 zeigt das so erstellte FES-Inventar für den Bereich «Ruhe». Definiert werden fünf Nutzen in den Nutzenkategorien *Gesundheit* und *natürliche Vielfalt*.

Fünf identifizierte Nutzen

Bei den passiven Nutzwerten lassen sich «ungestörter Schlaf», «unbeeinträchtigte Tagesaktivitäten» und «Erholung durch Erfahren von Ruhe in gewohnter Umgebung» unterscheiden. Davon wird die Erholung durch das aktive Aufsuchen ruhiger Orte (aktiver Nutzwert) unterschieden. Die Erholung durch Erfahrung von Ruhe kann auf verschiedenen Ecosystem Services basieren. Durch tiefe Schallpegel oder durch das Hören natürlicher Klänge. Diese Unterscheidung wird gemacht, da gemäss Studien viele Menschen Ruhe mit Naturklängen gleichsetzen, wobei dann der Schallpegel eine untergeordnete Rolle spielt.

Nutzenkategorie Gesundheit

1. *Ungestörter Schlaf (bezogen auf akustische Situation)*: Dieser Nutzen hängt nur von einem Ecosystem Service ab, dem Schallpegel am Wohnort in der Nacht. Die Masseneinheit stellt den Ecosystem Service in binärer Form dar, das heisst das erforderliche Angebotsniveau wird für eine Person erreicht oder nicht. Alternativ ist auch eine Ordinalskala mit mehr als 2 Merkmalsausprägungen denkbar. Die Nutzerspezifität richtet sich hier nach dem Wohnort. Als Zwischenprodukte der ökologischen Sphäre können lediglich natürliche Schalldämpfer wie Wiesen und Wälder genannt werden.²⁵

Ungestörter Schlaf

Durch das BFS werden für verschiedene Schallquellen im Bereich Verkehr bereits die Anzahl Personen, die nachts einem Schallpegel *über* einem festgelegten Grenzwert ausgesetzt sind, als aggregierte Indikatoren erhoben.

2. *Unbeeinträchtigte Tagesaktivitäten*: Hier geht es um den Nutzen, seinen Tagesaktivitäten, sei es Arbeit oder Freizeit, zu Hause oder am Arbeitsort, ohne akustische Beeinträchtigungen nachgehen zu können. Einschränkungen betreffen insbesondere die Konzentrations- und Kommunikationsfähigkeit. Dieser Nutzen wird zeitlich differenziert, tagsüber und abends, anhand zweier Ecosystem Services gemessen. Die geografische Zuordnung der Bevölkerung wird für die beiden FES nicht gleich vorgenommen. Tagsüber hält sich ein Teil der Bevölkerung nicht am Wohnort, sondern beispielsweise am Arbeits- oder Ausbildungsort auf. Deshalb wird tagsüber auch die Belastung von kommerziellen und öffentlichen Gebäuden berücksichtigt. Ihre Erfassung richtet sich nach der durchschnittlichen Personenzahl, die sich für mehrere Stunden pro Tag darin aufhält. Für die Abendaktivitäten ist die Bevölkerung an ihrem jeweiligen Wohnort relevant.

Unbeeinträchtigte
Tagesaktivitäten

²⁵ Zu natürlichen Schalldämpfern in Städten sei auf Bolund, Hunhammar (1999) verwiesen.

- | | |
|--|--|
| <p>3. <i>Erholung durch Erfahren von Ruhe in gewohnter Umgebung:</i> Zeitfenster empfundener Ruhe dienen der Erholung. Beim passiven Nutzwert werden die Nutzer gemäss ihrem Aufenthaltsort während des Tages geografisch zugeordnet. Die minimal notwendige Anzahl Stunden, um einen Erholungseffekt zu erzielen, muss von Fachspezialisten/Psychologen bestimmt werden. Erholung kann durch die beiden Ecosystem Services «niedriger Schallpegel» oder «Naturklänge» erzeugt werden. Zwischenprodukte für die Naturklänge sind Bäche, Flüsse, Seen, Vögel und andere Tiere, Regen sowie Wind und Wetter.</p> | <p>Passive Erholung</p> |
| <p>4. <i>Erholung durch Erfahren von Ruhe, an dafür speziell aufgesuchten Orten:</i> Die aktive Erholung kann ebenfalls durch die beiden Ecosystem Services «niedriger Schallpegel» oder «Naturklänge» erzeugt werden. Die Nutzer der Ecosystem Services werden durch das Ausscheiden von Einzugsgebieten gemäss ihrem Wohnort bestimmt. Bei der aktiven Erholung zeigt sich das Problem umweltbereichsfremder Ecosystem Services. Tatsächlich wird die aktive Erholung stark durch das Zusammenspiel von akustischen, optischen und anderen Sinneseindrücken geprägt. Daraus folgt, dass dieser Nutzwert durch den Ecosystem Service «ästhetische Naturlandschaften» mitgeneriert wird.</p> | <p>Aktive Erholung</p> |
| <p>In der Nutzenkategorie Natürliche Vielfalt finden sich – unabhängig vom Umweltbereich – vornehmlich Existenzwerte. Die Anzahl unterschiedlicher Tier- und Pflanzenarten, Landschaften, ganzer Ökosysteme sowie die Diversität des Genpools werden meist nicht direkt genutzt. Eine Ausnahme bildet beispielsweise die Nutzung für pharmazeutische Zwecke. Die Biodiversität hat im Zusammenhang mit Gesundheitsaspekten von Ökosystemen auch einen funktionalen bzw. Input- Charakter</p> | <p>Nutzenkategorie
Natürliche Vielfalt</p> |
| <p>5. <i>Existenz unberührter Natur/Landschaften in der Schweiz:</i> Im Umweltbereich «Ruhe» kann kein eindeutiger Existenzwert ausgemacht werden. Allerdings kann der allgemeine Existenzwert unberührter Natur daraufhin spezifiziert werden, dass damit Gebiete ohne hörbare anthropogene Schallquellen gemeint sind. Dieses Beispiel ist etwas konstruiert, denn für die meisten Menschen stellt die Abwesenheit anthropogener Geräusche lediglich einen Aspekt unberührter Landschaft dar.</p> | <p>Existenz unberührter Natur</p> |
| <p>6. <i>Existenz vielfältiger Vogel- und Säugetierarten in der Schweiz:</i> Abschliessend wird illustrierend noch ein Beispiel dargestellt, in dem die Abwesenheit von anthropogenem Schall lediglich ein Zwischenprodukt ist: Nämlich beim Existenzwert der Artenvielfalt. Die Existenz ruhiger Habitats ist lediglich ein Input für die Artenvielfalt.</p> | <p>Existenz Artenvielfalt</p> |

Tab. 17 > FES-Inventar für den Umweltbereich Ruhe

FES-Inventar im Bereich Ruhe mit Nutzen in den Nutzenkategorien Gesundheit und Natürliche Vielfalt

Produktgruppe/ Nutzenkategorie	Nutzen		Ecosystem Services		Relevante Zwischenprodukte, Prozesse, Funktionen
	Aktiver, passiver Nutzwert, Existenzwert	Beschreibung	Beschreibung	Masseinheit	
Gesundheit	1 Passiver Nutzwert	Ungestörter Schlaf	Nächtlicher Schallpegel unter Grenzwert (am Wohnort)	# Personen/Jahr ohne Grenzwertüberschreitung in dB(A) 22–06 Uhr	Natürliche Schalldämpfer
	2 Passiver Nutzwert	Unbeeinträchtigte Tagesaktivitäten (Arbeit und Freizeit): insbesondere Kommunikations- und Konzentrationseinschränkungen	Schallpegel tagsüber (am Aufenthaltsort: Wohn- oder Arbeitsort)	# Personen/Jahr, die durchschnittlich verschiedenen Schallpegelniveaus ausgesetzt sind, gemessen in dB(A) 06–18 Uhr	Natürliche Schalldämpfer
			Schallpegel abends (am Wohnort)	# Personen/Jahr, die durchschnittlich verschiedenen Schallpegelniveaus ausgesetzt sind, gemessen in dB(A) 18–22 Uhr	Natürliche Schalldämpfer
	3 Passiver Nutzwert	Erholung durch Erfahren von Ruhe in gewohnter Umgebung	niedriger Schallpegel in Zeitabschnitten während des Tages (am Aufenthaltsort)	# Personen/Jahr mit durchschnittlich mindestens x Stunden Schallpegel unter einem Grenzwert pro Tag, gemessen am Aufenthaltsort	Natürliche Schalldämpfer
			Vernehmbare Naturklänge in Zeitabschnitten während des Tages, (am Aufenthaltsort)	# Personen/Jahr mit durchschnittlich mindestens x Stunden gehörter Naturklänge pro Tag, gemessen am Aufenthaltsort	Bäche, Flüsse, Seen, Vögel, Regen, Wind und Wetter, Tiere
	4 Aktiver Nutzwert	Erholung durch Erfahren von Ruhe, indem speziell solche Orte aufgesucht werden	Gebiete mit niedrigem Schallpegel	(# Personen wohnhaft im Einzugsgebiet) * (km ² Erholungslandschaft mit niedrigem Schallpegel) / Jahr	Natürliche Schalldämpfer
			Gebiete, in denen Naturklänge vernehmbar sind	(# Personen wohnhaft im Einzugsgebiet) * (km ² Erholungslandschaft mit Naturklängen) / Jahr	Bäche, Flüsse, Seen, Vögel, Regen, Wind und Wetter, Tiere
<i>Bereichsfremde Ecosystem Services: ästhetische Erholungslandschaften</i>			<i>(# Personen wohnhaft im Einzugsgebiet) * (km² landschaftsästhetische Erholungsgebiet) / Jahr</i>	<i>(Bäche, Flüsse, Seen, Vögel, Regen, Wind und Wetter, Tiere)</i>	
Natürliche Vielfalt	5 Existenzwert	Existenz unberührter Natur/Landschaften	Gebiete ohne (hörbare) anthropogene Schallquellen	(Bevölkerung CH) * (km ² Fläche, ohne hörbare anthropogene Schallquellen z. B. km ² nicht erschlossener Nationalpark)	Natürliche dominante Schallquellen
	<i>Existenzwert</i>	<i>Existenz vielfältiger Vogel- und Säugetierarten</i>	<i>Bereichsfremder Ecosystem Service: Artenzahlen</i>		<i>Zwischenprodukt: km² Habitate mit niedrigem anthropogenem Schallpegel</i>

econcept

8.3.2 Nicht berücksichtigte Nutzenkategorien und Kostenaspekte

Für die Nutzenkategorien Wirtschaftliche Leistungen und Sicherheit wurden keine Nutzen identifiziert.

Nutzenkategorie Wirtschaftliche Leistungen

Es mag zunächst erstaunen, dass für die Nutzenkategorie Wirtschaftliche Leistungen, keine Nutzen definiert wurden. Dies insbesondere deshalb, weil die Berechnung der externen Kosten durch Lärm im Gebäudebereich einen Schwerpunkt in der aktuellen Berichterstattung in diesem Umweltbereich darstellt²⁶.

Die externen Effekte der Lärmbelastung auf Miet- und Immobilienpreise und Gesundheit (→ externe Kosten) wie sie in Tab. 16 dargestellt sind, sowie Vermeidungs- bzw. Wiederherstellungskosten für Lärmschutzmassnahmen²⁷ stellen jedoch keine Umweltleistungen oder -nutzen dar. Tab. 18 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Angebot der Umweltleistung, dem daraus generierten Nutzenniveau, externen Kosten sowie direkten monetären Vermeidungskosten.

Nutzenkategorie
Wirtschaftliche Leistungen

Externe Kosten sowie
Vermeidungs- bzw.
Wiederherstellungskosten

Tab. 18 > Externe Kosten und Vermeidungs-/Wiederherstellungskosten

Umweltleistung	Nutzen	Kosten
Ursprünglich vorhandene Umweltleistung (Angebot der Umweltleistung «Ruhe»)	Aus Umweltleistung generierter Nutzen für Menschen (Gesundheit, Erholung, Freude)	
- Reduktion Umweltleistungen durch anthropogene Störungen (Lärm)	Nutzenreduktion (verlorene Lebensjahre)	Externe Kosten = Bewertung des Nutzenverlusts (monetäre Zahlungsbereitschaft für Lebensjahre)
+ Erhöhung Umweltleistungen durch Vermeidungsmaßnahmen (Lärmschutzmassnahme)	Nutzensteigerung/ Aufhebung der Nutzenreduktion (weniger verlorene Lebensjahre)	Vermeidungs- bzw. Wiederherstellungskosten (Kosten für Lärmschutzmassnahme)
= Netto Umweltleistung → erfasste FES		

> *Externe Kosten:* Beispielsweise widerspiegeln sinkende Mietpreise das gesunkene Nutzenniveau, das eine Wohnung/Wohngegend ihren Bewohnern bieten kann. Angenommen diese Nutzenreduktion ist auf eine Reduktion des Ruheangebots zurückzuführen, so stellen die gesunkenen Mietpreise eine Bewertung des Nutzenverlusts durch die Mieter dar. Tatsächlich würde diese Bewertung des Nutzens aus Ruhe Eingang in die monetäre Bewertung der Umweltleistung Ruhe finden, aber sie ist nicht teil der Menge des Ruheangebotes selbst. Die Tatsache, dass die gesunkenen Mietpreise nicht in das Mengenmass der Ruhe eingehen, führt deshalb bei einer allfälligen späteren Bewertung des Ruheangebots nicht zu einer Unterbewertung.

Beispiel sinkende Mietpreise

²⁶ Die externen Kosten aus Mietzinsausfällen betragen im Jahr 2000 knapp 900 Mio. CHF/a. Sie übertrafen damit die berechneten externen Kosten im Gesundheitsbereich um das Siebenfache.

²⁷ Lärmschutzwände als Lärmschutzmassnahmen stellen Zur Abgrenzung von FES und Marktgütern sei hier au

> *Vermeidungs- und Wiederherstellungskosten:* Relevant ist hier, wo die Grenze zwischen ökologischer und ökonomischer Sphäre gezogen wird. Beispielsweise wird eine Lärmschutzwand *einmal* aufgestellt. Dadurch wird der Zustand der Umweltleistung verändert, die «reine» Umweltleistung ohne Lärmschutzwand gibt es für die betroffene Bevölkerung hinter der Lärmschutzwand nicht mehr. Es scheint deshalb sinnvoll, den marktwirtschaftlichen Input fortan nicht mehr vom neuen Zustand der Umweltleistung zu trennen, sondern als teil der ökologischen Sphäre zu betrachten.²⁸

Beispiel Lärmschutzmassnahmen

Nutzenkategorie Sicherheit

Zu den Auswirkungen eines ungenügenden Angebotsniveaus von Ruhe gehören gemäss Tab. 16 auch psychologische und soziale Auswirkungen, die die Sicherheit der Menschen im Alltag gefährden: Wie reduziertes Hilfeverhalten, Konzentrationsprobleme, Aggressionsverhalten etc. Diese psychologischen und sozialen Phänomene unterliegen jedoch noch vielen anderen Einflüssen. Der Ursache-Wirkungs-Zusammenhang wird deswegen als zu schwach bzw. zu wenig eindeutig erachtet, um einen klar relevanten Nutzen der Ruhe im Bereich Sicherheit zu definieren.

Nutzenkategorie Sicherheit

8.4 Anmerkungen zum Identifikationsprozess

Der Identifikationsprozess von Nutzen und Final Ecosystem Services im Umweltbereich «Ruhe» zeigt, dass die effiziente Umsetzung des FES-Ansatzes gewisse Kompromisse erfordert bzw. solche sinnvoll macht. Die nachfolgend aufgelisteten Anmerkungen zum im Abschnitt 8.3 dargestellten Inventar umfassen neben diesen Kompromissen auch einige im Identifikationsprozess wiederkehrende Fragen sowie Erläuterungen. Dabei wird ersichtlich, dass die Definitionen von Nutzen, FES und Masseinheiten teilweise erhebliche Ermessensspielräume beinhalten. Die Auswirkungen bzw. Vor- und Nachteile dieser Ermessensentscheide, werden in möglichst allgemeiner Form angegeben.

Anmerkungen zur
Erstellung des Inventars

Kompromisse

> *Aufteilung der Inventare nach Umweltbereichen:* Der Erholungsnutzen aus dem Besuch natürlicher Landschaften basiert nicht nur auf den akustischen Wahrnehmungen in diesen Landschaften. Der Erholungsnutzen aus natürlichen Klängen hängt stark von den simultanen optischen Reizen, aber auch von Gerüchen und Eindrücken über die Haut (Sonnenstrahlen, Temperatur, Wind, Luftfeuchtigkeit) ab. Eine Folge der Aufteilung der Inventare nach Umweltbereichen besteht somit darin, dass der Erholungsnutzen in mehreren Inventaren auftauchen kann, jedoch jeweils nur ein Teil der dazu notwendigen Ecosystem Services erfasst wird. Dies ist nicht unbedingt problematisch. Werden jedoch mehrere Inventare erfasst, sollte über ein separates Inventar für diese bereichsübergreifenden Nutzen nachgedacht werden.

Aufteilung der Inventare
nach Umweltbereichen
→ Nutzenspezifität

²⁸ Für eine ausführlichere Erläuterung siehe Anhang A4.

- > *Identifikation relevanter Nutzen:* Die Nutzen in der Nutzenkategorie Sicherheit wurden weggelassen, da der Erfassungsaufwand nicht mit der Aussagekraft einer solchen Erfassung zu rechtfertigen ist. Durch das Weglassen nicht relevanter Nutzen, wird allerdings der Anspruch der Vollständigkeit des Inventars verletzt. Die Bestimmung der relevanten Nutzen ist eine Abwägung zwischen Vollständigkeit und Effizienz. Es empfiehlt sich, die als nicht relevant eingestuften Nutzen im Anhang des Inventars mit einer Begründung für die fehlende Relevanz aufzuführen.
- Identifikation relevanter Nutzen
→ Nutzenspezifität
- > *Definition von Existenzwerten – Frage des Detaillierungsgrades:* Der Existenzwert «Existenz unberührter Natur in der Schweiz» kann sowohl reduziert auf seinen akustischen Aspekt wie auch umfassend erfasst werden. Auch hier gilt: Die Erfassung von umweltbereichsspezifischen Aspekten ist für die ersten FES-Inventare sinnvoll. In einem nächsten Schritt sollten solche Nutzen jedoch bereichsübergreifend erfasst werden. Dadurch wird eine mögliche künstliche Aufteilung/Detaillierung verhindert. Allerdings bleibt die Grundfrage des Detaillierungsgrades für jeden FES neu zu klären. Die Frage stellt eine Abwägung zwischen dem gewünschten Informationsgrad und der Effizienz der Umsetzung dar.
- Definition von Existenzwerten:
Frage des Detaillierungsgrades
→ Nutzenspezifität
- > *Zeitliche Differenzierung:* Bei der Betrachtung der Masseinheit der identifizierten passiven Nutzwerte fällt auf, dass sich diese vornehmlich beim erfassten Zeitintervall während des Tages unterscheiden (zusätzlich unterscheidet sich der Grenzwert für die unterschiedlichen Nutzen). Boyd/Banzhaf weisen darauf hin, dass FES häufig nicht nur örtlich, sondern auch zeitlich differenziert erfasst werden müssen. Im FES-Inventar zum Umweltbereich Ruhe wird die zeitliche Differenzierung jedoch nicht als Dimension des Ecosystem Services selbst erfasst, sondern auf Stufe der Nutzen (ungestörter Schlaf vs. beeinträchtigte Tagesaktivitäten) bzw. auf Stufe der Ecosystem Services (Schallpegel tagsüber vs. Schallpegel abends). Grund dafür ist im ersten Fall, dass es sich um zwei unterschiedliche Nutzen handelt, die je nach Tageszeit aus dem FES generiert werden. Im zweiten Fall wird die geografische Zuordnung jeweils unterschiedlich vorgenommen, nämlich einmal am Wohnort und einmal am Aufenthaltsort. Diese Unterscheidung erfordert in der praktischen Datenerhebung die Definition zweier FES.
- Zeitliche Differenzierung
→ Nutzenspezifität
→ räumliche Differenzierung
- > *Erfassung des FES-Angebots auf einer Ordinalskala:* Aufgrund der Nutzerspezifität kann das FES-Angebot bei Qualitätsgrößen meist nur noch ordinalskaliert ausgedrückt werden. Das heisst es wird eine Gruppierung der Daten vorgenommen, was durch die Definition von (u.U. willkürlichen) Grenzwerten erreicht wird. Dadurch geht ein Teil der Information verloren, wobei bei der Verwendung von Ordinalskalen mit mehr als 2 Ausprägungen deutlich mehr Aussagekraft bezüglich der Wohlfahrt erhalten bleibt, als bei der Verwendung von binären Skalen mit 2 Ausprägungen. Zusätzlich treten Schwierigkeiten bei der Festlegung von Grenzwerten zur Bildung der Ordinalskala auf, weil das notwendige Niveau des Ecosystem Services zur Generierung eines bestimmten Nutzenniveaus individuell verschieden ist. *Beispiel: Es muss ein Grenzwert in dB(A) festgelegt werden um «Anzahl Personen/Jahr ohne Grenzwertüberschreitung zwischen 22–06 Uhr» (ungestörter Schlaf) zu erfassen.*
- Reduktion des FES-Angebots auf Ordinalskala
→ Nutzerspezifität

Zu klärende Fragen

- > *Klang – Ecosystem Service oder lediglich Sinneswahrnehmung:* Ist das Zwitschern eines Vogels ein Ecosystem Service oder nur ein Aspekt des Ecosystem Services «Vogelvorkommen»? Ist das Rauschen des Baches ein Ecosystem Service oder ist nicht vielmehr die Landschaft mit dem Bach darin der Ecosystem Service und das Rauschen ist lediglich ein Merkmal dieser Landschaft bzw. eine Sinneswahrnehmung, die wir in dieser Landschaft haben (neben dem Anblick, dem Geruch etc.)? Diese Fragen werden durch die Aufteilung der Inventare in Umweltbereiche zusätzlich komplexer. Eine abschliessende Antwort kann hier nicht gegeben werden. Der bewiesenermassen grosse Einfluss der Geräuschkulisse auf das menschliche Wohlbefinden, bietet jedoch ein starkes Argument für Betrachtung von Klängen als FES. Wichtig ist grundsätzlich, dass diese Einteilung innerhalb der FES-Inventare konsistent vorgenommen wird.
- > *Entscheidung passiver Nutzen und/oder aktiver Nutzen:* Bei der Auswahl der Nutzen ist zudem zu entscheiden, welche sowohl aktiv als auch passiv konsumiert werden und daher auch so erfasst werden sollen. Bei der Erholung scheint dies sinnvoll. Nach Möglichkeit sollte jedoch eine Beschränkung auf die aktive oder passive Nutzung vorgenommen werden.
- > *Geografische Zuordnung der Bevölkerung:* Die Nutzerspezifität erfordert das Angebot an Ecosystem Services mit der nutzenden Bevölkerung in Verbindung zu bringen. Dazu müssen sowohl den Ecosystem Services als auch der Bevölkerung geografische Standorte bzw. Perimeter zugewiesen werden. Für die aktiven Nutzwerte wie auch für die meisten passiven Nutzwerte ist die Zuordnung der Bevölkerung am Wohnort sinnvoll. Für einige passiv genutzte Nutzwerte, die sich explizit bei Aktivitäten weg vom Wohnort ergeben (Arbeit), sollte jedoch für einen Teil der Bevölkerung eine andere geografische Zuordnung (Arbeits-, Ausbildungsort) gewählt werden. Ein Beispiel dafür ist der passive Nutzwert «unbeeinträchtigte Tagesaktivitäten».

Klang – Ecosystem Service oder lediglich Sinneswahrnehmung
 → Endprodukte der Natur
 → Komponenten der Natur

Entscheidung passiver Nutzen und/oder aktiver Nutzen
 → Nutzerspezifität

Geografische Zuordnung der Bevölkerung
 → Nutzerspezifität

Erläuterungen

- > *Anzahl Personen/Jahr – Definition von Flussgrössen:* Das Umformulieren von Mengen- und Qualitätsgrössen in Flussgrössen ist weniger problematisch als erwartet. Unabhängig von der Dimension der Grundgrösse des FES, kann dieser durch die Erweiterung, d. h. Multiplikation mit (# Personen/Jahr), immer in eine Flussgrösse umgewandelt werden. Wir empfehlen auch Existenzwerte als Flussgrössen, d. h. pro Jahr zu erfassen. Es handelt sich faktisch lediglich um eine Erweiterung der Masseneinheit ohne Zusatzaufwand. Damit kann jedoch einerseits Konsistenz erreicht werden und andererseits ausgedrückt werden, dass auch Existenzwerte einen Nutzen ausdrücken, der von der Nutzungsdauer von Menschen abhängt (→ Ausdruck der anthropogenen Sichtweise).
- > *Doppelzählung von bereits im BIP berücksichtigten Leistungen:* Das FES-Inventar erhebt keinen Anspruch Doppelzählungen im Zusammenhang mit dem BIP zu ver-

Personen/Jahr
 → Definition von Flussgrössen

Doppelzählung von bereits im BIP erfassten Leistungen

meiden. Es sollen alle FES im Sinne von Endprodukten der ökologischen Sphäre berücksichtigt werden. Dazu gehören auch solche, die durch Eingang in Marktgüter bereits im BIP enthalten sind (ESI in Abb. 15). Die Abgrenzung solcher FES wird erst notwendig, soll ein Green GDP bestehend aus sämtlichen, d. h. gehandelten und nicht gehandelten Endprodukten berechnet werden. Daraus leitet sich auch ab, dass sämtliche Umweltleistungen erfasst werden, unabhängig davon, ob zu deren Bereitstellung Kosten zur:

- Vermeidung negativer anthropogener Einflüsse auf die Umweltleistung (z. B. Lärmschutzverbauungen),
- Wiederherstellung eines ursprünglichen Angebotsniveaus der Umweltleistung (z. B. Renaturierungsmassnahmen mit dem Ziel der Ansiedlung heimischer Vogelarten) angefallen sind.

- > *Kriterienliste als Hilfsmittel im Identifikationsprozess:* Im letzten Schritt zur Erstellung eines FES-Inventars werden die identifizierten FES auf die Erfüllung der Kriterien an Final Ecosystem Services gemäss Abschnitt 7.1 überprüft. Die Liste der Kriterien sollte jedoch auch während des Identifikationsprozesses stets als Hilfsmittel verwendet werden, um inkonsistente Definitionen zu verhindern.

Kriterienliste als Hilfsmittel
im Identifikationsprozess

8.5 Mehrwert von FES-Indikatoren für die Ressourcenpolitik

8.5.1 Bereich «Ruhe»: Vergleich bestehende Indikatoren und FES-Anforderungen

Im Folgenden werden die Zusatznutzen bzw. Vorteile von FES-Indikatoren erläutert. Hierzu werden zunächst die in Abschnitt 8.3 definierten Final Ecosystem Services im Umweltbereich «Ruhe» und die später daraus ableitbaren Indikatoren mit den bestehenden Umweltindikatoren des BAFU im Bereich Lärm verglichen.

Ableitung der Vorteile aus
Vergleich mit bestehenden
Indikatoren

Die bestehenden Umweltindikatoren werden basierend auf dem DPSIR-Modell (siehe 3.1.3) ausgewählt, um Wirkungszusammenhänge und -kreisläufe im Umweltbereich Lärm darzustellen und diese damit besser zu verstehen. Dabei beschränken sich die Indikatoren auf Schallquellen im Mobilitätsbereich. Neben absoluten Zustandsgrössen werden auch massnahmenbezogene Grössen erfasst.

Indikatoren des DPSIR-Modells

Anhand von Tab. 19 werden zunächst die Unterschiede zwischen DPSIR-Indikatoren und FES-Indikatoren, aufgezeigt. Dabei wird auch die Möglichkeit einer systematischen Einordnung von FES-Indikatoren in das DPSIR-Modell ersichtlich:

Unterschiede und Möglichkeit der
Einordnung

- > Indikatoren basierend auf dem FES-Ansatz dienen nicht dem Aufzeigen von Zusammenhängen. Es werden ausschliesslich Mengen von Umweltleistungen erfasst, wobei eine Beschränkung auf Umweltleistungen mit einem direkten Wohlfahrtsbezug vorgenommen wird.
- > Die FES-Indikatoren würden in der DPSIR-Systematik am ehesten als «States» bzw. Zustandsindikatoren klassifiziert werden. Im Gegensatz zu den FES-Indikatoren messen allerdings viele der bestehenden Zustandsindikatoren Belastungen nicht Leistungen.

Tab. 19 > BAFU Indikatoren im Umweltbereich «Lärm» vor dem Hintergrund des FES-Ansatzes*Erweiterung der Tab. 15 um den Vergleich der DPSIR-Indikatoren mit den Anforderungen des FES-Ansatzes*

Indikator	Beschreibung des Indikators, Masseinheit	DPSIR*	Vergleich FES-Ansatz
Verkehrsleistungen Strasse	Jährliche Personenkilometer / Tonnenkilometer Strasse	D	Indikator beschreibt keine Umweltleistung
Verkehrsleistungen Schiene	Jährliche Personenkilometer / Tonnenkilometer Schiene	D	Indikator beschreibt keine Umweltleistung
Lärmbelastete Verkehrswege	Länge der Verkehrsstrecken mit Grenzwert-überschreitungen	P	Aufgrund der negativen Formulierung beschreibt Indikator nicht Ruhe als Umweltleistung sondern den Druck auf die Umwelt durch Lärm. Masseinheit ist nicht personenbezogen und damit der Indikator nicht nutzerspezifisch.
Lärmbelastete Personen durch Verkehr	Anzahl Personen, die in einem Gebäude wohnen/arbeiten, an dessen Fassade der Grenzwert nicht eingehalten ist (Tag- und Nachtwerte jeweils separat für Strassen- und Schienenverkehr)	S	Indikator ist nutzerspezifisch, aber er misst Personen die durch Umweltstörung (Lärm) belastet werden und nicht Nutzer, die eine Umweltleistung (Ruhe) nutzen. Zudem fehlt die geografische Differenzierung des Indikators und die zeitliche Differenzierung ist nicht nach einem Nutzenaspekt abgeleitet. Die Nutzerspezifität lässt sich lediglich implizit ableiten, denn der Nutzen eines ruhigen Gebäudes (ungestörter Schlaf, ungestörtes Arbeiten, Erholung) wird nicht direkt benannt.
Erschütterungsbelastete Personen	Anzahl Personen, die in einem Gebäude wohnen/arbeiten, in welchem der Grenzwert nicht eingehalten ist	S	Gleiche Anmerkungen wie oben
Bewusstsein der Bevölkerung bezüglich Lärmproblematik	Statistik GfS-Institut: % «Aktivität Lärm genau richtig» (Sorgenbarometer)	S	Indikator zeigt subjektives Empfinden der individuellen Lärmbelastung. Der FES-Ansatz will zwar nutzerspezifische jedoch objektive Umweltleistungen zählen.
Externe Lärmkosten	Gesundheitskosten und Wertverlust Liegenschaften	I	Externe Kosten messen keine Umweltleistungen (siehe dazu Abschnitt 8.3 «Nutzenkategorie wirtschaftliche Leistungen»).
Verlorene Lebensjahre durch Lärmbelastung	Anzahl verlorene Lebensjahre durch Lärm	I	Indikator misst Disnutzen aus der Belastung der Umweltleistung «Ruhe» (→Lärm) und nicht die Umweltleistung.
Lärm- und Erschütterungssanierung	Sanierungsfortschritt in % (Personen)	R	Indikator misst Stand der Umsetzung von Massnahmen zur Wiederherstellung der Umweltleistung und nicht die Umweltleistung.
Lärmarme Lebensräume	Gesamte Siedlungsfläche unter Planungswert II	R	Indikator misst eine Umweltleistung, es fehlt allerdings die Nutzerspezifikation. Er stellt damit eine Vorstufe eines FES-Indikators dar.
Kosten der Lärmschutzmassnahmen	Gesamtkosten abgeschlossene Sanierungsprojekte	R	Indikator misst Kosten von Massnahmen zur Wiederherstellung der Umweltleistung und nicht die Menge der Umweltleistung.
Nutzen der Lärmschutzmassnahmen	Differenz Externe Kosten und Kosten Lärmschutzmassnahmen	R	Wie oben: Indikator beschreibt Massnahmen.
Gewonnene Lebensjahre durch Lärmschutz (DALY)	Gewonnene Lebensjahre durch Lärmschutz (DALY)	R	Indikator misst Nutzen (Lebensjahre) einer Massnahme zur Wiederherstellung der Umweltleistung. FES-Indikatoren hingegen messen die Umweltleistungen (FES) und nicht die Auswirkung/Nutzen (Lebensjahre), welche durch (zusätzliche) Umweltleistungen generiert werden.

* D Driver/Ursachen; P Pressure/Umweltbelastungen; S State/Zustand; I Impact/Auswirkung; R Response/Massnahmen. Quelle: econcept

8.5.2 Allgemeiner Mehrwert von FES-Indikatoren

Basierend auf diesem Vergleich werden im Folgenden die Vorteile einer zusätzlichen statistischen Fundierung der BAFU-Ressourcenpolitik durch FES-Indikatoren, im Sinne einer Ergänzung der bestehenden Indikatoren abgeleitet und dargestellt.

Vorteile von FES-Indikatoren

Indikatoren basierend auf dem FES-Ansatz stellen eine neue Perspektive im System Wirtschaft-Wohlfahrt-Umwelt dar (siehe Abb. 2). Wie die bereits implementierten Konten der Umweltgesamtrechnung fokussiert das DPSIR-Modell auf den Druck, den die Wirtschaft (Produktion wie auch Konsum) auf die Umwelt ausübt. FES-Indikatoren hingegen fokussieren auf den direkten Zusammenhang zwischen den Leistungen der Umwelt und der Wohlfahrt.

Erweiterung der Perspektive

Während durch die bestehenden Indikatoren im DPSIR-Modell Aussagen zu meist negativen Ursachen-Wirkungs-Zusammenhängen generiert werden, ist es Ziel der FES-Indikatoren Umweltsleistungen, die einen Nutzen stiften und damit die Wohlfahrt steigern, zu bestimmen und ihre Menge zu messen. Dadurch, dass zu diesen Mengen ein Nutzenbezug hergestellt wird (Nutzenspezifizierung), generieren FES-Indikatoren Aussagen zum Wohlfahrtszustand.

Wohlfahrtsbezug

Die Interpretation von aus dem FES-Inventar abgeleiteten Indikatoren wird dadurch erleichtert, dass alle Indikatoren eine Leistung messen. Dies im Gegensatz zu anderen Indikatorensystemen, in denen sowohl Indikatoren enthalten sind, die Belastungen, Leistungen oder massnahmenbezogene Aussagen betreffen. Gleichzeitig steht jeder Indikator für eine Aussage. Das heisst die Interpretation bedarf nicht des Kontexts weiterer Indikatoren im System. Dies ergibt sich dadurch, dass der FES-Ansatz Umweltsleistungen erfassen und keine Massnahme-Wirkungs-Zusammenhänge darstellen will. Die vorgegebene und konsequent einheitliche Interpretationsweise erleichtert die Verständlichkeit in der Kommunikation und damit die Nutzbarkeit für die Problemerkennung innerhalb des Managementzyklus von umweltpolitischen Massnahmen.

Aus einheitlicher Interpretation folgt Verständlichkeit

8.6

Fazit

Final Ecosystem Services sind Endprodukte der ökologischen Sphäre, unabhängig davon, ob diese direkt konsumiert werden oder als Inputs Eingang in Marktgüter finden. Die FES werden in einem Inventar erfasst, aus denen Indikatoren abgeleitet werden können. Ziel des FES-Ansatzes ist die Darstellung des Angebots an Umweltsleistungen, indem die einzelnen FES zunächst spezifiziert und dann gezählt werden. FES sind damit materielle Mengen oder Qualitäten. Sie werden zudem im geografischen Kontext erfasst und drücken auch die Anzahl ihrer Nutzer aus. Zentral ist dabei, dass sich die FES immer auf einen Nutzen beziehen, d.h. sie werden nutzenspezifisch erfasst. Ausgangspunkt der Erstellung von Inventaren sind damit Nutzen, die sich für den Menschen aus Umweltsleistungen ergeben, und nicht Umweltbereiche oder die Ecosystem Services selbst.

Was sind FES?

FES sind im Gegensatz zu bestehenden Indikatoren immer Umweltsleistungen und zwar solche mit einem direkten Wohlfahrtsbezug. Damit stellt der Ansatz eine kompromisslose Reduktion von Umweltsleistungen auf ihren Beitrag zur nationalen Wohlfahrt dar. Durch die Beschränkung auf Endprodukte, d.h. Umweltsleistungen, die dem Menschen einen direkten Nutzen stiften (→ Nutzenspezifität), wird eine Doppelzählung, wie sie bei der Berücksichtigung von Zwischen- und Endprodukten auftritt, verhindert.

Wohlfahrtsbezug

Gleichzeitig wird eine Entflechtung von wohlfahrtsrelevanten Endprodukten und (ökologisch wertvollen) Funktionen und Prozessen erreicht. Durch den Wohlfahrtsbezug kann der FES-Ansatz die bestehende Lücke in der statistischen Fundierung der Ressourcenpolitik schliessen.

Die Masseinheiten, in denen FES angegeben werden, enthalten auch die Anzahl Menschen, die den FES nutzen (→ Nutzerspezifität). Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Anzahl Nutzer die durch den FES generierte Menge des Nutzens mitbestimmen.

Nutzerspezifität

Es ist zu unterscheiden zwischen dem FES-Inventar, worin die Daten in mehrdimensionalen Masseinheiten erfasst werden und den aus diesem abgeleiteten Indikatoren. Die Daten des FES-Inventars zeichnen sich durch einen hohen Informationsgehalt aus und sind vornehmlich für Experten verwendbar. Das Ableiten von Indikatoren bedingt eine Dimensionsreduktion bzw. Aggregation und damit eine Informationsreduktion. Damit werden die Informationen auch für ein breites Publikum verständlich gemacht. In Verbindung mit dem inhärenten Wohlfahrtsbezug (→ Nutzerspezifität) und der so vorgegebenen Interpretationsweise sind die Indikatoren sehr aussagekräftig und damit für die Umweltkommunikation gut geeignet.

**Informationsangebot
für unterschiedliche Nutzer**

Indem aus dem Inventar aussagekräftige Indikatoren abgeleitet werden, wird eine Grundlage zur Problemerkennung innerhalb der Umwelt- bzw. Ressourcenpolitik geschaffen. Für die Problemerkennung wie auch für Monitoringzwecke ist die räumliche Differenzierung und grafische Darstellung vorteilhaft. Sie erlaubt geografische Vergleiche und damit die Erkenntnis, wo Probleme auftreten könnten. Damit dient der Ansatz der Problemerkennung, der Eingrenzung und Priorisierung potenzieller Problemfelder und im weiteren Sinne auch der strategischen Zielsetzung innerhalb der politischen Agenda. Für weitere Schritte des politischen Managementzyklus wie für die Problemanalyse sowie die Massnahmenerarbeitung und -umsetzung muss weiterhin auf andere Ansätze zurückgegriffen werden.

**FES als Grundlage
der Problemerkennung**

Anhand der konkreten Umsetzung des FES-Ansatzes im Umweltbereich «Ruhe» wurde die Anwendbarkeit des Ansatzes überprüft. Dabei konnten die folgenden zwei Problemfelder «Ansatz skizziert Ideal» und «Datenlage» identifiziert werden.

Probleme der Anwendbarkeit

Ziel des Ansatzes ist die Erstellung eines Inventars, d. h. einer vollständigen Liste von nutzenspezifischen Final Ecosystem Services. Die bei der praktischen Anwendung des Ansatzes im Umweltbereich «Ruhe» erarbeitete Liste von Kompromissen und zu klärenden-Fragen (siehe 8.4) hat gezeigt, dass die Definitionen von Nutzen, FES und Masseinheiten nicht eindeutig sind. Sie beinhalten teilweise erhebliche Ermessensspielräume und erfordern Entscheide, die Beschränkungen, Abgrenzungen oder Kompromisse unumgänglich machen. Diese betreffen Fragen der Relevanz, des Detaillierungsgrades, der zeitlichen Differenzierung, der Nutzenart sowie der Definition von FES-Einzugsgebieten. Die angestrebte vollständige Abbildung der Realität und damit die konsequente Umsetzung des Ansatzes stellt somit ein nicht erreichbares Ziel dar. Zur Komplexitätsreduktion erfordert die Umsetzung Abgrenzungen und Abstriche. Diese Entscheidungen müssen in Hinblick auf die angestrebten Aussagen getroffen werden.

a) Ansatz skizziert Ideal

Die Datenlage stellt den zweiten Problembereich bei der Anwendung des FES-Ansatzes dar. Neben der Erfüllung der geforderten FES-Eigenschaften muss auch die (effiziente) Erhebbarkeit der Daten gegeben sein. Beispielsweise ist die effiziente Erhebbarkeit des FES «Schallpegel abends» dadurch in Frage gestellt, dass in der Schweiz bereits Daten zum Schallpegel im Zeitraum zwischen 6:00 und 22:00 Uhr jedoch nicht für den Zeitraum zwischen 18:00 und 22:00 Uhr erhoben werden. Auch die für die Datenerhebung notwendige Unterscheidung zwischen aktiver und passiver Nutzung ist in der Praxis mit grossen Schwierigkeiten verbunden.

b) Datenlage

FES-Inventare sind jedoch auch dann wertvolle Hilfsmittel für die Strukturierung und Priorisierung von Problemen im Umweltbereich, wenn die tatsächliche Datenerhebung nicht oder nicht unmittelbar erfolgt. Insbesondere für die Legitimierung umweltpolitischer Ziele kann auf FES-Inventare zurückgegriffen werden.

Wie bereits erwähnt, liegt der grösste Zusatznutzen des Ansatzes in der konsequenten Reduktion von Umweltleistungen auf ihren Beitrag zur nationalen Wohlfahrt. Aus dieser Reduktion ergeben sich logischerweise Grenzen in der Anwendbarkeit, welche sich insbesondere in der Beschränkung der Art der möglichen Aussagen zeigen.

Grenzen des Ansatzes

Der FES-Ansatz dient ausschliesslich der Erfassung von Mengen von Umweltleistungen, wobei eine Beschränkung auf Umweltleistungen mit einem direkten Wohlfahrtsbezug vorgenommen wird. Es besteht kein Anspruch Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge darzustellen.

a) Keine
Wirkungszusammenhänge

Der FES-Ansatz erlaubt keine Potentialanalyse, d. h. der Einfluss der aktuellen Nutzung von Umweltleistungen auf das zukünftige Nutzungspotential kann im Rahmen des Ansatzes nicht ermittelt werden. Dies ergibt sich aus der Beschränkung auf die Erfassung von Flussgrössen (keine Bestandesgrössen). Das impliziert beispielsweise, dass die Resilienz von Ökosystemen als Faktor, welcher das zukünftige Nutzungspotenzial von Umweltleistungen in Abhängigkeit von deren Nutzung mit bestimmt, keinen Eingang in den FES-Ansatz findet.

b) Keine Potentialanalyse

Boyd/Banzhaf entwickelten die Definition bzw. die Eigenschaften von Final Ecosystem Services im Hinblick auf ein Green GDP, welches die Monetarisierung der in physikalischen Einheiten gezählten FES erfordern würde. Die Erfassung der Umweltleistungen mit dem FES-Ansatz kann in diesem Zusammenhang als ein Element der Generation des Green GDP verstanden werden. Gleichzeitig stellt er jedoch auch einen in sich geschlossenen Ansatz dar, der einen Wohlfahrtsbezug von Umweltleistungen herstellt, und zwar ohne die Bewertungsmethoden der Monetarisierung verwenden zu müssen, die zusätzliche Unsicherheiten verursachen und auch in Expertenkreisen in der Regel nicht unumstritten sind.

c) Monetarisierung

Abschliessend lässt sich festhalten, dass der FES-Ansatz einen bedeutenden Beitrag zu einer effizienten und effektiven Ressourcenpolitik zu leisten vermag. Er ist konzeptionell zweckdienlich, in der Umsetzung erweist er sich jedoch als anspruchsvoll. Eine Weiterverfolgung des Ansatzes wird empfohlen.

Empfehlung

> Anhang

A1 Indikatoren der Publikation «Umwelt Schweiz» durch BAFU/BFS

Tab. 20 > Indikatoren in «Umwelt Schweiz 2007»

Kapitel/Thema	Indikatoren
1 Bevölkerung und Gesundheit	Wohnfläche pro Person
	Grösse und Anzahl der Haushalte
	Bevölkerung, Bevölkerungsdichte und Haushalte
	Todesfälle während der Hitzewelle 2003
	Häufigkeit von Melanomen
2 Konsum	Konsum von Bioprodukten
	Ressourcenverbrauch
	Konsumausgaben der Haushalte
3 Landwirtschaft und Forstwirtschaft	Anteil der ökologisch bewirtschafteten Nutzfläche
	Betriebe nach Tal-, Hügel-, Bergregion
	Betriebsgrösse nach Tal-, Hügel-, Bergregion
	Stickstoffbilanz
	Phosphorbilanz
	Pflanzenschutzmittelverkauf
	Ökologische Direktzahlungen
	Ackerfähige Böden
	Mechanisierung des Landwirtschaft
	Veränderung der Landwirtschaftsflächen
	Veränderung der Grösse der landwirtschaftlichen Nutzfläche
	Veränderung der Alpwirtschaftsflächen
	Veränderung der Waldfläche nach Höhenstufen
	Hochstammobstbäume
	Holznutzung nach Forstzonen
Waldreservate der Schweiz	
4 Volkswirtschaft und Produktion	CO ₂ -Effizienz der Wirtschaft
	Materialproduktivität
	Entwicklung der Beiträge der Wirtschaftssektoren ans BIP
	Entkopplung
	Bevölkerungswachstum und Bruttoinlandprodukt
	Bruttoinlandprodukt pro Person
	Anzahl Betriebe und Beschäftigte nach Grössenklasse
	Sanierung von Altlasten
	Betriebe, die der Störfallordnung unterstehen

Kapitel/Thema	Indikatoren
5 Verkehr und Mobilität	Verkehrsleistungen im Güterverkehr, Strasse / Schiene
	Fahrleistungen des Güterverkehrs, Strasse
	Güterschwerverkehr durch die Alpen (Fahrzeuge pro Jahr)
	Modalsplit im Güterverkehr
	Verkehrsleistungen im Personenverkehr, Strasse / Schiene
	Fahrleistungen des privaten motorisierten Personenverkehrs
	Modalsplit im Personenverkehr
	Externe Kosten des Güterverkehrs
	Externe Kosten des Personenverkehrs
	Sachentransportfahrzeuge nach Emissionskategorien (Euronormen)
	Personenwagen nach Emissionskategorien (Euronormen)
	Energieverbrauch im Verkehr
	Treibstoffverbrauch
	Emissionen des Strassenverkehrs
	Start- und Landebewegungen im Luftverkehr
	Preisentwicklung im Verkehr
	Verkehrsmittel und Verkehrsleistungen nach Zweck
	Haushalte mit Personenwagen
	Gütertransport durch die Alpen (Nettotonnen)
	Anzahl Fahrzeuge und Grösse der versiegelten Fläche
6 Energie	Pendlerströme
	Ausbau des Strassennetzes 1972–2001
	Verkehrsflächen
	Landverlust durch Verkehrsflächen
	Endverbrauch von Energie
	Endverbrauch von fossiler Energie
	Elektrizitätsverbrauch
	Stromproduktion aus Wasserkraft
	Wärmeproduktion aus erneuerbaren Quellen
	Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen
	Anteil von erneuerbarer Energie am Endverbrauch
	Zusammensetzung der erneuerbaren Energie
	Endverbrauch von erneuerbarer Energie und Elektrizität
	Gesamter Energieeinsatz und Endverbrauch
Energieverbrauch für Güterproduktion und Dienstleistungen	
7 Lärm	Energieeffizienz der Wirtschaft
	Endenergieverbrauch nach Energieträgern
	Energieverbrauch der Haushalte
7 Lärm	Störung der Bevölkerung durch Verkehrslärm
	Lärmkosten

Kapitel/Thema	Indikatoren
8 Stoffe, Abfälle und Strahlung	Entwicklung und Zusammensetzung der Siedlungsabfälle
	Sonderabfallmengen und Behandlungsarten
	Entwicklung der Mobiltelefonanschlüsse und der Mobilfunkantennen
	Import und Export von Sonderabfällen
	In der Schweiz produzierte radioaktive Abfälle
	Recycling: Abfallverwertung Haushalt und Gewerbe
9 Biotechnologie	Tätigkeiten mit gentechnisch veränderten / pathogenen Organismen
10 Boden	Schadstoffbelastung des Bodens
	Stickstoffeinträge in Waldökosystemen
11 Luft	Feinstaubkonzentration
	Ozon-Konzentration
	Entwicklung von Luftschadstoffemissionen
	Einführen von ozonschichtabbauenden Stoffen
	Ozonkonzentration
	Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid-Immissionen
	Jahresmittelwerte Schwefeldioxid-Immissionen
12 Klima	Mittlere Jahrestemperatur
	Eintrittsdaten der Blüte der Kirschbäume in Liestal (BL)
	Wassertemperatur des Rheins
	Schneesicherheit von Wintersportgebieten
	Entwicklung der Treibhausgasemissionen
	Emissionsintensität pro Vollzeitstelle
	Treibhausgasemissionen nach Wirtschaftsakteuren
	CO ₂ -Emissionen der Haushalte
	Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen der Haushalte
13 Wasser	Trinkwasserverbrauch
	Nitratbelastung des Grundwassers
	Phosphorgehalt in ausgewählten Seen
	Nitratgehalt in ausgewählten Fließgewässern
	Trinkwasserverbrauch für Güterproduktion und Dienstleistungen
14 Biodiversität	Bedrohte Tiere und Pflanzen
	Artenzahlen in verschiedenen Lebensräumen
	Entwicklung der Brutvögelbestände – Swiss Bird Index®
	Waldarten innerhalb verschiedener Organismengruppen
15 Landschaft und Raum	Geschützte Landschaften
	Zersiedelung
	Siedlungsfläche
	Flächenanteil der verschiedenen Bodennutzungen
	Nutzungs- und Bedeckungsvielfalt des Bodens
	Bodennutzungswandel
	Veränderung der Siedlungsflächen
	Entwicklung der Bodennutzung in BLN-Objekten

Kapitel/Thema	Indikatoren
16 Naturgefahren	Naturgefahren (Hochwasser, Murgänge und Erdbeben)
	Schäden durch Hochwasser, Murgänge und Erdbeben
	Stand der Naturgefahrenkartierung
17 Umweltschutzausgaben	Umweltschutzausgaben der Unternehmen
	Umweltausgaben der Unternehmen nach Ausgabenart
	Umweltausgaben der Unternehmen nach Umweltbereichen
	Umweltausgaben der Unternehmen nach Wirtschaftsbranchen
	Umweltausgaben der Unternehmen im internationalen Vergleich
	Gesamte Umweltausgaben der Schweiz 1993 und 2003
	Öffentliche Umweltschutzausgaben
	Deckungsgrad der öffentlichen Ausgaben zur Abwasserbehandlung
18 Umweltbezogene Abgaben	Steuern: Anteil am Total Steuern + Sozialabgaben
	Verteilung der Steuern und Gebühren
	Verwendung der Einnahmen
	Ertrag der Lenkungsabgabe auf VOC
19 Arbeitsplätze der Ökoindustrie	Arbeitsplätze in der Ökoindustrie
20 Materialflüsse	Direkter Materialinput (DMI)
	Globaler Materialaufwand (TMR)
	Importe und versteckte Flüsse
	Physische und monetäre Flüsse
	Globaler Materialaufwand pro Person

BFS 2008c, BAFU/BFS 2007

A2 Kernindikatorenset der EUA

Tab. 21 > Umweltkernindikatoren der Europäischen Umweltagentur

Themenbereich	Indikatoren
1 Agriculture	Area under organic farming
	Gross nutrient balance
2 Air pollution	Emissions of acidifying substances
	Emissions of ozone precursors
	Emissions of primary particles and secondary particulate precursors
	Exceedance of air quality limit values in urban areas (soon available)
	Exposure of ecosystems to acidification, eutrophication and ozone
3 Biodiversity	Designated areas
	Species diversity
	Threatened and protected species
4 Climate change	Atmospheric greenhouse gas concentrations
	Global and European temperature
	Greenhouse gas emission projections
	Greenhouse gas emission trends
	Production and consumption of ozone depleting substances
5 Energy	Final energy consumption by sector
	Primary energy consumption by fuel
	Renewable electricity
	Renewable primary energy consumption
	Total energy intensity
6 Fisheries	Aquaculture production
	Fishing fleet capacity
	Status of marine fish stocks
7 Terrestrial	Land take
	Progress in management of contaminated sites
8 Transport	Freight transport demand
	Passenger transport demand
	Use of cleaner and alternative fuels
9 Waste	Generation and recycling of packaging waste
	Municipal waste generation
10 Water	Bathing water quality
	Chlorophyll in transitional, coastal and marine waters
	Nutrients in freshwater
	Nutrients in transitional, coastal and marine waters
	Oxygen consuming substances in rivers
	Urban waste water treatment
	Use of freshwater resources

A3 Europäischen Strategie für Umweltgesamtrechnungen 2003: Module

Tab. 22 > Europäischen Strategie für Umweltgesamtrechnungen

Module, die für eine EU-weite harmonisierte Berichterstattung empfohlen werden, sind durch ein X gekennzeichnet

Gesamtrechnungen der natürlichen Ressourcen

	Gesamtrechnung der Wälder
X	Gesamtrechnung für Forstholz
	Gesamtrechnungen der Erholungs- und Umweltfunktionen von Wäldern
X	Gesamtrechnungen für Bodenschätze
	Wassergesamtrechnungen
	Wasserqualitätsrechnungen
	Wassermengenrechnungen
	Gesamtrechnungen für Fischbestände
	Gesamtrechnungen für Flächen und Ökosysteme
	Gesamtrechnungen für Flächen und Böden
	Hauptrechnungen für Flächennutzung und Bodenbedeckung
	Ergänzungsrechnungen für Böden
	Gesamtrechnungen für Ökosysteme

Physische und monetäre Aufkommens- und Verwendungstabellen (NAMEA)

	Gesamtrechnungen für Luftemissionen und Energie
X	Luftemissionsrechnungen
X	Energierrechnungen
	Gesamtrechnungen für Wasserflüsse und Wasseremissionen
X	Wasserflussrechnungen
	Wasseremissionsrechnungen
	Gesamtrechnungen für Abfall und Materialverwendung
	Abfallrechnungen
	Rechnungen für einzelne Stoffe
	Rohstoffverwendungsrechnungen
X	Gesamtwirtschaftliche Materialflussrechnungen

Umweltökonomische Gesamtrechnungen

	Gesamtrechnungen der Umweltausgaben
X	Rechnungen für Umweltausgaben und Umweltindustrie
	Rechnungen für Ressourcenbewirtschaftungsausgaben
X	Umweltsteuern
	Andere wirtschaftliche Instrumente (Subventionen, Genehmigungen usw.)
	Ausgaben zum Schutz vor Naturkatastrophen und Technikunfällen

Eurostat, Europäische Kommission (2003)

A4 Abgrenzung der FES von Marktgütern

Bei der Definition von FES ist die Grenze zwischen ökologischer und ökonomischer Sphäre ist nicht immer eindeutig zu setzen. Nachfolgend wird anhand von Beispielen ein Vorschlag aufgezeigt, wie diese vorgenommen werden könnte. Die Abgrenzung kann sich stark auf die ausgewiesene Menge an FES auswirken. Insbesondere falls der FES-Ansatz zu einem späteren Zeitpunkt für die Erstellung eines Green GDP verwendet werden sollte, müsste diese Abgrenzung mit Experten zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung im Detail erarbeitet werden.

Grenze zwischen ökologischer und ökonomischer Sphäre

Wird der Zustand der Umwelleistung verändert wird durch ein

Möglichkeit der Abgrenzung

- > einmaliges, bzw. nur in langen Zeitintervallen wiederkehrendes, marktwirtschaftliches Gut (Investitionsgut) oder
- > eine einmalige marktwirtschaftliche Leistung,

sodass der Zustand VOR oder OHNE diesen marktwirtschaftlichen Input, nicht mehr existiert, so scheint es sinnvoll, diesen marktwirtschaftlichen Input fortan nicht mehr vom neuen Zustand der Umwelleistung zu trennen. Dies trifft auf die letzten beiden Beispiele in Tab. 23 zu.

Tab. 23 > Die Grenze zwischen ökologischer und ökonomischer Sphäre

Beispiel	Input Umwelleistung	Input Marktgut		Endprodukt	Endprodukt ökologische Sphäre
		Beschreibung	Art		
Angeln (nach Boyd/Banzhaf)	Fischpopulation	Angelrute/-ausrüstung, Boot	Muss für jeden Fang eingesetzt werden. Es findet keine Verschmelzung von Input Umwelleistung und Input Marktgut statt	Gefangener Fisch	Fischpopulation
Wasser/ Trinkwasser	Trinkwasser ohne notwendige Aufbereitung			Trinkwasser	Trinkwasser ohne notwendige Aufbereitung
	Wasser (nicht in Trinkwasserqualität aufgrund anthropogener oder natürlicher Verschmutzung)	Aufbereitungsarbeiten	Müssen laufend, für jeden Liter Wasser vorgenommen werden.	Trinkwasser	Wasser (nicht in Trinkwasserqualität)
Ruhe hinter Lärmschutzwänden	Ruhe, die durch anthropogene Schallquellen gemindert wird	Lärmschutzwand	Die Lärmschutzwand wurde EINMAL aufgestellt. Zustand der Umwelleistung wird verändert, die «reine» Umwelleistung ohne Lärmschutzwand gibt es für die betroffene Bevölkerung nicht mehr.	Ruhe hinter Lärmschutzwänden	Ruhe hinter Lärmschutzwänden
Renaturierung eines Flusses	Ursprünglich natürlicher Fluss, der durch Begradigung an Schönheit und Hochwasserschutzfunktion verlor	Renaturierungsarbeiten	Renaturierung wurde EINMAL vorgenommen. Der Zustand der Umwelleistung wurde verändert, den begradigten Fluss gibt es nicht mehr	Renaturierter Fluss	Renaturierter Fluss

econcept

> Verzeichnisse

Abkürzungen

CSI

Core Set of Indicators: Umweltkernindikatorensatz der EUA

EA-Ansatz: Environmental Accounting Ansatz

Konzeptioneller Ansatz zur Erstellung von Umweltkonten beziehungsweise zur Erfassung von wohlfahrtsrelevanten Umweltdaten (z. B. SEEA, MEA, FES)

Ecosystem Service

Ökosystemleistung

EUA/EEA

Europäische Umweltagentur (engl. European Environment Agency EEA)

Eurostat

Statistisches Amt der Europäischen Union

FES

Final Ecosystem Service

IOT

Input-Output Tables

IOTEA

Input-Output Tables with Environmental Accounts

NAMEA

National Accounting Matrix with Environmental Accounts: Teil der aktuellen Schweizer Umweltgesamtrechnung des BFS

MEA

Millennium Ecosystem Assessment

MFA

Material Flow Accounts (Materialflusskonten): Teil der aktuellen Schweizer Umweltgesamtrechnung des BFS

NOGA

Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige. Klassifikation der Unternehmen und der Arbeitstätten nach ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit.

PIOT

Physical Input-Output Tables

SEEA

System of Economic and Environmental Accounting

SNA

System of National Accounts

SUT

Supply and Use Table

SUTEA

Supply and Use Table with Environmental Accounts

TMR

Total Material Requirement

VGR

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

UI-BAFU

Neues Umweltindikatorensystem des BAFU

UI-BFS

Bestehende Umweltindikatoren des BFS (Publikation «Umwelt Schweiz»)

Abbildungen

Abb. 1

Abgrenzung von Final Ecosystem Services gegenüber Nutzen, Zwischenprodukten, Prozessen und Funktionen

11

Fig. 1

Distinction entre prestations environnementales finales et bénéfiques, produits semi-finis, processus et fonctions

20

Fig. 1

Distinction between Final Ecosystem Services and benefits, intermediate products, processes and functions

29

Abb. 2

Perspektiven der Umwelt- und Ökosystemleistungsrechnungen

49

Abb. 3

Phasen des Managementzyklus politischer Massnahmen

53

Abb. 4

Möglichkeiten der umweltbezogenen Informationsorganisation

54

Abb. 5

DPSIR-Modell zur Umweltberichterstattung

59

Abb. 6	Indikatorenauswahl für das neue Umweltindikatorensystem des BAFU	60	Abb. 22	Unterscheidung aktiver Nutzerwert, passiver Nutzwert und Existenzwert	128
Abb. 7	Flüsse zwischen der Ökonomie und Umwelt	66	Abb. 23	DPSIR-Modell des BAFU im Bereich Lärm	135
Abb. 8	Strukturierung der Umweltvermögenswerte nach SEEA 2003	67	Abb. 24	Lärmbefragung bei der Bevölkerung in Österreich	136
Abb. 9	Konzeptioneller Rahmen des MEA	70	Abb. 25	Akustische Definition von Ruhe (Befragung CH Bevölkerung 1998)	140
Abb. 10	Verhältnis zwischen Ecosystem Services und Wohlbefinden	72	Tabellen		
Abb. 11	MEA: Der Bezug zwischen Änderungen in Ökosystemen und Wohlfahrt	73	Tab. 1	Eigenschaften von Final Ecosystem Services	11
Abb. 12	Framework für Land & Ecosystem Accounting	74	Tab. 2	Vor- und Nachteile des FES-Ansatzes	13
Abb. 13	Monetäre Indikatoren: Kontierung von umweltbezogenen Nutzen und Kosten	77	Tab. 3	Schematischer Inventaraufbau für nutzenspezifische Final Ecosystem Services	14
Abb. 14	Framework der monetären und physische Indikatoren der integrierten VGR	79	Tab. 1	Propriétés des prestations environnementales finales (FES)	20
Abb. 15	Definition von FES im Kontext von Green GDP und Ecosystem Services Index	82	Tab. 2	Avantages et inconvénients de l'approche FES	22
Abb. 16	Räumlich differenzierte Nutzenfunktion	86	Tab. 3	Structure schématique d'un inventaire de prestations environnementales finales spécifiques par bénéfice	23
Abb. 17	Berechnung Adjusted Net Saving in % des BIP	90	Tab. 1	Characteristics of Final Ecosystem Services	29
Abb. 18	Veränderung des EUA-Frameworks für Ökosystemrechnungen	96	Tab. 2	Advantages and disadvantages of the FES approach	31
Abb. 19	Abgrenzung von Final Ecosystem Services gegenüber Nutzen, Zwischenprodukten, Prozessen und Funktionen	119	Tab. 3	Diagram of the inventory structure for benefit-specific Final Ecosystem Services	32
Abb. 20	Indikatorenauswahl für das neue Umweltindikatorensystem des BAFU	125	Tab. 4	Begriff Natürliche Ressourcen: Definition und Beispiele	47
Abb. 21	Einzugsgebiete von Final Ecosystem Services	127	Tab. 5	Indikatoren der Schweizer Umweltgesamtrechnung basierend auf den physischen, hybriden und monetären Konten	58

Tab. 6	Gegenüberstellung der Definition von Ecosystem Services nach Boyd/Banzhaf und anderen Autoren	84	Tab. 22	Europäischen Strategie für Umweltgesamtrechnungen	158
Tab. 7	Einordnung der verschiedenen Ansätze auf konzeptionellen Stufen	95	Tab. 23	Die Grenze zwischen ökologischer und ökonomischer Sphäre	159
Tab. 8	Auswahl bestehender Indikatoren, die eine Umweltleistung messen	107	Literatur		
Tab. 9	Vor- und Nachteile des FES-Ansatzes	110	Alpenkonvention 2007: Alpenzustandsbericht: Kapitel C – Auswirkungen von Verkehr und Mobilität im Alpenraum. Innsbruck 2007.		
Tab. 10	Die vier Stufen der Anwendungstiefe des FES-Ansatzes	114	BAFU 2009a: Lärmbelastung in der Schweiz. Ergebnisse des nationalen Lärmmonitorings SonBase. Umwelt-Zustand Nr. 0907. Bundesamt für Umwelt, Bern		
Tab. 11	Eigenschaften von Final Ecosystem Services	118	BAFU 2009b: SonBase – die GIS-Lärmdatenbank der Schweiz. Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0908. Bundesamt für Umwelt, Bern		
Tab. 12	Beispiel Boyd/Banzhaf: Inventar von Final Ecosystem Services in Verbindung mit spezifischen Nutzen	121	Banfi S., Filippini M., Horehájová A., Pióro D. 2007: Zahlungsbereitschaft für eine verbesserte Umweltqualität am Wohnort. Schätzungen für die Städte Zürich und Lugano für die Bereiche Luftverschmutzung, Lärmbelastung und Elektromog von Mobilfunkantennen. Umwelt-Wissen Nr. 0717. Bundesamt für Umwelt, Bern: 40 S.		
Tab. 13	Inventaraufbau für nutzenspezifische Final Ecosystem Services für einen spezifischen Umweltbereich	122	Beyond GDP 2007: Measuring progress, true wealth, and the well-being of nations. International Conference, 19. und 20. November 2007, Brüssel. URL: http://www.beyond-gdp.eu/ [Stand 18.08.08]		
Tab. 14	Nationale Gesetzgebung zur Lärmbekämpfung	133	Bolt K., Matete M., Clemens M. 2002: Manual for Calculating Adjusted Net Savings. Im Auftrag der Weltbank.		
Tab. 15	Bestehende / geplante Indikatoren des BAFU im Umweltbereich «Lärm»	135	Bolund P., Hunhammar S. 1999: Ecosystem services in urban areas. Ecological Economic 29: 293–301.		
Tab. 16	Folgen eines ungenügenden Angebotsniveaus von Ruhe bzw. von Lärm	139	Boyd J. 2006: Nonmarket benefits of nature: What should be counted in green GDP? Ecological Economics 61, 716–723		
Tab. 17	FES-Inventar für den Umweltbereich Ruhe	143	Boyd J., Banzhaf S. 2005: The architecture and measurement of an Ecosystem Services Index. Resources for the Future. Discussion Paper DP-05–22, Oktober 2005.		
Tab. 18	Externe Kosten und Vermeidungs-/Wiederherstellungskosten	144	Boyd J., Banzhaf S. 2007: What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. Ecological Economics 63: 616–626.		
Tab. 19	BAFU Indikatoren im Umweltbereich «Lärm» vor dem Hintergrund des FES-Ansatzes	149	Bundesamt für Statistik BFS 2006: Nichtfinanzieller Kapitalstock, Methodenbericht. Arbeitsdokument. Neuchâtel, Oktober 2006.		
Tab. 20	Indikatoren in «Umwelt Schweiz 2007»	153	Bundesamt für Statistik BFS 2007a: Materialflüsse in der Schweiz, Ressourcenverbrauch der Schweizer Wirtschaft zwischen 1990 und 2005: Neuchâtel.		
Tab. 21	Umweltkernindikatoren der Europäischen Umweltagentur	157			

Bundesamt für Statistik BFS, Bundesamt für Umwelt BAFU 2007: Umwelt Schweiz. Bern/Neuchâtel.

Bundesamt für Statistik BFS 2008a: Die Umweltgesamtrechnung. Broschüre herausgegeben vom BFS, Neuchâtel.

Bundesamt für Statistik BFS 2008b: Kontensequenz der Gesamtwirtschaft. Zu laufenden Preisen für die Periode 1990–2006. Neuchâtel.

Bundesamt für Statistik BFS 2008c: Statistik Schweiz – Umweltgesamtrechnung. Informationsportal des Bundesamtes für Umwelt. URL: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/05.html> [Stand 25.07.08]

Bundesamt für Umwelt BAFU 2008a: Ressourcenpolitik Holz. Vorschlag BAFU, abgestimmt mit BFE und SECO. Fassung vom 21.01.2008.

Bundesamt für Umwelt BAFU 2008b: BAFU – Lärm. URL: <http://www.bafu.admin.ch/laerm/index.html?lang=de> [Stand 01.10.08]

Bundesamt für Umwelt BAFU 2008c: Handbuch NFA im Umweltbereich. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. Umwelt-Vollzug Nr. 0808. Bundesamt für Umwelt, Bern: 283 S.

Bundesamt für Umwelt BAFU 2008d: Liste der neuen Umweltindikatoren des BAFU. Work in Progress [Stand 03.07.08].

Daily G. 1997: Nature's Services: Societal Dependence on natural Ecosystems. Island Press, Washington DC.

Ernst Basler + Partner 2006: Regionale Disparitäten in der Schweiz Teilbericht 2: Grundlagen und Methoden. Im Auftrag des Bundesamtes für Statistik, Sektion Räumliche Analysen.

EEA European Environmental Agency 2001: Indicator: traffic noise: exposure and annoyance [2001]. URL: http://themes.eea.europa.eu/Sectors_and_activities/transport/indicators/noise_exposure/Noise_TERM_2001.doc.pdf [Stand 01.10.08]

EUA Europäische Umweltagentur 2007: EEA contribution to the «Beyond GDP» conference. Accounting fully for ecosystem services and human well-being. Technical paper.

EUA Europäische Umweltagentur 2008: EEA work on Ecosystem accounting. State of Play. NFP/Eionet Group Meeting, Item 3. 21.–22. May 2008.

EURECA 2008: EURECA Expert meeting 28/29 January 2008. Notes collected from flipcharts used in breakout groups. URL: <http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/information/F1051869800/fo1818985/fo1031857/file698677> [Stand 18.08.08].

Eurostat, Europäische Kommission 2003: Europäische Strategie für die Umweltgesamtrechnungen. Bericht an den Ausschuss für das Statistische Programm. Arbeitsgruppe «Umweltstatistik» und Arbeitsgruppe «Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung». Gemeinsame Eurostat/EFTA Gruppe. Sitzung vom 10.–12. September. Dokument ENV/ACC/WG/028/8.1.2003.

Eurostat, ESEA Task Force, Europäische Kommission 2008: The European Strategy for Environmental Accounting (ESEA) – Draft Report. Working group «Environmental Accounts». Gemeinsame Eurostat/EFTA Gruppe. Sitzung vom 19.–20. Mai 2008. Dokument ENV/ACC/WG/04 2008.

Fisher B., Turner R.K. 2008: Ecosystem services: Classification for valuation. *Biological Conservation* 141: 1167–1169.

gfs.bern 2006: Wohnmonitor. Im Auftrag des HEV SCHWEIZ. Bern, September 2006.

Global Footprint Network 2008: Annual Report 2007. Oakland.

Grêt-Regamey A. 2007: Spatially explicit valuation of ecosystem goods and services in the Alps as a support tool for regional decision-making, Diss. ETH No. 17250.

Gusky R. 1987: Lärm: Wirkungen unerwünschter Geräusche. Huber, Bern.

Hamilton K. 2000: Genuine saving as a sustainability indicator. Environment department paper Nr. 77 im Auftrag der Weltbank.

Hecht J.E. 2005: National environmental accounting: bridging the gap between ecology and economy. RFF Press, Washington.

Ingold K., Klingl T., Köpfl M. 2007: Nationales Monitoring der Lärmbelastung in der Schweiz. Newsletter e-geo.ch, Nr. 18, Oktober 2007, S. 4–14. Wabern.

Kammer K. 2007: Umweltmonitoring MFM-U. Jahresbericht 2005 der Luft- und Lärmessungen. Umwelt-Zustand Nr. 0706. Bundesamt für Umwelt, Bern. 34 S.

Lange G.-M., Weber J.-L. 2006: Ecosystem Accounting at the European Environment Agency: a summary of progress. 25. Oktober 2006.

Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41)

Lorenz A.M. 2000: Klangalltag – Alltagsklang. Evaluation der Schweizer Klanglandschaft anhand einer Repräsentativbefragung bei der Bevölkerung. Dissertation. Zürich.

Luckenbach H. 2000: Theoretische Grundlagen der Wirtschaftspolitik. 2. Auflage. Verlag Franz Vahlen, München.

Millennium Ecosystem Assessment 2005a: Ecosystems and Human Well-Being: A framework for Assessment. Island Press, Washington DC.

Millennium Ecosystem Assessment 2005b: Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington DC.

Müller-Wenk R. 2002: Zurechnung von lärmbedingten Gesundheitsschäden auf den Strassenverkehr. Schriftenreihe Umwelt Nr. 339. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern: 70 S.

Oberle B. 2006: Management des Umweltkapitals. Referat von des Direktors BAFU, anlässlich der Tagung «Management des Umweltkapitals». Bern, 30. Juni 2006.

Peskin H.M., Delos Angeles M.S. 2001: Accounting for environmental services: Contrasting the SEEA and the ENRAP approaches. Review of Income and Wealth, 47:2, Juni 2001.

SEEA 2003 (final draft): Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting.

Statistik Austria 2005: Umweltbedingungen Umweltverhalten – Ergebnisse des Mikrozensus Dezember 2003. Eva Milota, Direktion Raumwirtschaft. Wien.

Talberth J., Cobb C., Slattery N. 2007: The Genuine Progress Indicator 2006. A Tool for Sustainable Development. Redefining Progress. Februar 2007.

Turner K., Daily G. 2008: The Ecosystem Services Framework and Natural Capital Conservation. Environmental and Resource Economics 2008 39:25–35

UN et al. 2003: Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting.

Wallace K.J. 2008: Ecosystem services: Multiple classifications or confusion? Biological Conservation 141: 353–354.

Weber J.-L. 2006: Implementation of land and ecosystem accounts at the European Environment Agency. In: Ecological Economics 61: 695–707.

Weber J.-L. 2007: The recording of ecosystem services in the SEEA. Presentation on London Group on Environmental and Economic Accounting, Johannesburg, 26–30 March 2007 by Weber J.-L., EUA.

Wesselink B. 2007: Tool use in integrated assessments. Integration and synthesis report for the Sustainability A-Test project. MNP Report 555030001/2006, Working Document.

World Bank 2006: Where is The Wealth of Nations? Washington.