



Biodiversity Impact Assessment

Sondierung möglicher baustoffspezifischer Charakteristika

Im Auftrag der
Wirtschaftskammer Österreich, Fachverband Steine-Keramik
Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien

Institute of Building Research & Innovation
Arch. DI Dr. Renate Hammer, MAS
DI Dr. Peter Holzer
Mag. Nadja Bartlmä BSc.

Zwischenbericht

Teil 1: *Aufbereitung der Grundlagen zur Gegenüberstellung vorliegender Methoden*
Arbeitszeitraum: Mai bis August 2016

Wien, 05.09.2016

Inhalt

1	Problemstellung	4
2	Ziel	4
3	Herangehensweise	4
3.1	<i>Umsetzung Arbeitspaket 1</i>	5
4	Sammlung von Modellen, Methoden und Kenngrößen zur Beschreibung von Biodiversität	6
4.1	<i>Biologisch, naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen</i>	6
4.1.1	Planetary Boundaries - Changes in Biosphere Integrity	6
4.1.2	Aussterberate	12
4.1.3	Living Planet Index LPI	16
4.1.4	Phylogenetic Species Variability PSV	20
4.1.5	Biodiversity Intactness Index BII	23
4.1.6	Natural Capital Index NCI	27
4.1.7	Mean Species Abundance MSA	33
4.1.8	Hemerobie	37
4.1.9	Globio 3	45
4.1.10	Millennium Ecosystem Assessment MEA	51
4.1.11	The Economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB	57
4.1.12	Common International Classification of Ecosystem Services - CICES	67
4.1.13	IUCN CMP Unified Classification of direct Threats	73
4.2	<i>Modelle der Lebenszyklusanalytik, die den Aspekt der Biodiversität berücksichtigen</i>	82
4.2.1	Eco Indicator 99	82
4.2.2	Impact 2002+ Impact Assessment of Chemical Toxics	89
4.2.3	Impact 2002+Q2.21 Version adapted by Quantis	94
4.2.4	CML – IA _{baseline and non baseline}	100
4.2.5	Impact World+	111
4.2.6	ReCiPe	117
4.2.7	EDIP 2003	124
4.2.8	USEtox - enhanced toxicity assessment	130
4.2.9	GLOBOX	136
4.2.10	BEES 4.0	141
4.2.11	TRACI 2.1	145
4.2.12	Ecological Scarcity Method 2013	149
4.2.13	EPS Environmental Priority Strategies	155
4.2.14	ILCD 2011	159
5	Analyse	165
5.1	<i>Clustering der Kenngrößen, Methoden und Modelle</i>	165
5.1.1	Biologisch, naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen	165
5.1.2	Modelle der Lebenszyklusanalytik mit Aspekten zur Biodiversität	166
5.2	<i>Bewertung der Kenngrößen, Methoden und Modelle</i>	166
5.2.1	Bewertungsschemata zu den biologisch fundierte Methoden und Kenngrößen	167
5.2.2	Bewertungsschemata zu den Modellen der Lebenszyklusanalytik	170
5.2.3	Gewählte Kennzahlen, Methoden und Modelle	173

6	Verzeichnisse	174
6.1	<i>Quellenverzeichnis.....</i>	174
6.2	<i>Internet Quellen.....</i>	179
7	Glossar.....	180

1 Problemstellung

Bis dato galt die Quantifizierung von Biodiversitätsverlusten wissenschaftlich als zumindest schlecht etabliert, die Erstellung eines diesbezüglichen Ursache-Wirkungszusammenhangs als objektiv undurchführbar.

Es kann davon ausgegangen werden, dass auch die Komplexität der Bewertung dazu beiträgt, dass Biodiversitätsverluste in die Lebenszyklusanalytik bis dato, wenn überhaupt, nur in Teilaspekten Eingang gefunden haben. Die Wichtigkeit der Ausweisung von Wirkungen auf die Biodiversität ist mittlerer Weile jedoch unbestritten und wird als zumindest gleichrangig mit Wirkungen auf das Klima eingestuft.

Akteuren der Wirtschaft fehlt damit die Möglichkeit die Wirkungen ihrer Tätigkeit in Hinsicht auf den Erhalt biologischer Vielfalt darzustellen und zu optimieren. Diese Sachlage soll plastisch dargestellt und nach Möglichkeit verbessert werden.

2 Ziel

Das vorgeschlagene Forschungsprojekt zielt darauf ab ein Instrument zur grundlegenden quantitativen und vergleichenden Abschätzung der Folgewirkungen des Einsatzes unterschiedlicher Konstruktionsmaterialien in der Errichtung von Gebäuden auf den Biodiversitätsverlust zu konzipieren. Konstruktionsmaterial spezifische Charakteristika sollen dabei bezugnehmend auf die lokale Betrachtungsebene identifiziert und beschrieben werden.

3 Herangehensweise

Um eine wissenschaftlich haltbare Einschätzung der Auswirkungen unterschiedlicher Baumaterialien auf die Biodiversität anfertigen zu können, wird ein Report in drei Teilen erstellt.

- Die Aufbereitung der Grundlagen umfasst die eingehende Literaturrecherche zur Quantifizierbarkeit der Biodiversität, sowie die Sichtung und Gruppierung der Literatur in Hinsicht auf geeignete Methoden, um die Ergebnisse in Ökobilanzierung und EPDs einzuarbeiten.
- Der zweite Teil umfasst die Einarbeitung einer Methode in Ökobilanz und EPDs mit Fokus auf Baustoffvergleiche. Dazu werden Prozessketten in der Herstellung von Baumaterialien recherchiert, sowie Experteninterviews zu den Themen Ökobilanz, Impacts auf die Biodiversität innerhalb von Produktionsprozessen sowie Evaluation von Prozessen im Hinblick auf Biodiversität geführt. Die Ergebnisse der Interviews werden in die lokale Situation in Österreich eingebettet, eine Methode wird entwickelt und dargestellt.
- Diese Methode wird im dritten Teil auf den Baustoffvergleich Holz/Ziegel/Beton angewandt.

3.1 Umsetzung Arbeitspaket 1

Inhalt des vorliegenden Zwischenberichts sind die Ergebnisse zum ersten Teil aufgeschlüsselt in Arbeitspaket 1.

AP 1	Aufbereitung der Grundlagen zur Gegenüberstellung der Methoden
1.1	Literaturrecherche und -beschaffung
1.2	Sichtung, Gruppierung und Auswertung der Literatur in Hinsicht auf Methoden
1.3	Gegenüberstellung der Methoden mit Ökobilanzierung und EPD
1.4	Aufarbeitungsphase für die Ergebnisse

Im Rahmen der Sichtung des Materials wurde sehr rasch klar, dass zwei grundlegend unterschiedliche Herangehensweisen zur Betrachtung von Biodiversitätsverlusten vorliegen, die sich aus dem jeweils wissenschaftlichen Hintergrund, beziehungsweise fachlichen Blickwinkel, ergeben. Einerseits liegen Methoden vor, die sich aus der Biologie ableiten und das Phänomen des Biodiversitätsverlustes an sich und vorwiegend aus der Perspektive der Grundlagenforschung betrachten. Auf Basis dieser Grundlagen wird andererseits versucht Biodiversität als Schutzgut in die bestehende Bewertungsmethodik der Lebenszyklusanalyse zu integrieren. Hier liegen entsprechend hoch anwendungsorientierte Modelle vor.

Es wird deutlich, dass die beiden Herangehensweisen nur bedingt kompatibel sind und nur wenige der vorliegenden Modelle geeignet erscheinen eine sinnvolle und tragfähige Verbindung zwischen grundlagen- und anwendungsorientierten Ansätzen zu ermöglichen.

Der folgende systematische Überblick wird daher in zwei Teilen vorgelegt:

- Biologisch naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen
- Modelle der Lebenszyklusanalytik, die den Aspekt der Biodiversität berücksichtigen

In beiden Teilen wird jeweils versucht einen möglichen Bezug zur Bewertung von Baustoffen herzustellen. Bei den biologisch naturwissenschaftlichen Kenngrößen werden dabei unmittelbare Verankerungsmöglichkeiten innerhalb des Baustoff- beziehungsweise Gebäudelebenszyklus im Rahmen der EN15978 gesucht. Bei den Modellen der Lebenszyklusanalytik wird anhand der EN ISO 14044 lokalisiert, wo der Aspekt Biodiversität eingefügt ist.

4 Sammlung von Modellen, Methoden und Kenngrößen zur Beschreibung von Biodiversität

Im Folgenden werden wesentliche Modelle, Methoden und Kenngrößen in einem standardisierten Rahmen kurz charakterisiert und erläutert. Zentrale Begrifflichkeiten werden im jeweiligen Kapitel unter den Anmerkungen erläutert und sind ebenfalls im Glossar alphabetisch gereiht auffindbar.

4.1 Biologisch, naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen

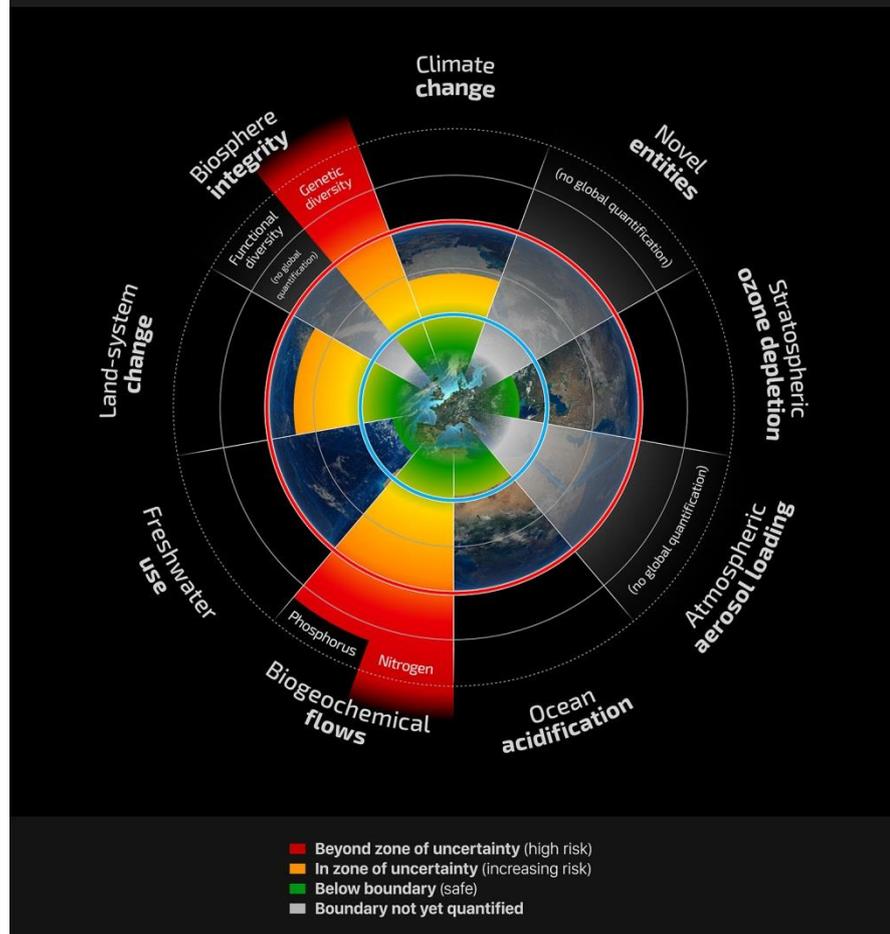
4.1.1 Planetary Boundaries - Changes in Biosphere Integrity	
Wirkungsendpunkt	<p>Planetary Boundaries Modell zur Ausweisung planetarer Belastungsgrenzen:</p> <p>Das Modell definiert Schwellenwerte für derzeit neun biophysikalische Prozesse. Die Überschreitung dieser Schwellenwerte etabliert einen unkontrollierbaren bedrohlichen Systemzustand, eine potentielle grundlegende Verschlechterung der Lebensbedingungen auf dem Planeten.</p> <p>Einer der neun biophysikalischen Prozesse beschreibt die Veränderungen der biosphärischen Vollständigkeit. Es werden die zwei Teilaspekte der <i>genetischen Diversität</i> und der <i>funktionellen Biodiversität</i> unterschieden.</p> <p>Wirkungsendpunkt der genetischen Diversität ist das Aussterben → Aussterben</p> <p>Wirkungsendpunkt der funktionellen Biodiversität ist der Verlust von Ökosystemleistungen → Degradation</p>
Wichtung Ursache-Wirkung	<p>Herstellung eines Ursache – <u>Wirkungs</u>bezugs zwischen der</p> <ul style="list-style-type: none"> • Art und Intensität der Landnutzung unterschiedlicher Ökosysteme in einem bestimmten geographischen Gebiet als Ursache, und dem Umfang der vorliegenden genetischen Biodiversität dargestellt durch die • Anzahl der jährlich aussterbenden Taxa normiert auf eine Million sowie der • funktionellen Biodiversität im Vergleich zu einem vormodernen Referenzzustand als Wirkungen.
Einflussgrößen	Art und Intensität der Landnutzung
Methode der Erhebung	<p>Zur adäquaten Beschreibung der genetischen Diversität wird die Ermittlung der <i>phylogenetischen Arten Variabilität</i> eines Ökosystems vorgeschlagen. Da dafür keine auch nur annähernd hinlängliche Datengrundlage vorhanden ist, erhebt man alternativ durch Zählung oder datenbankbasiert die <i>Aussterberate</i> als Anzahl der jährlich aussterbenden Taxa normiert auf eine Million [E/MSY] bezogen auf die Hintergrundausterberate des Holozän. Als Zielwert wurde < 10 E/MSY festgelegt.</p>

	<p>Aktuell erhobene Werte liegen zwischen 100 und 1000 E/MSY</p> <p>Die funktionelle Biodiversität wird auf Basis des Biodiversity Intactness Index, BII, ermittelt. Dabei werden Daten zu Art und Intensität der Nutzung unterschiedlicher Ökosysteme aus globalen Datenbanken zusammengeführt und zu aktuell sechs Landnutzungsklassen verdichtet. Für diese Landnutzungsklassen wurde der Umfang an bestehender Biodiversität abgeschätzt, definiert als verbliebener Prozentanteil an Biodiversität im Vergleich zur Biodiversität eines quasi-natürlichen Zustands. Für ein gegebenes geographisches Areal werden die Populationsdichten gut bekannter und möglichst umfassend statistisch erfasster Taxa innerhalb der dort bestehenden Ökosysteme als Kenngröße für Biodiversität abgeschätzt. Der BII wird auf dieser Datenbasis wie folgt errechnet:</p> $BII = (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ij} A_{jk} I_{ijk}) / (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ij} A_{jk})$ <p>Mit</p> <p>i ... Taxa in den Arten (Artengruppen) Pflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien k ... Art der Landnutzung j ... untersuchtes Ökosystem</p> <p>R_{ij} ... Anzahl der Individuen je Taxon i und Ökosystem j A_{jk} ... Fläche der Landnutzung k im Ökosystem j I_{ijk} ... Populationswirksamkeit Anzahl der Individuen je Taxon i und Ökosystem j bei Landnutzung k</p> <p>Der ermittelte Umfang der Populationen wird dabei zu jenen quasi-natürlichen Referenzpopulationen in Relation gesetzt.</p> <p>Als Zielwert wurde BII > 90% festgelegt.</p>
Anwendung	<p>Eine praktische Anwendung des Planetary Boundaries Modells ist derzeit auf Grund fehlender Methoden oder Daten nur in einigen der neun biophysikalischen Teilprozesse möglich.</p> <p>Publikationen zur Aussterberate als Anzahl der jährlich aussterbenden Taxa normiert auf eine Million liegen umfänglich aber nicht flächendeckend vor.</p> <p>Der Biodiversity Intactness Index wurde exemplarisch für sieben Staaten im südlichen Afrika ermittelt. Dabei umfasst der BII den Wertebereich von 88,5% ausgewiesen für Botswana bis 72,1% ausgewiesen für Swaziland.</p>
Alleinstellung bzw.	<p>Das Planetary Boundaries Modell gilt als Diskussionsgrundlage und Rahmen der Zusammenführung verbindlicher Schwellenwerte auf breiter in-</p>

Vergleichbarkeit	ternationaler Basis. Im biophysikalischen Prozess der Veränderungen der biosphärischen Vollständigkeit führt es den BII [%] und die Aussterberate [E/MSY] beziehungsweise die PSV zusammen.
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich</p> <p>Es wird ausschließlich die Landnutzung als Ursache betrachtet, und damit nicht die, in der LCA üblichen, Aspekte zur Bewertung eines baulich funktionalen Äquivalents.</p> <p>Die zur Beurteilung erforderliche Datendichte und Qualität ist hoch, ihr vorliegen für Österreich zu überprüfen.</p> <p>Speziell brauchbar sind die Festlegung von konkreten Zielwerten für die Wirkungsendpunkte Aussterben und Degradation, sowie</p> <p>der Hinweis auf die Bedeutung der lokalen Handlungsebene im biophysikalischen Prozess der Veränderungen der biosphärischen Vollständigkeit.</p>
Anmerkungen	Darstellung der Planetary Boundaries als Modell der Ausweisung planetarer Belastungsgrenzen mit derzeit neun biophysikalischen Prozessen:

Planetary Boundaries

A safe operating space for humanity



Planetary Boundaries nach Steffen 2015

Die **funktionelle Biodiversität** umfasst Beziehungen und Prozesszusammenhänge innerhalb der Gesamtheit eines Ökosystems sowie zwischen Ökosystemen. Charakterisiert wird die funktionelle Biodiversität durch Ökosystemleistungen, etwa den Nährstoffumsatz, den Aufbau an Biomasse, die Speicherung von Wasser...

Als **Aussterberate** wird ein Verhältnis von Aussterbeereignis und Zeitspanne bezeichnet. Die Bildung des Verhältnisses wird in der Literatur auf drei Arten vorgenommen (siehe Glossar). Im Planetary Boundaries Modell wird die Anzahl der Taxa, die innerhalb eines Jahres aussterben, normiert auf den Faktor einer Million herangezogen, angegeben in extinctions per million species years [E/MSY].

Von **Degradation eines Ökosystems** spricht man, wenn die Ökosystemdienstleistungen, auf Grund fortgeschrittener und/ oder anhaltender Zerstörung, nicht mehr vollumfänglich erbracht werden können.

	<p>Während bei der Bestimmung der Artenvielfalt eines Ökosystems alle vorgefundenen Taxa gleichwertig gezählt werden, differenziert die phylogenetische Arten Variabilität, englisch Phylogenetic Species Variability, kurz PSV, die vorgefundenen unterschiedlichen Taxa nach deren evolutionsgeschichtlichem Verwandtschaftsgrad. Zwei Ökosysteme mit der gleichen Artenvielfalt können sich in ihrer phylogenetischen Arten Variabilität also deutlich voneinander unterscheiden.</p>
<p>Quellen</p> <p>1) Mace, M., Reyers, B., Alkemade, R., Biggs, R., Stuart Chapin III, F., Cornell, S. E., Diaz, S., Jennings, S., Leadley, P., Mumby, P. J., Purvis, A., Scholes, R. J., Seddon, A. W. R., Solan, M., Steffen, W., Woodward, G., Approaches to defining a planetary boundary for biodiversity. <i>Global Environmental Change</i> 28, S. 289-297, 2014.</p> <p>2) Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S., Fetzer I., Bennett E., Biggs R., Carpenter S., Vries de W., Wit de C., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G., Persson L., Ramanathan V., Reyers B., Sörlin S., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, <i>Science</i> 347, Issue 6223, 2015</p> <p>3) Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F., Lambin E., Lenton t., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H., Nykvist B., Wit de C., Hughes T., Leeuw van der S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R., Fabry V., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J., A safe operating space for humanity, <i>Nature</i> 461, page 472-475., 2009</p> <p>4) Ceballos G., Ehrlich P., Barnosky A., García A., Pringle R., Palmer T., Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction, <i>Environmental Science</i>, exclusive license American Association for the Advancement of Science, 2015</p> <p>5) https://books.google.at/books?id=LRz5lLvoscYC&pg=PA199&lpg=PA199&dq=nscp+index&source=bl&ots=iONF_vnSVv&sig=Y9DrLRWZSDz3_MNqg-ws9T1Un2M&hl=de&sa=X&ved=oahUKEwjCyrIhubMAhVSSZoKHc7UB6kQ6AEIKjAC#v=onepage&q=nscp%20index&f=false </p>	

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

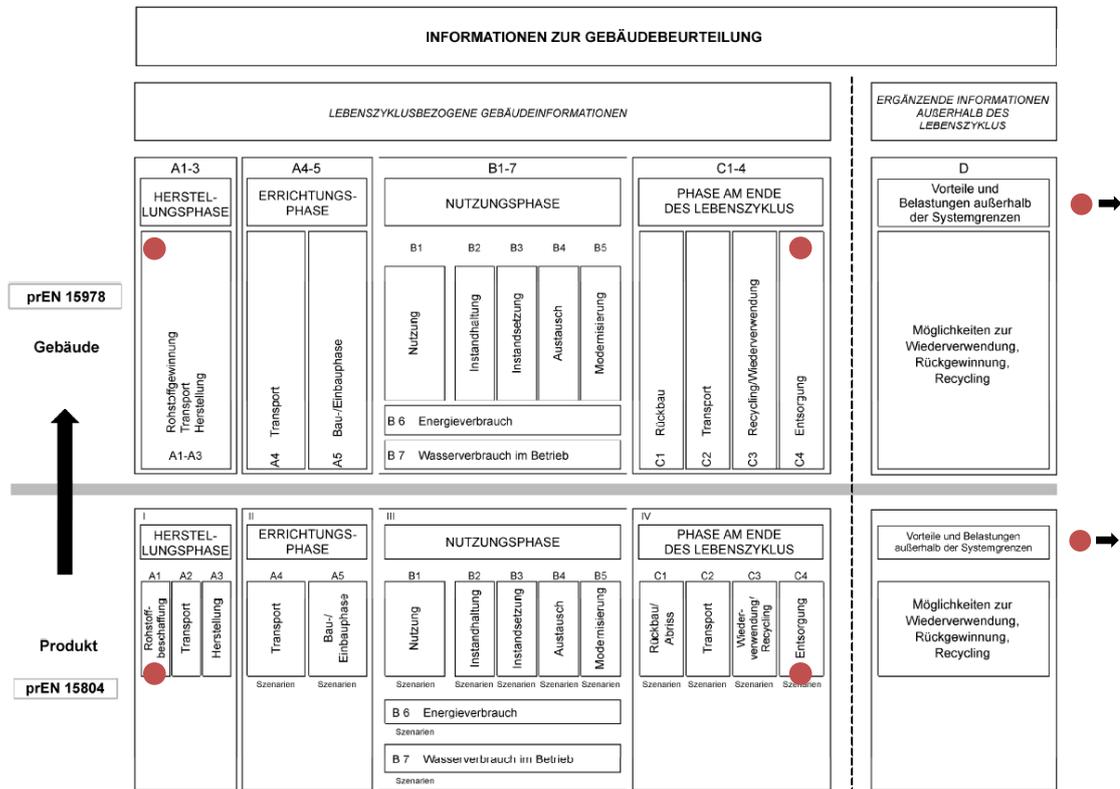


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

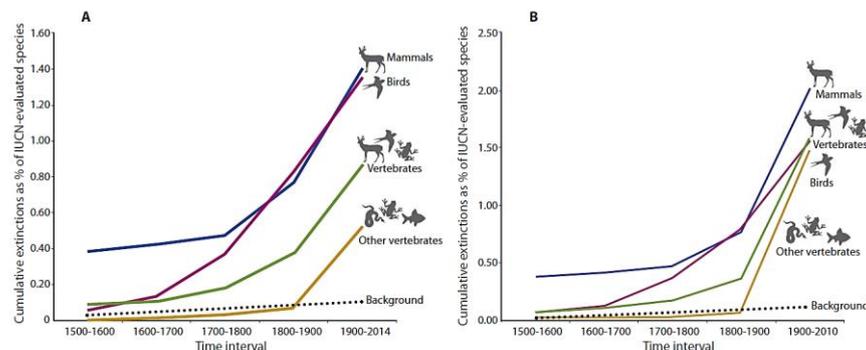
4.1.2 Aussterberate	
Wirkungsendpunkt	→ Aussterben von Taxa
Wichtung Ursache-Wirkung	Wirkungsendpunkt bezogen
Einflussgrößen	Die Aussterberate kann unabhängig von Ursachen und Einflussgrößen ermittelt und verwendet werden.
Methode der Erhebung	Möglichst umfassende, wissenschaftlich fundierte Zählung und vergleichende Gegenüberstellung sämtlicher lebenden und ausgestorbenen Taxa unter Bezugnahme auf definierte, zumeist geologische Zeiträume.
Anwendung	Die Aussterberate wird als Charakteristikum des Wirkungsendpunktes Aussterben oder Biodiversitätsverlust in unterschiedlichen Modellen verwendet, etwa im Planetary Boundaries Modell nach Rockström von 2009.
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Aktuelle Einbindung in die Planetary Boundaries als Ersatz für den, auf Grund mangelnder Datenlage, noch nicht ermittelbaren Verlust an phylogenetischer Arten Variabilität. Das Kriterium E – Extinction der Rote Liste gefährdeter Arten des IUCN liefert das Datenmaterial für die Ermittlung von Aussterberaten
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich: Nur rudimentäres Vorliegen von Österreich spezifischen beziehungsweise von vergleichbaren Daten. Es besteht kein Bezug zu Ursachen der Veränderung von Biodiversität.
Anmerkungen	Es werden zwei Anwendungen des Begriffs Taxon unterschieden. Das Art-Taxon, bezeichnet eine geschlossene Fortpflanzungsgemeinschaft, das supraspezifische Taxon, eine geschlossene Abstammungsgemeinschaft. Als Art bezeichnet man eine Gruppe von Individuen, die durch Abstammungsbande zwischen Eltern und Nachkommen verbunden sind und in Gestalt, Physiologie und Verhalten soweit übereinstimmen, dass sie sich von anderen Individuengruppen abgrenzen lassen. Bei Organismen mit zweigeschlechtlicher Fortpflanzung kommt als entscheidendes Kriterium die Fähigkeit hinzu, gemeinsam fertile Nachkommen zu erzeugen. Die Bezeichnung Art wird jedoch doppeldeutig verwendet. Einerseits wird sie auf ein konkretes Taxon angewandt, andererseits bezeichnet es eine abstrakte Rangstufe innerhalb der Klassifikation der Organismen. Ein Taxon gilt als ausgestorben , wenn gründliche Untersuchungen in bekannten und/ oder vermuteten Habitaten im historischen Verbreitungsgebiet, durchgeführt innerhalb eines Zeitfensters, das dem Lebenszyklus des Taxons geeignet entspricht, kein Individuum nachweisen können.

Als **Aussterberate** wird ein Verhältnis von Aussterbeereignis und Zeitspanne bezeichnet. Die Bildung des Verhältnisses wird in der Literatur auf drei Arten vorgenommen:

- Zeitspanne in der ein Taxon einer Klasse im Durchschnitt ausstirbt.
Beispiel: Aus der Klasse der Vögel stirbt im Durchschnitt alle 400 Jahre ein Taxon aus.
- Anzahl der Taxa, die innerhalb eines Jahres aussterben, normiert auf den Faktor einer Million. Einheit: E/MSY, - extinctions per million species years
Beispiel: Rein mathematisch bedeutet 1E/MSY, dass, wenn 1 Million Taxa existieren, pro Jahr ein Taxon ausstirbt; beziehungsweise, dass, wenn 1 Taxon existiert, es in einer Million Jahren ausstirbt. Der Begriff Spezies ist dabei nicht deckungsgleich mit Taxon definiert. Als Spezies wird die Gesamtheit der Individuen bezeichnet, die bei Kreuzung voll fertile Nachkommen hervorbringen. Innerhalb einer Spezies kann es unterschiedliche Taxa geben.
- Zeitspanne, die ein Taxon als Gesamtheit seiner Individuen typischerweise überlebt, bezeichnet als Überlebensrate.
Beispiel: Unter Annahme einer normalen Aussterberate beträgt die Überlebensrate eines Taxon typischer Weise zwischen 500.000 und 1.000.000 Jahre.

Als normale, natürliche oder **Hintergrundausterberate** wird eine für geologische Zeiträume außerhalb von Massenaussterbephasen und vor Einflussnahme durch den Menschen typische, durchschnittliche Aussterberate bezeichnet.

Da die derzeit beobachtete Aussterberate höher als die Hintergrundausterberate ist, liegt aktuell eine Phase von Biodiversitätsverlust vor.



Entwicklung der Aussterberate zwischen 1500 und 2010, kumuliert nach Wirbeltierarten, die nach IUCN als ausgestorben, oder ausgestorben in freier Wildbahn, erfasst sind, nach Ceballos, 2015.

Schwarz punktiert die Fortschreibung einer Hintergrundausterberate von 2 E/MSY

Links: Szenario A - sehr konservative Annahmen

Rechts: Szenario B – konservative Annahmen

Die derzeit umfassendste Erhebung der Aussterberate legt der Global Biodiversity Outlook der Convention on Biological Diversity vor. Die dritte Ausgabe besagt, dass 21 Prozent aller Säugetiere, 30 Prozent der Amphibien und 12 Prozent der Vögel vor dem Aussterben stehen.

Quellen

- 1) Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F., Lambin E., Lenton t., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H., Nykvist B., Wit de C., Hughes T., Leeuw van der S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R., Fabry V., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J., A safe operating space for humanity, *Nature* 461, page 472-475., 2009
- 2) Millennium Ecosystem Assessment, Reid W., Mooney H., Cropper A., Capistrano D., Carpenter S., Chopra K., Dasgupta P., Dietz T., Duraiappah A., Hassan R., Kasperson R., Leemans R., May R., McMichael T., Pingali P., Samper C., Scholes R., Watson R., Zakri A., Shidong Z., Ash N., Bennett E., Kumar P., Lee M., Raudsepp-Hearne C., Simons H., Thonell J., Zurek M., *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis Report*, 2005
- 3) Ceballos G., Ehrlich P., Barnosky A., García A., Pringle R., Palmer T., Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction, *Environmental Science*, exclusive license American Association for the Advancement of Science, 2015
- 4) Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Third edition of the Global Biodiversity Outlook, 2010

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

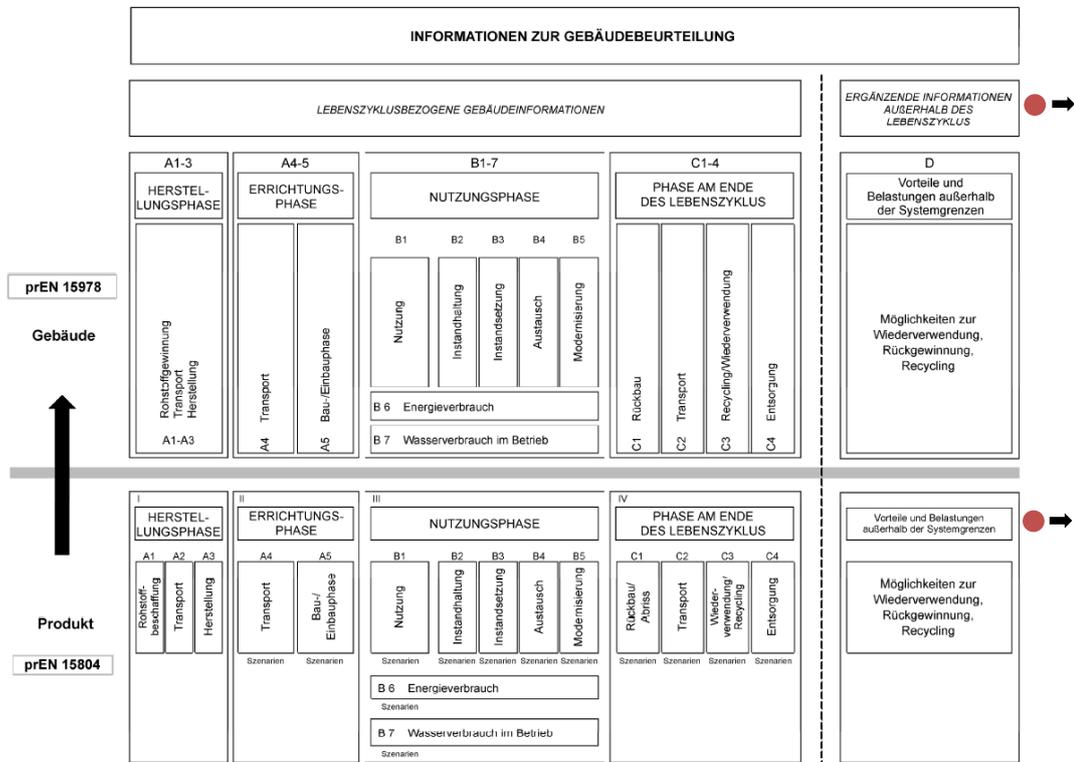


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.3 Living Planet Index LPI	
Wirkungsendpunkt	→ Verbleiben von Taxa
Wichtung Ursache-Wirkung	Wirkungsendpunkt bezogen
Einflussgrößen	Der <i>Living Planet Index</i> , kurz LPI, wird unabhängig von Ursachen und Einflussgrößen ermittelt und verwendet.
Methoden der Erhebung	<p>Zur Berechnung des Living Planet Index werden Zeitreihen-Daten von Beobachtungen von aktuell mehr als 10.380 Populationen von 3.038 repräsentativen Wirbeltier-Arten, Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugetieren aus verschiedenen Ökosystemen und Regionen der ganzen Welt auf Basis von Material aus der wissenschaftlichen Literatur und aus Datenbanken wie <i>NERC</i> und <i>RAM</i> herangezogen. Die Veränderungen der einzelnen Arten werden zusammengefasst und als Index, bezogen auf das Referenzjahr 1970, in dem erstmals eine relevante Datensammlung vorlag, angeführt.</p> <p>Der globale LPI wird aus dem geometrischen Mittel der Living Planet Indices für die <i>Biome</i> Tropen und gemäßigte Zonen berechnet.</p> <p>Der tropische LPI betrachtet alle terrestrischen, marinen und Süßwasser-Populationen aus der tropischen Zone, der gemäßigte LPI alle terrestrischen, marinen und Süßwasser-Populationen nördlich und südlich der Tropen.</p> <p>Da die Datenlage nicht der tatsächlichen Verteilung von Taxa innerhalb eines Bioms entspricht, wurde der gewichtete Living Planet Index mit der Abkürzung LPI-D eingeführt.</p>
Anwendung	<p>Der Living Planet Index wird seit 1998 biennial im Living Planet Report des World Wildlife Fund for Nature publiziert.</p> <p>Der LPI wurde als messbare Größe von Biodiversität in das United Nations Environment Programme implementiert.</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Der Living Planet Index steht in Bezug zur Aussterberate, quantifiziert im Gegensatz zu dieser aber zum Referenzzeitpunkt verbliebene Taxa.
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich:</p> <p>Nur rudimentäres Vorliegen von Österreich spezifischen beziehungsweise vergleichbaren Daten.</p> <p>Es besteht kein Bezug zu Ursachen der Veränderung von Biodiversität.</p>

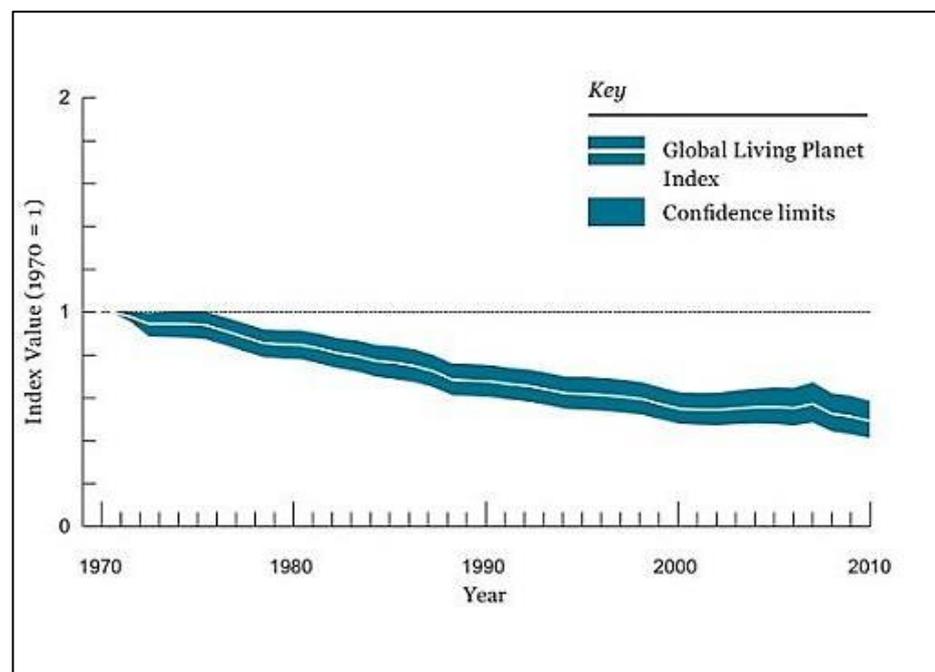
Anmerkungen

Das Natural Environment Research Council **NERC** ist eine in Großbritannien niedergelassene Dachorganisation verschiedener umweltwissenschaftlicher Organisationen zur Unterstützung von Forschung, Ausbildung und Wissensvermittlung im Fachgebiet.

Die **RAM** Bestandsdatenbank kompiliert, aufbauend und unter Hinweis auf die vormalige Ransom Myers' Datenbank, entsprechend weltweit, Datensätze zum Bestand kommerziell genutzter Meerespopulationen.

Das Biom entspricht einer Landschaftseinheit mit charakteristischer Vegetation und Fauna. Es ist durch einen einheitlichen Klima- und Bodentyp oder durch ein Gebirgsmassiv geprägt. Man unterscheidet in die neun klimatisch determinierten Biome äquatorial, tropisch, subtropisch, mediterran, warmtemperiert, nemoral, kontinental, boreal und polar.

Der globale **Living Planet Index** 2010 zeigt einen Verbleib von 48% der Arten bezogen auf das Jahr 1970.



Entwicklung des globalen LPI dargestellt als Trend zwischen 1970 und 2010, World Wildlife Fund, 2014

Der Living Planet Index kann aber nicht nur als globaler Index angewendet werden, sondern auch auf ausgewählte Regionen, Nationen oder Ökosysteme.

Quellen

- 1) Loh J., Green R., Ricketts T., Lamoreux J., Jenkins M., Kapos V., Randers J., The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 360 (1454), page 289–295., 2005
- 2) World Wildlife Fund, Living Planet Report 1998, Loh J., Randers J., MacGillivray A., Kapos V., Jenkins M., Groombridge B., Cox N., 1998
- 2) Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Global Biodiversity Outlook 3. Montreal, 2010
- 3) Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Global Biodiversity Outlook 4. Montreal, 2014
- 4) Collen B., Loh J., Whitmee S., McRae L., Amin R., Baillie J., Monitoring change in vertebrate abundance: the Living Planet Index, *Conservation Biology* 23, page 317–327., 2009
- 5) <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/biom/1554>
- 6) World Wildlife Fund, Living Planet Report 2014: species and spaces, people and places; McLellan R., Iyengar L., Jeffries B., Oerlemans N., 2014

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

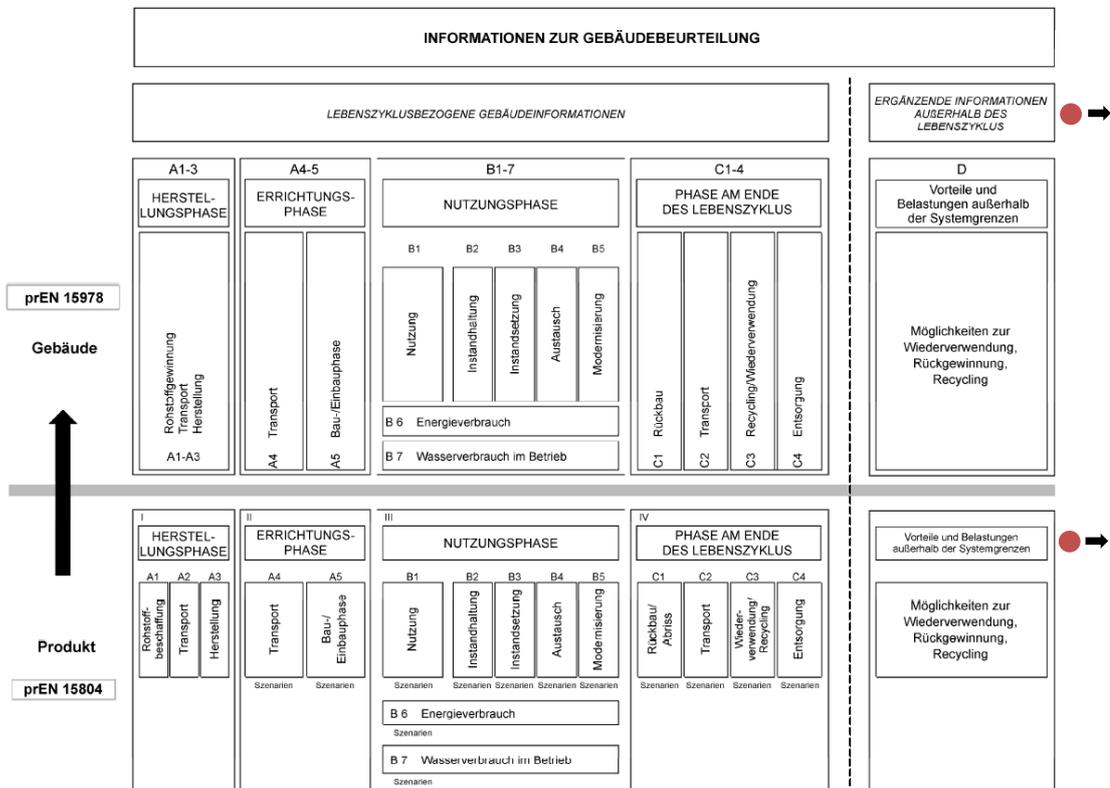


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.4 Phylogenetic Species Variability PSV

Wirkungsendpunkt	Verlust genetischer Vielfalt unter Gewichtung des unterschiedlichen evolutionsgeschichtlichen Verwandtschaftsgrads → Aussterben										
Wichtung Ursache-Wirkung	<u>Wirkungsendpunkt</u> bezogen										
Einflussgrößen	Die <i>phylogenetische Arten Variabilität</i> wird unabhängig von Ursachen und Einflussgrößen ermittelt und verwendet.										
Methode der Erhebung	Die PSV kann durch vergleichende Untersuchung von Taxa, entweder auf Basis genetischer Datenbanken oder signifikanter Gene, beziehungsweise Allele, oder auf Basis des phäno-, beziehungsweise genotypischen, Abgleichs mit Fossilien, ermittelt werden.										
Anwendung	Die PSV wird im Rahmen wissenschaftlicher Grundlagenarbeit eingesetzt, ist praktisch aktuell aber von geringer Bedeutung.										
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Im Planetary Boundaries Modell wird der Verlust an PSV als besonders aussagekräftiger Wirkungsendpunkt gegenüber menschlichem Eingreifen eingeführt, wegen mangelnder Praktikabilität aktuell aber durch die Aussterberate [E/MSY] substituiert.										
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich: Grundsätzlich wäre die PSV ein wissenschaftlich exakter Wirkungsendpunkt, auf Grund der mangelnden Datenlage und Erhebungskomplexität kommt ihr aktuell aber keine Bedeutung zu										
Anmerkungen	<p>Während bei der Bestimmung der Artenvielfalt eines Ökosystems alle vorgefundenen Taxa gleichwertig gezählt werden, differenziert die phylogenetische Arten Variabilität, englisch Phylogenetic Species Variability, abgekürzt PSV, die vorgefundenen unterschiedlichen Taxa nach deren evolutionsgeschichtlichem Verwandtschaftsgrad. Zwei Ökosysteme mit der gleichen Artenvielfalt können sich in ihrer phylogenetischen Arten Variabilität also deutlich voneinander unterscheiden.</p> <p>Die phylogenetische Arten Variabilität kann auf unterschiedliche Arten beschrieben werden. Eine anschauliche Methode bietet die Ermittlung der phylogenetischen Distanz. Das ist jene zeitliche Distanz, seit der sich zwei Taxa getrennt voneinander entwickeln, also die doppelte Zeitspanne seit Ausdifferenzierung vom letzten gemeinsamen Vorfahren.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">Zeit</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>Standorte</p> <table style="border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">II</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">●</td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> </table> </div> <div style="flex: 1;"> $D = \frac{\sum_{i=1}^{S-1} \sum_{j=i+1}^S d_{ij}}{S(S-1)/2}$ $D_I = \frac{20 + 20 + 2}{3(3-1)/2} = \frac{42}{3} = 7$ $D_{II} = \frac{6 + 6 + 2}{3(3-1)/2} = \frac{14}{3} = 4,7$ </div> </div> <p>Ermittlung der phylogenetischen Arten Variabilität nach Nentwig, 2012, S. 177</p>	I	II	●	●	●	●	●	●	●	●
I	II										
●	●										
●	●										
●	●										
●	●										

	<p>Am Standort I und II werden jeweils drei unterschiedliche Taxa vorgefunden. Die Artenvielfalt beträgt für beide Standorte drei. Die Taxa am Standort II sind jedoch enger miteinander verwandt als jene des Standort I. Durch aufsummieren der Streckenlängen bis zum letzten gemeinsamen Vorfahren lässt sich die phylogenetische Distanz ermitteln. Die Phylogenetische Variabilität des Standortes I beträgt 7 [a phylogenetische Distanz], die des Standort II lediglich 4,7 [a phylogenetische Distanz]</p>
--	---

Quellen

- 1) Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S., Fetzer I., Bennett E., Biggs R., Carpenter S., Vries de W., Wit de C., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G., Persson L., Ramanathan V., Reyers B., Sörlin S., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, *Science* 347, Issue 6223, 2015
- 2) Helmus M., Bland T., Williams C., Ives A., Phylogenetic Measures of Biodiversity, *The American Naturalist*, 169/3, 2007
- 3) Nentwig W., Bacher S., Brandl R., *Ökologie kompakt*, Springer, 2012

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

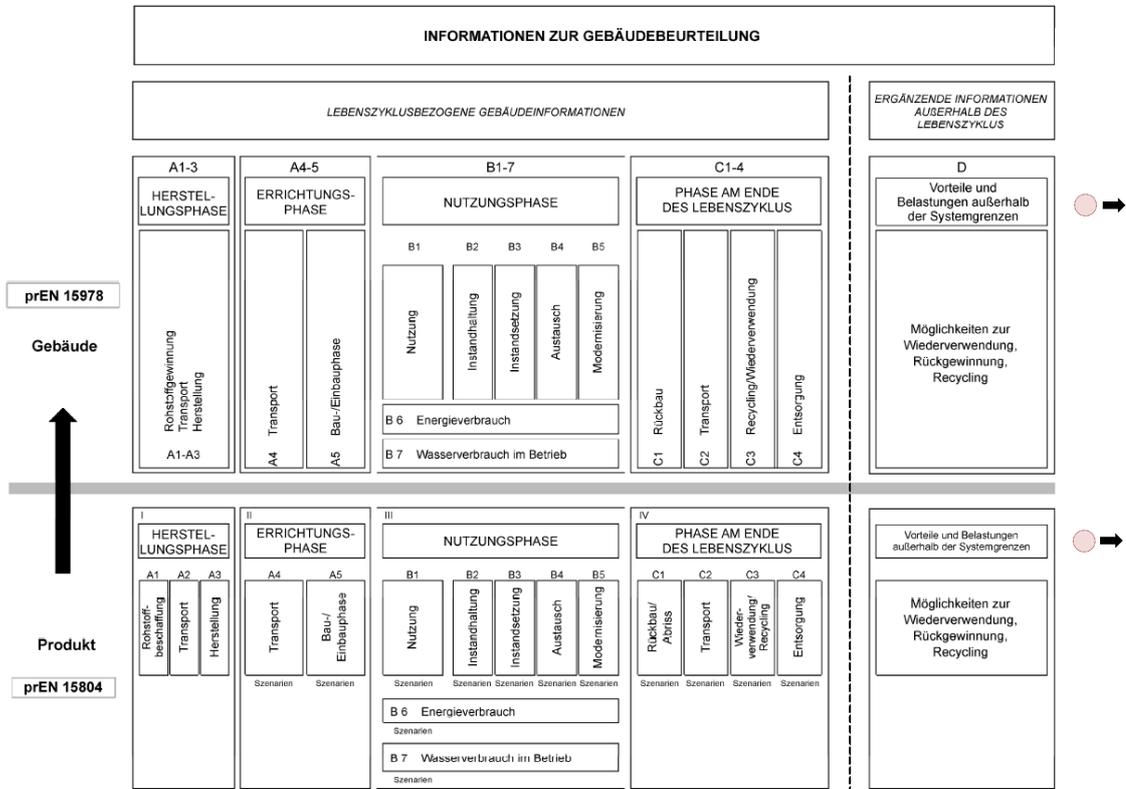


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.5 Biodiversity Intactness Index BII

Wirkungsendpunkt	→ Verbliebene Biodiversität (ohne Berücksichtigung genetischer Biodiversität)																												
Wichtung Ursache-Wirkung	Herstellung eines <u>Ursache – Wirkungsbezugs</u> zwischen der <ul style="list-style-type: none"> • Art und Intensität der Landnutzung unterschiedlicher Ökosysteme in einem bestimmten geographischen Gebiet als Ursache, und dem • Umfang der dort vorliegenden Biodiversität im Vergleich zu einem quasi-natürlichen Referenzzustand als Wirkung. 																												
Einflussgrößen	Art und Intensität der Landnutzung																												
Methode der Erhebung	<p>Daten zu Art und Intensität der Nutzung unterschiedlicher Ökosysteme wurden aus globalen Datenbanken zusammengeführt und zu aktuell sechs Landnutzungsklassen verdichtet. Für diese Landnutzungsklassen wurde der Umfang an bestehender Biodiversität abgeschätzt, definiert als verbliebener Prozentanteil an Biodiversität im Vergleich zur Biodiversität eines quasi-natürlichen Zustands.</p> <p>Übersichtstabelle Landnutzungsklassen:</p> <table border="1" data-bbox="472 972 1401 1464"> <thead> <tr> <th>Land use class</th> <th>Description</th> <th>Examples</th> <th>Data source</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Protected</td> <td>Minimal recent human impact on structure, composition or function of the ecosystem. Biotic populations inferred to be near their potential.</td> <td>Large protected areas, national, provincial and private nature reserves, "wilderness" areas.</td> <td>World Database on Protected Areas¹¹. All designated protected areas of IUCN categories I-V.</td> </tr> <tr> <td>Moderate use</td> <td>Extractive use of populations and associated disturbance, but not enough to cause continuing or irreversible declines in populations. Processes, communities and populations largely intact.</td> <td>Forest areas used by indigenous peoples or under sustainable, low-impact forestry, grasslands grazed within their sustainable carrying capacity.</td> <td>All remaining areas not classified into one of the other five categories.</td> </tr> <tr> <td>Degraded</td> <td>Extractive use at a rate exceeding replenishment and widespread disturbance. Often associated with high human population densities and poverty in rural areas. Productive capacity reduced to approximately 60% of 'natural' state.</td> <td>Clear-cut logging, areas subject to intense harvesting, hunting, fishing or overgrazing, areas invaded by alien vegetation.</td> <td>All areas falling below 75% (forest, grassland and savanna) or 50% (shrublands) of expected production as estimated by nonlinear regression (Michaelis-Menten function) of maximum annual NDVI on growth days. Degraded areas not estimated for desert, wetland and fynbos.</td> </tr> <tr> <td>Cultivated</td> <td>Natural land cover replaced by planted crops. Most processes persist, but are significantly disrupted by ploughing and harvesting activities. Residual biodiversity persists in the landscape, mainly in set-asides and in strips between fields (matrix), assumed to constitute approximately 20% of class.</td> <td>Commercial and subsistence crop agriculture, both irrigated and dryland, including planted pastures and fallow, or recently abandoned cultivated areas. Orchards and vineyards.</td> <td>SADC Landcover Data set³⁶, filled with GLC2000 (ref. 37) for Namibia and Botswana.</td> </tr> <tr> <td>Plantation</td> <td>Natural land cover permanently replaced by dense plantations of trees. Unplanted areas assumed to constitute approximately 25% of class.</td> <td>Plantation forestry, typically <i>Pinus</i> and <i>Eucalyptus</i> species.</td> <td>SADC Landcover Data set³⁶.</td> </tr> <tr> <td>Urban</td> <td>Land cover replaced by hard surfaces such as roads and buildings. Dense populations of people. Most ecological processes are highly modified. Remnant semi-natural cover assumed to constitute 10% of class.</td> <td>Dense human settlements, industrial areas, transport infrastructure, mines and quarries.</td> <td>Urban extents³⁸.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Charakterisierung und Quelldatenangaben zu den Landnutzungsklassen</p> <p>Auf diese Landnutzungsklassen wird bei der konkreten Bewertung referenziert. Für ein gegebenes geographisches Areal werden dazu die Populationsdichten gut bekannter und möglichst umfassend statistisch erfasster Taxa innerhalb der dort bestehenden Ökosysteme als Kenngröße für Biodiversität abgeschätzt. Die Quantifizierung der Populationen beruht dabei auf einer Bandbreite von FachexpertInnenmeinungen. Von dieser Schätzung ausgehend wird auf die aktuelle Anzahl sämtlicher Taxa rückgeschlossen.</p> <p>Der BII wird auf dieser Datenbasis wie folgt errechnet:</p>	Land use class	Description	Examples	Data source	Protected	Minimal recent human impact on structure, composition or function of the ecosystem. Biotic populations inferred to be near their potential.	Large protected areas, national, provincial and private nature reserves, "wilderness" areas.	World Database on Protected Areas ¹¹ . All designated protected areas of IUCN categories I-V.	Moderate use	Extractive use of populations and associated disturbance, but not enough to cause continuing or irreversible declines in populations. Processes, communities and populations largely intact.	Forest areas used by indigenous peoples or under sustainable, low-impact forestry, grasslands grazed within their sustainable carrying capacity.	All remaining areas not classified into one of the other five categories.	Degraded	Extractive use at a rate exceeding replenishment and widespread disturbance. Often associated with high human population densities and poverty in rural areas. Productive capacity reduced to approximately 60% of 'natural' state.	Clear-cut logging, areas subject to intense harvesting, hunting, fishing or overgrazing, areas invaded by alien vegetation.	All areas falling below 75% (forest, grassland and savanna) or 50% (shrublands) of expected production as estimated by nonlinear regression (Michaelis-Menten function) of maximum annual NDVI on growth days. Degraded areas not estimated for desert, wetland and fynbos.	Cultivated	Natural land cover replaced by planted crops. Most processes persist, but are significantly disrupted by ploughing and harvesting activities. Residual biodiversity persists in the landscape, mainly in set-asides and in strips between fields (matrix), assumed to constitute approximately 20% of class.	Commercial and subsistence crop agriculture, both irrigated and dryland, including planted pastures and fallow, or recently abandoned cultivated areas. Orchards and vineyards.	SADC Landcover Data set ³⁶ , filled with GLC2000 (ref. 37) for Namibia and Botswana.	Plantation	Natural land cover permanently replaced by dense plantations of trees. Unplanted areas assumed to constitute approximately 25% of class.	Plantation forestry, typically <i>Pinus</i> and <i>Eucalyptus</i> species.	SADC Landcover Data set ³⁶ .	Urban	Land cover replaced by hard surfaces such as roads and buildings. Dense populations of people. Most ecological processes are highly modified. Remnant semi-natural cover assumed to constitute 10% of class.	Dense human settlements, industrial areas, transport infrastructure, mines and quarries.	Urban extents ³⁸ .
Land use class	Description	Examples	Data source																										
Protected	Minimal recent human impact on structure, composition or function of the ecosystem. Biotic populations inferred to be near their potential.	Large protected areas, national, provincial and private nature reserves, "wilderness" areas.	World Database on Protected Areas ¹¹ . All designated protected areas of IUCN categories I-V.																										
Moderate use	Extractive use of populations and associated disturbance, but not enough to cause continuing or irreversible declines in populations. Processes, communities and populations largely intact.	Forest areas used by indigenous peoples or under sustainable, low-impact forestry, grasslands grazed within their sustainable carrying capacity.	All remaining areas not classified into one of the other five categories.																										
Degraded	Extractive use at a rate exceeding replenishment and widespread disturbance. Often associated with high human population densities and poverty in rural areas. Productive capacity reduced to approximately 60% of 'natural' state.	Clear-cut logging, areas subject to intense harvesting, hunting, fishing or overgrazing, areas invaded by alien vegetation.	All areas falling below 75% (forest, grassland and savanna) or 50% (shrublands) of expected production as estimated by nonlinear regression (Michaelis-Menten function) of maximum annual NDVI on growth days. Degraded areas not estimated for desert, wetland and fynbos.																										
Cultivated	Natural land cover replaced by planted crops. Most processes persist, but are significantly disrupted by ploughing and harvesting activities. Residual biodiversity persists in the landscape, mainly in set-asides and in strips between fields (matrix), assumed to constitute approximately 20% of class.	Commercial and subsistence crop agriculture, both irrigated and dryland, including planted pastures and fallow, or recently abandoned cultivated areas. Orchards and vineyards.	SADC Landcover Data set ³⁶ , filled with GLC2000 (ref. 37) for Namibia and Botswana.																										
Plantation	Natural land cover permanently replaced by dense plantations of trees. Unplanted areas assumed to constitute approximately 25% of class.	Plantation forestry, typically <i>Pinus</i> and <i>Eucalyptus</i> species.	SADC Landcover Data set ³⁶ .																										
Urban	Land cover replaced by hard surfaces such as roads and buildings. Dense populations of people. Most ecological processes are highly modified. Remnant semi-natural cover assumed to constitute 10% of class.	Dense human settlements, industrial areas, transport infrastructure, mines and quarries.	Urban extents ³⁸ .																										

	$BII = (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ij} A_{jk} I_{ijk}) / (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ij} A_{jk})$ <p>Mit</p> <p>i ... Taxa in den Arten (Artengruppen) Pflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien k ... Art der Landnutzung j ... untersuchtes Ökosystem</p> <p>R_{ij} ... Anzahl der Individuen je Taxon i und Ökosystem j A_{jk} ... Fläche der Landnutzung k im Ökosystem j I_{ijk} ... Populationswirksamkeit Anzahl der Individuen je Taxon i und Ökosystem j bei Landnutzung k</p> <p>Der so ermittelte Umfang der Populationen wird zu quasi-natürlichen Referenzpopulationen in Relation gesetzt. [%]</p>
Anwendung	<p>Der Biodiversity Intactness Index wurde exemplarisch für sieben Staaten im südlichen Afrika ermittelt. Dabei umfasst der BII den Wertebereich von 88,5% ausgewiesen für Botswana bis 72,1% ausgewiesen für Swaziland.</p> <p>Das Ergebnis der Bewertung wird im wissenschaftlichen Diskurs teils heftig hinterfragt, weniger auf Grund der angewandten Methodik als unter Bezugnahme auf den Umfang der Degeneration der betrachteten Ökosysteme, der als deutlich zu gering angenommen kritisiert wird.</p> <p>Wird der Biodiversity Intactness Index auf lokaler Ebene angewandt wird er in der Literatur auch als Local Biodiversity Intactness Index mit der Abkürzung LBII bezeichnet.</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Der BII ist als eine von zwei Kenngrößen zur Bewertung von Biodiversitätsverlust in das Planetary Boundaries Modell eingebettet</p> <p>Der BII ist auf Grund seiner flächenbezogenen Berechnung mit dem NCI vergleichbar. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass der BII den Bezug zwischen Belastungen und Auswirkungen auf Basis aktueller lokaler und umfassender Studien ermittelt, und definierte Relationen anwendet, während der NCI vorwiegend von lokaler Beobachtung ausgeht und manchen Ökosystemen die verbliebene Biodiversität 0% zuordnet.</p>
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich</p> <p>Es wird ausschließlich die Landnutzung als Ursache betrachtet, und damit nicht die, in der LCA üblichen, Aspekte zur Bewertung eines baulich funktionalen Äquivalents.</p> <p>Die zur Beurteilung erforderliche Datendichte und Qualität ist hoch, ihr vorliegen für Österreich zu überprüfen.</p>

<p>Anmerkungen</p>	<p>Biodiversität umfasst die Aspekte der</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Artenvielfalt</u> als Anzahl der aktuell bestehenden Taxa innerhalb einer Art, • <u>Artendiversität</u> als Anzahl unterschiedlicher Taxa die innerhalb eines Lebensraumes vorkommen, • <u>Biotopvielfalt</u> als Anzahl der unterschiedlichen Biotoptypen die innerhalb einer landschaftsräumlichen Einheit vorhanden sind, • <u>genetische Vielfalt</u> als Gesamtheit aller existierenden Allele innerhalb eines Taxons. <p>Eine gebräuchliche Differenzierung von Biodiversität (nach Whittaker 1960) liegt wie folgt vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Alpha-Diversität</u> als Artenvielfalt eines Biotops • <u>Beta-Diversität</u> als Entwicklung der Taxazahl • <u>Gamma-Diversität</u> als Artenvielfalt einer größeren Raumeinheit etwa eines Landschaftsteils <hr/> <p>Als Abundanz wird entweder die Anzahl unterschiedlicher Taxa oder die Anzahl der Individuen eines Taxons eines Biotops, bezogen auf eine Flächenbeziehungswise Raumeinheit bezeichnet.</p> <p>Die Anzahl unterschiedlicher Taxa wird auch als Artenvielfalt (Species Richness) bezeichnet. Zunehmend häufiger zur Anwendung kommt die Individuenabundanz. Wird mehr als 2% der Gesamtindividuenzahl von einem einzelnen Taxon gestellt gilt dieses als dominant, Taxa mit geringeren Anteilen werden als rezedent bezeichnet. Liegt ein Taxon ausschließlich in einem einzigen Biotop weltweit vor, wird es als endemisch bezeichnet.</p> <hr/> <p>Als Populationsdichte wird die Anzahl der Individuen eines Taxons innerhalb einer bestimmten Fläche oder eines bestimmten Raumes bezeichnet. Entspricht die Fläche beziehungsweise der Raum einem Biotop, sind Abundanz und Populationsdichte gleichzusetzen.</p>
<p>Quellen</p> <p>1) Scholes R., Biggs R., A biodiversity intactness index, Nature 434, page 45-49., 2005</p> <p>2) Rouget M., Cowling R., Vlok J., Thompson M., Balmford A., Getting the biodiversity intactness index right: the importance of habitat degradation data, Global Change Biology, 12, Issue 11, pages 2032–2036., 2006</p> <p>3) Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S., Fetzer I., Bennett E., Biggs R., Carpenter S., Vries de W., Wit de C., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G., Persson L., Ramanathan V., Reyers B., Sörlin S., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science 347, Issue 6223, 2015</p>	

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

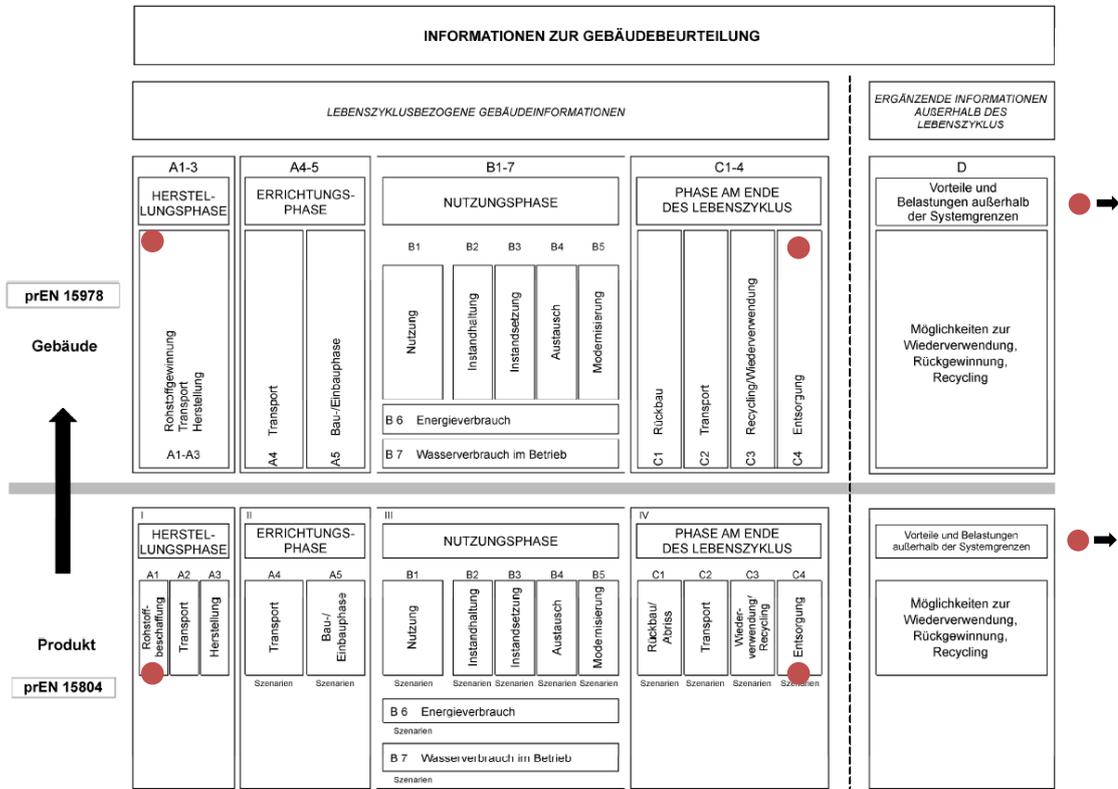
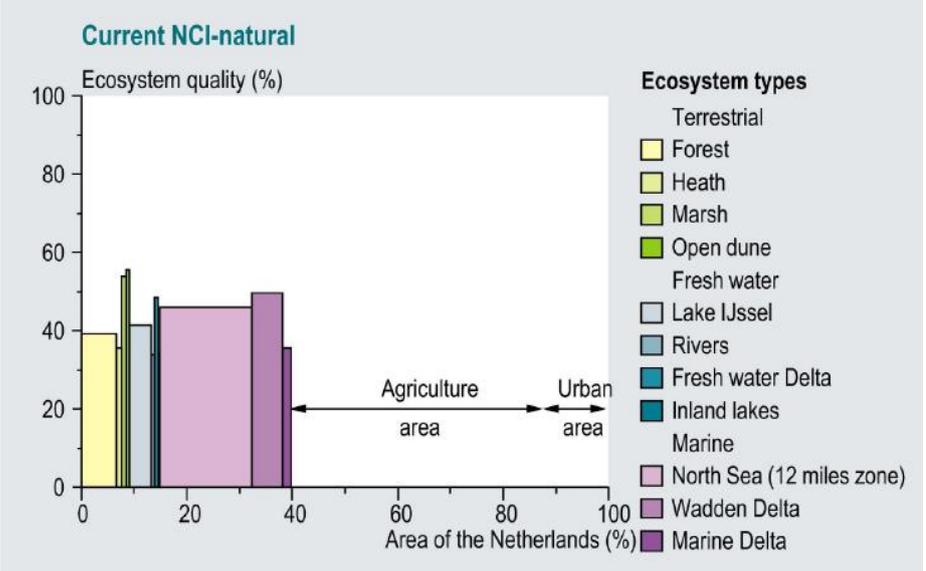


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.6 Natural Capital Index NCI

Wirkungsendpunkt	Reduktion der Individuenanzahl eines repräsentativen Sets von Taxa → Uniformität von Lebensräumen
Wichtung Ursache-Wirkung	Herstellung eines <u>Ursache – Wirkung</u> bezugs zwischen dem <ul style="list-style-type: none"> • Verlust an natürlichem Lebensraum mit seinen Ökosystemen sowie • dem Verlust an Qualität in bestehend verbliebenen Ökosystemen als Ursache, und der • Reduktion der Individuenanzahl eines repräsentativen Sets von Taxa im Vergleich zur Individuenanzahl eines Referenzsets nach <i>Baseline</i>-definition als Wirkung.
Einflussgrößen	Es werden zwei unterschiedliche Aspekte der Einflussnahme unterschieden: <ul style="list-style-type: none"> • Überführung natürlicher Ökosysteme in landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Siedlungsflächen • Beeinträchtigung bestehender Ökosysteme durch Klimawandel, Umweltverschmutzung, Fragmentierung und Übernutzung Der NCI ist offen für die Ergänzung oder Differenzierung von Einflussfaktoren
Methode der Erhebung	Der NCI versteht sich nicht als Einzelindikator, sondern als flexibler Indikatorrahmen. Die Ursachen Verlust von Lebensraum und Verlust von Qualität in bestehend verbliebenen Lebensräumen werden dabei durch Multiplikation in Zusammenhang gebracht. Die Größe eines Ökosystems fließt als Prozentsatz des gesamten zu betrachtenden Gebiets in die Berechnung ein. Die Qualität ergibt sich aus der Zählung der Individuen eines vorbestimmten Sets charakteristischer Tier- und Pflanzentaxa, in durchschnittlicher Relation zu deren Vielfalt in entsprechenden Ökosystemen in angestrebtem Zustand (Baseline). $\text{NCI} = \text{Lebensraum Quantität} \times \text{Lebensraum Qualität} [\%]$ <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> Veranschaulichung der Kalkulation des Natural Capital Index nach Brink ten (2000) Das Ergebnis wird als durchschnittliche Spezies Abundanz oder <i>Mean Species Abundance</i> kurz MSA in % bezeichnet, was eine methodische Unschärfe darstellt.
Anwendung	Der NCI versteht sich als Beitrag zur <i>Convention on Biological Diversity</i> - CBD und findet als Konzept Anwendung im Hemerobie Index, im <i>Habitat Hektar</i> und andern Indices, sowie im Biodiversitätskalkulations-Tool GLOBIO, wobei hier die Definition der MSA geschärft wurde.

	<p>Der NCI wurde für die Niederlande berechnet:</p>  <p>Kalkulationsdiagramm des NCI der Niederlande, National Institute of Public Health (2002)</p>
<p>Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit</p>	<p>Der NCI ist auf Grund seiner flächenbezogenen Berechnung mit dem BII vergleichbar.</p> <p>Auf Grund der Aspekte der Berücksichtigung der Einflussgrößen Klimawandel und Umweltverschmutzung bestehen Bezüge zur LCA.</p> <p>Die Abgrenzung zwischen der MSA Berechnung nach GLOBIO und der nach NCI besteht darin, dass NCI den Bezug zwischen Belastungen und Auswirkungen auf Basis aktueller lokaler Beobachtung feststellt, während GLOBIO dafür auf Basis umfassender Studien ermittelte, definierte Relationen anwendet.</p>
<p>Brauchbarkeit für Baustoff LCA</p>	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich:</p> <p>Die Brauchbarkeit ist grundsätzlich gegeben, da die Ursachen, auf die sich der NCI bezieht, die Rohstoffgewinnung berücksichtigen können und baustoffbezogene Daten zu Klimawandelpotential und Versauerungspotential, als in NCI berücksichtigter Aspekt der Umweltverschmutzung, in der LCA vorliegen.</p> <p>Die Bewertung der agrarkulturellen- und urbanen Flächen erscheint nicht sinnfällig und die Methode in manchen Aspekten, etwa der Wahl der Baseline willkürlich.</p>

Anmerkungen

Convention on Biological Diversity – CBD Die Konvention über die biologische Vielfalt, wurde als völkerrechtliches Übereinkommen, bei der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Jahre 1992 in Rio de Janeiro zur Unterzeichnung ausgelegt und von Österreich 1994 ratifiziert. Die Konvention ist das erste Übereinkommen, dass sich global mit Natur- und Artenschutz beschäftigt und gleichzeitig eine nachhaltige Entwicklung anstrebt. Dafür sind entsprechende soziale und politische Rahmenbedingungen zu schaffen.

Als **Abundanz** wird entweder die Anzahl unterschiedlicher Taxa oder die Anzahl der Individuen eines Taxons, bezogen auf eine Flächeneinheit bezeichnet. Die Anzahl unterschiedlicher Taxa wird auch als Artenvielfalt (Species Richness) bezeichnet. Zunehmend häufiger bewertet wird auch die Individuenabundanz. Wird mehr als 2% der Gesamtindividuenzahl von einem einzelnen Taxon gestellt gilt diese als dominant, Taxa mit geringeren Anteilen werden als rezident bezeichnet.

Beispiel:



Past

Die Abundanz im Sinne der Artenvielfalt beträgt 3 → Insekt – Amphibium - Säugetier

Die Individuenabundanz ist ausgewogen

Today

Die Abundanz im Sinne der Artenvielfalt beträgt 4 → Insekt – Amphibium – Säugetier - Vogel

Die Individuenabundanz ist unausgewogen

Das Taxon Insekt ist bedroht

Tomorrow

Die Abundanz im Sinne der Artenvielfalt beträgt 3 → Amphibium – Säugetier - Vogel

Die Individuenabundanz ist unausgewogen

Das Taxon Insekt ist ausgestorben, das Taxon Säugetier ist bedroht, das Taxon Vogel dominant

nach: Brink ten, 2007

Die durchschnittliche Spezies Abundanz, englisch **Mean Species Abundance** -

MSA versteht sich als Maß der Intaktheit von Biodiversität. Sie wird definiert als Individuenanzahl originär ansässiger Taxa im durchschnittlichen Verhältnis zur Individuenanzahl dieser Taxa in einem entsprechenden quasi natürlichen Ökosystem.

Das **Habitat Hektar Verfahren**, englisch Habitat Hectar Approach, stellt eine Methode zum systematischen, objektivierten und wiederholbaren Vergleich der Qualität der Vegetation an einem bestimmten Standort mit jener einer definierten Baseline dar.

Dazu werden unter Bezugnahme auf das zu untersuchende Gebiet ökologische Vegetationsklassen gebildet, die weniger der Taxonomie der Botanik folgen als bestimmte Aspekte der vorliegenden Biozönose abbilden, etwa den Bestand an großen Bäumen, den Bestand an bodennaher Vegetation, den Bestand an Totholzstämmen,... Diese ökologischen Vegetationsklassen werden ergänzt durch Angaben zur Landschaftsstruktur. Die so gewählten zu betrachtenden Komponenten werden nach ihrer Bedeutung für den Zustand der Biodiversität gewichtet.

Table 1. Components and weightings of the habitat score

	Component	Max. value (%)
Site condition	Large trees	10
	Tree (canopy) cover	5
	Understorey (non-tree) strata	25
	Lack of weeds	15
	Recruitment	10
	Organic litter	5
	Logs	5
Landscape context	Patch size*	10
	Neighbourhood*	10
	Distance to core area*	5
Total		100

Konkret zu bewertendes Set an ökologischen Vegetationsklassen und Landschaftsstruktureigenschaften, Parkes, 2003, S.31.

Table 2. Criteria and scores for the number of large trees[†] present

Large trees	Level of canopy health (%)[‡]		
	> 70%	30-70%	< 30%
None present	0	0	0
0-20% of the benchmark number of large trees/ha	3	2	1
20-40% of the benchmark number of large trees/ha	4	3	2
40-70% of the benchmark number of large trees/ha	6	5	4
70-100% of the benchmark number of large trees/ha	8	7	6
≥ the benchmark number of large trees/ha	10	9	8

[†]Large trees defined by d.b.h. – see Ecological Vegetation Classes (EVC) benchmark. Scoring includes both living and dead large trees.

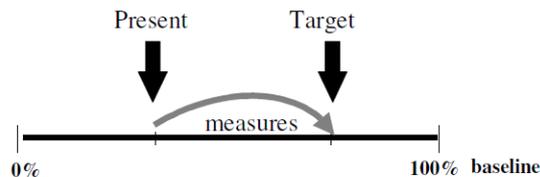
[‡]Health of large trees assessed by estimating the proportion of expected canopy cover that is missing due to tree death, decline or mistletoe infestation.

Bewertung der Komponente 'Large trees', Parkes, 2003, S.32.

Der **trophische Index**, Englisch - trophic index, stellt die Abundanz auf den unterschiedlichen Stufen der Nahrungskette dar. Der trophische Index ist für die Beurteilung menschlicher Wirkungen auf die Biodiversität von Interesse, weil die Entnahme von Taxa vorwiegend auf einer einzelnen, zumeist hohen, Ebene der Nahrungskette passiert. Die Auswirkungen dieser Entnahme auf vorwiegend einer einzelnen trophischen Ebene auf die Biodiversität des Gesamtsystems sind noch nicht ausreichend erforscht. Aktuell liegt auch keine einheitliche Messmethodik vor.

Der NCI lässt die Wahl des Charakters der Referenzökosysteme, definiert als **Baseline** offen. Als Baseline nahegelegt werden:

- Ökosysteme im vorindustriellen Zustand
- Quasi-natürliche Ökosysteme
- oder gegebenenfalls politisch festgelegte Zielvorgaben



Quellen

- 1) Brink ten B., Biodiversity indicators for the OECD Environmental Outlook and Strategy – A feasibility study. RIVM Report 402001014. Globio Report Series No 25., 2000
- 2) Brink ten B., The Natural Capital Index framework (NCI), Beyond GDP - Virtual Indicator Expo, Brussels, 19-20., November, 2007
- 3) Czúcz, B., Molnár, Zs., Horváth, F., Nagy, G.G., Botta-Dukát, Z., Török, k., Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for regional biodiversity indicators. Journal for Nature Conservation. 10.1016/j.jnc.2011.11.002
- 4) National Institute of Public Health and Environment – NL (Ed.), Biodiversity: how much is left? The Natural Capital Index framework (NCI), 2002
- 5) Parkes D., Newell G., Cheal D., Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach, Ecological Management & Restoration, Vol 4, page 29-38, 2003

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

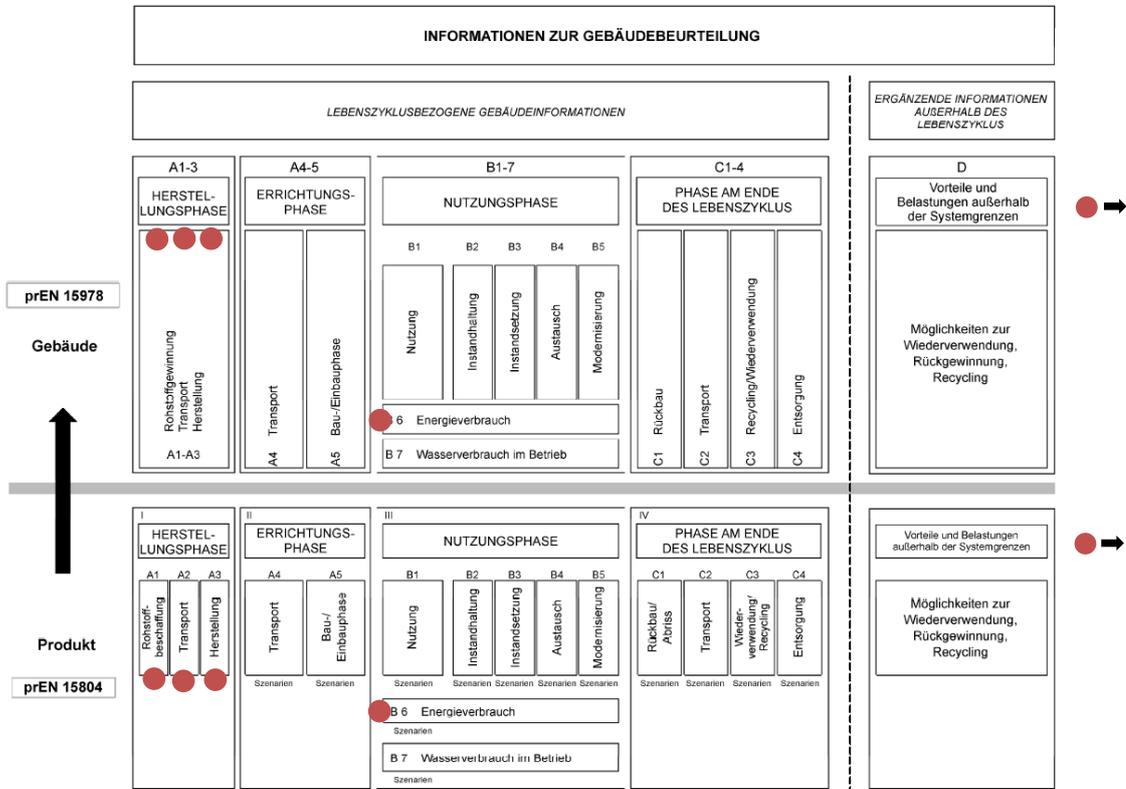
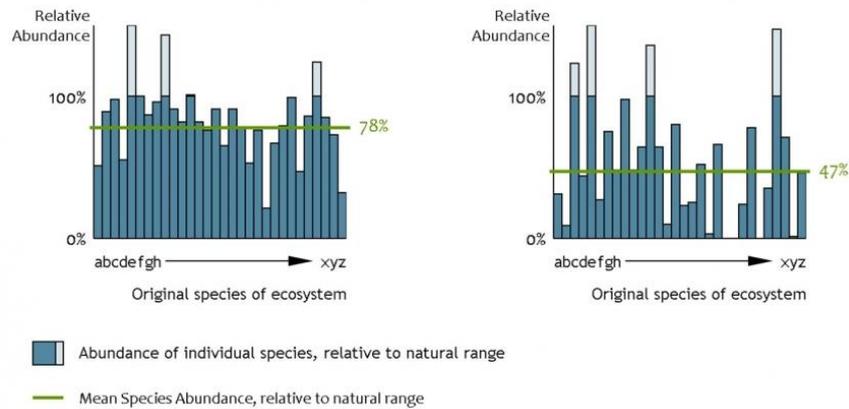


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

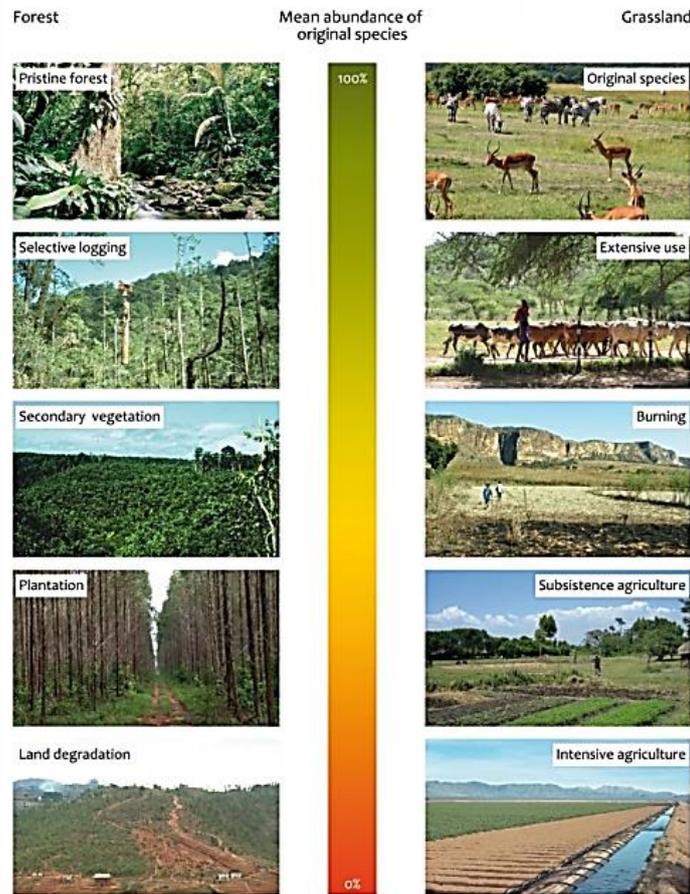
4.1.7 Mean Species Abundance MSA	
Wirkungsendpunkt	Reduktion originärer Taxa → Aussterben
Wichtung Ursache-Wirkung	<p>Als Einzelindikator ist die durchschnittliche Spezies Abundanz, englisch Mean Species Abundance, kurz MSA <u>wirkungsorientiert</u> und versteht sich als Maß der Intaktheit von Biodiversität, auch als Natürlichkeit bezeichnet.</p> <p>Die MSA wurde jedoch in ein systematisch, relationales System eingearbeitet und stellt dort einen gewichteten <u>Ursache – Wirkungs</u>bezugs her zwischen,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Landnutzung, • Ablagerung atmosphärischen Stickstoffs, • Infrastrukturdichte, • Fragmentierung und • Klimawandel <p>als Ursachen , und der</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abnahme der Individuenanzahl originär ansässiger Taxa im durchschnittlichen Verhältnis zur Individuenanzahl dieser Taxa in einem entsprechenden quasi natürlichen Ökosystem <p>als Wirkung.</p>
Einflussgrößen	<p>Einflussgrößen werden aktuell in fünf Ursachengruppen zusammengefasst</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Landnutzung <ul style="list-style-type: none"> - Primärvegetation - Geringfügig genützter Wald - Sekundärwald - Waldpflanzungen - Natürliche Weide - Kultivierte Weide und Wiesen - Agroforstwirtschaft - Extensive Landwirtschaft - Intensive Landwirtschaft - Siedlungsflächen 2. Ablagerung atmosphärischen Stickstoffs <ul style="list-style-type: none"> - nach dem Konzept der kritischen Belastung 3. Infrastrukturdichte <ul style="list-style-type: none"> - Straße - Schiene 4. Fragmentierung <ul style="list-style-type: none"> - Ökosystemgrößen - Ökosystemdichte 5. Klimawandel <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur- GMTI
Methode der Erhebung	<p>Als Einzelindikator beruht die Erhebung der MSA auf entsprechenden aktuellen und vergleichenden Zählungen von Taxa und der Individuen per Taxon innerhalb eines Ökosystems.</p> <p>Eingebettet in ein systematisches, relationales System wird vorwiegend auf Informationen aus qualifizierten Datenbanken und Journals zurückgegriffen,</p>

um die relative MSA zu ermitteln. Dabei werden nach Maßgabe der Datelage sämtliche originär ansässigen Taxa eines quasi natürlichen Ökosystems gelistet und die jeweils vorliegende Individuenanzahl als relatives Optimum von 100% eingeführt. Diesem Datenset wird jenes des entsprechenden zu bewertenden Ökosystems vergleichend gegenüber gestellt und das durchschnittliche Verhältnis errechnet.



Grafische Darstellung der Kalkulation der relativen Mean Species Abundance
<http://www.globio.info/images/900/700/3/0/283.jpg>

Die MSA kann berechnet werden in Bezug auf eine Ursachengruppe je Flächeneinheit, als Gesamtangabe für alle Ursachen je Flächeneinheit und Gebietsbezogen etwa für ein Ökosystem, aber auch ein Staatsgebiet.



Exemplarische Illustration der relativen MSA auf Ökosystemebene
<http://www.globio.info/images/900/700/3/0/138.png>

Anwendung	Als Einzelindikator im Natural Capital Index NCI, als systemische Kennzahl im Berechnungstool GLOBIO
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Die MSA ist auf Grund ihrer flächenbezogenen Berechnung mit dem BII vergleichbar, auf Grund der Aspekte der Einflussnahme Klimawandel und Stickstoffablagerung aber auch mit der LCA sowie auf Grund der Berücksichtigung anderer Faktoren wie der Fragmentierung und Infrastrukturdichte mit der IUCN-CMP Unified Classification of Direct Threats.
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich: Als biologisch orientierter wirkungsbezogener Einzelindikator ist die MSA für die LCA von Baustoffen nicht relevant. In der Einbettung in systematische Kalkulationstools wie GLOBIO 3, und dort als Indikator für verbliebene Natürlichkeit eines Ökosystems kommt der MSA jedoch eine gewisse Bedeutung zu. Die Datenlage für Österreich, speziell zu den Ursachengruppen 1, 3 und 4, wird zu prüfen sein sowie auch die Abschätzbarkeit des Impacts baulicher Maßnahmen.
Anmerkungen	Ein Taxon gilt als ausgestorben , wenn gründliche Untersuchungen, in bekannten und/ oder vermuteten Habitaten im historischen Verbreitungsgebiet durchgeführt, innerhalb eines Zeitfensters, das dem Lebenszyklus des Taxons geeignet entspricht, kein Individuum nachweisen können. Es werden zwei Anwendungen des Begriffs Taxon unterschieden. Das Art-Taxon, bezeichnet eine geschlossenen Fortpflanzungsgemeinschaft, das supraspezifische Taxon, eine geschlossenen Abstammungsgemeinschaft. Als Arten bezeichnet man Gruppen von Individuen, die durch Abstammungsbande zwischen Eltern und Nachkommen verbunden sind und in Gestalt, Physiologie und Verhalten soweit übereinstimmen, dass sie sich von anderen Individuengruppen abgrenzen lassen. Bei Organismen mit zweigeschlechtlicher Fortpflanzung kommt als entscheidendes Kriterium die Fähigkeit hinzu, gemeinsam fertile Nachkommen zu erzeugen. Die Bezeichnung Art wird jedoch doppeldeutig verwendet. Einerseits wird sie auf ein konkretes Taxon angewandt, andererseits bezeichnet sie eine abstrakte Rangstufe innerhalb der Klassifikation der Organismen.
Quellen	1) Alkemade R., Oorschot van M., Miles L., Nellemann C., Bakkenes M., Brink ten B., GLOBIO3: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss, Ecosystems 12, page 374–390., 2009 2) Environment and Ecology, What is GLOBIO? , 2016 http://environment-ecology.com/biodiversity/206-globio.html Laäsdjkj (letzter Zugriff: 20.06.2016)

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

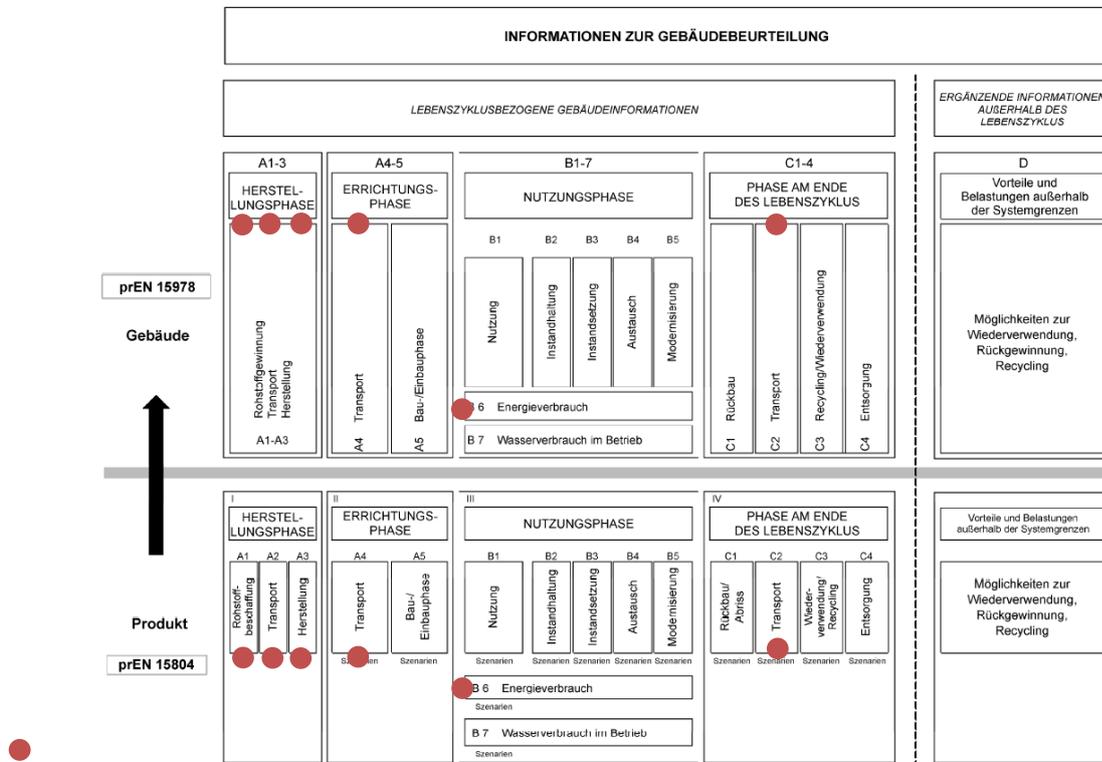
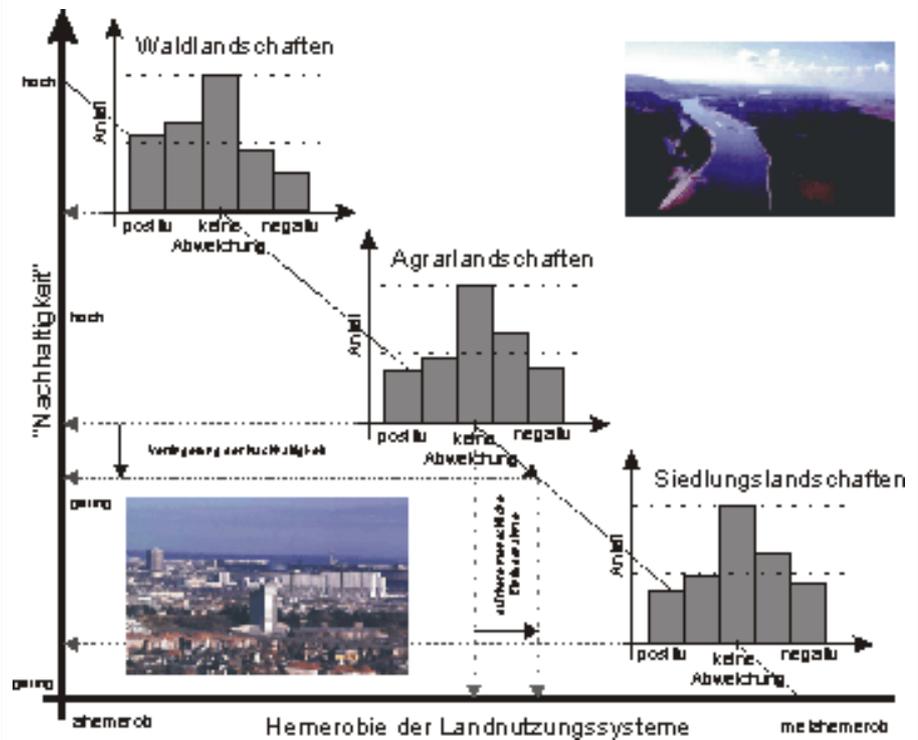


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.8 Hemerobie	
Wirkungsendpunkt	Klassifizierung des Ausmaßes menschlicher Einwirkung auf Ökosysteme jedoch ohne Quantifizierung von Biodiversitätsverlusten → Zerstörung der Biozönose
Wichtung Ursache-Wirkung	Es wird kein direkter Ursache-Wirkungsbezug hergestellt, sondern eine Bewertung des Ist-Zustandes eines Ökosystems, auf Basis der Abweichungen der vorgefundenen Vegetation von ihrem potentiell natürlichen Zustand, vorgenommen. Wobei Art und Grad der menschlichen Beeinflussung sehr wohl als ursächlich für Veränderungen angesehen werden und als Indikator für die Zuordnung zu einer Hemerobiestufe und damit zu einem bestimmten Wirkungspunkt herangezogen werden.
Einflussgrößen	Art und Grad der menschlichen Beeinflussung ausgedrückt in unterschiedlichen Indikatoren auf lokaler Ebene, LOISLs Abkürzung für, englisch, LOcal Indicators of Sustainable Land use: <ul style="list-style-type: none"> • Verteilung sensibler Lebensräume • Anteil sensibler Lebensräume • Natürlichkeitsgrad der Landschaft • Anteil vom Menschen in die Landschaft eingebrachter Landschaftselemente • Störungsgrad von in die Landschaft eingebrachten Elementen auf regionaler Ebene, RESLs Abkürzung für, englisch, REgional Indicators of Sustainable Land use: <ul style="list-style-type: none"> • Zerschneidungsgrad der Landschaft durch Verkehrsinfrastruktur • Naturnähe oder -ferne von Waldökosystemen • Siedlungsdichte • Versiegelungsgrad von Landschaftsausschnitten • Qualitätszustand von Fließgewässern objektiviert durch beispielsweise den Shannon-Diversitäts-Index und den Shape Index
Methode der Erhebung	Kombination einer Bottom-up- Erfassung der LOISLs und einer Top-down-Erfassung der RESLs, basierend auf Feldstudien, Literatur- und kartographischer Recherche und Expertenmeinung
Anwendung	Erhebung der Hemerobie der Wälder im Biosphärenpark Wienerwald
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Die Hemerobie ist in ihrem Wirkungsendpunkt mit dem BII oder dem MSA-System vergleichbar, jedoch ist sie vorwiegend lokal definiert. Die Hemerobie könnte so der Forderung des Planetary Boundaries Modells, im biophysikalischen Prozess der Changes in Biosphere Integrity neben der globalen auch eine lokale Betrachtung einzuführen, entgegen kommen.
Brauchbarkeit für	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine

<p>Baustoff LCA</p>	<p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich</p> <p>Grundsätzlich nimmt die Hemerobie keinen Bezug auf Aktivitäten der Gebäudeerrichtung. Durch ihre starke lokale Ausrichtung, ist die Einteilung der unterschiedlichen Landschaftsnutzungen in Hemerobieklassen in Österreich, aber eventuell geeignet einen Bezug zwischen Landnutzung und verbliebener Biodiversität herzustellen und so als Datengrundlage für die Anwendung anderer Methoden auf die spezifisch österreichische Situation zu dienen.</p>
<p>Anmerkungen</p>	<p>Die Biozönose ist die Gemeinschaft der Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen, die in einem, durch Kombination von abiotischen Umweltfaktoren definierten, Lebensraum regelmäßig vorkommen und deren Individuen untereinander und mit den Angehörigen anderer Taxa in Wechselbeziehung stehen.</p> <p>Als Biom bezeichnet man eine große, überschaubare Landschaftseinheit mit ihrer charakteristischen Vegetation und Fauna. Das Biom ist geprägt durch abiotische Faktoren wie einen einheitlichen Klimatyp, das Zonobiom, einen einheitlichen Bodentyp, das Pedobiom, oder auch durch ein Gebirgsmassiv, das Orobiom. Man unterscheidet neun Zonobiome: äquatorial, tropisch, subtropisch, mediterran, warmtemperiert, nemoral, kontinental, boreal und polar.</p> <p>Das Konzept der Hemerobie wurde 1955 von Jalas entwickelt und von Sukopp ab 1969 in die mitteleuropäische Vegetations- und Landschaftsökologie eingeführt. Hemerobie ist ein Maß für den menschlichen Kultureinfluss auf Ökosysteme. Je nach Quelle wird in sechs oder sieben Hemerobiestufen, beziehungsweise Hemerobieklassen, unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ahemerob / natürlich – nicht kulturbeeinflusst • oligohemerob / naturnah – schwach kulturbeeinflusst (sehr gering besiedelte Gebiete wie Arktis, Wüsten, Hochgebirge) • mesohemerob oder semihemerob) / halbnatürlich – mäßig kulturbeeinflusst (dünn besiedelte Kulturlandschaften) • β-euhemerob / naturfern – mäßig stark kulturbeeinflusst (Agrarlandschaften, Siedlungen) • α-euhemerob / naturfern – stark kulturbeeinflusst (intensive Agrarlandschaften, dichte Siedlungen) • polyhemerob / naturfern - sehr stark kulturbeeinflusst (teilbebaute Flächen, Deponien) • metahemerob / naturfremd übermäßig stark kulturbeeinflusst (Biozönose weitgehend zerstört, Stadtkerngebiete, Industrieanlagen)

Das Bewertungssystem zur Feststellung der Hemerobie ist in Entwicklung und noch nicht einheitlich ausformuliert.



Darstellung eines Zuordnungsversuchs von Hemerobie und Nachhaltigkeit
http://131.130.59.133/projekte/sinus/icons/fig2_regust.gif

Der Shannon oder **Shannon-Weaver-Index** ist ein Landschaftsstrukturmaß, kurz LSM, zur Beschreibung von Flächen. Als **Diversitätsindex**, ist er ein LSM, das sowohl die Taxazahl als auch die Häufigkeit der einzelnen Taxa in einer Biozönose angibt. Er leitet sich aus der Informationstheorie ab, und ist umso höher, je ähnlicher die Individuendichten der Arten sind, und erreicht ein Maximum bei Gleichverteilung der Arten.

Der **Shape-Index** ist ein Landschaftsstrukturmaß, kurz LSM, zur Beschreibung von Flächen. Als Formindex charakterisiert er die Abweichung einer Fläche von ihrer minimal umschließenden Kreisform. Je geringer der Shape-Index ist, umso kompakter ist die Form. Das Wertintervall liegt zwischen 1 für die maximal kompakte Kreisform und bis gegen Unendlich für zunehmend horizontal struktureichere Formen.

Quellen

- 1) Umweltbundesamt, Der "gute ökologische Zustand" naturnaher terrestrischer Ökosysteme – ein Indikator für Biodiversität? Tagung zum Workshop in Dessau. Dessau, 2008.
- 2) Jalas J., Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten, Ein terminologischer Reformversuch, Acta Soc. Flora Fauna Fennica 72, S. 1-15, 1955
- 3) Sukopp H., Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. Berichte über Landwirtschaft 50, S. 112-139, 1972
- 4) Enzenhofer, K., Mayrhofer, S., Reiter, K., Hemerobie der Wälder im Biosphärenpark Wienerwald. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 146, S. 1-16, 2009
- 5) <http://131.130.59.133/projekte/sinus/inhalt.htm>, Endbericht zum Forschungsprojekt Sinus
- 6) Kirchmeir et al., Die Naturnähe der Kärntner Wälder unter spezieller Berücksichtigung der aktuellen und potentiellen natürlichen Baumartenkombination. In: Carinthia II des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, 1999
- 7) <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/biozoenose/1593>
- 8) <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/biom/1554>
- 9) <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/diversitaetsindex/3166>

Übersicht zu Landschaftsstrukturmaßen und zu flächenstatistischen Methoden

Die Entwicklung, Erprobung und Einführung von Landschaftsstrukturmaßen, kurz LSM, englisch area metrics, ist notwendig, um biologische Vielfalt messen und bewerten zu können. Ziel ist es Sets von brauchbaren und aussagekräftigen Maßzahlen zu definieren, um sie praktischen Anwendungen zu Grunde zu legen. Es erscheint daher sinnvoll, ein entsprechendes Set bei Bedarf auch im Rahmen der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse einzusetzen.

Die Betrachtung erfolgt auf drei Ebenen:

Dem **Patch**: Als Patch wird eine weitreichend homogene Fläche bezeichnet, die sich von einem umgebenden Umfeld, der Matrix, abgrenzen lässt.

Beispiele: ein spezifisches Waldstück, eine Wiese, ein Baublock, ein Acker,...

Der **Klasse**: Als Klasse oder Patchtyp wird die Gesamtheit aller Patches eines Typs innerhalb einer Landschaft zusammengefasst.

Beispiele: Alle Feuchtwiesen innerhalb des Hügellandes, alle Sandbänke innerhalb der Flusslandschaft, alle Parks innerhalb der Stadt,...

Der **Landschaft**: Als Landschaft wird ein konkreter Teil der Erdoberfläche bezeichnet, der durch eine einheitliche Struktur und ein gleichartiges Wirkungsgefüge geprägt ist.

Beispiele: Hochgebirgszug, Hügellandschaft, Flusslandschaft, Stadt,...

Durch Landschaftsstrukturmaßen behandelte Qualitäten

Flächenanalyse – area metrics

Kernflächenanalyse – core area metrics

Formanalyse – shape metrics

Randlinienanalyse – edge metrics

Heterogenitätsanalyse – density metrics

Kontrastanalyse – contrast metrics

Diversitätsanalyse – diversity metrics

Nachbarschaftsanalyse – nearest neighbour metrics

Zerschneidungsanalyse – splitting metrics

Streuungsanalyse – contagion metrics

Verteilungsanalyse - interspersions metrics

Landschaftsstrukturmaße zur Beschreibung der Flächen – area metrics

Beispiel Set:

LSM Ebene Patch:

Core Area ([CORE](#))

Number of Core Areas ([NCA](#))

Core Area Index ([CAI](#))

Average Depth Index ([ADEPTH](#))

Maximum Depth Index ([MDEPTH](#))

LSM Ebene Klasse:

Total Core Area ([TCA](#))

Core Area Percentage of Landscape ([CPLAND](#))

Number of Disjunct Core Areas ([NDCA](#))

Disjunct Core Area Density ([DCAD](#))

Core Area Distribution ([CORE MN](#), [_AM](#), [_MD](#), [_RA](#), [_SD](#), [_CV](#))

Disjunct Core Area Distribution ([DCORE MN](#), [_AM](#), [_MD](#), [_RA](#), [_SD](#), [_CV](#))

Core Area Index Distribution ([CAI MN](#), [_AM](#), [_MD](#), [_RA](#), [_SD](#), [_CV](#))

LSM Ebene Landschaft:

Total Core Area ([TCA](#))

Number of Disjunct Core Areas ([NDCA](#))

Disjunct Core Area Density ([DCAD](#))

Core Area Distribution ([CORE MN](#), [_AM](#), [_MD](#), [_RA](#), [_SD](#), [_CV](#))

Disjunct Core Area Distribution ([DCORE MN](#), [_AM](#), [_MD](#), [_RA](#), [_SD](#), [_CV](#))

Core Area Index Distribution ([CAI MN](#), [_AM](#), [_MD](#), [_RA](#), [_SD](#), [_CV](#))

<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Core%20Area%20Metrics/CORE%20AREA%20METRICS.htm>

Landschaftsstrukturmaße zur Beschreibung der Flächenbeziehungen – connectivity metrics

Beispiel Set:

LSM Ebene Klasse:

Patch Cohesion Index ([COHESION](#))

Connectance Index ([CONNECT](#))

Traversability Index ([TRAVERSE](#))

LSM Ebene Landschaft:

Patch Cohesion Index ([COHESION](#))

Connectance Index ([CONNECT](#))

Traversability Index ([TRAVERSE](#))

<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Core%20Area%20Metrics/CORE%20AREA%20METRICS.htm>

Landschaftsstrukturmaß Set im Kalkulationstool – FRAGSTATS

Table 8-1. Indices calculated to analyze the landscape using the program FRAGSTATS (McGarigal & Marks 1995).

Total Area (ha)	Mean Core Area 1 (ha)
Largest Patch Index(%)	Core Area Standard Deviation 1 (ha)
Number of patches	Core Area Coefficient of Variation 1 (%)
Patch Density (#/100 ha)	Mean Core Area 2 (ha)
Mean Patch Size (ha)	Core Area Standard Deviation 2 (ha)
Patch Size Standard Dev (ha)	Core Area Coefficient of Variation 2 (%)
Patch Size Coefficient of Variation (%)	Total Core Area Index (%)
Total Edge (m)	Mean Core Area Index (%)
Edge Density (m/ha)	Mean Nearest Neighbor (m)
Contrast-Weight Edge Density (m/ha)	Nearest Neighbor Standard Deviation (m)
Total Edge Contrast Index (%)	Nearest Neighbor Coefficient of Variation (%)
Mean Edge Contrast Index (%)	Mean Proximity Index
Area-Weighted Mean Edge Contrast (%)	Shannon's Diversity Index
Landscape Shape Index	Simpson's Diversity Index
Mean Shape Index	Modified Simpson's Diversity Index
Area-Weighted Mean Shape Index	Patch Richness
Double Log Fractal Dimension	Patch Richness Density (#/100 ha)
Mean Patch Fractal Dimension	Relative Patch Richness (%)
Area-Weighted Mean Fractal Dimension	Shannon's Evenness Index
Total Core Area (ha)	Simpson's Evenness Index
Number of Core Areas:	Modified Simpson's Evenness Index
Core Area Density (#/100 ha)	Interspersion/Juxtaposition Index

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

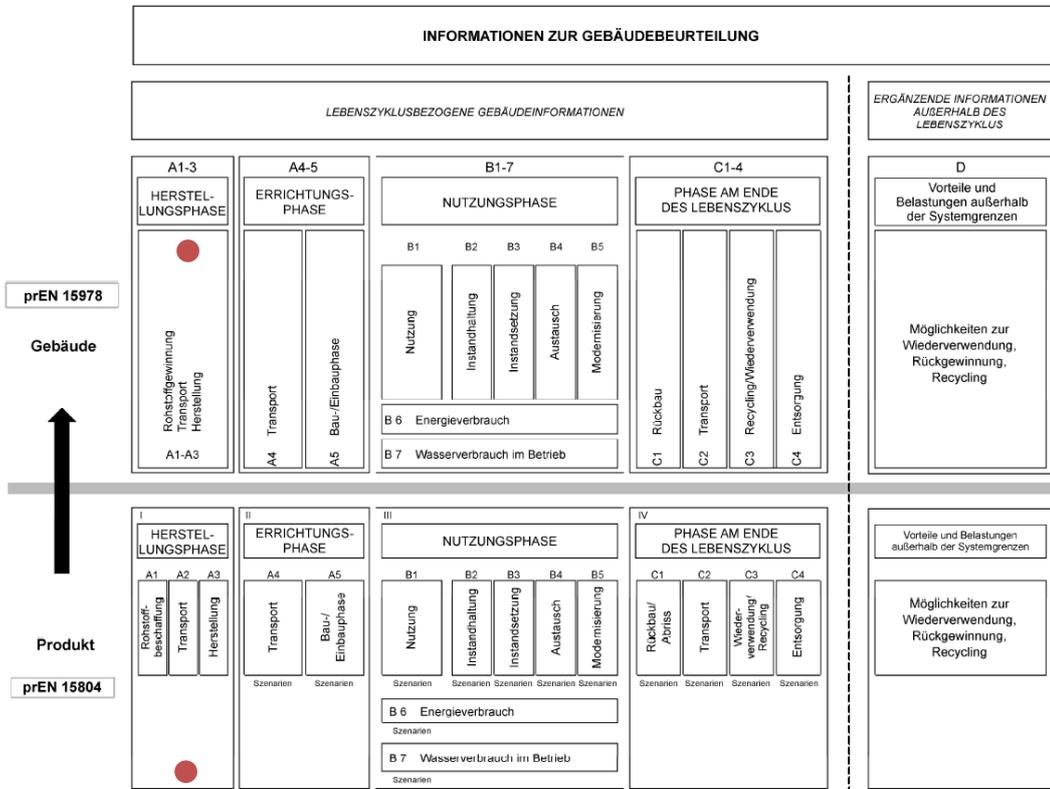
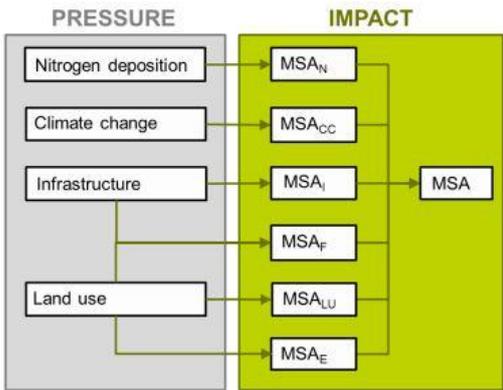


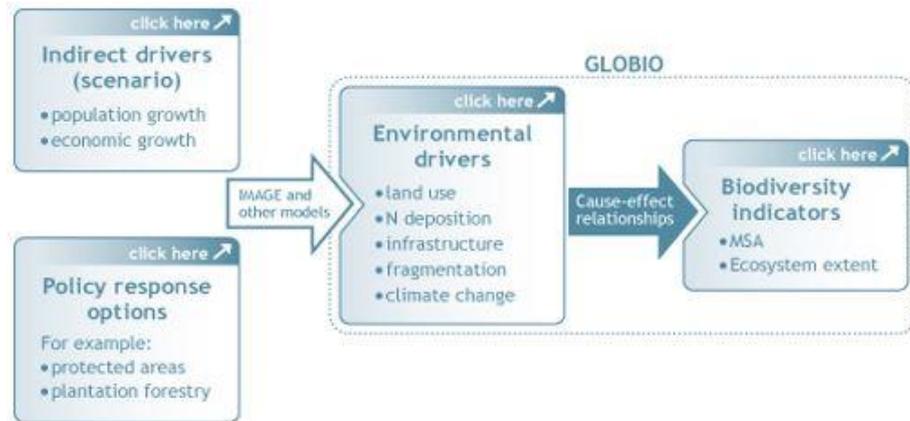
Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.9 Globio 3	
Wirkungsendpunkt	Humaninduzierte Veränderung der Biodiversität, ausgedrückt mittels <i>Mean Species Abundance</i> (MSA), somit der Reduktion originärer Taxa → Aussterben
Wichtung Ursache-Wirkung	Herstellung eines <u>Ursache-Wirkungsbezugs</u> zwischen direkten <ul style="list-style-type: none"> • Landnutzungsänderung (inkl. Wald) • Klimawandel • Atmosphärische Ablagerung von Luftstickstoff • Biotic Exchange (Biotische Wechselwirkungen) • Atmosphärische CO₂ Konzentration • Fragmentierung • Infrastrukturentwicklung • Ernte (inkl. Fischerei) und indirekten Einflüssen <ul style="list-style-type: none"> • Einwohnerdichte • Energienutzung als Ursachen, und der <ul style="list-style-type: none"> • Abnahme der Individuenanzahl originär ansässiger Taxa im durchschnittlichen Verhältnis zur Individuenanzahl dieser Taxa in einem entsprechenden quasi natürlichen Ökosystem als Wirkung.
Einflussgrößen	Das Modell GLOBIO Version 3.5 von 2016 geht von vier Grundursächlichkeiten, als Pressures bezeichnet, aus, die unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Landnutzungsänderung (inkl. Wald), Klimawandel, Atmosphärische Ablagerung von Luftstickstoff, Biotic Exchange (Biotische Wechselwirkungen), Atmosphärische CO ₂ Konzentration, Fragmentierung, Infrastrukturentwicklung, Ernte (inkl. Fischerei), Einwohnerdichte und Energienutzung in sechs Wirkungskategorien ausgedrückt in MAS-Kennzahlen übergeführt werden und zu einem MSA-Wert hochaggregiert werden können.

	 <p style="text-align: right;">Schipper et al. 2016</p> <p>N ... nitrogen disposition (Luftstickstoff) CC ... climate change (Klimawandel) I ... infrastructure (Infrastruktur) F ... fragmentation (Fragmentierung) LU ... land use (Landnutzung) E ... human encroachment (menschlicher Eingriff – Jagd, Erholung, ...)</p>
Methode der Erhebung	Meta-Analyse zahlreicher ausgesuchter Studien zu den oben genannten Einflussgrößen, um Ursache-Wirkungsbeziehungen für jede Einflussgröße festzulegen.
Anwendung	<p>Globio wurde beispielsweise zur Entwicklung von Szenarien für politische Entscheidungsträger eingesetzt, sowie auf konkrete Flächen etwa das Staatsgebiet von Zambia angewandt. Dabei bedarf es der Einbettung des Berechnungstools in übergeordnete Modelle.</p> <p>Dornburg et al., Biomass Assessment, Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy, 2008.</p> <p>Stehfest et al., Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0. Model description and policy applications, 2014</p> <p>Van Rooij, Manual for biodiversity modelling on a national scale. Using GLOBIO3 and CLUE methodology to calculate current and future status of biodiversity. Case study area: Zambia, 2008</p>

Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit

GLOBIO₃ baut auf einer Kombination von GLOBIO 2 und *IMAGE* 3.0 auf und berücksichtigt einige Aspekte des Millenium Ecosystem Assessment.



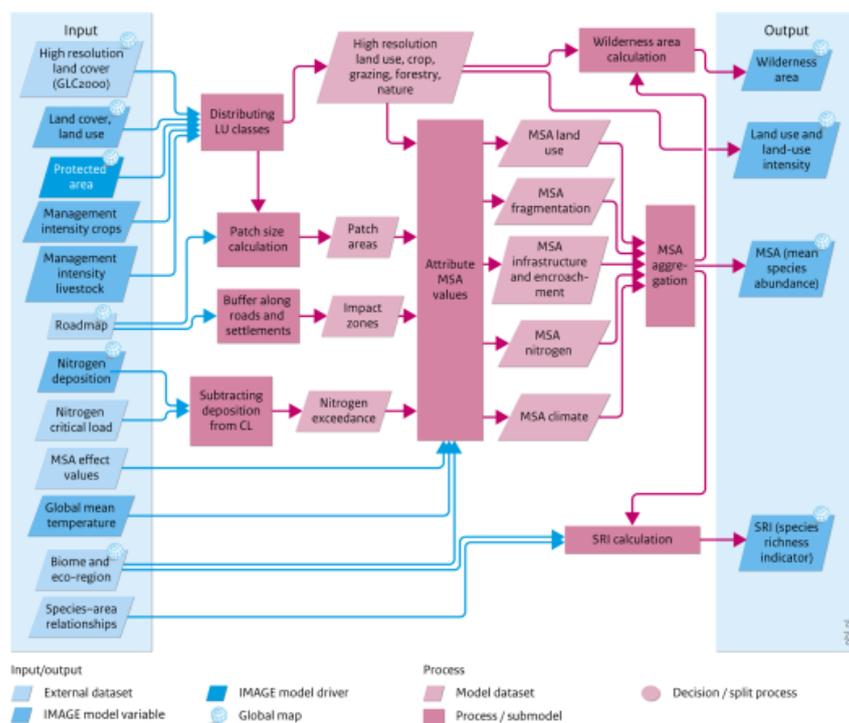
Quelle: <http://environment-ecology.com/biodiversity/206-globio.html>, zuletzt geprüft am 24.06.2016

Einbindung von GLOBIO₃ in eine Anwendung von *IMAGE* 3.0:

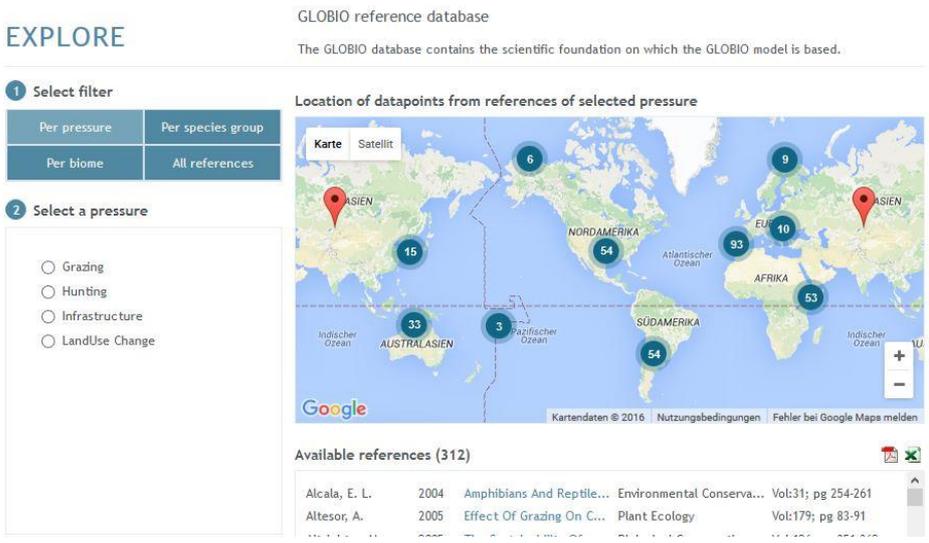
GLOBIO₃ als Modell zur Darstellung von Auswirkungen auf die Biodiversität verwendet. Ausgehend von den Rahmenbedingungen des *IMAGE* 3.0 Framework werden die Ursachen für Biodiversitätsverlust auf einzelne MSA Faktoren umgerechnet, die in einem Gesamtfaktor für MSA münden. Aus diesem und weiteren Prozessschritten werden wiederum vier unterschiedliche Ausgabedaten errechnet: Wildnisfläche, Landnutzung und Landnutzungsintensität, MSA Gesamt und *SRI* (*Species Richness Indicator*).

Siehe dazu folgende Aufstellung zum Globio Modell innerhalb von *IMAGE* 3.0 (Stehfest et al. 2014, S. 236)

GLOBIO model for terrestrial biodiversity in *IMAGE* 3.0



Source: PBL 2014

	<p>Die erhobenen Daten werden zur Anwendung in einer Microsoft Access Datenbank erfasst und diese können mit dem GLOBIO-Programm modelliert werden. Es benötigt zusätzlich das zahlungspflichtige Programm ArcGis zur Darstellung der Ergebnisse.</p> <p>Eine Beta-Version der Stand Alone Version des GLOBIO-Programms kann unter www.globio.info bezogen werden, diese ist allerdings nur in Windows XP vollständig lauffähig.</p> <p>Zentraler Kritikpunkt am GLOBIO₃-Modell ist die Abhängigkeit von den verwendeten Studien. Jede Unsicherheit in diesen überträgt sich in das GLOBIO₃-Modell, allerdings ist durch die Referenzdatenbank, online unter http://www.globio.info/what-is-globio/reference-database, eine sehr hohe Transparenz für die verwendeten Daten gegeben. Siehe folgende Abbildung.</p> 
<p>Brauchbarkeit für Baustoff LCA</p>	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich:</p> <p>GLOBIO könnte bei entsprechender Programmierung als Berechnungsgrundlage in eine LCA eingebunden werden, ähnlich wie IMAGE 3.0 auf GLOBIO 3 zur Abschätzung der Entwicklung von Biodiversität zugreift.</p> <p>Als Wirkungsendpunkt der LCA naheliegend wäre dabei die Mean Species Abundance MSA.</p>
<p>Anmerkungen</p>	<p>GLOBIO ist ein computerbasiertes Rechentool, das einen Rahmen für die Darstellung aggregierter Ursache- Wirkungsbeziehungen in Hinsicht auf den Verlust von Biodiversität vorgibt. GLOBIO fokussiert vorwiegend humaninduzierte Ursachen und lässt sich auf Ökosysteme verschiedener Größe anwenden. GLOBIO wurde vom Konsortium PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, UNEP GRID-Arendal und UNEP-World Conservation Monitoring Centre, in erster Linie als Instrument der Politikberatung entwickelt.</p>

	<p>Die durchschnittliche Spezies Abundanz, englisch Mean Species Abundance - MSA versteht sich als Maß der Intaktheit von Biodiversität. Sie wird definiert als Individuenanzahl originär ansässiger Taxa im durchschnittlichen Verhältnis zur Individuenanzahl dieser Taxa in einem entsprechenden quasi natürlichen Ökosystem.</p>
	<p>Als Abundanz wird entweder die Anzahl unterschiedlicher Taxa oder die Anzahl der Individuen eines Taxons eines Biotops, bezogen auf eine Flächenbeziehungsweise Raumeinheit, bezeichnet.</p>
	<p>Die Anzahl unterschiedlicher Taxa wird auch als Artenvielfalt, oder englisch Species Richness, bezeichnet. Zunehmend häufiger zur Anwendung kommt die Individuenabundanz. Wird mehr als 2% der Gesamtindividuenzahl von einem einzelnen Taxon gestellt gilt diese als dominant, Taxa mit geringeren Anteilen werden als rezident bezeichnet.</p>
	<p>Das Integrated Model to Assess the Global Environment, kurz IMAGE, ist ein, von der Niederländischen Umwelt Bewertungs Agentur, kurz MNP, erstellter, dynamischer, integrierter Bewertungsrahmen zur Modellierung globaler Umweltveränderungen. Es umfasst Teilmodelle wie FAIR zur Bewertung der ökonomischen Lastenteilung, TIMER zur Bewertung der Energiesituation und GLOBIO₃ zur Bewertung der Biodiversität. IMAGE bildet so den Berechnungsrahmen des OECD-Umweltausblicks 2050.</p>

Quellen

- 1) Alkemade R., Oorschot van M., Miles L., Nellemann C., Bakkenes M., Brink ten B., GLOBIO₃: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss, Ecosystems 12, page 374–390., 2009
- 2) Stehfest, E., van Vuuren, D., Kram, T., Bouwman, L., Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0. Model description and policy applications.
- 3) Dornburg et al., Biomass Assessment, Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy, 2008.
- 4) Van Rooij, Manual for biodiversity modelling on a national scale. Using GLOBIO₃ and CLUE methodology to calculate current and future status of biodiversity. Case study area: Zambia, 2008
- 5) Schipper, A., Bakkenes, M., Meijer, J., Alkemade, R., Huijbregts, M., The Globio Model. A technical description of version 3.5, 2016

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

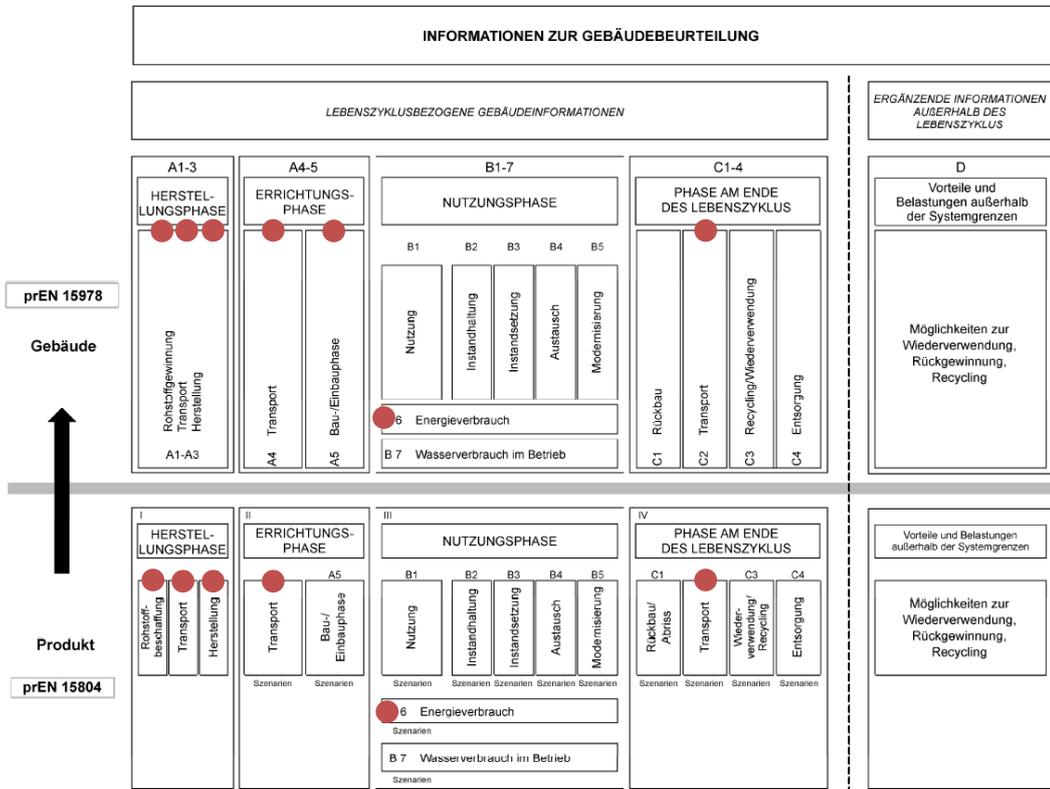


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.10 Millennium Ecosystem Assessment MEA

Wirkungsendpunkt	<p>Das <i>Millennium Ecosystem Assessment</i> führt im Rahmen einer globalen Bestandsaufnahme Ergebnisse aus unterschiedlichen Untersuchungen zusammen. In Folge dessen gibt es keinen einheitlichen Wirkungsendpunkt. Nebeneinander dargestellt werden beispielsweise der Living Planet Index, die Rote Liste nach IUCN, die Aussterberate in [E/MY], die Artenvielfalt, ...</p> <p style="text-align: right;">→ Biodiversitätsverlust allgemein</p>																																																																																	
Wichtung Ursache-Wirkung	<p>Auf Grund des Designs des MEA als Bestandsaufnahme werden verschiedene und unterschiedlich detaillierte Bezüge zwischen <u>Ursachen und Wirkungen</u> hergestellt. Als wesentliche direkte Ursachen werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensraumveränderung, • Klimawandel, • invasive Arten, • Raubbau und • Umweltverschmutzung <p>genannt und auf unterschiedliche Wirkungsendpunkte des Biodiversitätsverlustes bezogen. Eine Wichtung dieser Beziehungen erfolgt qualitativ in vier Intensitäten der Wirksamkeit.</p>																																																																																	
Einflussgrößen	<p>Es wird in indirekte und direkte Treiber unterschieden. Indirekte Treiber sind übergeordnete Entwicklungen wie Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum,... Als direkte Treiber werden Lebensraumveränderung, Klimawandel, invasive Arten, Raubbau und Umweltverschmutzung (Stickstoff- und Phosphorkreislauf) genannt. Die Wirkintensität wird nach Ökosystemen differenziert.</p> <table border="1" data-bbox="507 1160 1394 1769"> <thead> <tr> <th></th> <th>Habitat change</th> <th>Climate change</th> <th>Invasive species</th> <th>Over-exploitation</th> <th>Pollution (nitrogen, phosphorus)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Forest</td> <td>Boreal</td> <td>↑</td> <td>↗</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Temperate</td> <td>↘</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Tropical</td> <td>↑</td> <td>↑</td> <td>↗</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Dryland</td> <td>Temperate grassland</td> <td>↗</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Mediterranean</td> <td>↗</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Tropical grassland and savanna</td> <td>↗</td> <td>↑</td> <td>↘</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Desert</td> <td>→</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Inland water</td> <td>↑</td> <td>↑</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Coastal</td> <td>↗</td> <td>↑</td> <td>↗</td> <td>↗</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Marine</td> <td>↑</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>↗</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Island</td> <td>→</td> <td>↑</td> <td>↘</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Mountain</td> <td>→</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>Polar</td> <td>↗</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>↗</td> <td>↑</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="746 1794 1378 1951" style="margin-top: 10px;"> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Driver's impact on biodiversity over the last century Low Moderate High Very high </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> Driver's current trends Decreasing impact ↘ Continuing impact → Increasing impact ↗ Very rapid increase of the impact ↑ </td> </tr> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">Source: Millennium Ecosystem Assessment</p> </div> <p>Darstellung der Einflussgrößen differenziert nach Wirkintensität und aktueller Entwicklung bezogen auf die untersuchten Ökosysteme , MEA Biodiversity Synthesis, 2005, S.9</p>		Habitat change	Climate change	Invasive species	Over-exploitation	Pollution (nitrogen, phosphorus)	Forest	Boreal	↑	↗	→	↑	Temperate	↘	↑	→	↑	Tropical	↑	↑	↗	↑	Dryland	Temperate grassland	↗	↑	→	↑	Mediterranean	↗	↑	→	↑	Tropical grassland and savanna	↗	↑	↘	↑	Desert	→	↑	→	↑	Inland water	↑	↑	↑	→	↑	Coastal	↗	↑	↗	↗	↑	Marine	↑	↑	→	↗	↑	Island	→	↑	↘	→	↑	Mountain	→	↑	→	→	↑	Polar	↗	↑	→	↗	↑	Driver's impact on biodiversity over the last century Low Moderate High Very high 	Driver's current trends Decreasing impact ↘ Continuing impact → Increasing impact ↗ Very rapid increase of the impact ↑
	Habitat change	Climate change	Invasive species	Over-exploitation	Pollution (nitrogen, phosphorus)																																																																													
Forest	Boreal	↑	↗	→	↑																																																																													
	Temperate	↘	↑	→	↑																																																																													
	Tropical	↑	↑	↗	↑																																																																													
Dryland	Temperate grassland	↗	↑	→	↑																																																																													
	Mediterranean	↗	↑	→	↑																																																																													
	Tropical grassland and savanna	↗	↑	↘	↑																																																																													
	Desert	→	↑	→	↑																																																																													
Inland water	↑	↑	↑	→	↑																																																																													
Coastal	↗	↑	↗	↗	↑																																																																													
Marine	↑	↑	→	↗	↑																																																																													
Island	→	↑	↘	→	↑																																																																													
Mountain	→	↑	→	→	↑																																																																													
Polar	↗	↑	→	↗	↑																																																																													
Driver's impact on biodiversity over the last century Low Moderate High Very high 	Driver's current trends Decreasing impact ↘ Continuing impact → Increasing impact ↗ Very rapid increase of the impact ↑																																																																																	

Methode der Erhebung

Datensammlung und Auswertung von Studien unterschiedlichen Designs weltweit durch rund 2000 ExpertInnen innerhalb eines strukturierenden Rahmens. Beispielsweise wurden die Studien nach betroffenen Ökosystemdienstleistungen oder untersuchten Lebensräumen kategorisiert.

Millennium Ecosystem Assessment Reporting Categories

Category	Central Concept	Boundary Limits for Mapping
Marine	Ocean, with fishing typically a major driver of change	Marine areas where the sea is deeper than 50 meters.
Coastal	Interface between ocean and land, extending seawards to about the middle of the continental shelf and inland to include all areas strongly influenced by the proximity to the ocean	Area between 50 meters below mean sea level and 50 meters above the high tide level or extending landward to a distance 100 kilometers from shore. Includes coral reefs, intertidal zones, estuaries, coastal aquaculture, and seagrass communities.
Inland water	Permanent water bodies inland from the coastal zone, and areas whose ecology and use are dominated by the permanent, seasonal, or intermittent occurrence of flooded conditions	Rivers, lakes, floodplains, reservoirs, and wetlands; includes inland saline systems. Note that the Ramsar Convention considers "wetlands" to include both inland water and coastal categories.
Forest	Lands dominated by trees; often used for timber, fuelwood, and non-timber forest products	A canopy cover of at least 40 percent by woody plants taller than 5 meters. The existence of many other definitions is acknowledged, and other limits (such as crown cover greater than 10 percent, as used by the Food and Agriculture Organization of the United Nations) will also be reported. Includes temporarily cut-over forests and plantations; excludes orchards and agroforests where the main products are food crops.
Dryland	Lands where plant production is limited by water availability; the dominant uses are large mammal herbivory, including livestock grazing, and cultivation	Drylands as defined by the Convention to Combat Desertification, namely lands where annual precipitation is less than two thirds of potential evaporation, from dry subhumid areas (ratio ranges 0.50–0.65), through semiarid, arid, and hyper-arid (ratio <0.05), but excluding polar areas; drylands include cultivated lands, scrublands, shrublands, grasslands, semi-deserts, and true deserts.
Island	Lands isolated by surrounding water, with a high proportion of coast to hinterland	As defined by the Alliance of Small Island States
Mountain	Steep and high lands	As defined by Mountain Watch using criteria based on elevation alone, and at lower elevation, on a combination of elevation, slope, and local elevation range. Specifically, elevation >2,500 meters, elevation 1,500–2,500 meters and slope >2 degrees, elevation 1,000–1,500 meters and slope >5 degrees or local elevation range (7 kilometers radius) >300 meters, elevation 300–1,000 meters and local elevation range (7 kilometers radius) >300 meters, isolated inner basins and plateaus less than 25 square kilometers extent that are surrounded by mountains.
Polar	High-latitude systems frozen for most of the year	Includes ice caps, areas underlain by permafrost, tundra, polar deserts, and polar coastal areas. Excludes high-altitude cold systems in low latitudes.
Cultivated	Lands dominated by domesticated plant species, used for and substantially changed by crop, agroforestry, or aquaculture production	Areas in which at least 30 percent of the landscape comes under cultivation in any particular year. Includes orchards, agroforestry, and integrated agriculture-aquaculture systems.
Urban	Built environments with a high human density	Known human settlements with a population of 5,000 or more, with boundaries delineated by observing persistent night-time lights or by inferring areal extent in the cases where such observations are absent.

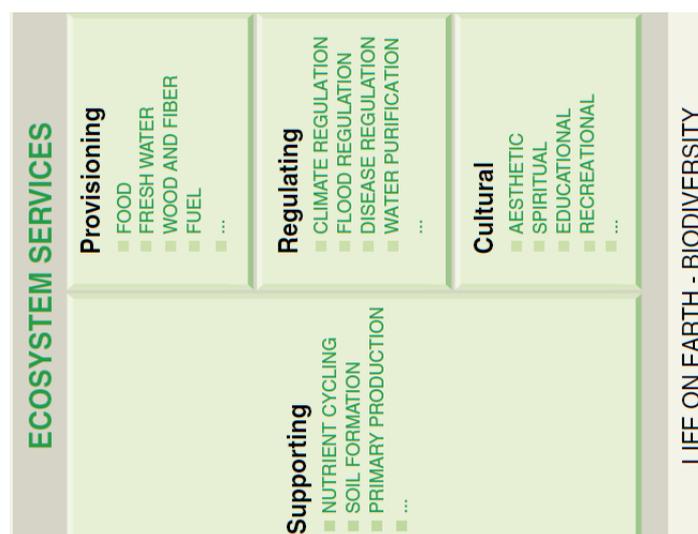
Anwendung	Als globaler Rahmen der Zusammenführung von Studien stellt das MSA keine konkrete Anwendung im Sinne einer Methode dar, sondern liefert eine Basis zur Hinterlegung bzw. Entwicklung verbindlicher und sinnvoller Bewertungssysteme.
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Es gibt keine vergleichbar umfassende und grundlegende Zusammenführung von Daten. Auf die 2005 vorgestellte Methode der Kompilierung setzen jedoch unterschiedliche Modelle im Sinne einer methodischen Adaptierung oder Weiterentwicklung auf, etwa im Bereich der Definition von <i>Ökosystemdienstleistungen</i> des Economics of Ecosystems and Biodiversity Report TEEB oder die Common International Classification of Ecosystem Services CICES der Europäischen Umweltagentur.
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich Es wird eine wichtige methodische Grundlage geboten, jedoch liegen keine direkt nutzbaren Daten betreffend die Situation in Österreich innerhalb des MEA vor.
Anmerkungen	Convention on Biological Diversity – CBD Die Konvention über die biologische Vielfalt, englisch Convention on Biological Diversity, abgekürzt CBD ist ein 1993 in Kraft getretenes internationales Umweltabkommen. Die Konvention ist das erste Übereinkommen, das sich global mit Natur- und Artenschutz beschäftigt und gleichzeitig eine nachhaltige Entwicklung anstrebt. Dafür sind entsprechende soziale und politische Rahmenbedingungen zu schaffen. Die Konvention hat aktuell etwa 200 Vertragspartner und wurde von 168 Staaten, darunter Österreich sowie die Europäische Union, unterzeichnet. Die Vertragsstaaten sind völkerrechtlich zur Umsetzung der Konvention verpflichtet, jedoch gibt es keine zwingenden Handlungsvorgaben. Beim Millennium Ecosystem Assessment , abgekürzt sowohl mit MEA als auch mit MA , handelt es sich um eine groß angelegte und von den Vereinten Nationen auf Basis der Biodiversitäts-Konvention durchgeführte Bestandsaufnahme. Das Assessment gibt einen systematischen Überblick über den Zustand von wesentlichen Ökosystemdienstleistungen weltweit. Die Resultate wurden im Laufe des Jahres 2005 veröffentlicht. Darin wurde deutlich, dass sich die Erde in einem Zustand der Degradation befindet. 60 % der Ökosysteme befinden sich in einem Zustand fortgeschrittener Zerstörung, sodass die Ökosystemdienstleistungen nicht mehr vollumfänglich erfüllt werden können. Als Ökosystemdienstleistung , englisch ecosystem service, abgekürzt ESS, wird die Gesamtheit der Nutzenstiftungen, englisch oft benefits,

bezeichnet, die Menschen von Ökosystemen beziehen.

Im MEA werden die Ökosystemdienstleistungen in vier Kategorien zusammengefasst:

- Unterstützende Dienstleistungen wie
 - Bodenbildung
 - Erhaltung von Nährstoffkreisläufen
 - Erhaltung genetischer Vielfalt
 - ...
- Bereitstellende Dienstleistungen wie
 - Nahrung
 - Wasser
 - Baumaterial
 - Fasern
 - Rohstoffe für Arzneimittel
 - ...
- Regulierende Dienstleistungen
 - Klima
 - Überflutungen
 - Krankheiten
 - Wasserqualität
 - Abfallbeseitigung
 - Bestäubung
 - ...
- Kulturelle Dienstleistungen
 - Erholung
 - Naturtourismus
 - ästhetisches Vergnügen
 - spirituelle Erfüllung
 - ...

Die unterstützenden Dienstleistungen werden als Basis zur Erbringung der übrigen Dienstleistungen verstanden.



MEA, Synthesis Report, 2005, vi

Quellen

- 1) Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis Report, Washington, 2005
- 2) Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. Washington DC, 2005

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

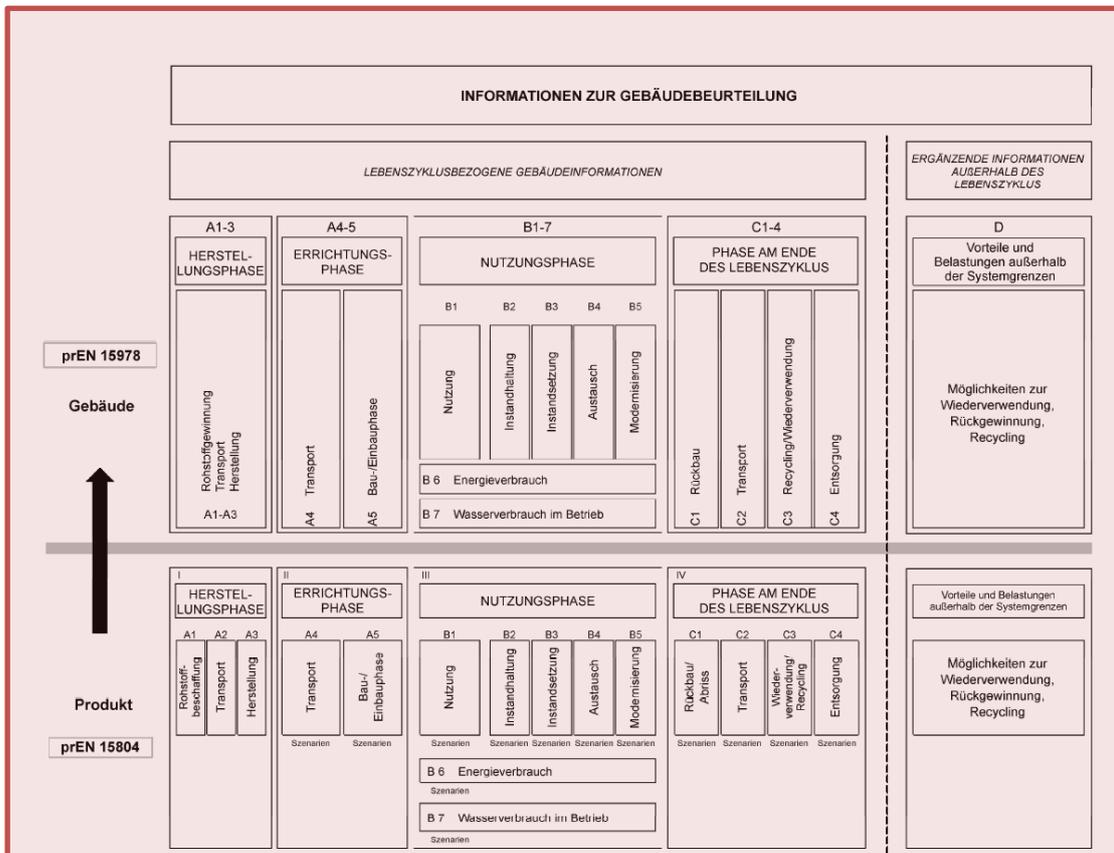


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.11 The Economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB

Wirkungsendpunkt	<p>TEEB führt Methoden zur vorwiegend ökonomischen Bewertung natürlicher Systeme zusammen. In Folge dessen liegen unterschiedlich definierte Wirkungsendpunkte vor, die sich nicht ausschließlich auf Aspekte der Biodiversität beziehen.</p> <p>→ Verlust des ökonomischen Wertes von Natur</p>
Wichtung Ursache-Wirkung	<p>Es werden unterschiedliche Methoden der Herstellung von <u>Ursache-Wirkungszusammenhängen</u> beschrieben. Dabei werden unterschiedliche Kategorien identifiziert und Indikatoren, die zur Charakterisierung dieser Kategorien vorliegen, vergleichend zusammengeführt. Ursachenseitig wird von Druck gesprochen, der von</p> <ul style="list-style-type: none"> • Landnutzung • Klimawandel • Umweltverschmutzung • Invasiven Spezies <p>ausgeht. Wirkungsseitig werden drei Kategorien und ihre Indikatoren wie folgt zusammengeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversität <ul style="list-style-type: none"> - Artenvielfalt - Artendiversität - Endemismus - Beta-Diversität - Phylogenetische Diversität - Genetische Diversität - Funktionale Diversität • Quantität <ul style="list-style-type: none"> - Umfang eines Taxons / eines Ökosystems - Geografische Verteilung von Taxa / von Ökosystemen - Abundanz - Nettoprimäre Biomasseproduktion • Zustand <ul style="list-style-type: none"> - Bedrohte Arten / Ökosysteme - Flächenbeziehungen / Flächenfragmentierung - Degradation von Ökosystemen - Populationsintegrität <p>Schließlich wird die, auf Grund der Wirkungen verbliebene, Leistungsfähigkeit der Natur in <i>Ökosystemdienstleistungen</i> untergliedert, betrachtet und monetär bewertet.</p>
Einflussgrößen	<p>Indikatoren als Maßzahl für Einflussgrößen in der Kategorie Druck sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Landnutzungsänderung - Klimawandel - Umweltverschmutzung - Eutrophierung - Fußabdruck Indikatoren - Nutzungsintensität - Invasive Spezies

Methode der Erhebung	Sammlung und Auswertung von Methoden zur schlussendlich monetären Bewertung von Natur im Rahmen einer umfassenden weltweiten Zusammenchau.
Anwendung	<p>Ziel von TEEB ist die konkrete Anwendung von Methoden zur monetären Bewertung von Natur. Es wird in drei Schritten vorgegangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anerkennung der Werte • Analyse und ökonomische Darstellung der Werte • Integration der Werte in Entscheidungsprozesse <p>Die Anwendung ist in Ebene und Maßstäblich nicht eingeschränkt und kann sich beispielsweise auf ein Land, eine Produktion, ein Projekt,... beziehen.</p> <p>2005 wurden im Zuge des Millenium Ecosystem Assessment für Island ökonomische Teilbewertungen von Ökosystemdienstleistungen und Biodiversität durchgeführt,</p> <p>2011 im Zuge eines nationalen Ökosystem Assessments einige ökonomische Teilbewertungen von Ökosystemdienstleistungen und Biodiversität in Großbritannien.</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Die TEEB Berichte stehen insofern allein, als sie ausdrücklich die ökonomische Bewertung von Natur und damit implizit von Biodiversität thematisieren.</p> <p>Weitgehend vergleichbar ist die Klassifikation von Ökosystemdienstleistungen in TEEB mit jener der MEA-Klassifikation, jedoch wurde auf die Kategorie der Unterstützenden Dienstleistungen verzichtet. Diese wurde durch Habitat-Dienstleistungen ersetzt, welche die Aufrechterhaltung von Lebenszyklen migrativer Arten und die Aufrechterhaltung genetischer Diversität umfassen.</p>

	<table border="1"> <tr><td></td><td>Main service types</td></tr> <tr><td></td><td>PROVISIONING SERVICES</td></tr> <tr><td>1</td><td>Food (e.g. fish, game, fruit)</td></tr> <tr><td>2</td><td>Water (e.g. for drinking, irrigation, cooling)</td></tr> <tr><td>3</td><td>Raw Materials (e.g. fiber, timber, fuel wood, fodder, fertilizer)</td></tr> <tr><td>4</td><td>Genetic resources (e.g. for crop-improvement and medicinal purposes)</td></tr> <tr><td>5</td><td>Medicinal resources (e.g. biochemical products, models & test-organisms)</td></tr> <tr><td>6</td><td>Ornamental resources (e.g. artisan work, decorative plants, pet animals, fashion)</td></tr> <tr><td></td><td>REGULATING SERVICES</td></tr> <tr><td>7</td><td>Air quality regulation (e.g. capturing (fine)dust, chemicals, etc)</td></tr> <tr><td>8</td><td>Climate regulation (incl. C-sequestration, influence of vegetation on rainfall, etc.)</td></tr> <tr><td>9</td><td>Moderation of extreme events (eg. storm protection and flood prevention)</td></tr> <tr><td>10</td><td>Regulation of water flows (e.g. natural drainage, irrigation and drought prevention)</td></tr> <tr><td>11</td><td>Waste treatment (especially water purification)</td></tr> <tr><td>12</td><td>Erosion prevention</td></tr> <tr><td>13</td><td>Maintenance of soil fertility (incl. soil formation)</td></tr> <tr><td>14</td><td>Pollination</td></tr> <tr><td>15</td><td>Biological control (e.g. seed dispersal, pest and disease control)</td></tr> <tr><td></td><td>HABITAT SERVICES</td></tr> <tr><td>16</td><td>Maintenance of life cycles of migratory species (incl. nursery service)</td></tr> <tr><td>17</td><td>Maintenance of genetic diversity (especially in gene pool protection)</td></tr> <tr><td></td><td>CULTURAL & AMENITY SERVICES</td></tr> <tr><td>18</td><td>Aesthetic information</td></tr> <tr><td>19</td><td>Opportunities for recreation & tourism</td></tr> <tr><td>20</td><td>Inspiration for culture, art and design</td></tr> <tr><td>21</td><td>Spiritual experience</td></tr> <tr><td>22</td><td>Information for cognitive development</td></tr> </table> <p>Source: based on/adapted (mainly) from Costanza et al. (1997), De Groot et al. (2002), MA (2005a), Daily, Ehrlich, Mooney, et al. (2008). See Appendix 2 for details.</p> <p>Weiters wird in der praktischen Schätzung des Wertes von Ökosystemleistungen der Existenzwert angeführt.</p>		Main service types		PROVISIONING SERVICES	1	Food (e.g. fish, game, fruit)	2	Water (e.g. for drinking, irrigation, cooling)	3	Raw Materials (e.g. fiber, timber, fuel wood, fodder, fertilizer)	4	Genetic resources (e.g. for crop-improvement and medicinal purposes)	5	Medicinal resources (e.g. biochemical products, models & test-organisms)	6	Ornamental resources (e.g. artisan work, decorative plants, pet animals, fashion)		REGULATING SERVICES	7	Air quality regulation (e.g. capturing (fine)dust, chemicals, etc)	8	Climate regulation (incl. C-sequestration, influence of vegetation on rainfall, etc.)	9	Moderation of extreme events (eg. storm protection and flood prevention)	10	Regulation of water flows (e.g. natural drainage, irrigation and drought prevention)	11	Waste treatment (especially water purification)	12	Erosion prevention	13	Maintenance of soil fertility (incl. soil formation)	14	Pollination	15	Biological control (e.g. seed dispersal, pest and disease control)		HABITAT SERVICES	16	Maintenance of life cycles of migratory species (incl. nursery service)	17	Maintenance of genetic diversity (especially in gene pool protection)		CULTURAL & AMENITY SERVICES	18	Aesthetic information	19	Opportunities for recreation & tourism	20	Inspiration for culture, art and design	21	Spiritual experience	22	Information for cognitive development
	Main service types																																																						
	PROVISIONING SERVICES																																																						
1	Food (e.g. fish, game, fruit)																																																						
2	Water (e.g. for drinking, irrigation, cooling)																																																						
3	Raw Materials (e.g. fiber, timber, fuel wood, fodder, fertilizer)																																																						
4	Genetic resources (e.g. for crop-improvement and medicinal purposes)																																																						
5	Medicinal resources (e.g. biochemical products, models & test-organisms)																																																						
6	Ornamental resources (e.g. artisan work, decorative plants, pet animals, fashion)																																																						
	REGULATING SERVICES																																																						
7	Air quality regulation (e.g. capturing (fine)dust, chemicals, etc)																																																						
8	Climate regulation (incl. C-sequestration, influence of vegetation on rainfall, etc.)																																																						
9	Moderation of extreme events (eg. storm protection and flood prevention)																																																						
10	Regulation of water flows (e.g. natural drainage, irrigation and drought prevention)																																																						
11	Waste treatment (especially water purification)																																																						
12	Erosion prevention																																																						
13	Maintenance of soil fertility (incl. soil formation)																																																						
14	Pollination																																																						
15	Biological control (e.g. seed dispersal, pest and disease control)																																																						
	HABITAT SERVICES																																																						
16	Maintenance of life cycles of migratory species (incl. nursery service)																																																						
17	Maintenance of genetic diversity (especially in gene pool protection)																																																						
	CULTURAL & AMENITY SERVICES																																																						
18	Aesthetic information																																																						
19	Opportunities for recreation & tourism																																																						
20	Inspiration for culture, art and design																																																						
21	Spiritual experience																																																						
22	Information for cognitive development																																																						
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich Durch die Fokussierung auf die ökonomische Bewertung von Natur liegt kein direkter Bezug zur Ökobilanzierung vor. Dennoch können Aspekte der Herangehensweisen speziell auf lokaler und regionaler Ebene methodisch auch für die Ökobilanzierung von Interesse sein.																																																						
Anmerkungen	Unter dem Titel „ Der ökonomische Wert von Ökosystemen und biologischer Vielfalt “, englisch, the Economics of Ecosystems and Biodiversity, kurz TEEB, ist eine internationale Initiative gruppiert, die zum Ziel hat den globalen wirtschaftlichen Nutzen biologischer Vielfalt den Kosten des Biodiversitätsverlusts aufgrund unterlassener Schutzmaßnahmen im Vergleich zu den Kosten eines wirkungsvollen Naturschutzes gegenüber zu stellen. Die Initiative ist im Rahmen des Umweltprogramms der vereinten Nationen, englisch United Nations Environment Programme, kurz UNEP im Zweig für Wirtschaft und Handel, englisch Economics and Trade Branch, kurz ETB etabliert . TEEB führt laufend Studien durch. Der TEEB Studien-Bericht „Die ökonomi-																																																						

	<p>sche Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren“ führt im Rahmen einer umfassenden Bestandsaufnahme Methoden zur Bewertung natürlicher Systeme zusammen. Die Bewertung von Natur wird dabei auch vor dem Hintergrund der jeweiligen örtlichen biophysikalischen und ökologischen Bedingungen sowie dem sozialen, ökonomischen und kulturellen Gegebenheiten bestimmt.</p>
	<p>Biodiversität umfasst</p> <ul style="list-style-type: none"> • die <u>Artenvielfalt</u> als Anzahl der aktuell bestehenden Taxa innerhalb einer Art, • die <u>Artendiversität</u> als Anzahl unterschiedlicher Taxa die innerhalb eines Lebensraumes vorkommen, • die <u>Biotopvielfalt</u> als Anzahl der unterschiedlichen Biotoptypen die innerhalb einer landschaftsräumlichen Einheit vorhanden sind, • die <u>genetische Vielfalt</u> als Gesamtheit aller existierenden Allele innerhalb eines Taxons. <p>Eine gebräuchliche Differenzierung von Biodiversität (nach Whittaker 1960) wird beschreiben als:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Alpha-Diversität</u> als Artenvielfalt eines Biotops • <u>Beta-Diversität</u> als Entwicklung der Taxazahl • <u>Gamma-Diversität</u> als Artenvielfalt einer größeren Raumeinheit etwa eines Landschaftsteils
	<p>Als Abundanz wird entweder die Anzahl unterschiedlicher Taxa oder die Anzahl der Individuen eines Taxons eines Biotops, bezogen auf eine Flächenbeziehungsweise Raumeinheit bezeichnet. Die Anzahl unterschiedlicher Taxa wird auch als Artenvielfalt (Species Richness) bezeichnet. Zunehmend häufiger zur Anwendung kommt die Individuenabundanz.</p>
	<p>Ein Taxon wird als endemisch bezeichnet, wenn es ausschließlich in einem einzigen Biotop weltweit vorkommt.</p>
	<p>Als Bruttoprimärproduktion, englisch gross primary production, kurz GPP, bezeichnet man die gesamte, von Photosynthese betriebene und an Primärproduzenten gebundene Menge an Kohlenstoff in einem Ökosystem. Zieht man von der Bruttoprimärproduktion den Kohlenstoffumsatz der Atmung ab, verbleibt der Massenzuwachs, der als Nettoprimärbiomasseproduktion, englisch biomass net primary production, kurz NPP, bezeichnet wird.</p>
	<p>Von Degradation eines Ökosystems spricht man, wenn die Ökosystemdienstleistungen auf Grund fortgeschrittener und/ oder anhaltender Zerstörung nicht mehr vollumfänglich erbracht werden können.</p>
	<p>Der Existenzwert, auch Schutzwert oder passiver Nutzwert, eines Gutes bezeichnet das Maß an Befriedigung und Wohlergehen, das von einem Gut abseits einer aktiven Nutzung ausgeht.</p>

Quellen:

- 1) <http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/ecological-and-economic-foundations/>
- 2) <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/Do-Chapter-1-Integrating-the-ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf>
- 3) TEEB, Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität: Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren, Ansatz, Schlussfolgerungen und Empfehlungen von TEEB – eine Synthese, 2010
- 4) Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystem and human well-being: Scenarios, Vol 2. Island Press, Washington, 2005
- 5) EC COM 244, Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020, Brussels, 2011

Übersicht über die identifizierten Indikatoren nach Kategorien

Druck:

	Measures of pressures	Land cover change	To biodiversity: These are measures of the pressures or threats facing biodiversity. They	Many of these measures and	Land cover data available at global
		<p>Climate change</p> <p>Pollution and eutrophication (Nutrient level assessment)</p> <p>Human footprint indicators (e.g. Human Appropriated Net Primary Productivity - HANPP, Living Planet Index -LPI, ecological debt)</p> <p>Levels of use (harvesting, abstraction)</p> <p>Alien invasive species</p>	<p>do not measure the status and trends of biodiversity, but are an indication of the size and trends of the pressures on biodiversity and often feed into biodiversity assessments at national scales in State of Environment Reports. They are frequently used in communicating biodiversity status and trends and many are relevant to Biodiversity 2010 target</p> <p>To ecosystem services: When linked to particular species (e.g. fish) or ecosystems (e.g. wetlands) which provide or support ecosystem services, these measures are useful indicators of ecosystem service levels and declines. They are also used to indicate the sustainability of ecosystem service use and supply</p> <p>To valuation: Changes in ecosystem service levels lend themselves to valuation of the losses or gains in services. If information is available on threshold effects for particular services then these indicators can be useful in determining economic risk.</p>	<p>indicators are used to communicate the status of biodiversity to a wide audience (public and policy), consensus methods are in development, most are sensitive to change</p> <p>Composite footprint indicators are increasingly disaggregatable</p>	<p>scales, but not as a time series.</p> <p>Climate change models are globally available for a range of future time periods, linking these pressures to biodiversity changes remains a gap.</p> <p>Some measures of pollution available globally and over time (e.g. nitrogen deposition).</p> <p>Composite footprint indicators available globally and over time periods.</p>
					Use levels and alien species under development

Diversität, Quantität, Zustand:

Broad category of origin	Category	Examples	Application	Ability to convey information	Data quality and availability
Biodiversity measures and indicators	Measures of diversity	<p>Species diversity, richness and endemism</p> <p>Beta-diversity (turnover of species)</p> <p>Phylogenetic diversity</p> <p>Genetic diversity</p> <p>Functional diversity</p>	<p>To biodiversity: These measures are used to identify areas of high biodiversity value and conservation priority at global and sub-global scales. Seldom used to measure change at global scales, but have been used to indicate functional and structural shifts associated with declines in diversity at sub-global scales. Trends in genetic diversity of species is a Headline Indicator (HI) for Biodiversity 2010 Target</p> <p>To ecosystem services: Not easily linked to specific provisioning or regulating ecosystem services, with the exception of proposed measures of functional diversity. Analysis of congruence between diversity and service levels shows mixed support. Studies demonstrate importance of species and genetic diversity in promoting ecosystem resilience across ecosystem services. Genetic diversity also linked to options for bio-prospecting and food security. Cultural values of diversity, especially education, research and aesthetic values, provide these measures with a link to cultural ecosystem services.</p> <p>To valuation: Not easily valued due to general rather than specific role in providing benefits. Some valuation of bio-prospecting and genetic diversity of crop species possible. Also possible to value the cultural values attached to diversity, although not yet common practice.</p>	<p>Measures and maps of areas of high species diversity and endemism easily understood by wide audience, based on agreed methods and data. Not sensitive to short term change</p>	<p>Species measures for some taxa available globally, but not as a time series</p> <p>Other measures not available globally</p>
	Measures of quantity	<p>Extent and geographic distribution of species and ecosystems</p> <p>Abundance / population size</p> <p>Biomass / Net Primary Production (NPP)</p>	<p>To biodiversity: Descriptive measure of biodiversity used in baseline studies and descriptions; when available over temporal scales they can feed into indicators of biodiversity status and trends, and prioritisation and risk assessment protocols. Trends in selected ecosystems and species are HIs of the Biodiversity 2010 Target</p> <p>To ecosystem services: Measure of status and trends for ecosystems (e.g. forest, wetlands, coral reefs) and species (medicinal plants, food) which have clear links to provisioning services have been used as measures of stocks and flows of ecosystem services. Similarly useful for ecosystems and species with social and cultural values which have links to cultural services. Some use in measuring regulating services which rely on biomass or a particular habitat / vegetation cover (e.g. carbon sequestration, pollination, erosion control, water flow regulation).</p> <p>To valuation: Measures of provisioning, cultural and regulating services can be valued using the variety of approaches listed in Chapter 5 (e.g. market price, contingent valuation, factor income or replacement cost).</p>	<p>Measures and indicators of trends in habitat area and species populations are intuitive to a wide audience (e.g. deforestation rates). Measures of biomass and NPP less intuitive. Most measures are based on accepted methods and are sensitive to change (data dependent)</p>	<p>Global datasets of broad ecosystems and some taxa available for a single time period. For some species and populations there are good time series data.</p> <p>NPP and Biomass measures available at global scales and can be modelled over multiple time series</p>

	Measures of condition	<p>Threatened species/ecosystems</p> <p>Red List Index (RLI)</p> <p>Ecosystem Area Index, Connectivity, Patch Cohesion),</p> <p>Ecosystem degradation</p> <p>Trophic integrity (Marine Trophic Integrity - MTI),</p> <p>Changes in disturbance regimes (human induced ecosystem failure, changes in fire frequency and intensity)</p> <p>Population integrity / abundance measures (Mean Species Abundance - MSA, Biodiversity Intactness Index -BII, Natural Capital Index- NCI)</p>	<p>To biodiversity: These measures are used to assess and indicate the status and trends of biodiversity and ecosystems. Change in status of threatened species, Marine Trophic Index, connectivity/fragmentation, human induced 2010 Target</p> <p>To ecosystem services: While providing an indication of the status and trend of ecosystems and their services, these indicators are seldom linked to quantified changes in ecosystem service levels. They are however useful indicators of sustainability, thresholds and the scale of human impacts on ecosystems, particularly where clear and demonstrable linkages exist.</p> <p>To valuation: Not currently converted into monetary values, although potentially useful in determining risk of economic loss</p>	<p>Threatened species status, RLI and MTI used and understood</p> <p>indicators of based on acceptable methods and data and sensitive to change. Other measures less intuitive and quite technical, little consensus on methods and data</p>	<p>Threatened species status and trends available for limited taxa at a global scale. measures only available at a sub-global scale and often only for one period of time.</p>
--	-----------------------	---	---	--	--

Ökosystemdienstleistungen:

Ecosystem service measures & indicators ¹	Provisioning service measures	<p>Timber, fuel and fibre production</p> <p>Livestock production</p> <p>Fisheries production</p> <p>Wild animal products</p> <p>Harvested medicinal plants</p> <p>Water yield and regulation</p> <p>Biological infrastructure needed for nature based recreation</p>	<p>To biodiversity: Measures of provisioning services currently used to indicate use and sustainability of use on biodiversity and ecosystems. More recently used to indicate the value of biodiversity and ecosystems</p> <p>To ecosystem services: Direct measures of ecosystem service levels and changes. When calculated as sustainable production measures can be used as indicators for monitoring and managing ecosystem services, contrasting sustainable production with actual.</p> <p>To valuation: Most indicators expressed as biophysical units which can be converted into monetary values where markets exist.</p>	<p>Simple and compelling indicators where they do exist. Methods of modelling and development not yet agreed upon. Sensitive to change</p>	<p>Timber and livestock production available globally</p> <p>Most data only available at sub-global scales and for single time period. Possibility of upscaling and modelling for some (see Section 3.3)</p> <p>Total production and direct use values more common than sustainable production</p>
					indicators
	Regulation service measures	<p>Carbon sequestration</p> <p>Water flow regulation and production</p> <p>Air quality regulation</p> <p>Natural hazard regulation</p> <p>Waste assimilation</p> <p>Erosion regulation / soil protection</p> <p>Disease regulation</p> <p>Pollination</p> <p>Maintenance of genetic diversity</p> <p>Pest control</p>	<p>To biodiversity: Many of these measures of measurements of ecological processes important to the persistence of ecosystems and so can be used to indicate functional biodiversity condition and trends. Recently used to indicate the value of biodiversity and ecosystems</p> <p>To ecosystem services: Direct measures of ecosystem service levels and changes.</p> <p>To valuation: Regulating services are more difficult to value but see Chapter 5 for progress in valuing through avoided / replacement or restoration and other costs. Double counting remains an issue with some of these services.</p>	<p>Less intuitive to a wide audience than the provisioning measures, excluding water and carbon which are increasingly understood.</p> <p>Limited consensus on methods of measurement and modelling. Less sensitive to short term changes</p>	<p>Most measures only at sub-global scales, although many identified as possible global indicators for development</p> <p>Carbon sequestration available globally</p> <p>Where data exist possible to model over time, but not common</p>
	Cultural service	<p>Recreational use</p> <p>Tourism numbers or</p>	<p>To biodiversity: Many of these measures are specific to particular ecosystems or species of</p>	<p>No such measures yet available</p>	<p>Most measures only at sub-global</p>
	measures	<p>income</p> <p>Spiritual values</p> <p>Aesthetic values</p>	<p>cultural value, although tourism can often be linked to habitat and species diversity. More recently been suggested as indicative of the value of biodiversity and ecosystems</p> <p>To ecosystem services: Direct measures of ecosystem service levels and changes.</p> <p>To valuation: Most cultural services are poorly understood and often difficult to value . Tourism and recreation services, as well as existence value more amenable to valuation. Some debate over the economic valuation of spiritual and religious values. See Chapter 5 for progress in valuing.</p>	<p>globally. At sub global levels some measures intuitive e.g. tourism numbers or recreational values. Other measures poorly understood. No consensus on measurement and modelling. Not sensitive to change</p>	<p>scales, although tourism identified as possible global indicator for development</p>

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

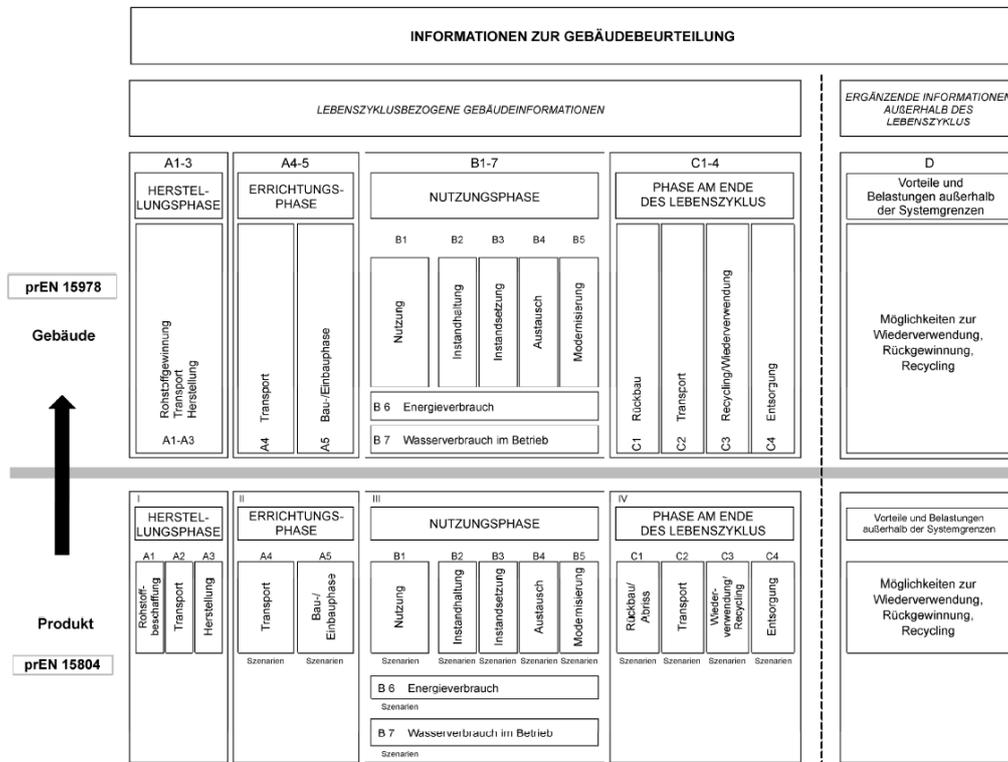


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.12 Common International Classification of Ecosystem Services - CICES

Wirkungsendpunkt	CICES dient ausschließlich der Systematisierung der Bewertung von <i>Ökosystemdienstleistungen</i> → Verbliebene Dienstleistungsfähigkeit eines Ökosystems
Wichtung Ursache-Wirkung	<p>Als Klassifikationsmethode von Ökosystemdienstleistungen stellt CICES keine Bezüge zu Ursachen her sondern bewertet lediglich die vorliegende, beziehungsweise verbliebene, Leistungsfähigkeit eines Ökosystems und ist im weiteren Sinne <u>wirkungsorientiert</u>. Die Ökosystemdienstleistungen werden in drei Kategorien zusammengefasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellende Dienstleistungen <ul style="list-style-type: none"> - Nahrung - Wasser - Baumaterial - Fasern - Rohstoffe für Arzneimittel - ... • Regulierende Dienstleistungen <ul style="list-style-type: none"> - Klima - Überflutungen - Krankheiten - Wasserqualität - Abfallbeseitigung - Bestäubung - ... • Kulturelle Dienstleistungen <ul style="list-style-type: none"> - Erholung - Naturtourismus - ästhetisches Vergnügen - spirituelle Erfüllung - ... <p>Die unterstützenden Dienstleistungen, wie sie in MEA definiert sind, werden als Basis zur Erbringung der übrigen Dienstleistungen verstanden und diesen zugeschlagen.</p>
Einflussgrößen	CICES ist vorwiegend wirkungsorientiert und führt entsprechend keine Einflussgrößen an.
Methode der Erhebung	CICES basiert in seiner Entwicklung und Anwendung auf einer umfassenden Erhebung von statistischen Daten vorwiegend durch die Statistische Abteilung der Vereinten Nationen, englisch United Nations Statistical Division, kurz UNSD, sowie durch die, auch online gestützte, Konsultation von Experten.
Anwendung	CICES gilt als gut anwendbar, auch auf kleinräumliche Ökosysteme mit starker Degradation. Es kam daher in modifizierter Form 2013 zum Ökosystemdienstleistungsassessment von Belgien zur Anwendung.

Section	Division	Group	Class	Sub-class for Belgium	Examples of service providing units	Benefits (non exhaustive) Availability of:
Provisioning	Nutrition	Biomass	Terrestrial plants, fungi and animals for food	Commercial crops	Cereals, vegetables, fruits	Food
				Kitchen garden crops	Vegetables, fruit	
				Land-based commercial livestock	Free-range dairy and meat cows, chickens	
				Hobby animals for food	Sheep, goat, chicken, rabbit, bees	
				Edible wild animals, plants and fungi	Game, wild honey, mushrooms, berries, nuts, wild plants (e.g. young nettle branches)	
					Freshwater fish & shellfish	
				Cultivated freshwater fish	Carp	
				Edible water plants	Water cress	
				Sea fish & shellfish	Marine fish (sea bass)	
				Cultivated seafood & shellfish	Mussel culture	
	Edible plants from salt and brackish waters	Macro and microalgae, saltwort				
	Materials	Potable water	Surface water for drinking Ground water for drinking Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing	Rivers, lakes, reservoirs, collected precipitation	Drinking water for domestic use	
				Springs, (non-fossil) aquifers	Ornamental plants & animal products	
				Bulbs, cut flowers, decorative plants, shells, feathers, pearls	Timber, paper, natural medicines, dyes, clothes	
				Timber trees, flax, straw, herbs, resins,	Soap, leather, gelatine, wool	
Animal parts (skin, bones)				Fertilizer for crop production, improved soil structure		
Energy	Biomass-based energy sources	Materials from plants, algae and animals for agricultural and aquaculture use Genetic materials from all biota Surface water for non-drinking purposes Ground water for non-drinking purposes Plant-based energy resources	Manure, litter, bark, algae, "plaggen"	Food for animal raising		
			Maize, grasses	Medicines, breeding programs		
			Genetic material (DNA) from wild plants, algae and animals	Water for irrigation, industrial production, cooling		
			Rivers, lakes, reservoirs, collected precipitation			
			Springs, (non-fossil) aquifers,			
		Yellow mustard, wheat, beetroot, straw, grass and herb residues form nature and roadside management				
		Fuel wood (e.g. poplar, willow trees), woody residues form nature management				
		Dung, fat, oils, biogas				
		Animal-based energy resources				

Table 1: ES classification for Belgium CICES-Be v6 (Note: Text in blue indicates where CICES-Be differs from CICES v4.3).

Turkelbloom, 2013

Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Die Common International Classification of Ecosystem Services kann als Weiterentwicklung der systematischen Darstellung von Ökosystemdienstleistungen des Millennium Ecosystem Assessment verstanden werden.</p> <p>Sie ist auch mit der Definition von Ökosystemdienstleistungen im Rahmen der Economics of Ecosystems and Biodiversity Reports nach TEEB vergleichbar.</p>
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich</p> <p>Durch die Fokussierung auf die Bewertung von Ökosystemdienstleistungen liegt kein direkter Bezug zur Ökobilanzierung vor. Dennoch können Aspekte der Herangehensweisen speziell auf lokaler und regionaler Ebene methodisch auch für die Ökobilanzierung von Interesse sein, wenn es gelingt eine Relation von Degradation und Biodiversität zu generieren.</p>
Anmerkungen	<p>Von Seiten der Europäischen Umwelt Agentur, kurz EUA, englisch European Environment Agency, kurz EEA wird im Projekt Common International Classification of Ecosystem (goods and) Services, kurz CICES, an der Weiterentwicklung, beziehungsweise Neugestaltung, einer Klassifikation von Ökosystemdienstleistungen gearbeitet. Das Projekt steht im Kontext mit dem Versuch, Standards zur systematischen umweltökonomischen Gesamtrechnung, englisch System of Environmental-Economic Accounting, kurz SEEA, auf Ebene der Europäischen Union einzuführen und in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung einzubeziehen. In CICES werden jedoch die Basisleistungen wie Photosynthese, Nährstoffkreislauf,... des MEA nicht angeführt, um Doppelzählungen zu vermeiden.</p> <p>Als Ökosystemdienstleistung, englisch ecosystem service, abgekürzt ESS, wird die Gesamtheit der Nutzenstiftungen, englisch oft benefits, bezeichnet, die Menschen von Ökosystemen beziehen.</p> <p>Von Degradation eines Ökosystems spricht man, wenn die Ökosystemdienstleistungen auf Grund fortgeschrittener und/ oder anhaltender Zerstörung nicht mehr vollumfänglich erbracht werden können.</p>
Quellen <p>1) Umwelt Bundesamt, Ökosystemleistungen und Landwirtschaft, Erstellung eines Inventars für Österreich, REP-0355, 2011</p> <p>2) https://www.cices.eu/content/uploads/sites/8/.../CICES-V4-3_-17-01-13a.xlsx</p> <p>3) Turkelboom F., CICES going local: Ecosystem services classification adapted for a highly populated country, 2013</p>	

Struktur von CICES in der Version 4.3

CICES for ecosystem service mapping and assessment							
CICES for ecosystem accounting					Note: this section is not complete and for illustrative purposes only. Key components could change by region or ecosystem.		
Section	Division	Group	Class	Class type	Examples		
<p><i>This column lists the three main categories of ecosystem services</i></p> <p><i>This column divides section categories into main types of output or process.</i></p> <p><i>The group level splits division categories by biological, physical or cultural type or process.</i></p> <p><i>The class level provides a further sub-division of group categories into biological or material outputs and bio-physical and cultural processes that can be linked back to concrete identifiable service sources.</i></p> <p><i>Class types break the class categories into further individual entities and suggest ways of measuring the associated ecosystem service output.</i></p>							
Provisioning	Nutrition	Biomass	Cultivated crops	Crops by amount, type	Cereals (e.g. wheat, rye, barley), vegetables, fruits etc.		
			Reared animals and their outputs	Animals, products by amount, type	Meat, dairy products (milk, cheese, yoghurt), honey etc.		
			Wild plants, algae and their outputs	Plants, algae by amount, type	Wild berries, fruits, mushrooms, water cress, salicornia (saltwort or samphire); seaweed (e.g. <i>Palmaria palmata</i> = dulse, dillisk) for food		
			Wild animals and their outputs	Animals by amount, type	Game, freshwater fish (trout, eel etc.), marine fish (plaice, sea bass etc.) and shellfish (i.e. crustaceans, molluscs), as well as equiforms or honey harvested from wild populations; includes commercial and subsistence fishing and hunting for food		
			Plants and algae from in-situ aquaculture	Plants, algae by amount, type	In-situ seaweed farming		
		Animals from in-situ aquaculture	Animals by amount, type	In-situ farming of freshwater (e.g. trout) and marine fish (e.g. salmon, tuna) also in floating cages; shellfish aquaculture (e.g. oysters or mussels)			
	Water	Ground water for drinking	Surface water for drinking	By amount, type	Collected precipitation, abstracted surface water from rivers, lakes and other open water bodies for drinking		
			Groundwater abstracted from (non-fossil) groundwater layers or via ground water desalination for drinking		Freshwater abstracted from (non-fossil) groundwater layers or via ground water desalination for drinking		
	Materials	Biomass	Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing	Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Fibres, wood, timber, flowers, skin, bones, sponges and other products, which are not further processed; material for production e.g. industrial products such as cellulose for paper, cotton for clothes, packaging material, chemicals extracted or synthesised from algae, plants and animals such as turpentine, rubber, flax, oil, wax, resin, soap (from bones), natural remedies and medicines (e.g. chondritin from sharks), dyes and colours, ambergris (from sperm whales used in perfumes); includes consumptive ornamental uses.		
						Materials from plants, algae and animals for agricultural use	Plant, algae and animal material (e.g. grass) for fodder and fertilizer in agriculture and aquaculture;
						Genetic materials from all biota	Genetic material (DNA) from wild plants, algae and animals for biochemical (industrial) and pharmaceutical processes e.g. medicines, fermentation, detoxification, bio-prospecting activities e.g. wild species used in breeding programmes etc.
		Water	Surface water for non-drinking purposes	By amount, type and use	Collected precipitation, abstracted surface water from rivers, lakes and other open water bodies for domestic use (washing, cleaning and other non-drinking use), irrigation, livestock consumption, industrial use (consumption and cooling) etc.		
Groundwater abstracted from (non-fossil) groundwater layers or via ground water desalination for domestic use (washing, cleaning and other non-drinking use), irrigation, livestock consumption, industrial use (consumption and cooling) etc.							

Energy	Biomass-based energy sources	Plant-based resources	By amount, type, source	Wood fuel, straw, energy plants, crops and algae for burning and energy production
		Animal-based resources		Dung, fat, oils, cadavers from land, water and marine animals for burning and energy production
	Mechanical energy	Animal-based energy	By amount, type, source	Physical labour provided by animals (horses, elephants etc.)

CICES for ecosystem service mapping and assessment						
CICES for ecosystem accounting					Note: this section is not complete and for illustrative purposes only. Key components could change by region or ecosystem.	
Section	Division	Group	Class	Class type	Examples	
Regulation & Maintenance	Mediation of waste, toxics and other nuisances	Mediation by biota	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Bio-chemical detoxification/decomposition/mineralisation in land/soil, freshwater and marine systems including sediments; decomposition/detoxification of waste and toxic materials e.g. waste water cleaning, degrading oil spills by marine bacteria, (phyto)degradation, (rhizo)degradation etc.	
			Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Biological filtration/sequestration/storage/accumulation of pollutants in land/soil, freshwater and marine biota, adsorption and binding of heavy metals and organic compounds in biota	
		Mediation by ecosystems	Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Bio-physicochemical filtration/sequestration/storage/accumulation of pollutants in land/soil, freshwater and marine ecosystems, including sediments; adsorption and binding of heavy metals and organic compounds in ecosystems (combination of biotic and abiotic factors)	
			Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems		Bio-physico-chemical dilution of gases, fluids and solid waste, wastewater in atmosphere, lakes, rivers, sea and sediments	
			Mediation of smell/noise/visual impacts		Visual screening of transport corridors e.g. by trees, Green infrastructure to reduce noise and smells	
		Mediation of flows	Mass flows	Mass stabilisation and control of erosion rates	By reduction in risk, area protected	Erosion / landslide / gravity flow protection; vegetation cover protecting/stabilising terrestrial, coastal and marine ecosystems, coastal wetlands, dunes; vegetation on slopes also preventing avalanches (snow, rock), erosion protection of coasts and sediments by mangroves, sea grass, macroalgae, etc.
				Buffering and attenuation of mass flows		Transport and storage of sediment by rivers, lakes, sea
			Liquid flows	Hydrological cycle and water flow maintenance	By depth/volumes	Capacity of maintaining baseline flows for water supply and discharge; e.g. fostering groundwater; recharge by appropriate land coverage that captures effective rainfall; includes drought and water scarcity aspects.
				Flood protection	By reduction in risk, area protected	Flood protection by appropriate land coverage; coastal flood prevention by mangroves, sea grass, macroalgae, etc. (supplementary to coastal protection by wetlands, dunes)
		Gaseous / air flows	Storm protection	By reduction in risk, area protected	Natural or planted vegetation that serves as shelter belts	
			Ventilation and transpiration	By change in temperature/humidity	Natural or planted vegetation that enables air ventilation	
		Maintenance of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Pollination and seed dispersal	By amount and source	Pollination by bees and other insects; seed dispersal by insects, birds and other animals
	Maintaining nursery populations and habitats			By amount and source	Habitats for plant and animal nursery and reproduction e.g. seagrasses, microstructures of rivers etc.	
	Pest and disease control		Pest control	By reduction in incidence, risk, area protected	Pest and disease control including invasive alien species	
			Disease control		In cultivated and natural ecosystems and human populations	
	Soil formation and composition		Weathering processes	By amount/concentration and source	Maintenance of bio-geochemical conditions of soils including fertility, nutrient storage, or soil structure; includes biological, chemical, physical weathering and pedogenesis	
			Decomposition and fixing processes		Maintenance of bio-geochemical conditions of soils by decomposition/mineralisation of dead organic material, nitrification, denitrification etc.), N-fixing and other bio-geochemical processes,	
		Atmospheric composition and climate regulation	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations	By amount, concentration or climatic parameter	Global climate regulation by greenhouse gas/carbon sequestration by terrestrial ecosystems, water columns and sediments and their biota; transport of carbon into oceans (DOCs) etc.	
Micro and regional climate regulation				Modifying temperature, humidity, wind fields; maintenance of rural and urban climate and air quality and regional precipitation/temperature patterns		

CICES for ecosystem service mapping and assessment					Note: this section is not complete and for illustrative purposes only. Key components could change by region or ecosystem.
CICES for ecosystem accounting					
Section	Division	Group	Class	Class type	Examples
Cultural	Physical and intellectual interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes [environmental settings]	Physical and experiential interactions	Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings	By visits/use data, plants, animals, ecosystem type	In-situ whale and bird watching, snorkelling, diving etc.
			Physical use of land-/seascapes in different environmental settings		Walking, hiking, climbing, boating, leisure fishing (angling) and leisure hunting
		Intellectual and representative interactions	Scientific	By use/citation, plants, animals, ecosystem type	Subject matter for research both on location and via other media
			Educational Heritage, cultural Entertainment Aesthetic		Subject matter of education both on location and via other media Historic records, cultural heritage e.g. preserved in water bodies and soils Ex-situ viewing/experience of natural world through different media Sense of place, artistic representations of nature
	Spiritual, symbolic and other interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes [environmental]	Spiritual and/or emblematic	Symbolic	By use, plants, animals, ecosystem type	Emblematic plants and animals e.g. national symbols such as American eagle, British rose, Welsh daffodil
			Sacred and/or religious		Spiritual, ritual identity e.g. 'dream paths' of native Australians, holy places; sacred plants and animals and their parts
		Other cultural outputs	Existence	By plants, animals, feature/ecosystem type or component	Enjoyment provided by wild species, wilderness, ecosystems, land-/seascapes
			Request		Willingness to preserve plants, animals, ecosystems, land-/seascapes for the experience and use of future generations; moral/ethical perspective or belief

Accompanying classification of abiotic outputs from natural systems (Provisional)

Section	Division	Group	Examples
Abiotic Provisioning	Nutritional abiotic substances	Mineral	e.g. salt
		Non-mineral	e.g. sunlight
	Abiotic materials	Metallic	e.g. metal ores
		Non-metallic	e.g. minerals, aggregates, pigments, building materials (mud/clay)
Energy	Renewable abiotic energy sources	e.g. wind, waves, hydropower	
	Non-renewable energy sources	e.g. coal, oil, gas	
Regulation & Maintenance by natural physical structures and processes	Mediation of waste, toxics and other nuisances	By natural chemical and physical processes	e.g. atmospheric dispersion and dilution; adsorption and sequestration of waters in sediments; screening by natural physical structures
	Mediation of flows by natural abiotic structures	By solid (mass), liquid and gaseous (air)flows	e.g. protection by sand and mud flats; topographic control of wind erosion
	Maintenance of physical, chemical, abiotic conditions	By natural chemical and physical processes	e.g. land and sea breezes; snow
Cultural settings dependent on abiotic structures	Physical and intellectual interactions with land-/seascapes [physical settings]	By physical and experiential interactions or intellectual and representational interactions	e.g. caves
	Spiritual, symbolic and other interactions with land-/seascapes	By type	e.g. sacred rocks or other physical structures or spaces

https://www.cices.eu/content/uploads/sites/8/.../CICES-V4-3-_17-01-13a.xlsx

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

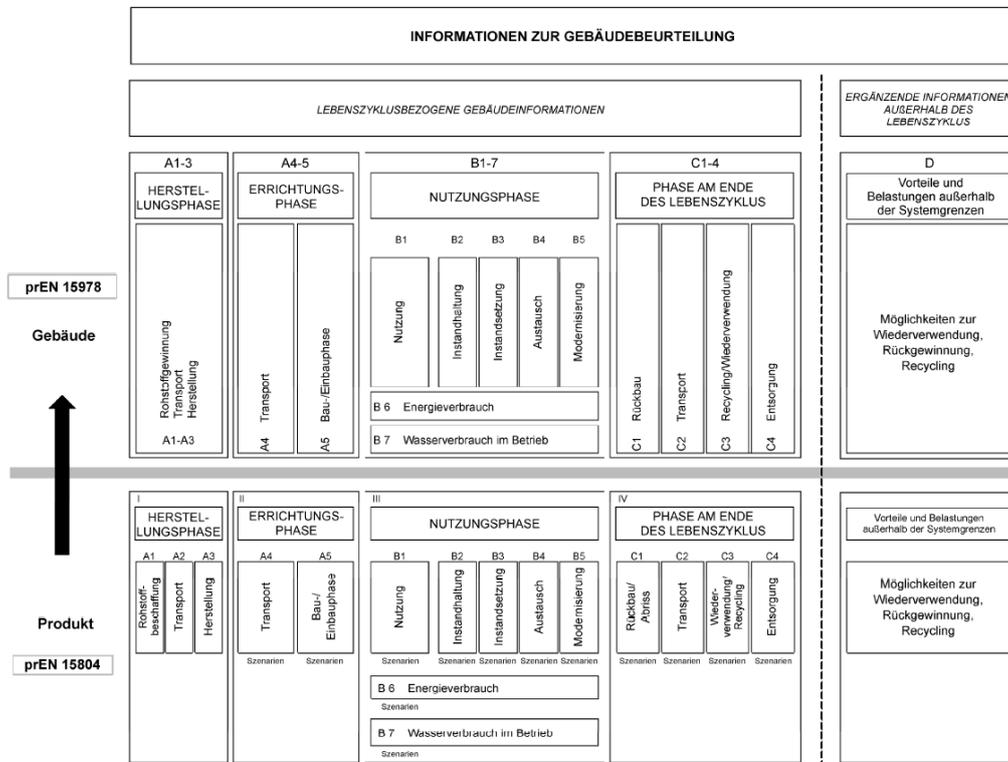
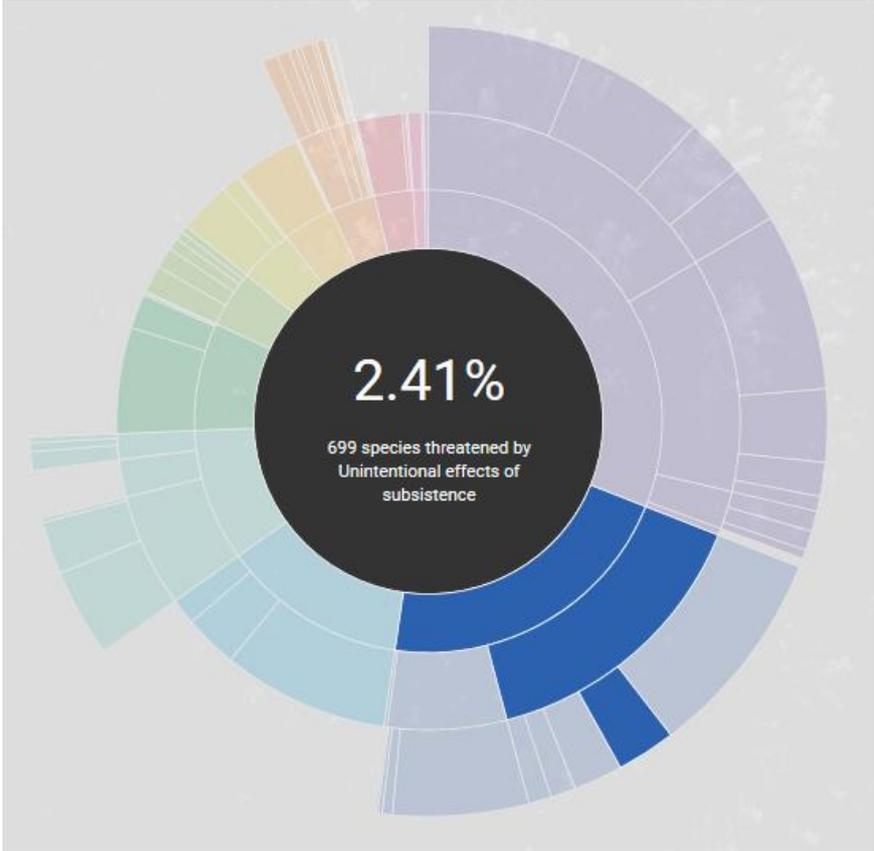


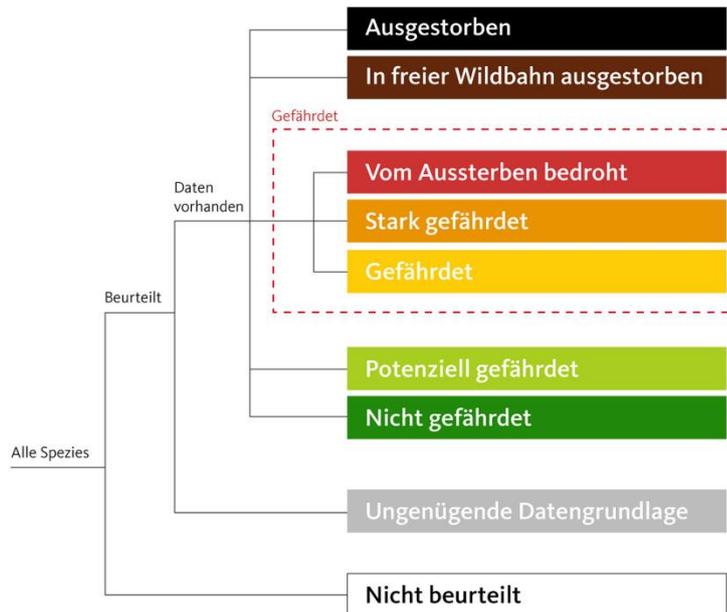
Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.1.13 IUCN CMP Unified Classification of direct Threats

Red List Assessment on vascular plants

Wirkungsendpunkt	<p>Aufnahme vaskulärer Pflanzen in die <i>Rote Liste</i> gefährdeter Arten in den Kategorien: CR (vom Aussterben bedroht) EN (stark gefährdet) oder VU (gefährdet)</p> <p style="text-align: right;">→ Drohender Biodiversitätsverlust</p>
Wichtung Ursache-Wirkung	<p>Herstellung eines direkten <u>Ursache-Wirkungs</u>bezugs mit einem alleinstehenden, umfassenden Spektrum an unterschiedlichen Ursachen und einer differenzierten Gewichtung der Wirkung bezogen auf den Wirkungsendpunkt der Gefährdung eines Sets pflanzlicher Taxa.</p>
Einflussgrößen	<p>In der <i>Unified Classification of direct Threats</i> werden aktuell elf direkte Bedrohungen in zwei beziehungsweise dreistufiger Untergliederung angeführt.</p>  <p style="text-align: center;">2.41% 699 species threatened by Unintentional effects of subsistence</p> <p>https://stateoftheworldsplants.com/extinction-risk</p>
Methode der Erhebung	<p>Evaluierung des Aussterberisikos von über 20.600 vaskulären Pflanzenarten unter Bezugnahme auf ursächliche und direkte Bedrohungen, basierend auf einer umfassenden Datensammlung unter Leitung des <i>IUCN</i>.</p> <p>Das repräsentiert etwa 5% aller der Wissenschaft bekannten, vaskulären Pflanzenarten. Zählungsstand: 2015</p>

Anwendung	<p>Feststellung des Umfangs der Bedrohung mit weltweiter Kartographie im Rahmen der Unified Classification of Direct Threats, beispielsweise 2015 für Brasilien.</p> <p>Basis zur Erstellung der Roten Liste</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Auf Grund der umfänglichen Listung von Ursachen und der differenzierten Wichtung der Wirkungen kommt dem IUCN CMP eine Alleinstellung zu.</p>
Brauchbarkeit für Baustoff LCA	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen in Bezug auf die Anwendung auf ein bauliches funktionales Äquivalent in Österreich</p> <p>Überführung der globalen Betrachtung der direkten ursächlichen Bedrohungen auf eine lokale österreichische Ebene.</p> <p>Die Einschränkung der Betrachtung auf vaskuläre Pflanzen macht eine Verallgemeinerung nur im Sinne der Relationsbildung zu diesen als Leittaxa möglich.</p>
Anmerkungen	<p>IUCN - <i>International Union for Conservation of Nature and Natural Resources</i> deutsch: <i>Internationale Union zur Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen</i> auch: <i>Weltnaturschutzunion</i> NGO seit 1948</p> <p>Red List auch: <i>Red Data Book</i> deutsch: <i>Rote Liste gefährdeter Arten</i></p> <p>Von der IUCN in unregelmäßigen Abständen veröffentlichte Listen weltweit vom Aussterben bedrohter Tier- und Pflanzenarten</p> <div data-bbox="478 1344 1404 1702"> <p>Das Diagramm zeigt die IUCN Red List Kriterien. Es ist in zwei Hauptbereiche unterteilt: 'Nature of the IUCN Criteria' und 'THREATENED CATEGORIES'. Nature of the IUCN Criteria: Ein vertikales Diagramm zeigt die Kriterien A bis E. Kriterien A bis D sind durch einen Pfeil verbunden, der auf 'Quantitative thresholds' zeigt. Kriterium E ist separat. THREATENED CATEGORIES: Drei farbige Kästen zeigen die Kategorien: Critically Endangered (CR) in Rot, Endangered (EN) in Dunkelrot und Vulnerable (VU) in Orange. Links daneben: Ein Flussdiagramm zeigt die Bewertung von 'All species' über 'Evaluated' zu 'Adequate data'. Von dort führen Linien zu den Kategorien EX, EW, CR, EN, VU, NT, LC. Eine vertikale Achse rechts zeigt 'Extinction risk' mit einem Pluszeichen oben und einem Minuszeichen unten.</p> </div> <p>http://america.pink/images/2/7/1/8/9/6/8/en/3-lists-iucn-red-list-vulnerable-species.jpg</p>



<https://www.zoo-hannover.de/dam/jcr:c8e5c2ea-e92f-460b-9d62-3b867af31f76/1024x768-iucn-redlist-legende-erlebnis-zoo-hannover.png>

CMP - Conservation Measures Partnership

Dachorganisation gemeinnütziger Natur- und Umweltschutzorganisationen, die sich die Entwicklung und Umsetzung verbindlicher Standards für den Umweltschutz zum Ziel gesetzt hat.

NGO seit 2011

Vascular plants

Als Gefäßpflanzen, auch als Tracheophyta oder vaskuläre Pflanzen, bezeichnet werden jene Pflanzen, welche spezialisierte Leitbündel für den Transport von Wasser und Nährstoffen im Pflanzeninneren besitzen.

Arten:

- Lycopodiophyta / Bärlappgewächse 1.000 Arten
- Equisetophyta / Schachtelhalme 25 Arten
- Pteridophyta / Farne 12.000 Arten
- Psilotophyta / Gabelblattgewächse 10-13 Arten
- Spermatophyta / Samenpflanzen
 - Pteridospermatophyta / Samenfarne ausgestorben
 - Pinophyta / Koniferen 600 Arten
 - Cycadophyta / Palmfarne 100 Arten
 - Ginkgophyta / Ginkgobaum 1 Art
 - Gnetophyta / Gnetae 70 Arten
 - Magnoliophyta / Blütenpflanzen >250.000 Arten

Im Gegensatz dazu verfügen die nicht vaskulären Pflanzen, auch Bryophyten, über keinerlei, oder nur rudimentäre, Leitbündel.

- Marchantiophyta / Lebermoose 6.500 Arten
- Anthocerotophyta / Hornmoose 100 Arten
- Bryophyta / Laubmoose 10.000 Arten

Quellen

- 1) Royal Botanic Gardens - Kew, The State of the World's Plants Report 2016, 2016
- 2) <https://stateoftheworldsplants.com/extinction-risk> [Interaktive Grafik IUCN - CMP Unified Classification of Direct Threats - Vascular plants]
- 3) <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/classification-schemes/threats-classification-scheme>
- 4) https://www.google.at/search?q=IUCN-CMP+United+Classification+of+Direct+Threats&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=oklZV8ToLM6P8Qe8_4ulCg#q=IUCN-CMP+United+Classification+of+Direct+Threats [IUCN - CMP Unified Classification of Direct Threats - Kalkulationstool]

Differenzierte Gewichtung von Ursachen

1	Residential and Commercial Development		12,8%	?
	1.1	Housing and Urban Areas	8,66%	
		1.1.1		
	1.2	Commercial and Industrial Areas	1,37%	
		1.2.1		
	1.3	Tourism and Recreation Areas	2,79%	
		1.3.1		
2	Agriculture and Aquaculture		31,0%	!
	2.1	Annual and Perennial Non-Timber Crops	16,4%	
		2.1.1	Shifting Agriculture	2,47%
		2.1.2	Small-holder Farming	5,32%
		2.1.3	Agro-industry Farming	2,34%
		2.1.4	Scale unknown/Unrecorded	6,27%
	2.2	Wood and Pulp Plantations	1,99%	!
		2.2.1	Small-holder Plantations	0,37%
		2.2.2	Agro-industry Plantations	0,38%
		2.2.3	Scale unknown/Unrecorded	0,8%
	2.3	Livestock Farming and ranching	12,3%	
		2.3.1	Normadic Grazing	1,39%
		2.3.2	Small-holder Grazing, Ranching or Farming	2,98%
		2.3.3	Agro-industry Grazing, Ranching or Farming	0,61%
		2.3.4	Scale unknown/Unrecorded	7,29%
	2.4	Marine and Freshwater Aquaculture	0,36%	
		2.4.1	Subsistence/Artisinal Aquaculture	
		2.4.2	Industrial Aquaculture	
		2.4.3	Scale unknown/Unrecorded	
3	Energy Production and Mining		3,54%	!
	3.1	Oil and Gas Drilling	0,1%	
		3.1.1		
	3.2	Mining and Quarrying	3,37%	!
		3.2.1		
	3.3	Renewable Energy	0,07%	
		3.3.1		
4	Transport and Service Corridors		2,66%	!
	4.1	Roads and Railroads	2,35%	!
		4.1.1		
	4.2	Utility and Service Lines	0,2%	!
		4.2.1		
	4.3	Shipping Lanes	0,05%	
		4.3.1		

	4.4	Flight Paths	0,06%	
		4.4.1		
5	Biological Resource Use		21,3%	
	5.1	Hunting and Collecting Terrestrial Animals	0,06%	
		5.1.1 Intentional Use		
		5.1.2 Unintentional effects		
		5.1.3 Persecution and Control		
		5.1.4 Motivation unknown/unrecorded		
	5.2	Gathering Terrestrial Plants	6,15%	
		5.2.1 Intentional Use	5,49%	
		5.2.2 Unintentional effects	0,16%	
		5.2.3 Persecution and Control	0,09%	
		5.2.4 Motivation unknown/unrecorded	0,41%	
	5.3	Logging and Wood harvesting	14,9%	
		5.3.1 Intentional Use: subsistence/small scale	2%	
		5.3.2 Intentional Use: large scale	0,93%	
		5.3.3 Unintentional effects: subsistence/small scale	2,41%	
		5.3.4 Unintentional effects: subsistence/small scale	1,02%	
		5.3.5 Motivation unknown/unrecorded	8,59%	
	5.4	Fishing and harvesting Aquatic Resources	0,19%	
		5.4.1 Intentional Use: subsistence/small scale		
6	Human Intrusions and Disturbance		3,77%	
	6.1	Recreational Activities	2,71%	
		6.1.1		
	6.2	War, Civil Unrest and Military Exercises	0,16%	
		6.2.1		
	6.3	Work and Other Activities	0,92%	
		6.3.1		
7	Natural System Modifications		9,26%	
	7.1	Fire and Fire Suppression	5,94%	
		7.1.1 Increase in Fire Frequency/intensity	2,16%	
		7.1.2 Suppression in Fire Frequency/Intensity	0,17%	
		7.1.3 Trend Unknown/Unrecorded	3,61%	
	7.2	Dams and Water Management/Use	1,36%	
		7.2.1 Abstraction of Surface Water, domestic use	0,23%	
		7.2.2 Abstraction of Surface Water, commercial use		!
		7.2.3 Abstraction of Surface Water, agricultural use		
		7.2.4 Abstraction of Surface Water, unknown use		
		7.2.5 Abstraction of Ground Water, domestic use	0,36%	
		7.2.6 Abstraction of Surface Water, commercial use		!
		7.2.7 Abstraction of Surface Water, agricultural use		
		7.2.8 Abstraction of Surface Water, unknown use		

		7.2.9	Small Dams	0,76%	
		7.2.10	Large Dams		
		7.2.11	Dams, size unknown		
	7.3	Other Ecosystem Modification		1,96%	
		7.3.1			
8	Invasive and other Problematic Species, Genes and Diseases			7,54%	
	8.1	Invasive Non-Native/Alien Species/Diseases		5,55%	
		8.1.1	Unspecified Species		
		8.1.2	Named Species		
	8.2	Problematic Native Species/Diseases		1,8%	
		8.2.1	Unspecified Species		
		8.2.2	Named Species		
	8.3	Introduced Genetic Material		0,06%	
		8.3.1			
	8.4	Problematic Species/Diseases of Unknown Origin		0,13%	
		8.4.1	Unspecified Species		
		8.4.2	Named Species		
	8.5	Viral/Prion-induced Diseases			
		8.5.1	Unspecified Species		
		8.5.2	Named Species		
	8.6	Diseases of Unknown Cause			
		8.6.1			
9	Pollution			3,1%	
	9.1	Domestic and Urban Waste Water		0,65%	
		9.1.1	Sewage	0,16%	
		9.1.2	Run-off	0,02%	
		9.1.3	Type Unknown/Unrecorded	0,47%	
	9.2	Industrial and Military Effluents		0,45%	
		9.2.1	Oil Spills	0,04%	
		9.2.2	Seepage from Mining	0,06%	
		9.2.3	Type Unknown/Unrecorded	0,35%	
	9.3	Agricultural and Forestry Effluents		1,64%	!
		9.3.1	Nutrient Loads	0,3%	
		9.3.2	Soil Erosion, Sedimentation	0,52%	
		9.3.3	Herbicides and Pesticides	0,2%	
		9.3.4	Type Unknown/Unrecorded	0,62%	
	9.4	Garbage and Solid Waste		0,16%	
		9.4.1			
	9.5	Air-Borne Pollutants		0,12%	
		9.5.1	Acid rain		
		9.5.2	Smog		
		9.5.3	Ozone		

		9.5.4	Type Unknown/Unrecorded		
	9.6	Excess Energy		0,08%	
		9.6.1	Light Pollution		
		9.6.2	Thermal Pollution		
		9.6.3	Noise Pollution		
		9.6.4	Type Unknown/Unrecorded		
10	Geological Events			0,83%	
	10.1	Volcanoes		0,11%	
		10.1.1			
	10.2	Earthquakes and Tsunamis		0,03%	
		10.2.1			
	10.3	Averlanges/Landslides		0,7%	
		10.3.1			
11	Climate Change and Severe Weather			3,96%	!
	11.1	Habitat Shifting and Alteration		1,1%	
		11.1.1			
	11.2	Droughts		1,43%	
		11.2.1			
	11.3	Temperature Extremes		0,43%	
		11.3.1			
	11.4	Storms and Flooding		0,62%	
		11.4.1			
	11.5	Other Impacts		0,37%	
		11.5.1			
12	Others				

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wenn, wo finden sich bei Anwendung dieser Methode relevante und quantifizierbare Ursachen für Biodiversitätsverluste?

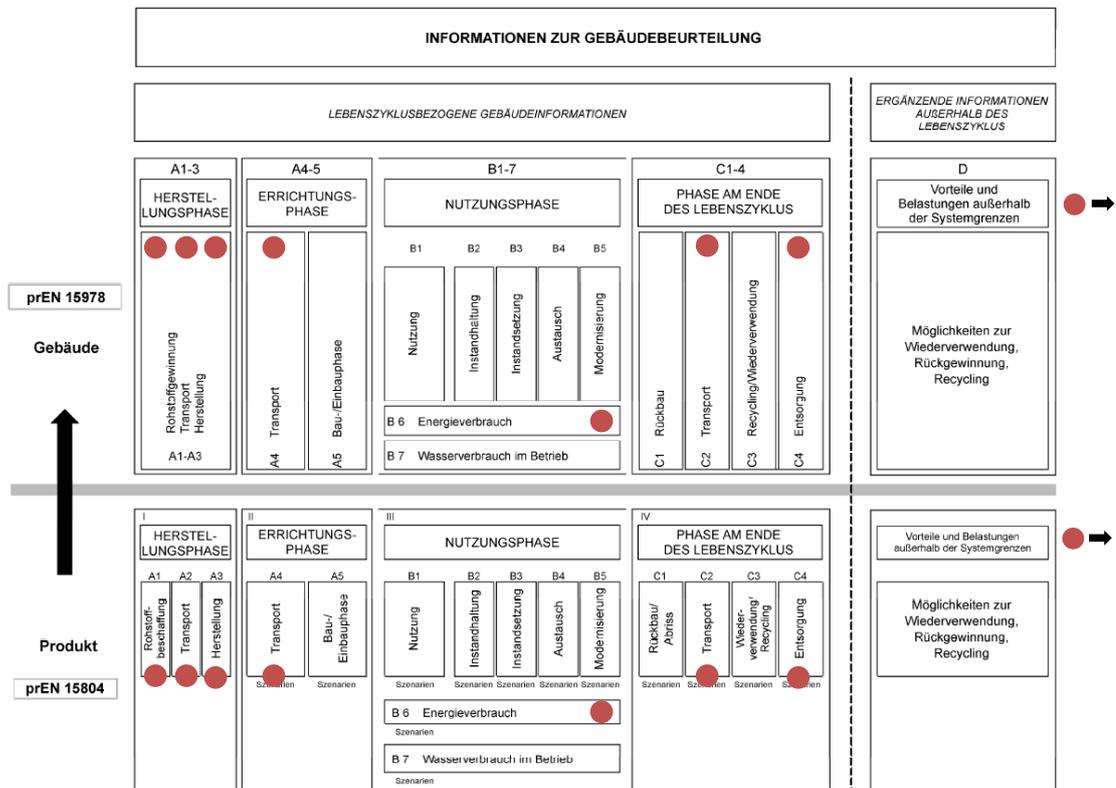


Bild 3 — Informationsmodule zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes in den verschiedenen Stadien seines Lebenszyklus

4.2 Modelle der Lebenszyklusanalytik, die den Aspekt der Biodiversität berücksichtigen

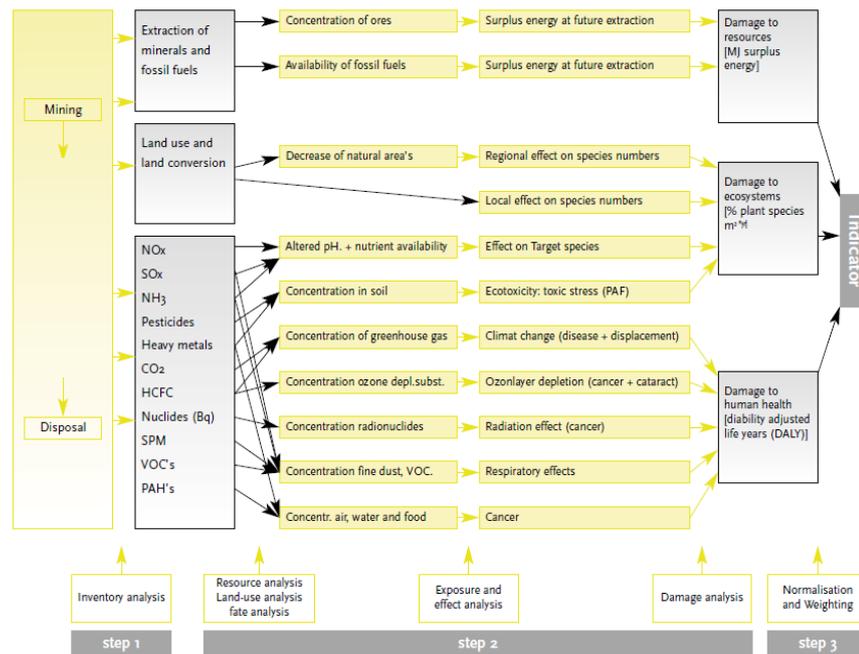
4.2.1 Eco Indicator 99

Wirkungskategorien

Klimawandel
 Versauerung und Eutrophierung
 Stratosphärischer Ozonabbau
 Ökotoxizität
 Zunahme ionisierender Strahlung
 Effekte auf die Atemwege
 Kanzerogenität
 Regionale Effekte auf vaskuläre Pflanzen
 Lokale Effekte auf vaskuläre Pflanzen
 Zusätzlicher Energieaufwand zur Rohstoffgewinnung

Charakterisierungsmodell

Vollaggregierendes Umweltschadensmodell bezogen auf die drei Schutzgüter menschliche Gesundheit, Ökosystemqualität und Ressourcen(schonung)



Charakterisierungsmodell: nach The Eco-indicator 99, Seite 25

Als Normalisierungswerte werden Schäden in Europa pro-Kopf (Personenäquivalente) verwendet. Das Referenzsystem zur Normalisierung war West Europe 1990 und West Europe 1995. Die Gewichtung der Zusammenführung zu einem Indikator unterliegt der Werthaltung und Betrachtungsweise im Rahmen der Ergebnisinterpretation. Es werden drei unterschiedliche Typen von repräsentativen Betrachtungsweisen angeboten:

	Betrachtertyp	zeitliche Perspektive	Handhabbarkeit von Umweltproblemen	Notwendiger wissenschaftlicher Beweis	Gewichtung
	H (Hierarchist)	Ausgleich zwischen kurz- und langfristigen Effekten	richtiges Verhalten kann viele Probleme verhindern	Berücksichtigung von Effekten auf Konsens basierend	HH: 40 %, EQ: 40 %, R: 20 %
	I (Individualist)	kurzfristig	Technologie kann viele Probleme verhindern	nur bewiesene Effekte	HH: 55 %, EQ: 25 %, R: 20 %
	E (Egalitarian)	sehr langfristig	Probleme können zu Katastrophen führen	alle möglichen Effekte	HH: 30 %, EQ: 50 %, R: 20 %
	HH ... Human Health EQ ... Ecosystem Quality R ... Resources				
Sachbilanzergebnisse Größe pro funktio- ner Einheit	Kohlendioxyd CO ₂ Ammoniak NH ₃ Pestizide Stickoxyde NO _x Schwefeloxycyde SO _x Schwermetalle Chlorodifluoromethane HCFC Nuklide Fein- und Schwebstaubpartikel SPM Flüchtige organische Verbindungen VOC's Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAH's Landnutzungsintensität Landnutzungsänderung Abbau von Mineralien Verbrauch fossiler Energieträger				
Charakterisierungs- faktor	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: <u>Ökotoxizität:</u> PAF*m ² *Jahr/Einheit giftiger Substanz in Boden, Wasser oder Luft <u>Versauerung und Eutrophierung:</u> PDF*m ² *Jahr/Einheit säurebildender Substanz in Boden, Wasser oder Luft <u>Landnutzung:</u> PDF*m ² *Jahr/m ² genutztes Land*Nutzungsfaktor*Jahren Nutzungsdauer Datenbasis: ESU-Datenbank der ETH Zürich				

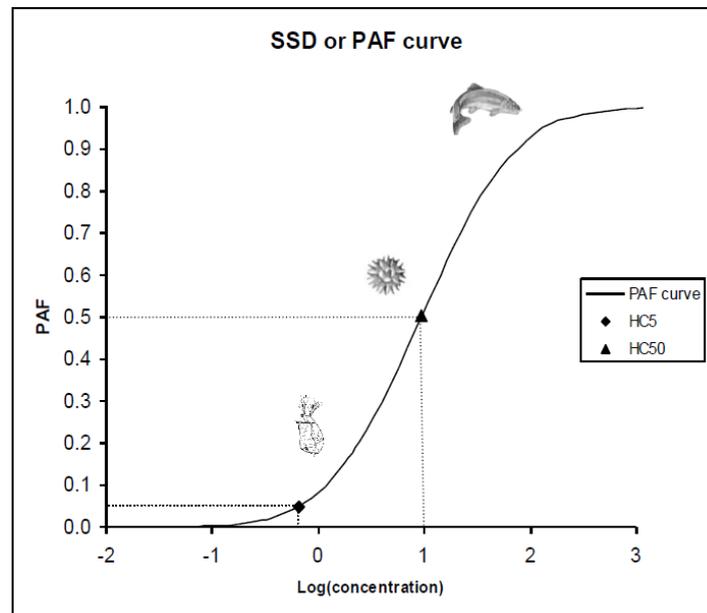
	<p><u>Landkonvertierung:</u> $PDF \cdot m^2 \cdot \text{Jahr} / m^2$ konvertierten Landes * Konvertierungsfaktor * Restaurationsjahre Datenbasis: ESU-Datenbank der ETH Zürich</p>
Wirkungsindikatoren	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Erhöhung der <u>Ökotoxizität</u> ausgedrückt durch die Erhöhung des potentiell betroffenen Anteils (PAF) ausgewählter Taxa</p> <p>Erhöhung der <u>Versauerung und Eutrophierung</u> ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF) von vaskulären Pflanzen teils modelliert für „alle“ Taxa</p> <p>Lokaler Effekt durch <u>Landnutzung</u> ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF) von vaskulären Pflanzen teils modelliert für „alle“ Taxa</p> <p>Lokaler Effekt durch <u>Landkonvertierung</u> ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF) von vaskulären Pflanzen teils modelliert für „alle“ Taxa</p> <p>Regionaler Effekt durch <u>Landnutzung</u> ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF) von vaskulären Pflanzen teils modelliert für „alle“ Taxa</p> <p>Regionaler Effekt durch <u>Landkonvertierung</u> ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF) von vaskulären Pflanzen teils modelliert für „alle“ Taxa</p>
Wirkungsindikatorwert	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: $PAF \cdot m^2 \cdot \text{Jahr}$ $PDF \cdot m^2 \cdot \text{Jahr}$</p>
Wirkungsendpunkte	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Verringerung der Taxa in % bestimmter Taxa * $m^2 \cdot \text{Jahr}$ auf lokaler und regionaler Ebene</p>
Schutzgüter	<p>Menschliche Gesundheit - englisch human health, kurz HH Ökosystemqualität - englisch ecosystem quality, kurz EQ Ressourcen - englisch resources, kurz R</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Die Methode basiert auf dem Environmental Priority System, kurz EPS, und wurde erweiternd und modifizierend aufgesetzt auf Eco Indicator 95.</p> <p>Genutzte Basisprogramme zur Modellierung sind unter anderem „Natuur Planner“ (Niederländische Daten auf Europa ausgeweitet), SMARTS, ecoinvent beziehungsweise ESU.</p>

<p>Brauchbarkeit</p>	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen: abgeleitete Daten, kein Österreich Spezifikum, geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem. Die Annäherung an Regenerationszeiten der Landnutzung beziehungsweise Landkonvertierung ist zu hinterfragen.</p>
<p>Anmerkungen</p>	<p>Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung, englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC, bezeichnet die höchste Expositions-konzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.</p> <p>Als effektive Konzentration, englisch effective concentration, kurz EC, wird jene Expositions-konzentration einer Substanz bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil der Individuen eines Taxons, innerhalb eines festgelegten Zeitraums unter Laborbedingungen, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden. Beispielsweise gibt EC_{50} an, unter welcher toxischen Konzentration ein Substanz, ein halbmaximaler, nicht letaler Effekt beobachtet wird.</p> <p>Als minimale Hemmkonzentration, kurz MHK, englisch minimum inhibitory concentration, kurz MIC, wird jene Expositions-konzentration bezeichnet, unter deren Einwirkung sich ein bestimmter Anteil der definierten Rezipientengruppe nicht mehr vermehrt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HK_{50}.</p> <p>Als toxische Konzentration, englisch hazardous concentration, kurz HC, wird jene Expositions-konzentration bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil von Taxa, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HC_5.</p> <p>Als letale Konzentration, englisch lethal concentration, kurz LC, wird jene Expositions-konzentration bezeichnet, die für einen bestimmten Anteil der definierten Rezipientengruppe, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, tödlich ist. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise LC_{50}.</p> <p>Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF, bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositions-konzentration eines Stoffes überschritten wird.</p> <p>Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF, bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositions-konzentration eines Stoffes innerhalb dieses Biotops ausstirbt.</p> <p>Die Artenempfindlichkeitsverteilung, englisch Species sensitivity distribution, kurz SSD, beschreibt die Spezies spezifische Sensitivität in</p>

Bezug auf eine bestimmte Belastung.

SSD oder PAF- Kurve

Darstellungsmöglichkeit artenspezifischer Empfindlichkeiten gegenüber definierten Expositions-konzentrationen und Wirkungen



Systemdarstellung einer Artenempfindlichkeitsverteilung beziehungsweise einer PAF-Kurve des Anteils möglicherweise betroffener Spezies, auf den die angegebene Expositions-konzentration tödliche Wirkung hat. Hier speziell ausgewiesen sind HC_5 und HC_{50} .

Nach Ralph Rosenbaum unter <https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ifu/eco-systems-design-dam/documents/lectures/2015/master/environment-computerlab/exercises/ifu-esd-msc-ECLI-usetox.pdf>

Die **Eintrittswahrscheinlichkeit** zumeist verstanden als Schadenseintrittswahrscheinlichkeit, englisch Probability Of Occurrence, kurz **POO**, bezeichnet die statistisch ermittelte Wahrscheinlichkeit, des Eintretens eines bestimmten Ereignisses innerhalb eines definierten zukünftigen Zeitraums.

Die **ESU Datenbank** der ETH Zürich zur Bilanzierung von Landnutzung in der Version v2.3 basiert auf Einheitsprozessen der Datenbank ecoinvent v2.2. Sie umfasst etwa 1200 Datensätze von denen etwa 900 auf www.lc-inventories publiziert sind. Eine Voraussetzung zur Nutzung von ESU ist die Verwendung der Software SimaPro mit einer ecoinvent Lizenz für v2.2.

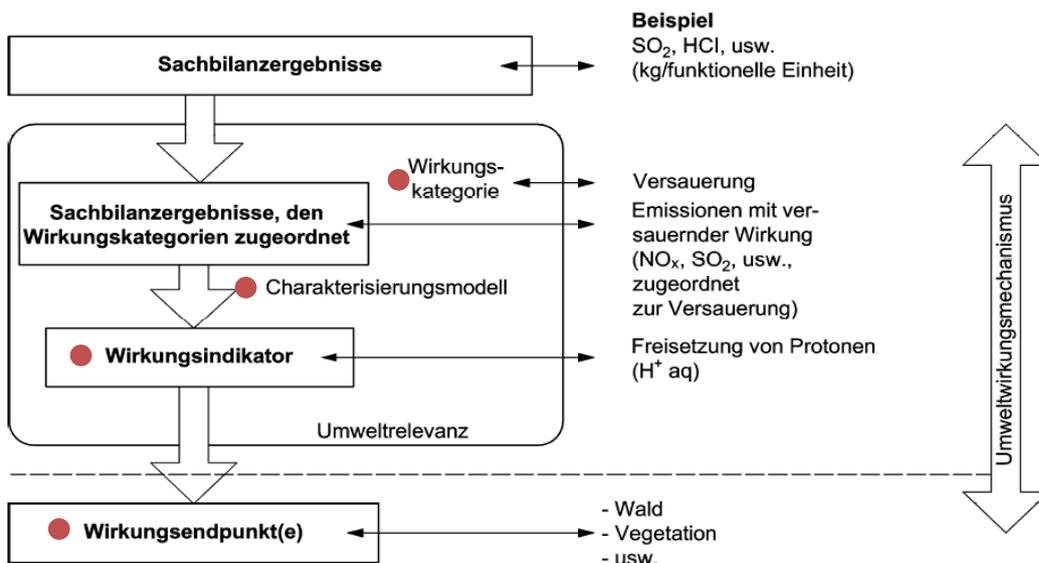
Die Datenbank ESU differenziert nicht in Landnutzung und Landkonvertierung. Diese Differenzierung wird durch Anpassung der Regenerationszeit innerhalb der Programmierung von ECO Indikator gg sehr näherungsweise selbst durchgeführt.

Quellen

- 1) Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Netherlands, The Eco-indicator 99, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Manual for Designers, 2000
- 2) Goedkoop M., Spriensma R., A damage orientated method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Report. Third edition. Amersfoort, 2001.
- 3) Fischer G., Schuster D., Maydl P., Ökoindikatoren-Bau. Neue Indikatoren zur Bewertung der Umweltwirkung von Bauprodukten und Bauweisen. Graz, 2014
- 4) EN ISO 14044:2006 (D) Umweltmanagement – Ökobilanz, Anforderungen und Anleitungen, 2006
- 5) Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Netherlands, PRé Consultants, Mersfoort, Eco-indicator 99, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Methodology Report, 2001
- 6) <http://www.pre-sustainability.com/eco-indicator-99-manuals>

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.2 Impact 2002+ Impact Assessment of Chemical Toxics

<p>Wirkungskategorien</p>	<p>Globale Erwärmung Humantoxizität Atemwegseffekte Aquatische Ökotoxizität Terrestrische Ökotoxizität Aquatische Versauerung Terrestrische Versauerung Aquatische Eutrophierung Terrestrische Eutrophierung Ionisierende Strahlung Stratosphärischer Ozonabbau Photochemische Ozonbildung Landnutzung Abbau nicht erneuerbare Energie Mineralienabbau</p>
<p>Charakterisierungsmodell</p>	<p>Impact 2002+ kombiniert als Modell aus den Ergebnissen der Sachbilanz eine Teilaggregation auf Midpoint-Level mit einer schadensorientierten Aggregation auf Endpoint-Level. Eine Vollaggregation auf einen finalen Einzelwert wird jedoch nicht durchgeführt.</p> <p>Darstellung des Charakterisierungsmodells Impact 2002+; Quelle: Jolliet et al. 2003</p> <p>Die Normalisierung ist humankonzentriert und erfolgt durch die Inbezugsetzung der Wirkungen zur Anzahl der betroffenen Personen im Jahr.</p> <p>Es ist anzumerken, dass sich IMPACT 2002+ methodisch entgegen der Formulierung im Langtitel nicht nur mit chemischer Toxizität befasst, sondern mit einer Vielfalt an Aspekten, wie die Kategorien auf Midpoint-Level deutlich machen.</p>

Sachbilanzergebnisse Größe pro funktionel- ler Einheit	Es können zirka 1500 unterschiedliche Ergebnisgrößen aus der Sachbilanzierung übernommen und charakterisiert werden.
Charakterisierungs- faktor	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: <u>Terrestrische Ökotoxizität</u> PAF*m ³ *year/kg _{eq} Triethylenglykol im Wasser <u>Aquatische Ökotoxizität</u> PAF*m ³ *year/ kg _{eq} Triethylenglykol im Wasser <u>Terrestrische Versauerung und Überdüngung</u> PDF*m ² *year /kg _{eq} SO ₂ in der Luft <u>Aquatische Eutrophierung</u> PDF*m ² *year /kg _{eq} PO ₄ ³⁻ im Wasser <u>Aquatische Versauerung</u> PDF*m ² *year / kg _{eq} SO ₂ in der Luft <u>Landnutzung</u> PDF*m ² _{eq} biologisch bebaubares Land*Jahr/ m ² genutztes Land*Nutzungsfaktor*Nutzungsdauer
Wirkungsindikatoren	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Die <u>Ökotoxizität</u> wird auf Midpoint Ebene ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell betroffener Taxa (PAF). Über einen Extrapolationsfaktor kann die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF) errechnet werden. Im Gegensatz zu Eco Indicator 99, basiert diese Umrechnung jedoch nicht auf der höchsten Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung (NOEC), sondern auf der toxischen Konzentration (HC ₅₀), bei der ein halbmaximaler, nicht letaler Effekt auftritt. Die Midpoint Kategorien <u>terrestrische Versauerung und Überdüngung</u> wurden direkt vom Eco Indicator 99 übernommen und werden ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF). Die <u>Landnutzung</u> wurden ebenfalls vom Eco Indicator 99 übernommen und wird ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF).
Wirkungsindikator- wert	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: PAF*m ³ *Jahr PDF*m ² *Jahr
Wirkungsendpunkte	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: <u>Ökosystemqualität</u> Verringerung der Taxa in % bestimmter Taxa*m ² *Jahr
Schutzgüter	Menschliche Gesundheit in DALY/pers./yr. Ökosystemqualität in PDF*m ² *yr/pers./yr. Klimawandel in kg CO ₂ /pers./yr. Ressourcen in MJ/pers./yr.

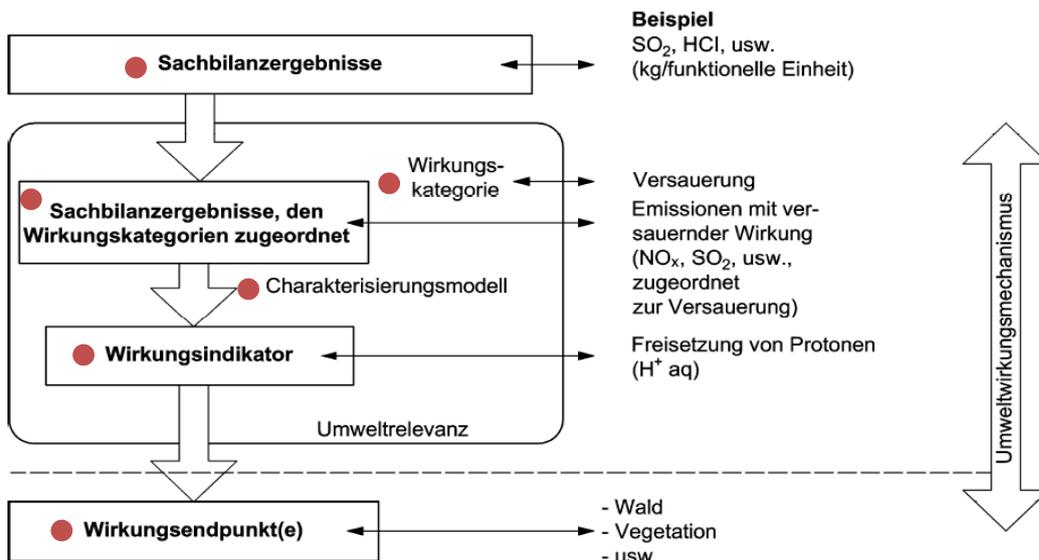
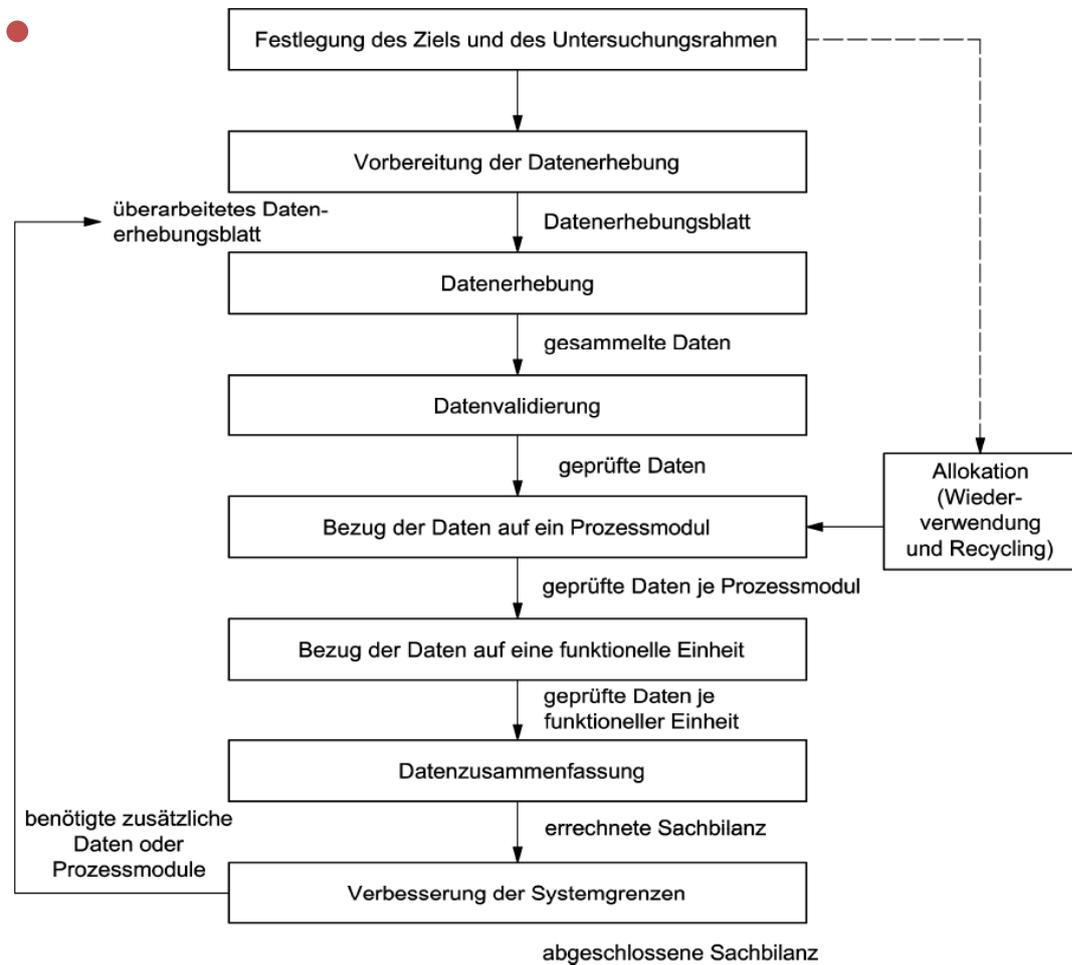
<p>Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit</p>	<p>Impact 2002+ wurde ursprünglich von der École polytechnique fédérale de Lausanne, basierend auf Critical Surface-Time 95, entwickelt. Die Midpoint Kategorien korrespondieren teilweise mit jenen aus Eco-Indicator 99 und CML 2002. Auf die Datenbank ecoinvent und die Anwendung sima pro kann zugegriffen werden.</p> <p>Die Normalisierung der Ökosystemqualität in IMPACT 2002+ entspricht weitgehend jener von Eco Indicator 99, bis auf die folgenden zwei Modifikationen: Landkonvertierung und photochemische Ozonbildung wurden in der Schädigung der Ökosystemqualität nicht berücksichtigt und die Auswirkungen von ökotoxischen Emissionen wurden in Auswirkungen auf terrestrische und aquatische Systeme unterteilt.</p>
<p>Brauchbarkeit</p>	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen: Weite Teile von IMPACT 2002 sind vergleichbar mit dem Eco Indicator 99, daher gelten ähnliche Einschränkungen.</p> <p>Es liegen keine Österreich spezifischen Daten vor.</p> <p>Es besteht geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem.</p>
<p>Anmerkungen</p>	<p>Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY, festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung eines beschwerdefreien Lebens.</p> <p>Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF, bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes überschritten wird.</p> <p>Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF, bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb des Biotops ausstirbt.</p> <p>Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung, englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC, bezeichnet die höchste Expositionskonzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.</p> <p>Der HC₅₀ in IMPACT 2002 basiert auf dem EC₅₀, englisch half maximal Effective Concentration, welcher jene toxische Konzentration einer Substanz angibt, bei der ein halbmaximaler, nicht letaler Effekt beobachtet wird.</p> <p>Als toxische Konzentration, englisch hazardous concentration, kurz HC, wird jene Expositionskonzentration bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil von Taxa, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HC₅.</p>

Quellen

- 1) Jolliet O., Margni M., Charles R., Humbert S., Payet J., Rebitzer G., Rosenbaum R., IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. In: International Journal of Life Cycle Assessment 8 (6) 324 – 330, Landsberg, 2003
- 2) Fischer G., Schuster D., Maydl P., Ökoindikatoren-Bau. Neue Indikatoren zur Bewertung der Umweltwirkung von Bauprodukten und Bauweisen. Graz, 2014

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.3 Impact 2002+Q2.21 Version adapted by Quantis

<p>Wirkungskategorien</p>	<p>Humantoxizität Atemwegseffekte Ionisierende Strahlung Stratosphärischer Ozonabbau Photochemische Ozonbildung Aquatische Ökotoxizität Terrestrische Ökotoxizität Aquatische Versauerung Aquatische Eutrophierung Terrestrische Versauerung Terrestrische Eutrophierung Landnutzung Turbinenwasser Globale Erwärmung Abbau nicht erneuerbare Energie Mineralienabbau Wasserentnahme Wasserkonsum</p>
<p>Charakterisierungsmodell</p>	<p>Impact 2002+Q2.21 kombiniert als Modell aus den Ergebnissen der Sachbilanz eine Teilaggregation auf Midpoint-Level mit einer schadensorientierten Aggregation auf unterschiedliche Endpoint-Levels. Eine Vollaggregation auf einen finalen Einzelwert wird jedoch nicht durchgeführt.</p> <p>Midpoint categories</p> <ul style="list-style-type: none"> Human toxicity Respiratory effects Ionizing radiation Ozone layer depletion Photochemical oxidation Aquatic ecotoxicity Terrestrische ecotoxicity Aquatic acidification Aquatic eutrophication Terrestrische acid/nutr Land occupation Water turbined Global warming Non-renewable energy Mineral extraction Water withdrawal Water consumption <p>Damage categories</p> <ul style="list-style-type: none"> Human health Ecosystem quality Climate change (Life Support System) Resources <p>Darstellung des Charakterisierungsmodells Impact 2002+Q2.21; Quelle: Jolliet et al. 2003 Die Normalisierung erfolgt durch die Inbezugsetzung der Wirkungen zur Anzahl der betroffenen Personen im Jahr und wird in der Version von</p>

	<p>Quantis im Unterschied zu Impact 2002+ in Punkten ausgedrückt. Der Normalisierungsfaktor repräsentiert die vollständige Wirkung einer spezifischen Kategorie dividiert durch die Einwohnerzahl Europas.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Example: An average European has an annual global warming impact of 9'950 kg CO_{2-eq} (through all activities in Europe). Thus if a substance A emitted into the air has a normalized CF of 2 point/kg, it means that the emission into air of 1 kg of that substance A will have the same impact (effect) on global warming as two Europeans during one year ($2 \cdot 9'950 \text{ kg CO}_{2\text{-eq}} = 19'900 \text{ kg CO}_{2\text{-eq}}$).</p> </div> <p>Beispiel zur Veranschaulichung der Aggregationslevel:</p> <p><u>Midpoint Level</u> in kg einer Referenzsubstanz s_{eq} <u>Endpoint Level</u> in DALY, PDF*m²*year und MJ <u>Normalisierter Endpoint Level</u> in Punkten, die Personen*Jahren entsprechen. Das heißt, ein Punkt entspricht der durchschnittlichen Wirkung, die von einer Person innerhalb eines Jahres in Europa verursacht wird.</p> <p>Im Vergleich zu IMPACT 2002+ weist IMPACT 2002+Q2.21 eine Erweiterung der betrachteten Aspekte um die Nutzung von Wasser auf.</p>
<p>Sachbilanzergebnisse Größe pro funktio- neller Einheit</p>	<p>Keine Angabe.</p>
<p>Charakterisierungs- faktor</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Terrestrische Ökotoxizität</u> PDF*m²*year/kg_{eq}Triethylenglykol im Erdreich Im Gegensatz zu PAF*m³*year/ kg_{eq}Triethylenglykol im Wasser in Impact 2002+</p> <p><u>Aquatische Ökotoxizität</u> PDF*m²*year/ kg_{eq}Triethylenglykol im Wasser Im Gegensatz zu PAF*m³*year/ kg_{eq}Triethylenglykol im Wasser in Impact 2002+</p> <p><u>Terrestrische Versauerung und Überdüngung</u> PDF*m²*year /kg_{eq} SO₂ in der Luft Entspricht Impact 2002+</p> <p><u>Aquatische Eutrophierung</u> PDF*m²*year /kg_{eq} PO₄³⁻ im Wasser Entspricht Impact 2002+</p> <p><u>Aquatische Versauerung</u> PDF*m²*year / kg_{eq} SO₂ in der Luft Entspricht Impact 2002+</p>

	<p><u>Landnutzung</u> $PDF \cdot m^2_{eq}$ biologisch bebaubares Land * Jahr / m^2 genutztes Land Entspricht Impact 2002+ mit Ausnahme der Einbeziehung eines neuen Materialflusses innerhalb der Landnutzung, Biodiversitätsverlust auf Grund von Abholzung mit 100 Jahr Zeithorizont. Die Einheit auf Endpoint Level ist $PDF \cdot m^2 \cdot year$. Auf Midpoint Level wird die Einheit $m^2_{biologisch\ bebaubares\ Land} / m^2_{abgeholzte\ Fläche}$ eingeführt.</p> <p><u>Turbinenwasser</u> (neu gegenüber Impact 2002+) $PDF \cdot m^2 \cdot year / m^3_{water\ turbined}$</p> <p><u>Wasserentnahme</u> (neu gegenüber Impact 2002+) Keine Angabe</p> <p><u>Wasserverbrauch</u> (neu gegenüber Impact 2002+) $PDF \cdot m^2 \cdot year$, inventory in m^3</p>
--	--

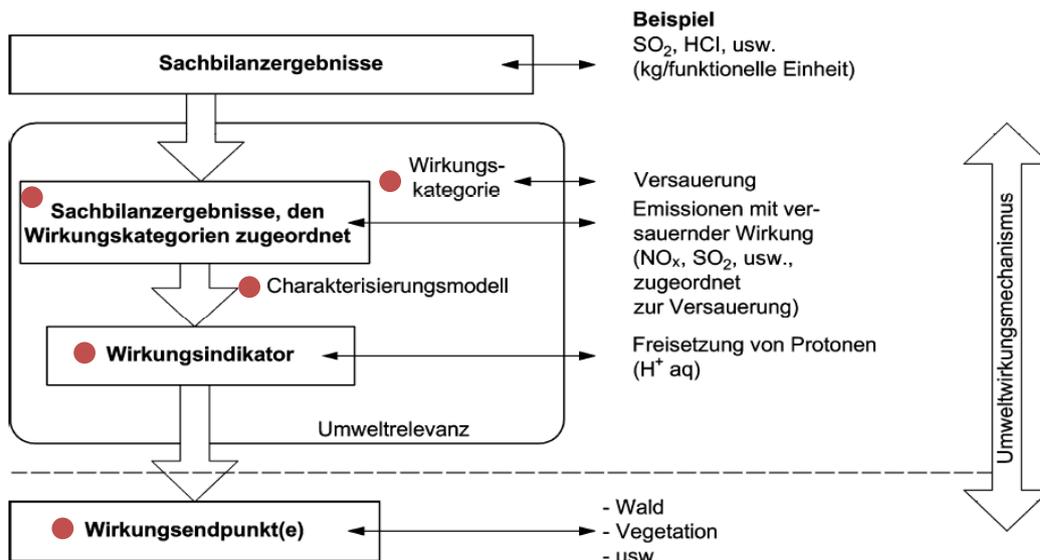
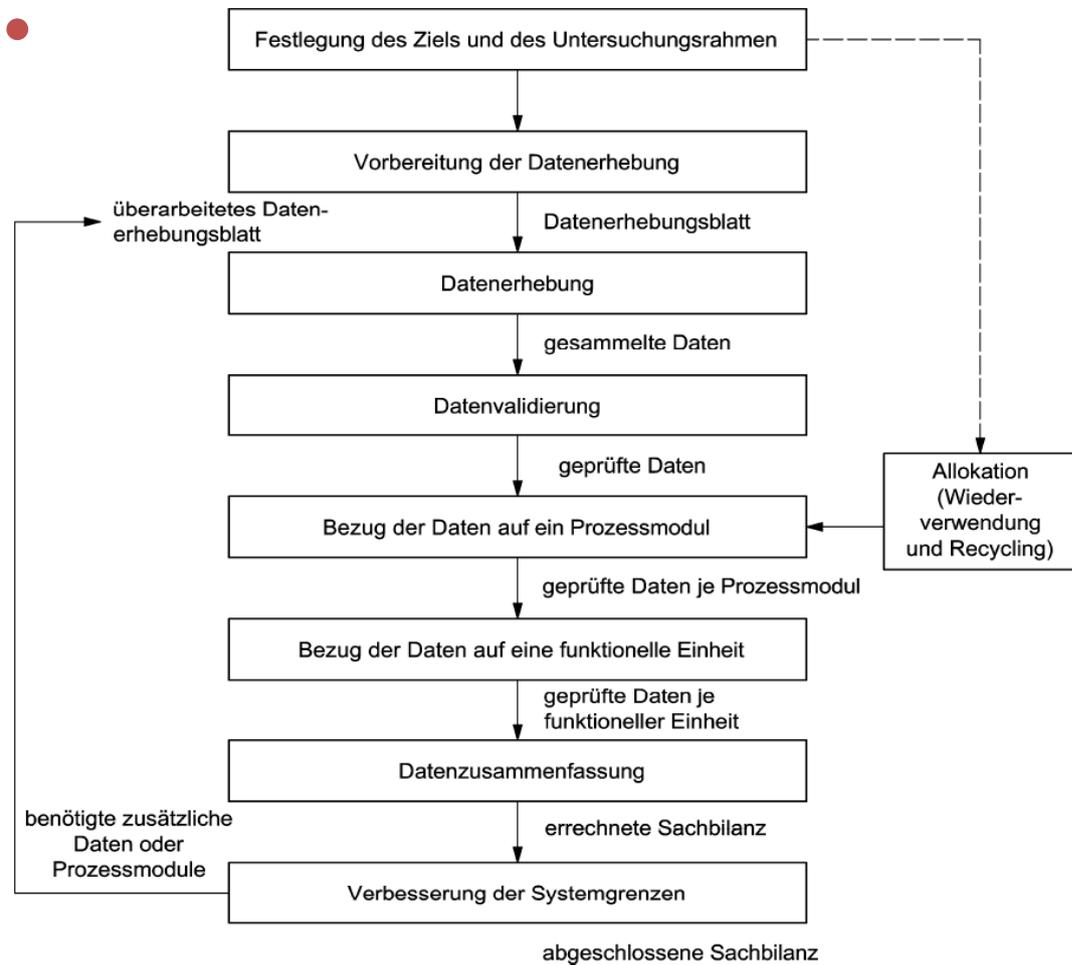
Wirkungsindikatoren	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p>Die <u>Ökotoxizität</u> wird auf Endpoint-Level ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF). Die terrestrische Ökotoxizität wird in der Version von Quantis über die Konzentration von Triethylenglykol im Erdreich ausgedrückt, nicht wie in Impact 2002+ über die Konzentration im Wasser.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Schema zum Wirkungsverlauf für Human- und Ökotoxizität, Quelle: Joliet 2003</p> <p>Die Midpoint Kategorien <u>terrestrische Versauerung</u> und <u>Überdüngung</u> wurden direkt vom Eco Indicator 99 übernommen und werden im Endpoint Level ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF).</p> <p>Die <u>Landnutzung</u> wurde ebenfalls vom Eco Indicator 99 übernommen und wird ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Taxa (PDF).</p> <p>Die, gegenüber Impact 2002+, neuen Indikatoren Turbinenwasser, Wasserentnahme und Wasserverbrauch werden auf Midpoint Ebene in m^3 Wasser dargestellt. Quantis empfiehlt, auf Grund der Komplexität und</p>
----------------------------	---

	<p>der fehlenden räumlichen Differenzierung in gängiger Software, für eine etwaige Schadensbewertung auf Endpoint Level das Quantis Water Tool in Kombination mit der Quantis Water Database.</p> <p><u>Turbinenwasser</u> entspricht jener Menge Wasser, die nötig ist, um die Elektrizität zu erzeugen, die für den gesamten Lebenszyklus des Produkts notwendig ist.</p> <p><u>Wasserentnahme</u> umfasst, neben Verdunstung, jegliche Nutzung außer Turbinenwasser (Trinkwasser, Bewässerung, etc.)</p> <p><u>Wasserverbrauch</u> kann, je nach Interpretation, Teil der Wasserentnahme sein.</p>
Wirkungsindikatorwert	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: PDF*m ² *Jahr
Wirkungsendpunkte	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: <u>Ökosystemqualität</u> Verringerung der Taxa in % bestimmter Taxa*m ² *Jahr
Schutzgüter	<p>Menschliche Gesundheit in DALY, normalisiert auf Punkte pers/yr Ökosystemqualität in PDF*m²*yr, normalisiert auf Punkte pers/yr Klimawandel in kg CO₂, normalisiert auf Punkte pers/yr Ressourcen in MJ, normalisiert auf Punkte pers/yr</p> <p>Die Schutzgüter entsprechen jenen von Impact 2002+, jedoch kann eine normalisierte Endpoint Bewertung in Punkten erfolgen. Die Punkte beschreiben die Wirkungen, welche von einer Person pro Jahr ausgehen.</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Impact 2002+ wurde ursprünglich von der École polytechnique fédérale de Lausanne basierend auf Critical Surface-Time 95 entwickelt. Die Midpoint Kategorien korrespondieren teilweise mit jenen aus Eco-Indicator 99 und CML 2002.</p> <p>Quantis stellt eine Erweiterung von Impact 2002+ um das Modul Q2.21, speziell im Bereich der Möglichkeiten der Aggregation, dar.</p>
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen: Weite Teile von IMPACT 2002+ und in noch größerem Umfang von IMPACT 2002+ Q2.21 sind vergleichbar mit dem Eco Indicator 99, daher gelten ähnliche Einschränkungen.</p> <p>Es liegen keine Österreich spezifischen Daten vor.</p> <p>Es besteht geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem.</p>

<p>Anmerkungen</p>	<p>Zusammenfassung der Änderungen gegenüber Impact 2002+:</p> <p>Wasserentnahme, Wasserkonsum und Turbinenwasser, wurden den Wirkungsindikatoren hinzugefügt.</p> <p>Die Charakterisierungsfaktoren für den Klimawandel werden in IMPACT 2002+ Q2.21 auf 100 Jahre, statt wie in IMPACT 2002+ auf 500 Jahre angepasst.</p> <p>Aquatische Versauerung und Eutrophierung sowie Turbinenwasser werden dem Schutzgut Ökosystemqualität zugeordnet.</p> <p>Es erfolgte ein Update der Normalisierungsfaktoren und ein neues Set an Charakterisierungsfaktoren wurde ergänzt.</p> <hr/> <p>Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY, festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung eines beschwerdefreien Lebens.</p> <hr/> <p>Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF, bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb des Biotops ausstirbt.</p>
<p>Quellen</p> <p>1) Humbert S., de Schryver A., Bengoa X., Margni M., Jolliet O., IMPACT 2002+: User Guide. Draft for version Q2.21 (version adapted by Quantis). Lausanne 2012</p> <p>2) Jolliet O., Margni M., Charles R., Humbert S., Payet J., Rebitzer G., Rosenbaum R., IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. In: International Journal of Life Cycle Assessment 8 (6) 324 – 330, Landsberg, 2003</p>	

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.4 CML – IA baseline and non baseline

<p>Wirkungskategorien</p>	<p><u>Baseline</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbau abiotischer Ressourcen • Auswirkungen von Landnutzung • Klimawandel • Stratosphärischer Ozonabbau • Humantoxizität • Ökotoxizität aquatisch (Frischwasser und Salzwasser) und terrestrisch • Photochemische Ozonbildung • Versauerung • Eutrophierung <p><u>Study specific (non baseline)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Landnutzung (Lebenserhaltungsfunktion, Biodiversitätsverlust) • Ökotoxizität (Frisch- und Salzwassersedimente) • Wirkungen der ionisierenden Strahlung • Geruch (schlecht riechende Luft) • Lärm • Abwärme • Unfallopfer <p>Andere Kategorien (lediglich teilweise im Guide enthalten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbau biotischer Ressourcen • Vertrocknung • Geruch (schlecht riechendes Wasser) • ...
<p>Charakterisierungsmodell</p>	<p>Die CML IA Methode ist problemorientiert mit Indikatoren auf Midpoint Level. Es werden unterschiedliche Charakterisierungsmodelle verwendet, je nach Eignung in Bezug auf die zu betrachtende Wirkungskategorie. Zusätzlich gibt es vier Varianten zur Wahl eines Charakterisierungsmodells, je nach Fragestellung und Datenlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Baseline</u>: Entspricht der momentanen "best practice" • <u>Alternative</u>: Können die Baseline Modelle in begründeten Fällen ersetzen oder diese in der Sensitivitätsanalyse unterstützen. • <u>Additional</u>: Können wie die alternativen Modelle angewandt werden, erfordern jedoch zusätzlichen Aufwand • <u>Variant</u>: Modelle, die von grundsätzlich unterschiedlichen Prinzipien ausgehen.

Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:

Abbau abiotischer Ressourcen (Guinée et al. 2002a, S. 57)

Je nach Definition und Methode kann der Abbau abiotischer Ressourcen sich auf die Schutzgüter „natürliche Ressourcen“, oder „natürliche Ressourcen, Humangesundheit und natürliche Umgebung“ beziehen. Die Baseline Methodik der CML IA-Methode bezieht sich auf den Abbau abiotischer Ressourcen. Das angegebene Charakterisierungsmodell ist: Concentration-based reserves and rate of de-accumulation approach. Durch den fehlenden Bezug zur Biodiversität im Baseline-Modell wird dieses Thema nicht weiter betrachtet.

Auswirkungen von Landnutzung (Guinée et al. 2002a, S. 57ff)

Die Auswirkungen von Landnutzung wurden in folgende Unterkategorien eingeteilt.

- Landfläche als begrenzte Ressource

Bezieht sich auf die Schutzgüter „natürliche Ressourcen“ und „human-gestaltete Umgebung“. Die Charakterisierung erfolgt als nicht gewichtete Aggregation. Der Guide gibt ein Beispiel für die Baseline Wirkungskategorie an:

Example (for baseline)

impact category	land competition
LCI results	land use (in m ² ·yr)
characterisation model	unweighted aggregation
category indicator	land occupation
characterisation factor	1 for all types of land use (dimensionless)
unit of indicator result	m ² ·yr (land use)

- Biodiversitätsverlust

Die in dieser Wirkungskategorie definierten Problemstellungen sind Effekte auf die Biodiversität durch Eingriffe wie die Ernte von biotischen Ressourcen oder die Zerstörung oder Veränderung von Land. Die Charakterisierungsmethoden unterliegen laut Guide einer regen Diskussion. Vorgeschlagen werden Charakterisierungsmodelle, die auf der statistischen Messung der Dichte aller erfassbaren Taxa, oder auf jener von Pflanzen beruhen. Aus der Baseline-Betrachtung wurde dieses Thema ausgeschlossen.

- Verlust der Lebenserhaltungsfunktion

Die in dieser Wirkungskategorie definierten Problemstellungen sind Effekte auf die Biodiversität durch Eingriffe wie die Ernte von biotischen Ressourcen oder die Zerstörung oder Veränderung von Land. Die Charakterisierungsmethoden unterliegen laut Guide einer regen Diskussion. Vorgeschlagen wird ein Charakterisierungsmodell auf Basis der NET Primary Production.

Vertrocknung (Guinée et al. 2002a, S. 59)

Der Begriff Vertrocknung bezieht sich auf eine Gruppe umweltrelevanter Themen, die durch Wasserknappheit verursacht werden. Die Vertrocknung bezieht sich auf das Schutzgut „natürliche Umgebung“. Es werden weder Charakterisierungsmodelle, noch Einheiten angegeben.

Stratosphärischer Ozonabbau (Guinée et al. 2002a, S. 60f)

Die in dieser Wirkungskategorie definierten Problemstellungen sind Effekte auf Humangesundheit, tierische Gesundheit, terrestrische und aquatische Ökosysteme und biochemische Zyklen und Materialien. Der stratosphärische Ozonabbau bezieht sich auf die Schutzgüter „Humangesundheit“, „natürliche und humangestaltete Umgebung“ und „natürliche Ressourcen“. Das Charakterisierungsmodell in der Baseline betrachtet das statische Ozonabbaupotenzial, englisch ozone depletion potential, kurz ODP in kg CFC-11 Äquivalenten. Die grundlegende Methode ist demnach ODP_{∞} , weitere Varianten sind ODP_5 , ODP_{10} , ... bis ODP_{40} . Der Guide gibt ein Beispiel für die Baseline Wirkungskategorie an:

Example (for baseline)

impact category	stratospheric ozone depletion
LCI results	emissions of ozone-depleting gases to the air
characterisation model	the model developed by the World Meteorological Organisation (WMO), defining the ozone depletion potential of different gases
category indicator	stratospheric ozone breakdown
characterisation factor	ozone depletion potential in the steady state (ODP steady state) for each emission to the air (in kg CFC-11 equivalent/kg emission)
unit of indicator result	kg (CFC-11 eq)

Ökotoxizität (Guinée et al. 2002a, S. 61ff)

Diese Wirkungskategorie umfasst alle Auswirkungen toxischer Substanzen auf aquatische, terrestrische und Sediment-Ökosysteme sowie natürliche Ressourcen. Die Charakterisierungsmethoden unterliegen laut Guide einer regen Diskussion, verwendet wird in der Baseline das Modell USES 2.0, das am RIVM (National Institute for Public Health and the Environment, Niederlande) entwickelt wurde.

Unterteilt wird die Wirkungskategorie in

- Frischwasser Ökotoxizität
- Meeres-Ökotoxizität
- Terrestrische Ökotoxizität
- Frischwasser-Sediment Ökotoxizität
- Meeres Sediment Ökotoxizität

Als Beispiel seien hier die Angaben zur Frischwasser-Ökotoxizität veranschaulicht, alle weiteren Kategorien folgen demselben Prinzip.

Main choices and guidelines

Method status	Characterisation method/factor	Table in Part 2b
baseline	FAETP _{∞,global}	4.3.8.1
alternative 1	FAETP _{100,global}	4.3.8.2
alternative 2	FAETP _{20,global}	4.3.8.3
alternative 3	FAETP _{500,global}	4.3.8.4
alternative 4	FAETP _{∞,continental}	4.3.8.5
additional	–	–
variant	see Part 3	–

Example (for baseline)

impact category	freshwater aquatic ecotoxicity
LCI results	emissions of toxic substances to air, water and soil (in kg)
characterisation model	USES 2.0 model developed at RIVM, describing fate, exposure and effects of toxic substances, adapted to LCA
category indicator	predicted environmental concentration/predicted no-effect concentration
characterisation factor	freshwater aquatic ecotoxicity potential (FAETP) for each emission of a toxic substance to air, water and/or soil (in kg 1,4-dichlorobenzene equivalents /kg emission)
unit of indicator result	kg (1,4-dichlorobenzene eq)

Photochemische Ozonbildung (Guinée et al. 2002a, S. 65)

Die in dieser Wirkungskategorie definierten Problemstellungen sind Effekte auf Humangesundheit, Ökosysteme und Ernten. Die photochemische Ozonbildung bezieht sich auf die Schutzgüter „Humangesundheit“, „natürliche und humangestaltete Umgebung“ und „natürliche Ressourcen“. Betrachtet wird Sommer-Smog, Winter-Smog wird der Humantoxizität zugeordnet.

Folgende Charakterisierungsmethoden werden vorgeschlagen:

Main choices and guidelines

Method status	Characterisation method/factor	Table in Part 2b
baseline	high NO _x POCP	4.3.9.1
alternative 1	MIR	4.3.9.2
alternative 2	MOIR	4.3.9.2
alternative 3	EBIR	4.3.9.2
alternative 4	low NO _x POCP	4.3.9.3
additional	–	–
variant	–	–

NO_x POCP ... photochemical ozone creation potential

MIR ... maximum incremental reactivity

MOIR ... maximum ozone incremental reactivity

EBIR ... equal benefit incremental reactivity

VOC ... volatile organic compound

Example (for baseline)

impact category	photo-oxidant formation
LCI results	emissions of substances (VOC, CO) to air (in kg)
characterisation model	UNECE Trajectory model
category indicator	tropospheric ozone formation
characterisation factor	photochemical ozone creation potential (POCP) for each emission of VOC or CO to the air (in kg ethylene equivalents/kg emission)
unit of indicator result	kg (ethylene eq)

Versauerung (Guinée et al. 2002a, S. 65f)

Die in dieser Wirkungskategorie definierten Problemstellungen sind Effekte auf Erdreich, Grundwasser, Oberflächenwasser, biologische Organismen, Ökosysteme und Baumaterialien. Die Versauerung bezieht sich auf die Schutzgüter „Humangesundheit“, „natürliche und humangestaltete Umgebung“ und „natürliche Ressourcen“.

Folgende Charakterisierungsmethoden werden vorgeschlagen, als Grundlage dient das RAINS-Verteilungsmodell, das Informationen über Emissions-Level, atmosphärischen Transport und Konzentrationen sowie Belastungsgrenzen für Versauerung umfasst:

Main choices and guidelines

Method status	Characterisation method/factor	Table in Part 2b
baseline	average European AP	4.3.10.1
alternative	generic AP	4.3.10.2
additional	region (site) dependent AP	4.3.10.3
variant	see Part 3	–

Example (for baseline)

impact category	acidification
LCI results	emissions of acidifying substances to the air (in kg)
characterisation model	RAINS10 model, developed at IIASA, describing the fate and deposition of acidifying substances, adapted to LCA
category indicator	deposition/acidification critical load
characterisation factor	acidification potential (AP) for each acidifying emission to the air (in kg SO ₂ equivalents /kg emission)
unit of indicator result	kg (SO ₂ eq)

Eutrophierung (Guinée et al. 2002a, S. 66)

Die in dieser Wirkungskategorie definierten Problemstellungen sind Effekte auf aquatische und terrestrische Ökosysteme. Die Eutrophierung bezieht sich auf die Schutzgüter „natürliche und humangestaltete Umgebung“ und „natürliche Ressourcen“.

Folgende Charakterisierungsmethoden werden vorgeschlagen:

Main choices and guidelines

Method status	Characterisation method/factor	Table in Part 2b
baseline	generic EP	4.3.11.1
alternative	average European EP	4.3.11.2
additional	region (site) dependent EP	4.3.11.2
variant	–	–

Example (for baseline)

impact category	eutrophication
LCI results	emissions of nutrients to air, water and soil (in kg)
characterisation model	the stoichiometric procedure, which identifies the equivalence between N and P for both terrestrial and aquatic systems
category indicator	deposition/N/P equivalents in biomass
characterisation factor	eutrophication potential (EP) for each eutrophying emission to air, water and soil (in kg PO ₄ equivalents/kg emission)
unit of indicator result	kg (PO ₄ eq)

Abwärme (Guinée et al. 2002a, S. 67)

Abwärme kann lokale Temperaturen z.B. in einer Stadt, oder in einem See erhöhen, wobei Abwärmen in die Luft als vernachlässigbar angesehen werden. Betrachtet werden aquatische Emissionen von Abwärme, wie Kühlwasser von Kraftwerken. Die Charakterisierung erfolgt als nicht gewichtete Aggregation. Der Guide gibt ein Beispiel für die Baseline Wirkungskategorie an:

Example

impact category	waste heat
LCI results	emissions of heat (in MJ) to water
characterisation model	unweighted aggregation
category indicator	heat released
characterisation factor	1 (dimensionless)
unit of indicator result	MJ (heat)

Wirkungen der ionisierenden Strahlung (Guinée et al. 2002a, S. 69)

Die in dieser Wirkungskategorie definierten Problemstellungen sind Effekte von radioaktiven Substanzen auf Menschen und Tiere. Die ionisierende Strahlung bezieht sich auf die Schutzgüter „Humangesundheit“, „natürliche Umgebung“ und „natürliche Ressourcen“.

Folgende Charakterisierungsmethoden werden vorgeschlagen:

Main choices and guidelines

Method status	Characterisation method/factor	Table in Part 2b
baseline	ionising radiation damage factors	4.3.15.1
alternative	screening factors – level I	4.3.15.2
additional	screening factors – level II	–
variant	–	–

Example (for baseline)

impact category	impacts of ionising radiation
LCI results	emissions of ionising radiation to air, water and soil (in kBq ^l)
characterisation model	fate and exposure models combined with epidemiological studies and the concept of disability-adjusted life years (DALY)
category indicator	disability-adjusted life years (DALY)
characterisation factor	ionising radiation damage factors for each ionising radiation emission to air, water and/or soil (in yr/kBq emission)
unit of indicator result	yr

**Sachbilanzergebnisse
Größe pro funktio-
neller Einheit**

Kohlendioxid CO₂
Chlorfluorcarbonate CFC
Hydrochlorfluorcarbonate HCFC
Hydrofluorcarbonate HFC
Chlorcarbonate, Bromcarbonate, Iodcarbonate, ...
Schwefeloxide SO_x
Stickoxide NO_x
Chlorwasserstoff HCl, HNO₃, HF, H₂S, ...
Ammoniak, Methan, Schwefeldioxid, Stickstoffoxid, Blei, Zink, Cadmium, ..

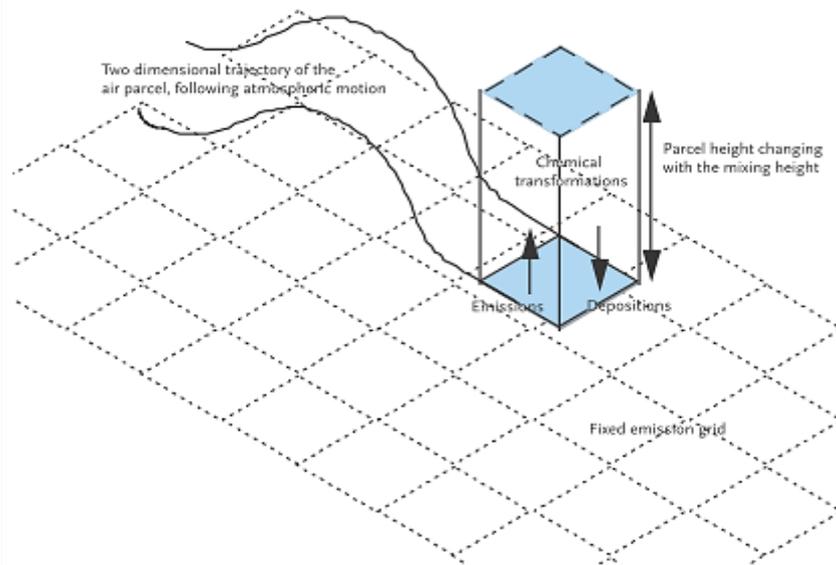
	Phosphate, Cyanid, Stickstoff, ... etc.
Charakterisierungsfaktor	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Abbau abiotischer Ressourcen</u> ADP abiotic depletion potential in kg Sb_{eq}/kg_{extraction}</p> <p><u>Abbau biotischer Ressourcen</u> Keine Angabe</p> <p><u>Auswirkungen von Landnutzung</u> m²*year (land use) Angabe für Landfläche als begrenzte Ressource. Angaben zu Biodiversitätsverlust und Verlust der Lebenserhaltungsfunktion durch Landnutzung: keine Angabe</p> <p><u>Vertrocknung</u> Keine Angabe</p> <p><u>Stratosphärischer Ozonabbau</u> ODP ozone depletion potential in kg CFC-11_{eq}/kg_{emission}</p> <p><u>Ökotoxizität</u> EP ecotoxicity potential in kg 1,4-Dichlorbenzol_{eq}/kg_{emission}</p> <p><u>Photochemische Ozonbildung</u> POCP photochemical ozone creation potential in kg Ethylen_{eq}/kg_{emission}</p> <p><u>Versauerung</u> AP acidification potential in kg SO_{2eq}/kg_{emission}</p> <p><u>Eutrophierung</u> EP eutrophication potential in kg PO_{4eq}/kg_{emission}</p> <p><u>Abwärme</u> MJ (heat)</p> <p><u>Ionisierende Strahlung</u> Ionising radiation damage factors in year/kBq_{emission}</p>

<p>Wirkungsindikatoren</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p>Der <u>Abbau abiotischer Ressourcen</u> wird als Baseline Indikator über die Relation von vorhandenen Reserven zu jährlicher Nutzung angegeben, der <u>Abbau biotischer Ressourcen</u> wird als Additional Indikator angegeben und basiert auf Reserven und Abbauraten.</p> <p>Die <u>Auswirkungen von Landnutzung</u> werden in die Kategorien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Landfläche als begrenzte Ressource (Baseline Indikator) • Biodiversitätsverlust (Alternative Indikator) • Verlust der Lebenserhaltungsfunktion (Alternative Indikator) <p>eingeteilt. Der Indikator für die Landfläche als begrenzte Ressource ist die Landnutzung, Biodiversitätsverlust wird entweder über die Dichte aller Taxa oder die Dichte der pflanzlichen Taxa ausgedrückt. Der Verlust der Lebenserhaltungsfunktion basiert auf der Netto Primärproduktion von Biomasse.</p> <p>Die <u>Vertrocknung</u> bezieht sich auf Umweltprobleme, die durch Wasserknappheit ausgelöst werden, wie z.B. ein niedrigerer Grundwasserspiegel, Verringerung des Sickerwassers oder auch Veränderungen in der natürlichen Vegetation.</p> <p>Der Indikator für den <u>stratosphärischen Ozonabbau</u> ist der Zusammenbruch der stratosphärischen Ozonschicht.</p> <p>Der Wirkungsindikator für <u>Ökotoxizität</u> ist die vorhergesagte Konzentration in der Umwelt durch die vorhergesagte „No-Effect“-Konzentration im jeweils betrachteten Medium. Die fünf Indikator Ergebnisse zu Frischwasser, Meereswasser, Frischwasser-Sediment, Meeressediment und terrestrischer Ökotoxizität können nicht ohne Gewichtung zu einem Wert aggregiert werden.</p> <p>Der Wirkungsindikator für die <u>photochemische Ozonbildung</u> ist die troposphärische Ozonbildung.</p> <p>Der Indikator für die <u>Versauerung</u> ist die Ablagerung von SO₂-Equivalenten durch die kritische Belastung.</p> <p>Der Indikator für die <u>Eutrophierung</u> ist die Ablagerung von N_{eq} und P_{eq} in Biomasse.</p> <p>Der Indikator für <u>Abwärme</u> ist die freigesetzte Wärme.</p> <p>Der Indikator für <u>ionisierende Strahlung</u> ist DALY (für Humangesundheit). Für Ökosysteme wird kein Wirkungsindikator angegeben.</p>
-----------------------------------	---

Wirkungsindikatorwert	<p>Abbau abiotischer Ressourcen in kg Sb_{eq}</p> <p>Abbau biotischer Ressourcen, Keine Angabe</p> <p>Auswirkungen von Landnutzung in m²*year (land use)</p> <p>Vertrocknung, Keine Angabe</p> <p>Stratosphärischer Ozonabbau in kg CFC-11_{eq}</p> <p>Ökotoxizität in kg 1,4-Dichlorbenzol_{eq}</p> <p>Photochemische Ozonbildung in kg Ethylen_{eq}</p> <p>Versauerung in kg SO_{2eq}/kg_{emission}</p> <p>Eutrophierung in kg PO_{4eq}/kg_{emission}</p> <p>Abwärme in MJ (heat)</p> <p>Ionisierende Strahlung in Disability Adjusted Life Years DALY</p>
Wirkungsendpunkte	Die teilaggregierende Methode definiert keinen Wirkungsendpunkt.
Schutzgüter	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p>Die Schutzgüter werden im Rahmen der Charakterisierungsmodelle für die einzelnen Wirkungskategorien angegeben, jedoch erfolgt keine Aggregation auf diese. Die CML IA Methode ist problemorientiert und gibt die Schutzgüter als reine Information an.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natürliche Umgebung • Humangestaltete Umgebung • Natürliche Ressourcen
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	CML IA basiert auf den vorhergehenden Ausarbeitungen CML 2001 und CML2 und stellt eine Methode in enger Anlehnung an die ISO 14040 und die ISO 14041 dar.
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen:</p> <p>kein Österreich Spezifikum, geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem.</p>
Anmerkungen	<p>Die vorhergesagte Konzentration eines Stoffes ohne Umweltschädigung, englisch predicted no effect concentration, kurz PNEC, ist jene Konzentration eines Stoffes bei deren Unterschreitung keine Schäden auftreten.</p> <p>Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY, festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung des beschwerdefreien Lebens.</p> <p>Das Regional Air Pollution Information and Simulation, RAINS-Modell wurde vom IIASA, International Institute for Applied System Analysis entwickelt. Es betrachtet Schwefel- und Stickstoffdepositionen über Europa sowie kosteneffektive Emissionsreduktionsstrategien zur Erreichung von Zielwerten in bestimmten Regionen. Beschrieben werden die Wege von der anthropogenen Luftverschmutzung zu den Einwirkungen auf die Umwelt auf europäischer Ebene unter Einbeziehung</p>

- ökonomischer Aktivitäten wie Landwirtschaft, Energieverbrauch, Transport,
- der Politik der Emissionskontrolle (für NH₃, SO₂, NO_x, VOC, PM),
- der Emissionen und Verteilung dieser Schadstoffe

zur Ableitung kritischer Belastungsgrenzen und schließlich zur Ableitung von Umweltzielen und den Kosten für die Emissionskontrolle.



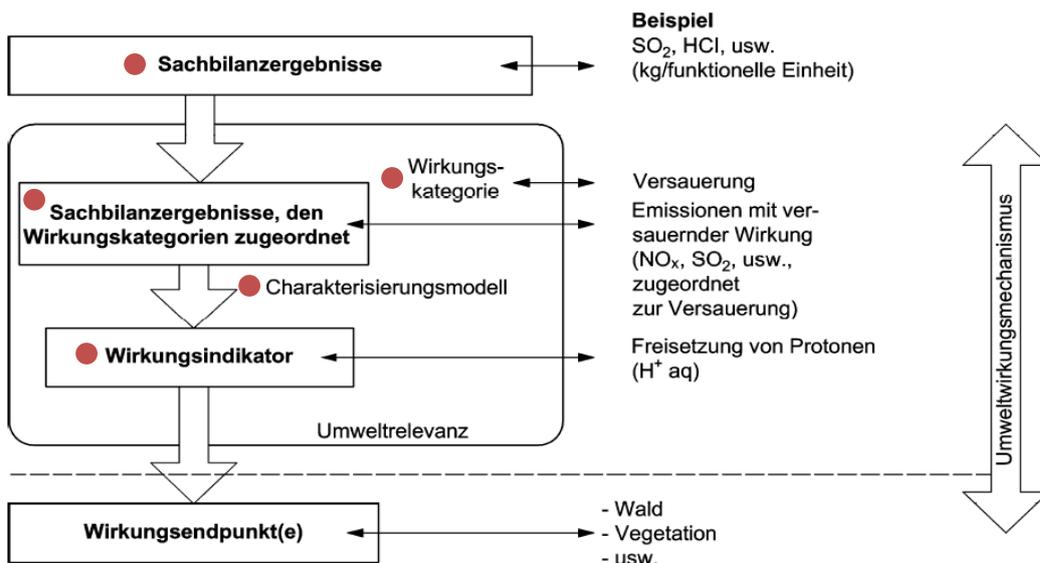
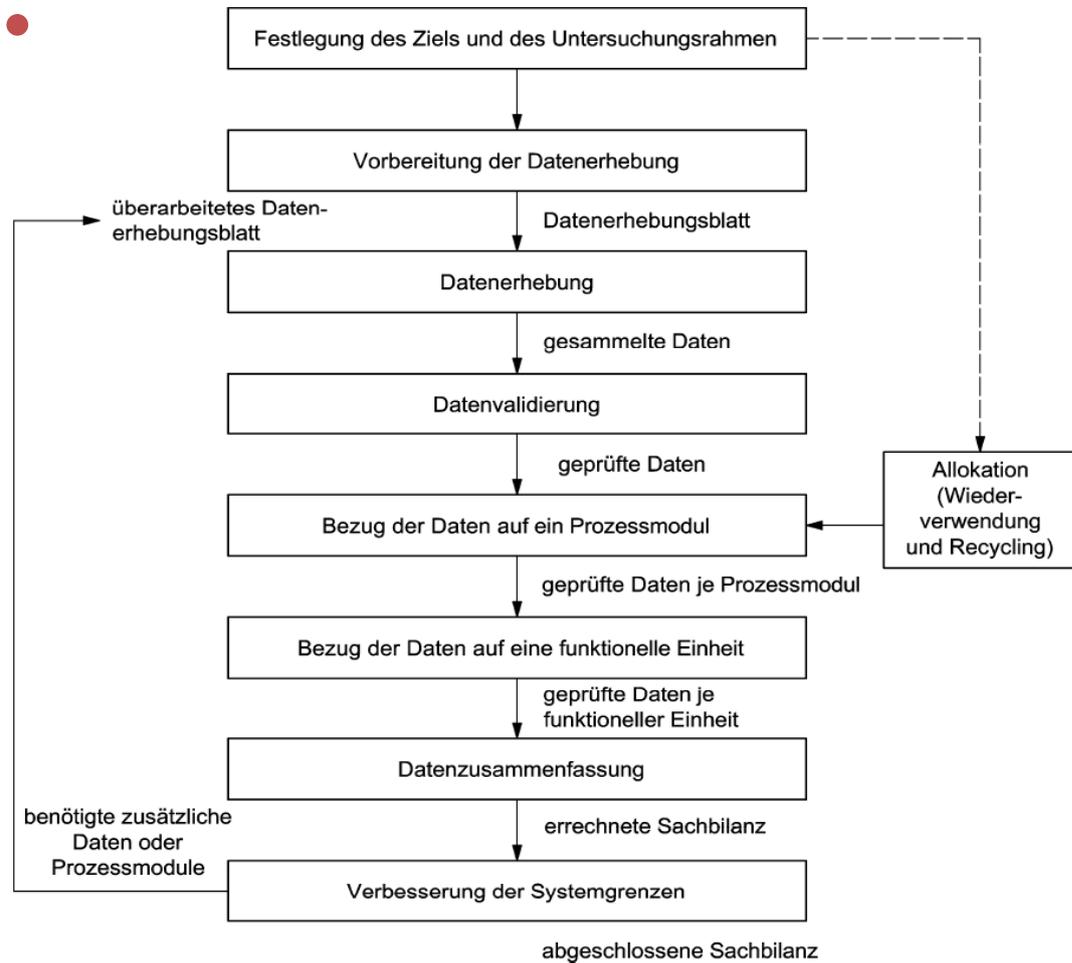
Hauschild 2005, S. 45

Quellen

- 1) Guinée J.B., Gorrée M., Heijungs R., Huppes G., Kleijn R., Koning A. de, Oers L. van, Wegener Sleeswijk A., Suh S., Udo de Haes H.A., Bruijn H. de, Duin R. van, Huijbregts M.A.J. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. IIa: Operational annex. Dordrecht, 2002a.
- 2) Guinée J.B., Gorrée M., Heijungs R., Huppes G., Kleijn R., de Koning A., van Oers L., Wegener Sleeswijk A., Suh S., Udo de Haes H.A., Bruijn H. de, Duin R. van, Huijbregts M.A.J. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. IIb: Operational annex. Dordrecht, 2002b.
- 3) Hauschild M., Potting J., Background for spatial differentiation in LCA impact assessment - The EDIP2003 Methodology, Environmental Project No. 996, 2005

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.5 Impact World+

Wirkungskategorien

Humantoxizität
 Photochemische Ozonbildung
 Stratosphärischer Ozonabbau
 Globale Erwärmung
 Ökotoxizität
 Versauerung
 Eutrophierung
 Wassernutzung
 Landnutzung
 Ressourcennutzung

Charakterisierungsmodell

Impact World+ ist ein Modell, das sowohl eine Teilaggregation auf Mid-point-level als auch eine schadensorientierte Aggregation auf Endpoint-Level umfasst. Eine Vollaggregation auf einen Wert erfolgt nicht.

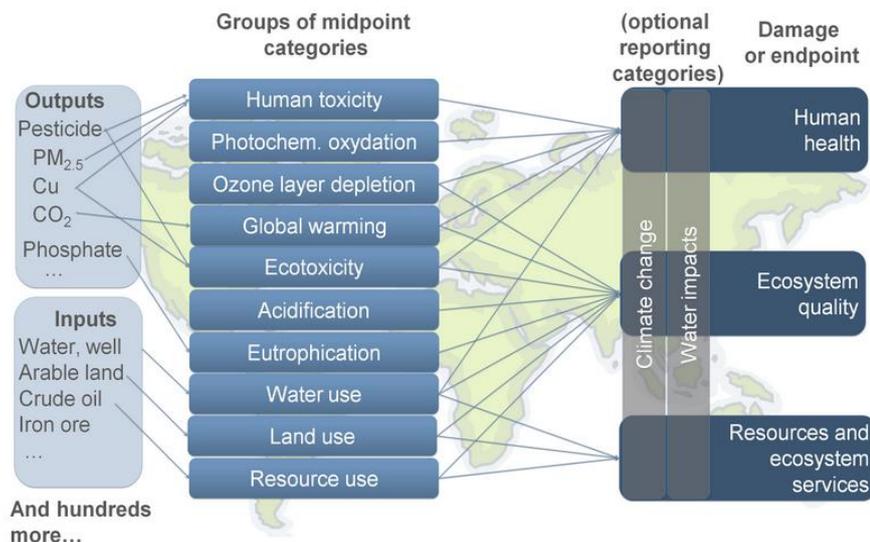


Figure 1- IMPACT World+ Methodology Framework

Darstellung des Charakterisierungsmodells von Impact World+

Quelle: <http://www.impactworldplus.org/en/methodology.php>, zuletzt 28.07.2016

Impact World+ basiert auf Impact 2002+, EDIP und LUCAS (Kanada) und wurde entwickelt, um regionale Wirkungskategorien, sowie räumliche Skalierung in der LCIA berücksichtigen zu können.

Zu den Weiterentwicklungen im Modell mit Bezug zur Biodiversität zählen:

- Verwendung des USEtox Modells für toxische Wirkungen mit Kontinent-spezifischen Faktoren, sowie Möglichkeiten zur weiteren räumlichen Differenzierung
- Wassernutzungswirkungen mit Kontinent-spezifischen Faktoren, sowie Möglichkeiten zur weiteren räumlichen Differenzierung
- Landnutzung inkludiert Ökosystem Services
- Eutrophierung mit einem Modell der Erde mit 0,5 x 0,5 Grad Auflösung

	<ul style="list-style-type: none"> • Auflösung der Ökotoxizität in die Unterkategorien Frischwasser Ökotoxizität, Meeres-Ökotoxizität, terrestrische Ökotoxizität und Auswirkungen ionisierter Strahlung (photochemische Ozonbildung) auf Ökosysteme <p>Charakterisierungsfaktoren in unterschiedlicher räumlicher Auflösung mit Bezug zur Biodiversität werden für folgende Wirkungskategorien angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökotoxizität • Ionisierende Strahlung • Wassernutzung • Versauerung • Eutrophierung • Landnutzung <p>Die räumliche Auflösung kann auf folgende Betrachtungsebenen skaliert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Global • kontinental (nach neun Regionen) • nationalstaatlich • Feinauflösung mit bis zu 0,5 x 0,5 Grad <p>Die Normalisierung erfolgt durch die Inbezugsetzung der Wirkungen zur Anzahl der betroffenen Personen im Jahr.</p> <p>Mineralische und fossile Ressourcen, sowie Wassernutzung werden über die Extraktion hinaus, auch auf den Ebenen Konsumation, Konkurrenz und Adaption betrachtet. Beispiel: Berücksichtigung der Wirkungen von Wasseraufbereitung und Wasser Import vgl. Jolliet et al. 2016</p>
Sachbilanzergebnisse Größe pro funktio- neller Einheit	<p>Es können zirka 500 unterschiedliche Emissionen und Extraktionen aus der Sachbilanzierung übernommen und für die empfohlenen Midpoint und Endpoint Kategorien charakterisiert werden. Die Methode ist offen für Erweiterungen auf Basis der Datenbank ecoinvent 3.0.</p>
Charakterisierungs- faktor	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Klimaerwärmung Kurzzeit und Langzeit</u> PDF*m²*year/kg CO_{2eq}</p> <p><u>Landnutzung</u> PDF*m²*year/m^{2a}*year_{arable_eq}</p> <p><u>Wassernutzungsauswirkungen, aquatische Ökosysteme</u> PDF*m²*year/m³_{entnommen}</p> <p><u>Wirkungen Grundwasserspiegelsenkung</u> PDF*m²*year/m³_{entnommen}</p>

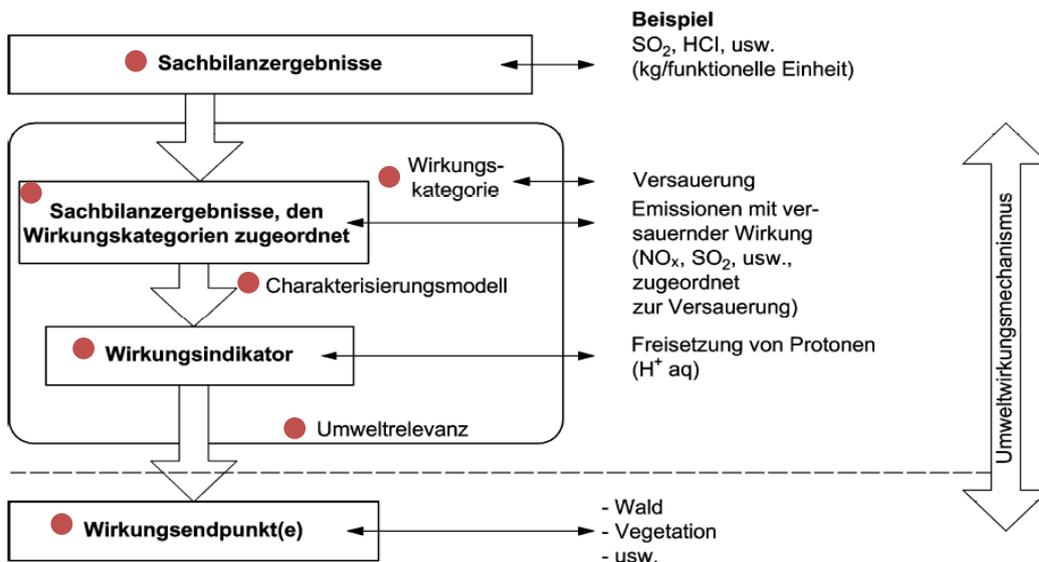
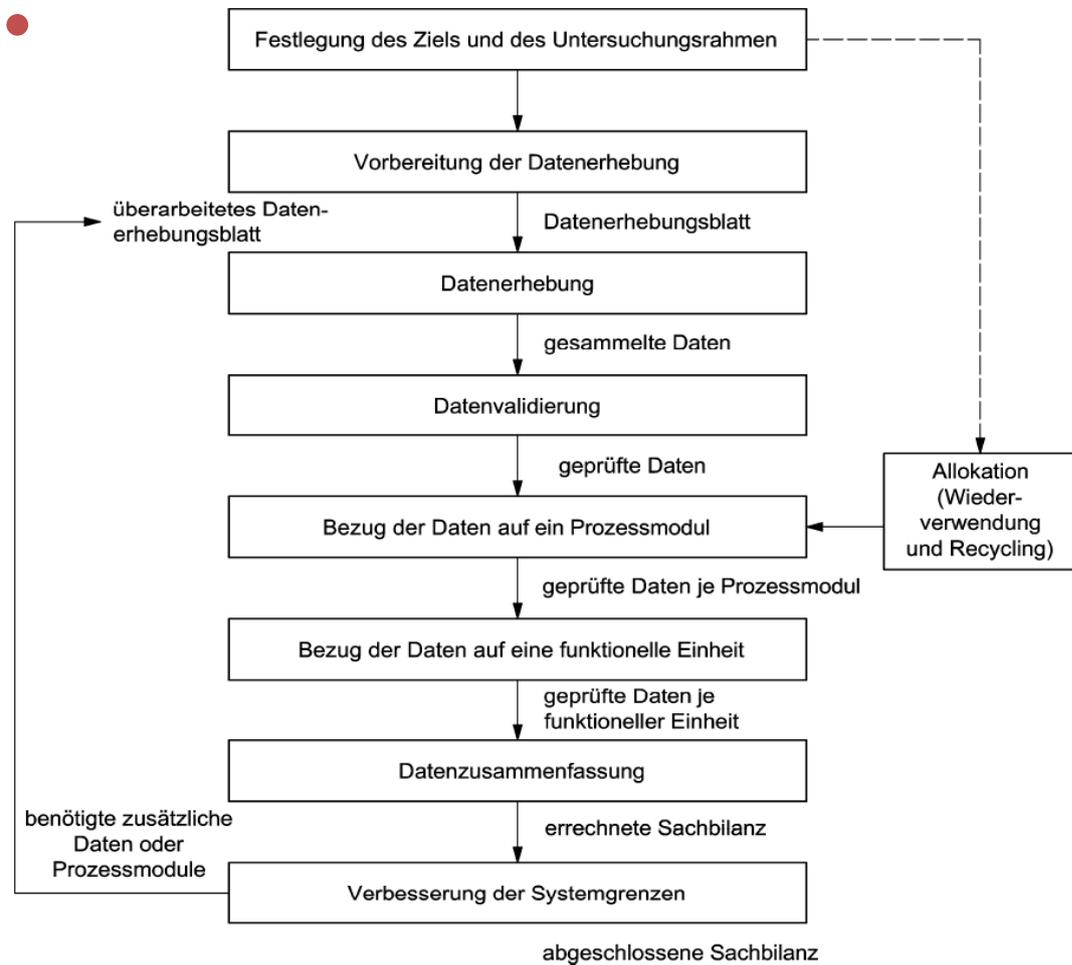
	<p><u>Thermisch verschmutztes Wasser</u> PDF*m²*year/m³_{entnommen}</p> <p><u>Wasser-Strömungsnutzung und Management</u> PDF*m²*year_{entnommen}</p> <p><u>Terrestrische Ökotoxizität</u> Keine Angabe</p> <p><u>Aquatische Ökotoxizität Kurzzeit und Langzeit</u> PDF*m²*year/CTUe CTUe, comparative toxic units CTUe per kg emitted = PAF*m³*day per kg emitted</p> <p><u>Terrestrische Versauerung</u> PDF*m²*year /kg_{eq} SO_{2eq}</p> <p><u>Meeresversauerung Kurzzeit und Langzeit</u> PDF*m²*year/kg CO₂</p> <p><u>Aquatische Eutrophierung und Meereseutrophierung</u> PDF*m²*year /kg_{eq} PO_{4eq}</p> <p><u>Ionisierende Strahlung</u> PDF*m²*year/Bq C_{14eq}</p> <p><u>Stratosphärischer Ozonabbau</u> Lediglich Midpoint, Einheit kg CFC_{11eq}</p>
<p>Wirkungsindikatoren</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Zur Einbeziehung der <u>Klimaerwärmung</u> und <u>Landnutzung</u> gibt es keine Beschreibung. Der Fokus der Präsentation des Modells liegt auf Wassernutzung und Ökotoxizität.</p> <p>Die <u>Wassernutzung</u> und ihre Auswirkung auf die Biodiversität ist durch eine Unterteilung in vier Kategorien sehr genau erfasst. Die räumliche Differenzierung des Modells in global, kontinental (neun Regionen), Landesebene und Feinauflösung, erlaubt eine, an unterschiedliche Anforderungen angepasste, Erhebung und Auswertung der Daten aus der Sachbilanz.</p> <p>Die <u>Ökotoxizität</u> wird auf Midpoint Ebene ausgedrückt durch die Erhöhung des Anteils potentiell betroffener Taxa (PAF). Die verwendete Einheit, CTUe – Comparative Toxic Units, wurde von USEtox übernommen. CTUe per kg emitted = PAF*m²*day per kg emitted.</p> <p>Auf Endpoint Ebene werden alle Wirkungskategorien, welche die Ökosystemqualität betreffen, über PDF*m²*Jahr, das bedeutet, über die Erhöhung des Anteils potentiell verschwundener Arten, ausgedrückt.</p>

Wirkungsindikatorwert	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: PDF*m ² *Jahr
Wirkungsendpunkte	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: <u>Ökosystemqualität</u> Verringerung der Taxa in % bestimmter Taxa*m ² *Jahr <u>Ressourcen und Ökosystem Services</u> Aufgrund von Unsicherheiten in Bezug auf die Erfassung von Schäden durch diese Kategorie werden die Resultate logarithmisch ausgegeben, um Überinterpretationen bei kleinen Unterschieden zwischen Scenarios zu vermeiden.
Schutzgüter	Menschliche Gesundheit in DALY Ökosystemqualität in PDF*m ² *yr. Ressourcen und Ökosystem Services in MJ
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Das Impact World+ Modell steht sowohl was die räumlichen Auflösungsebenen angeht, als auch in Bezug auf die Betrachtungsweise von mineralischen und fossilen Ressourcen, sowie der Entnahme von Wasser allein. Das USEtox Modell ist in die LCIA-Methode integriert.
Brauchbarkeit	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen: Informationen liegen außer auf der Homepage, www.impactworldplus.org , wenige vor. Die Realität der Anwendung von Impact World+ auf Basis dieser Quellen nicht ausreichend überprüft werden.
Anmerkungen	Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY , festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung eines beschwerdefreien Lebens. Der Charakterisierungsfaktor für aquatische Ökotoxizität in USEtox wird in CTUe , comparative toxic units, ausgedrückt. CTUe pro emittiertem Kilogramm entspricht PAF*m ³ *Tag pro emittiertem Kilogramm. Die Einheit wird in Impact World+ verwendet, da USEtox in das Modell implementiert wurde. Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies , englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF , bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes überschritten wird. Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies , englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF , bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb des Biotops ausstirbt. Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung , englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC , bezeichnet die höchste Expositionskonzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.

	<p>Comparative toxic units, kurz CTUe, deutsch etwa toxische Vergleichseinheiten, werden im Modell USEtox eingeführt. Dabei entspricht eine CTUe dem $PAF \cdot m^3 \cdot day$ jeweils pro kg emittierter Substanz.</p>
<p>Quellen</p> <p>1) www.impactworldplus.org, zuletzt 29.07.2016</p> <p>2) Jolliet O., Saadé-Sbeih M., Shaked S., Jolliet A., Crettaz P., Environmental Life Cycle Assessment, Boca Raton, Florida, 2016.</p> <p>3) Bulle C., Pedersen Weidma B., Margni M., Humbert S., Rosenbaum R., Jolliet O., Comparing IMPACT World+ with other LCIA methodologies at end-point level using the Stepwise weighting factors, Aalborg 2014</p>	

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.6 ReCiPe

<p>Wirkungskategorien</p>	<p>Klimawandel Stratosphärischer Ozonabbau Terrestrische Versauerung Frischwasser Eutrophierung Meeres-Eutrophierung Humantoxizität Photochemische Ozonbildung Bildung von Feinstaub Terrestrische Ökotoxizität Frischwasser Ökotoxizität Meeres-Ökotoxizität Ionisierende Strahlung Landwirtschaftliche Landinanspruchnahme Städtische Landinanspruchnahme Natürliche Landtransformation Wassermangel Abbau mineralischer Ressourcen Abbau fossiler Treibstoffe</p>
<p>Charakterisierungsmodell</p>	<p>ReCiPe verbindet das problemorientierte, auf Midpoint-Level Kategorien aggregierende, Modell CML-IA mit einer schadensorientierten Endpoint Aggregation auf die Schutzgüter Humangesundheit, Ökosysteme und Ressourcen, aufbauend auf Eco Indicator 99. Dabei ist es möglich die Charakterisierung auf Endpoint-Level mit oder ohne Kalkulation der Midpoints durchzuführen. Diese Möglichkeit der flexiblen Verknüpfung eines teilaggregierenden und eines vollaggregierenden Modells stellt eine besondere Charakteristik von ReCiPe dar.</p> <p>Quelle: übersetzt nach Goedkoop et al. 2013, S. 3</p>
<p>Sachbilanzergebnisse</p>	<p>Rohstoffverbrauch</p>

Größe pro funktionaler Einheit	Landnutzung Kohlendioxid CO ₂ Flüchtige organische Substanzen VOS Phosphor P Schwefeldioxid SO ₂ Stickoxyde NO _x Photochemisches Ozonabbaupotential CFC Cadmium Cd Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAH Dichlordiphenyltrichlorethan DDT
Charakterisierungsfaktor	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: <u>Klimawandel</u> → global warming potential (GWP) kg CO _{2eq} <u>Terrestrische Ökotoxizität</u> → terrestrial ecotoxicity potential (TETP) kg 1,4-Dichlorebenzen <u>Terrestrische Versauerung</u> → terrestrial acidification potential (TAP) Kg SO ₂ <u>Landwirtschaftliche Landinanspruchnahme</u> → agricultural land occupation potential (ALOP) m ² *yr <u>Natürliche Landtransformation</u> → natural land transformation potential (NLTP) m ² *yr <u>Meeres-Ökotoxizität</u> → marine ecotoxicity potential (METP) kg 1,4-Dichlorebenzen <u>Frischwasser Ökotoxizität</u> → freshwater ecotoxicity potential (FETP) kg 1,4-Dichlorebenzen <u>Frischwasser Eutrophierung</u> → freshwater eutrophication potential (FEP) kg P <u>Meeres-Eutrophierung</u> → marine eutrophication potential (MEP) kg N
Wirkungsindikatoren	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Der Wirkungsindikator für den <u>Klimawandel</u> ist der Infrarote Strahlungsantrieb in W*yr/m ² . Der Wirkungsindikator für die <u>terrestrische Versauerung</u> ist die Basis-sättigung in yr*m ² . Der Wirkungsindikator für die <u>Frischwasser Eutrophierung</u> ist die Phosphorkonzentration in yr*kg/m ³ , jener für die <u>Meeres-Eutrophierung</u> ist die Stickstoffkonzentration in yr*kg/m ³ .

	<p>Die Wirkungsindikatoren für <u>Terrestrische Ökotoxizität</u>, <u>Frischwasser Ökotoxizität</u> und <u>Meeres-Ökotoxizität</u> sind jeweils die risikogewichteten Konzentrationen von Chemikalien in $m^2 \cdot yr$.</p> <p>Die Wirkungsindikatoren für <u>Landwirtschaftliche Landinanspruchnahme</u> und <u>städtische Landinanspruchnahme</u> sind jeweils die Flächeninanspruchnahme in $m^2 \cdot yr$.</p> <p>Der Wirkungsindikator für die <u>natürliche Landtransformation</u> ist die Transformation in m^2.</p>
Wirkungsindikatorwert	<p>PDF$\cdot m^2 \cdot year$</p> <p>PDF$\cdot m^3 \cdot year$ (aquatische Umgebung), Umrechnung auf m^2 über Durchschnittstiefen von Gewässern.</p>
Wirkungsendpunkte	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Schädigung der Ökosystem-Diversität</u></p> <p>Verringerung der Taxa in % bestimmter Taxa$\cdot m^2 \cdot Jahr$</p>
Schutzgüter	<p>Humangesundheit in DALY</p> <p>Ökosystem in PDF$\cdot m^2 \cdot Jahr$</p> <p>Ressourcen in Zusatzkosten</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Der Midpoint-Level von ReCiPe baut auf der CML-IA Methode der Universität Leiden auf, der Endpoint-Level auf Eco Indicator 99.</p> <p>Darauf aufbauend bietet ReCiPe die Möglichkeit der flexiblen Verknüpfung eines teilaggregierenden und eines vollaggregierenden Modells.</p>
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering – keine</p> <p>Sehr weit entwickelte Methode auf Grundlage von CML-IA und Eco Indicator 99, die durch eigene Midpoint Kategorien sowie Endpoint Charakterisierungsfaktoren erweiterbar ist. Der Main Report ist ausführlich, alle Schritte sind nachvollziehbar, die Formeln angegeben. Die Homepage mit weiterführenden Daten http://www.lcia-recipe.net/file-cabinet enthält zusätzliche Reports, sowie Datensätze, welche in die Software SimaPro importiert werden können.</p> <p>Einschränkungen:</p> <p>Globale Ausrichtung, abgeleitete Daten, kein Österreich Spezifikum, geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem.</p>

<p>Anmerkungen</p>	<p>Darstellung der Einheiten der Charakterisierungsfaktoren</p> <p>Der Wirkungsindikator für den Klimawandel hat die Einheit $W \cdot \text{yr}/\text{m}^2$, daher würde man erwarten, dass der Charakterisierungsfaktor $(W \cdot \text{yr}/\text{m}^2)/\text{yr}$ lautet. Durch die Referenzsubstanz CO_2 wird der Charakterisierungsfaktor jedoch zu einer dimensionslosen Zahl, welche die Gewichtung eines Kilogramms eines Treibhausgases in Relation zu einem Kilogramm CO_2 stellt. Daher die Einheit $\text{Yr}/\text{kg CO}_2$ unter den Charakterisierungsfaktoren. In der Literatur wird der Charakterisierungsfaktor zumeist aber vereinfachend angegeben. Korrekterweise müsste die Einheit der Charakterisierungsfaktoren aber wie folgt lauten:</p> <p>Klimawandel $\rightarrow \text{Yr}/\text{kg CO}_{2\text{eq}}$ Terrestrische Ökotoxizität $\rightarrow \text{Yr}/\text{kg 1,4-Dichlorebenzeen}$ Terrestrische Versauerung $\rightarrow \text{Yr}/-$ oder $\text{Yr}/\text{kg}/\text{kg}$ Meeres-Ökotoxizität $\rightarrow \text{Yr}/\text{kg 1,4-Dichlorebenzeen}$ Frischwasser Ökotoxizität $\rightarrow \text{Yr}/\text{kg 1,4-Dichlorebenzeen}$ Frischwasser Eutrophierung $\rightarrow \text{Yr}/\text{kg P}$ Meeres-Eutrophierung $\rightarrow \text{Yr}/\text{kg N to freshwater equivalents}$</p> <p>Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY, festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung eines beschwerdefreien Lebens.</p> <p>Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF, bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb diese Biotops ausstirbt.</p>
<p>Quellen</p>	<p>1) Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M., De Schryver An, Struijs J., van Zelm R., ReCiPe 2008: A life cycle assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. Report I: Characterisation. 2013.</p> <p>2) Pré Consulting, SimaPro Database Manual. Methods Library, Netherlands, 2013</p>

Weiterführende Erläuterungen

Übersichtstabelle: Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren, Midpoint-Level

Table 2.1: Overview of the midpoint categories and indicators.

Impact category Name	abbr.	Indicator name	unit*
climate change	CC	infra-red radiative forcing	W×yr/m ²
ozone depletion	OD	stratospheric ozone concentration	ppt [†] ×yr
terrestrial acidification	TA	base saturation	yr×m ²
freshwater eutrophication	FE	phosphorus concentration	yr×kg/m ³
marine eutrophication	ME	nitrogen concentration	yr×kg/m ³
human toxicity	HT	hazard-weighted dose	–
photochemical oxidant formation	POF	Photochemical ozone concentration	kg
particulate matter formation	PMF	PM ₁₀ intake	kg
terrestrial ecotoxicity	TET	hazard-weighted concentration	m ² ×yr
freshwater ecotoxicity	FET	hazard-weighted concentration	m ² ×yr
marine ecotoxicity	MET	hazard-weighted concentration	m ² ×yr
ionising radiation	IR	absorbed dose	man×Sv
agricultural land occupation	ALO	occupation	m ² ×yr
urban land occupation	ULO	occupation	m ² ×yr
natural land transformation	NLT	transformation	m ²
water depletion	WD	amount of water	m ³
mineral resource depletion	MRD	grade decrease	kg ⁻¹
fossil resource depletion	FD	upper heating value	MJ

* The unit of the indicator here is the unit of the physical or chemical phenomenon modelled. In ReCiPe 2008, these results are expressed relative to a reference intervention in a concrete LCA study.

† The unit ppt refers to units of equivalent chlorine.

Quelle: Goedkoop et al. 2013, S. 7

Übersichtstabelle: Wirkungskategorien zugeordnete Charakterisierungsfaktoren, Midpoint-Level

Table 2.2: Overview of the midpoint categories and characterisation factors.

Impact category Abbreviation	Unit*	Characterisation factor Name	Abbreviation
CC	kg (CO ₂ to air)	global warming potential	GWP
OD	kg (CFC-11 ⁵ to air)	ozone depletion potential	ODP
TA	kg (SO ₂ to air)	terrestrial acidification potential	TAP
FE	kg (P to freshwater)	freshwater eutrophication potential	FEP
ME	kg (N to freshwater)	marine eutrophication potential	MEP
HT	kg (14DCB to urban air)	human toxicity potential	HTP
POF	kg (NMVOC ⁶ to air)	photochemical oxidant formation potential	POFP
PMF	kg (PM ₁₀ to air)	particulate matter formation potential	PMFP
TET	kg (14DCB to industrial soil)	terrestrial ecotoxicity potential	TETP
FET	kg (14DCB to freshwater)	freshwater ecotoxicity potential	FETP
MET	kg (14-DCB ⁷ to marine water)	marine ecotoxicity potential	METP
IR	kg (U ²³⁵ to air)	ionising radiation potential	IRP
ALO	m ² ×yr (agricultural land)	agricultural land occupation potential	ALOP
ULO	m ² ×yr (urban land)	urban land occupation potential	ULOP
NLT	m ² (natural land)	natural land transformation potential	NLTP
WD	m ³ (water)	water depletion potential	WDP
MRD	kg (Fe)	mineral depletion potential	MDP
FD	kg (oil [†])	fossil depletion potential	FDP

* The unit of the impact category here is the unit of the indicator result, thus expressed relative to a reference intervention in a concrete LCA study.

† The precise reference extraction is "oil, crude, feedstock, 42 MJ per kg, in ground".

Quelle: Goedkoop et al. 2013, S. 6

Übersichtstabelle: Schutzgütern zugeordnete Charakterisierungsfaktoren, Endpoint-Level

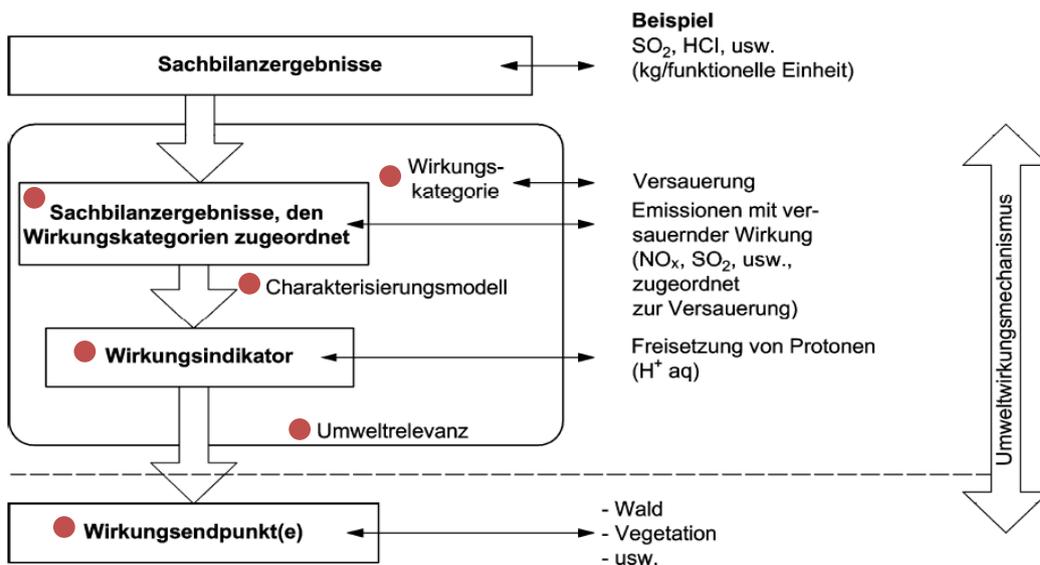
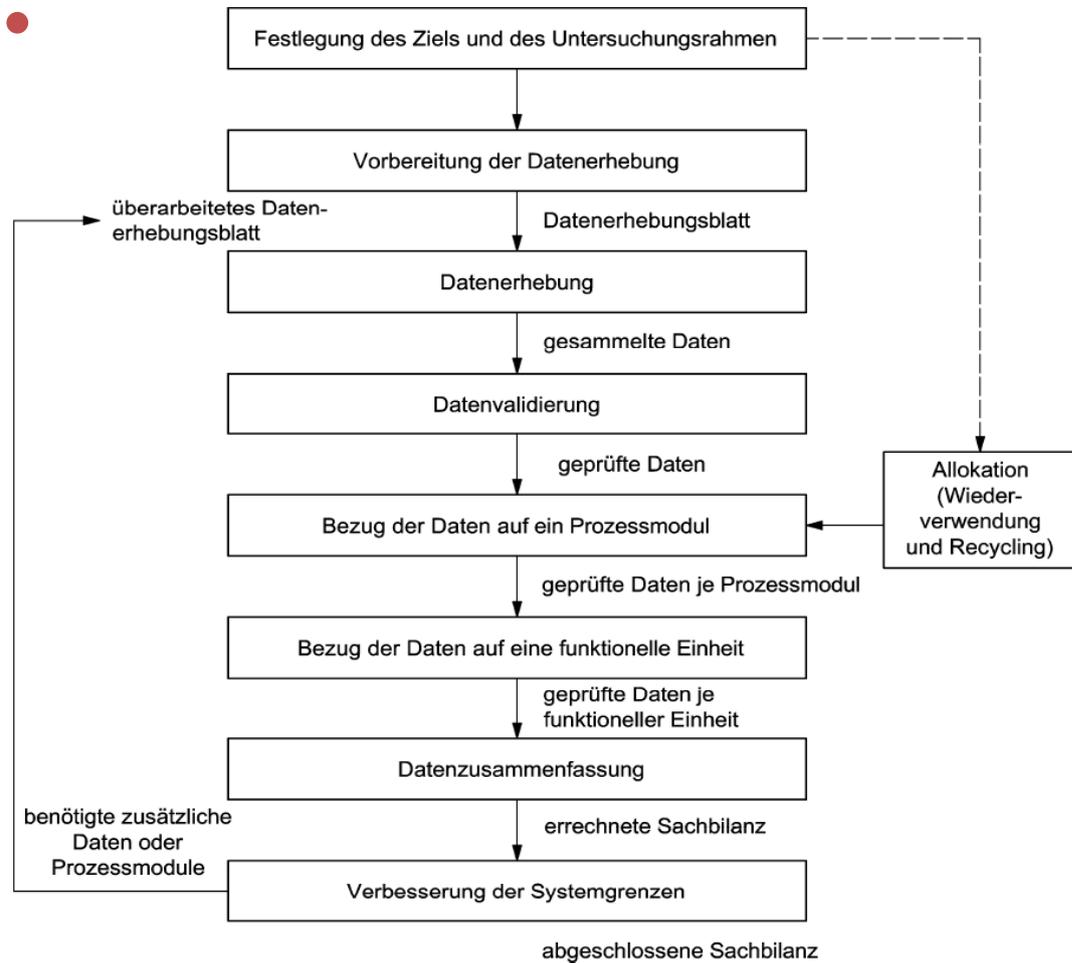
Table 2.3: Overview of the endpoint categories, indicators and characterisation factors.

Impact category		Indicator	
Name	abbr.	name	unit
damage to human health	HH	disability-adjusted loss of life years	yr
damage to ecosystem diversity	ED	Loss of species during a year	yr
damage to resource availability	RA	increased cost	\$

Quelle: Goedkoop et al. 2013, S. 7

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

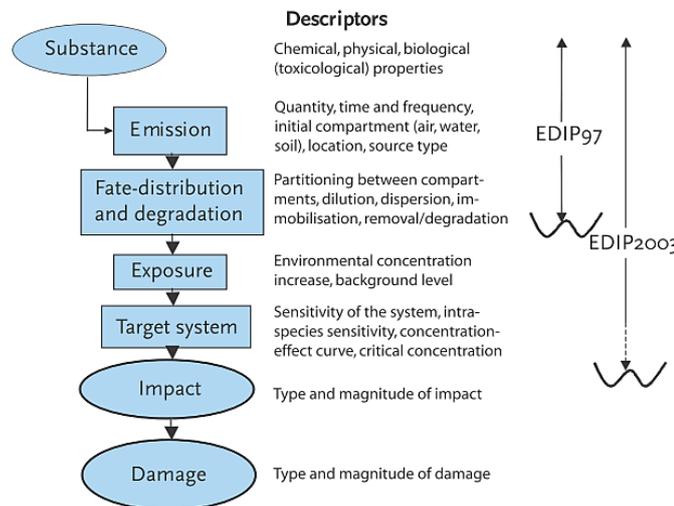
4.2.7 EDIP 2003

Wirkungskategorien

Globale Erwärmung
 Stratosphärischer Ozonabbau
 Versauerung
 Terrestrische Eutrophierung
 Aquatische Eutrophierung
 Photochemische Ozonbildung
 Humantoxizität
 Ökotoxizität
 Lärmbelästigung

Charakterisierungsmodell

Teilaggregation auf Midpoint Level mit räumlicher Differenzierung.
 Folgende Abbildung zeigt die Tiefe der Kausalitätskette von EDIP 2003 und dem Vorgänger EDIP 97



Auswirkungen und Schäden sind nicht Teil der Betrachtung, allerdings findet das „Zielsystem“ Beachtung in der räumlichen Differenzierung.

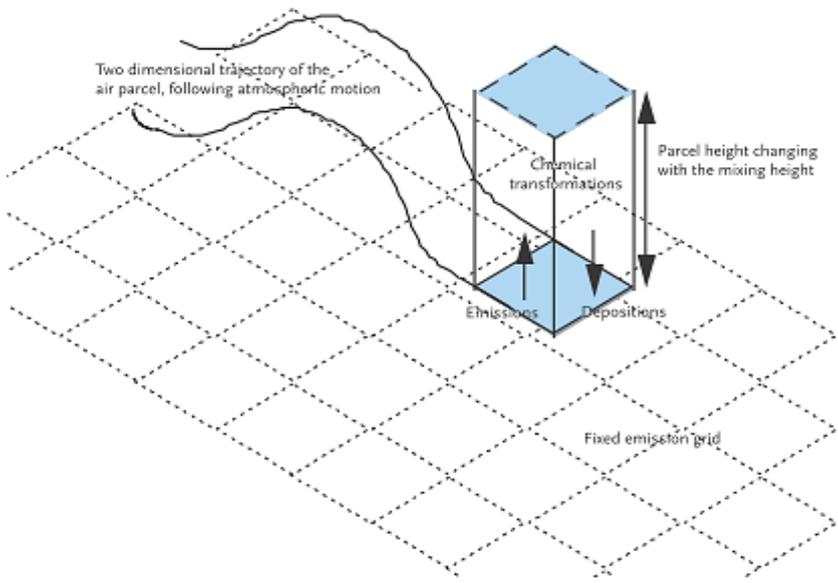
Neue Charakterisierungsfaktoren (im Vergleich zu EDIP 97) wurden für die räumlich differenzierbaren Wirkungsfaktoren entwickelt:

- Versauerung
- Terrestrische Eutrophierung
- Photochemische Ozonexposition von Pflanzen
- Photochemische Ozonexposition von Menschen
- Aquatische Eutrophierung
- Humantoxizität durch Luftexposition
- Ökotoxizität

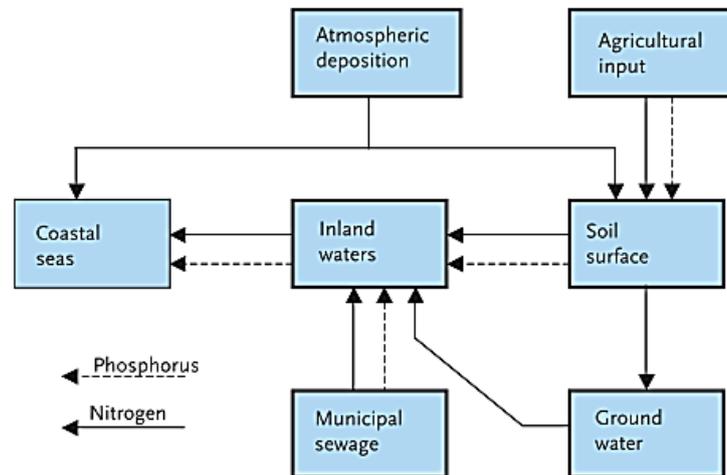
Je nach Ziel der LCA-Studie kann die räumliche Differenzierung angewandt werden, oder auch nicht.

	<p>Es werden drei Aspekte beschrieben, welche Einfluss auf die räumliche Differenzierung in EDIP 2003 haben:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die emittierte Menge einer Substanz 2. Die Eigenschaften der emittierten Substanz 3. Die Bedingungen unter welchen die Emission erfolgt und die Interaktion mit der Umgebung <p>Die Daten zu Pkt. 1. sind in der Sachbilanz enthalten.</p> <p>Die Eigenschaften zu Pkt. 2. können Daten sein wie z.B. Siedepunkt, Molekulargewicht, Toxizität für bestimmte Organismen, oder auch die inhärente biologische Abbaubarkeit. Die Informationen zu Pkt. 2. sind ausschließlich von der jeweiligen Substanz abhängig.</p> <p>Die Bedingungen zu Pkt. 3. umfassen die Quelle der Emission, den Zustand der, die Emission aufnehmenden, Umgebung, sowie der Emission unmittelbar folgende Interaktionen mit der aufnehmenden Umgebung. Dazu gehört z.B. das Vorhandensein anderer Substanzen, die mit der emittierten Substanz interagieren.</p> <p>Entsprechend der Ausprägung der drei Aspekte können räumliche Betrachtungsweisen modelliert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Site generic modelling</u> – ohne räumliche Differenzierung • <u>Site-dependent modelling</u> – teilweise räumliche Differenzierung über eine hohe räumliche Auflösung auf Landeslevel, oder Gebietslevel • <u>Site-specific modelling</u> – sehr detaillierte räumliche Differenzierung, mit der Einschränkung, dass Emissionen teilweise auf große Areale wirken und somit lediglich ein Teil ihrer Wirkung auf ein kleines Gebiet erfasst wird.
<p>Sachbilanzergebnisse Größe pro funktio- neller Einheit</p>	<p>Kohlendioxid CO₂ Chlorfluorcarbonate CFC Hydrochlorfluorcarbonate HCFC Hydrofluorcarbonate HFC Chlorcarbonate, Bromcarbonate, Iodcarbonate, ... Schwefeloxide SO_x Stickoxide NO_x Chlorwasserstoff HCl, HNO₃, HF, H₂S, ... Ammoniak, Methan, Schwefeldioxid, Stickstoffoxid, Blei, Zink, Cadmium, .. Phosphate, Cyanid, Stickstoff, ... etc.</p>

<p>Charakterisierungsfaktor</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Versauerung</u> Einheit: $0,01 \text{ m}^2_{\text{unprotected ecosystem}} / \text{g}$</p> <p><u>Terrestrische Eutrophierung</u> Einheit: $0,01 \text{ m}^2_{\text{unprotected ecosystem}} / \text{g}$</p> <p><u>Aquatische Eutrophierung</u> Einheit: $0,01 \text{ m}^2_{\text{unprotected ecosystem}} / \text{g}$</p> <p><u>Photochemische Ozonbildung</u> Einheit: Wirkung auf Vegetation: $\text{m}^2 \cdot \text{ppm} \cdot \text{hour} / \text{g}$ Einheit: Wirkung auf Menschen: $\text{pers.} \cdot \text{ppm} \cdot \text{hour} / \text{g}$</p> <p><u>Ökotoxizität</u> Einheit: -- (Ecotoxicity Exposure Factors (EEF))</p>
<p>Wirkungsindikatoren</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Versauerung</u> mit RAINS-Modell und räumlicher Differenzierung</p> <p><u>Terrestrische Eutrophierung</u> einerseits site-generic, andererseits site-dependent mit RAINS-Modell und 44 Europäischen Regionen</p> <p><u>Aquatische Eutrophierung</u> mit dem CARMEN-Modell und site-dependent characterisation factors</p> <p><u>Photochemische Ozonbildung</u> mit RAINS Modell, wobei die site generic characterisation factors über emissionsgewichtete Europäische Durchschnittswerte der site-dependent characterisation factors berechnet wurden</p> <p><u>Ökotoxizität</u> über Ecotoxicity Exposure Factors (EEF), die auf den bereits vorhandenen site generic characterisation factors von EDIP 97 aufbauen. Diese werden mit einem Exposure Factor multipliziert, um den Grad der tatsächlichen Belastung auszudrücken. Die einzelnen Faktoren werden für Nord-, West-, Süd- und Osteuropa angegeben</p>
<p>Wirkungsindikatorwert</p>	<p><u>Versauerung</u> area of unprotected ecosystem = $\text{m}^2 \text{ UES} / \text{f.u.}$</p> <p><u>Terrestrische Eutrophierung</u>: $\text{m}^2 \text{ UES}$ (Unprotected EcoSystem)</p> <p><u>Aquatische Eutrophierung</u>: keine Angabe</p> <p><u>Photochemische Ozonbildung</u>: AOT 40 (40 ppm als Grenzwert) für Vegetation in $\text{m}^2 \cdot \text{ppm} \cdot \text{hours}$ AOT 60 (60 ppm als Grenzwert) für Personen in $\text{pers.} \cdot \text{ppm} \cdot \text{hours}$</p> <p><u>Ökotoxizität</u>: keine Angabe</p>

Wirkungsendpunkte	Die teilaggregierende Methode definiert keinen Wirkungsendpunkt.
Schutzgüter	Die teilaggregierende Methode definiert keine Schutzgüter.
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Vergleichbar mit anderen Midpoint LCA Methoden, mit Ausnahme der räumlichen Differenzierung (Hauschild 2005 a, S. 22ff)
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering – keine</p> <p>Die Anwendung der Methodik zur räumlichen Differenzierung ist ev. sinnvoll, um Auswirkungen auf die Biodiversität in unterschiedlichen Lebensräumen einzuschätzen.</p> <p>Einschränkungen:</p> <p>Keine Schutzgüter, kein Österreich Spezifikum, geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem.</p>
Anmerkungen	<p>Das Regional Air Pollution Information and Simulation, RAINS-Modell wurde vom IIASA, International Institute for Applied System Analysis entwickelt. Es betrachtet Schwefel- und Stickstoffdepositionen über Europa sowie kosteneffektive Emissionsreduktionsstrategien zur Erreichung von Zielwerten in bestimmten Regionen. Beschrieben werden die Wege von der anthropogenen Luftverschmutzung zu den Einwirkungen auf die Umwelt auf europäischer Ebene unter Einbeziehung ökonomischer Aktivitäten wie Landwirtschaft, Energieverbrauch, Transport, der Politik der Emissionskontrolle (für NH₃, SO₂, NO_x, VOC, PM), der Emissionen und Verteilung dieser Schadstoffe zur Ableitung kritischer Belastungsgrenzen und schließlich zur Ableitung von Umweltzielen und den Kosten für die Emissionskontrolle.</p>  <p>Das Diagramm zeigt die Bewegung eines Luftpakets über ein Gitter. Beschriftungen im Diagramm: 'Two dimensional trajectory of the air parcel, following atmospheric motion', 'Chemical transformations', 'Parcel height changing with the mixing height', 'Emissions', 'Depositions', 'Fixed emission grid'.</p> <p>Hauschild 2005b, S. 45</p>

Das **CAuse effect Relation Model to support Environmental Negotiations, CARMEN**, wurde entwickelt, um das Umweltverhalten von Stickstoff und Phosphor als Treiber der Eutrophierung modellieren zu können. Wesentlich ist dabei die Abbildung eines nationalstaatlichen Verursacherprinzips, das erlaubt, die Herkunft der umweltbelastenden Stoffe in ihrem Umfang abschätzen zu können. Das Modell wurde für Europa entwickelt.



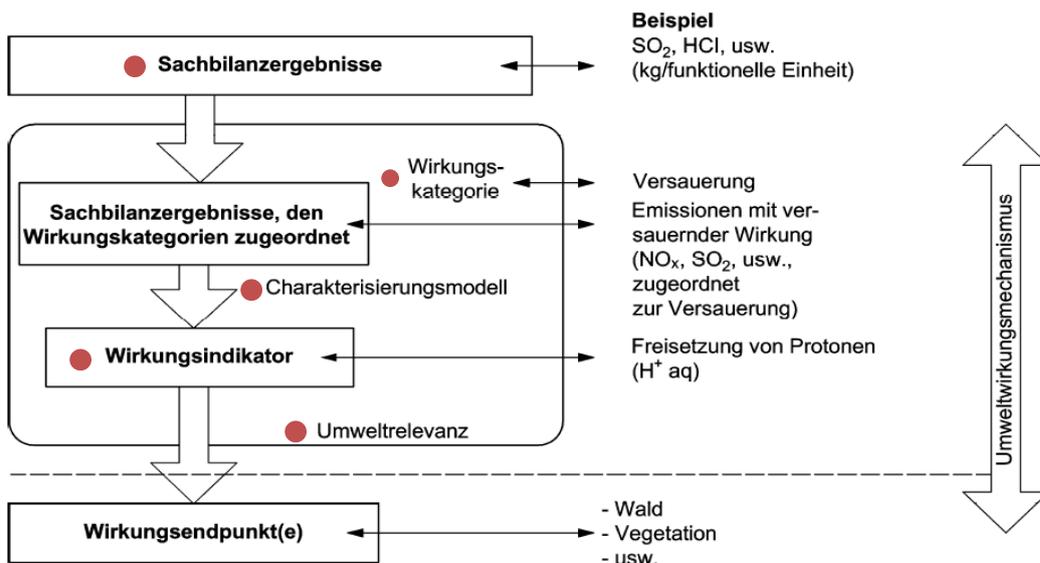
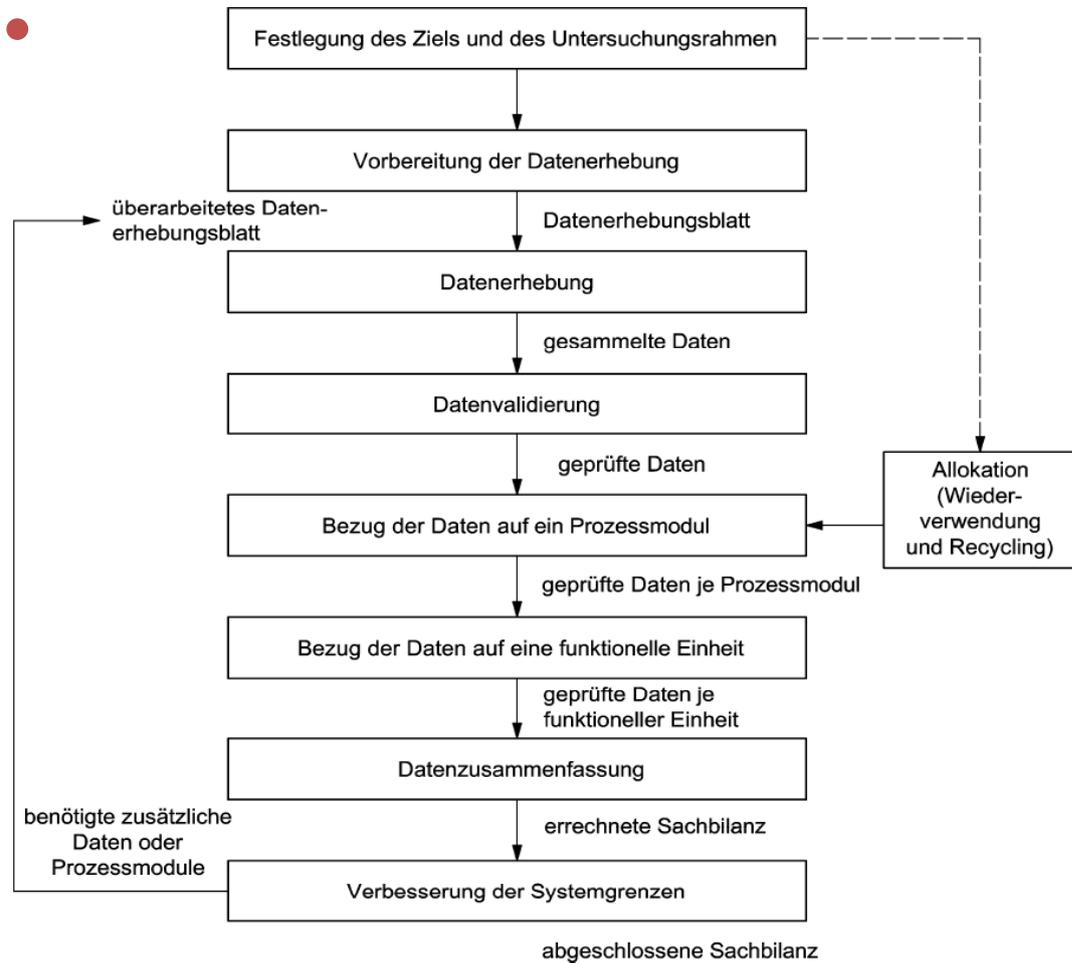
Quelle: Beusen, A.

Quellen

- 1) Hauschild M., Potting J., Spatial differentiation in Life Cycle impact assessment – The EDIP2003 methodology. Danish Ministry of the Environment, Dänemark, 2005a
- 2) Fischer G., Schulter D., Maydl, P., Ökoindikatoren-Bau. Neue Indikatoren zur Bewertung der Umweltwirkung von Bauprodukten und Bauweisen. Graz, 2014
- 3) Potting J., Hauschild M., Technical background for spatial differentiation in life cycle assessment. 2005 b
- 4) Beusen, A., User manual of CARMEN₁. National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM), Bilthoven, Manuscript not published

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

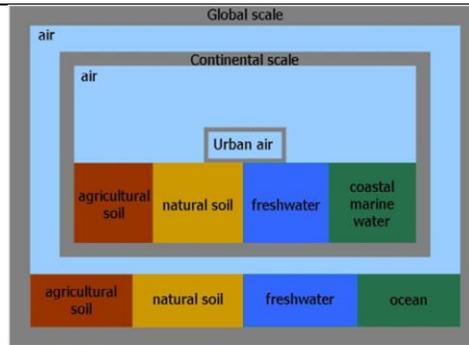
Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.8 USEtox - enhanced toxicity assessment

Wirkungskategorien	Humantoxizität Ökotoxizität
Charakterisierungsmodell	<p>Bearbeitet innerhalb einer Wirkungsabschätzung eines LCA den Aspekt der direkten und indirekten toxischen Wirkungen von Chemikalien auf den Menschen und auf aquatische Biome. USEtox ist schadensorientiert und teilaggregierend.</p> <div data-bbox="507 638 1401 1064" data-label="Diagram"> </div> <p>Ecotoxicity: $CF=FF \cdot EF$ Human toxicity: $CF=iF \cdot EF$</p> <p>CF: Äquivalenz- oder Charakterisierungsfaktor FF: Faktor Umweltverhalten, englisch fate factor EF: Effektfaktor</p> $\frac{Effect}{Emission} = \frac{Fate}{Emission} \cdot \frac{Exposure}{Fate} \cdot \frac{Effect}{Exposure}$ <p>Darstellung des methodischen Vorgehens im Rahmen von USEtox, nach: http://orbit.dtu.dk/files/4213070/Development_in_methodologies_for_modelling_of_human_and_ecotoxic_impacts_in_LCA_3.pdf</p>
Sachbilanzergebnisse Größe pro funktionaler Einheit	<p>Toxische Stoffe</p> <p>Ziel ist es, die im Rahmen einer Sachbilanzierung ausweisbaren Toxine möglichst differenziert und umfänglich in einer Wirkabschätzung bearbeiten zu können.</p> <p>Um die große Anzahl toxischer Stoffe möglichst umfassend bewerten zu können wurde über das Tool „usetox.tools4env.com“ eine Reihe von einschlägigen Datenbanken verlinkt beziehungsweise wurden neue Datensätze erstellt und abgelegt. Es stehen aktuell rund 1000 human-toxische Substanzen und 1300 aquatische Ökotoxine als Datensätze zur Verfügung.</p>



Räumliche Einbettungsstruktur von USEtox™ nach Rosenbaum et al., 2008

Für diese Modellierung müssen verschiedene Stoffeigenschaften in einen Rechenalgorithmus für anorganische oder organische, beziehungsweise metallische, Substanzen eingegeben werden.

Input parameter	Abbreviation	Unit	Column in substance data sheet	Necessary? ^a
Molecular weight	MW	g.mol ⁻¹	4	Yes
Partitioning coefficient between octanol and water	K _{OW}	-	5	Yes
Partitioning coefficient between organic carbon and water	K _{OC}	L.kg ⁻¹	6	No
Henry law coefficient (at 25°C)	K _{H25C}	Pa.m ³ .mol ⁻¹	7	No
Vapour pressure (at 25°C)	Pvap25	Pa	8	Yes
Solubility (at 25°C)	Sol25	mg.L ⁻¹	9	Yes
Partitioning coefficient between dissolved organic carbon and water	K _{DOC}	L.kg ⁻¹	10	No
Degradation rate in air	kdeg _A	s ⁻¹	16	Yes
Degradation rate in water	kdeg _W	s ⁻¹	17	Yes
Degradation rate in sediment	kdeg _{SD}	s ⁻¹	18	Yes
Degradation rate in soil	kdeg _{SI}	s ⁻¹	19	Yes
Bioaccumulation factor in fish/biota	BAF _{fish}	l/kg	30	No

^a in case no experimental data is available, default QSAR-models in USEtox™ are applied to estimate input parameters, $K_{OC} = 1.26 \times K_{OW}^{0.81}$; $K_{H25C} = P_{vap25} \times MW / Sol25$; $K_{DOC} = 0.08 \times K_{OW}$; $BAF_{fish} = 0.05 \times K_{OW}$.

Beispieltabelle für die Kalkulation anorganischer Stoffe, nach: USEtox™ user manual, 2010

Die Expositionskonzentration an einem bestimmten Ort ergibt sich aus der Kumulation sämtlicher kalkulierbaren Emissionen.

Effektfaktor:

$$EF = 0,5 \text{ PAF} / \text{HC}_{50\text{EC}_{50}}$$

Wirkungsindikatoren

Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:

Erhöhung der Ökotoxizität ausgedrückt durch die Erhöhung des potentiell betroffenen Anteils (PAF) ausgewählter aquatischer Taxa

Wirkungsindikatorwert

Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:

$$\text{PAF m}^3 \cdot \text{Tag} / \text{kg}_{em}$$

Wirkungsendpunkte

Die teilaggregierende Methode definiert keinen Wirkungsendpunkt.

USEtox kann aber auch als Teil in hochaggregierende LCIA Modelle wie eco indicator 99 integriert werden, wo der Verlust an Taxa einen Wirkungsendpunkt darstellt.

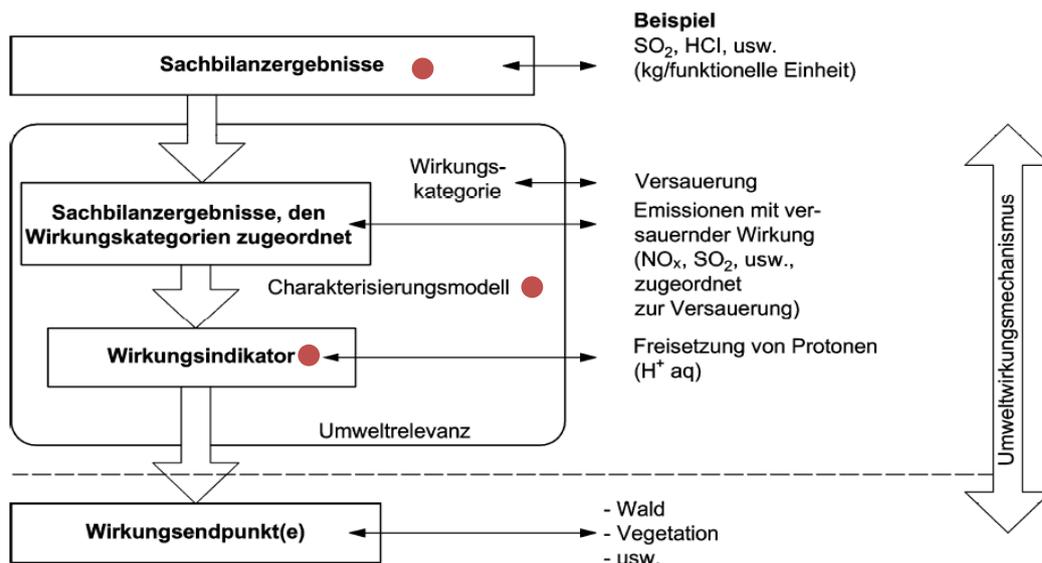
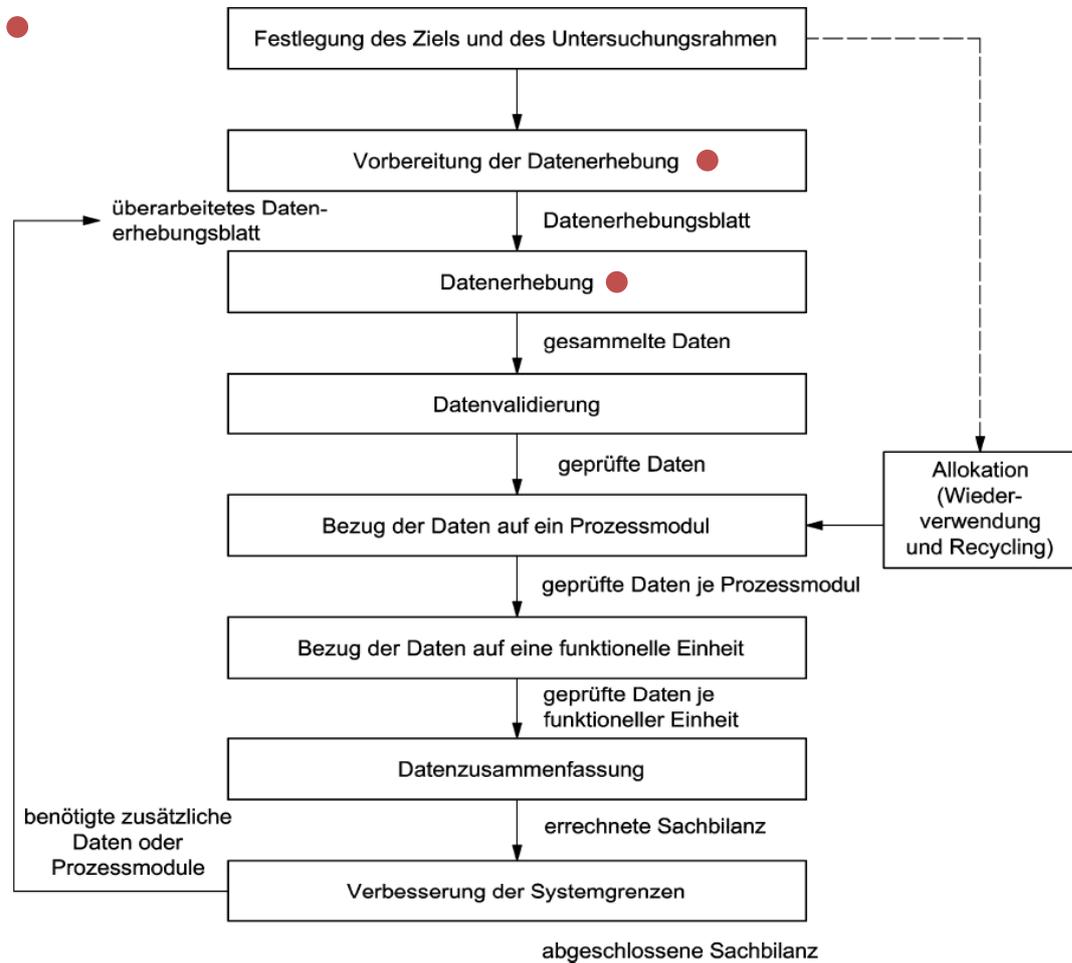
Schutzgüter	<p>Die teilaggregierende Methode definiert keine Schutzgüter.</p> <p>USEtox kann aber auch als Teil in hochaggregierende LCIA Modelle wie eco indicator 99 integriert werden, wo der Aspekt der Ökotoxizität dem Schutzziel Ökosystemqualität zugeordnet ist.</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>USEtox wurde zwischen 2002-2008 im Rahmen einer gemeinsamen Initiative des United Nations Environmental Programme, kurz UNEP, und der Society of Environmental Toxicology and Chemistry, kurz SETAC von rund 60 WissenschaftlerInnen entwickelt. Strukturell an die Methodik von CML und eco indicator 99 angelehnt, versucht USEtox, vor allem die Bewertung von Toxizitätswirkungen, möglichst weitgehend nach unterschiedlichen Stoffen auszudifferenzieren und die jeweiligen Wirkungen vergleichbar zu machen. USEtox kann leicht ergänzend in andere LCAs zum Beispiel LC-Impact, Impact World+, TRACI 2.1, ... integriert werden.</p>
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen:</p> <p>Die Bewertung beschränkt sich auf den Aspekt der Toxikologie und im Bereich der Ökotoxizität aktuell auf aquatische Systeme. Die Methode der Wirkbilanzierung von toxischen Stoffen in Hinsicht auf den Verlust von Biodiversität ist dennoch exemplarisch und von Interesse.</p>
Anmerkungen	<p>Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung, englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC, bezeichnet die höchste Expositions-konzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.</p> <p>Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF, bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositions-konzentration eines Stoffes überschritten wird.</p> <p>Als toxische Konzentration, englisch hazardous concentration, kurz HC, wird jene Expositions-konzentration bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil von Taxa, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HC₅.</p> <p>Als effektive Konzentration, englisch effective concentration, kurz EC, wird jene Expositions-konzentration einer Substanz bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil der Individuen eines Taxons, innerhalb eines festgelegten Zeitraums unter Laborbedingungen, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise EC₅₀.</p> <p>Die Bezeichnung HC₅₀EC₅₀ sagt aus, dass eine Expositions-konzentration vorliegt bei der 50% der zu betrachteten Taxa ihre jeweils charakteristische effektive Konzentration, bei der 50% der Individuen dieses Taxons eine halbmaximale, nicht letale Reaktion zeigen, erreicht haben.</p>

Quellen

- 1) Rosenbaum R.K., Bachmann T.M., Gold L.S., Huijbregts M.A.J., Jolliet O., Juraske R., Köhler A., Larsen H.F., MacLeod M., Margni M., McKone T.E., Payet J., Schuhmacher M., van de Meent D., Hauschild M.Z.: USEtox – The UNEP-SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in Life Cycle Impact Assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 13(7), 532-546, 2008
- 2) Hauschild M.Z., Huijbregts M., Jolliet O., MacLeod M., Margni M., van de Meent D., Rosenbaum R.K. and McKone T.: Building a model based on scientific consensus for Life Cycle Impact Assessment of chemicals: the Search for Harmony and Parsimony. *Environmental Science and Technology*, 42(19), 7032-7037, 2008.
- 3) http://orbit.dtu.dk/files/4213070/Development_in_methodologies_for_modelling_of_human_and_ecotoxic_impacts_in_LCA_3.pdf
- 4) USETOX / USETOX tool Enhanced toxicity assessment, Based on Payet et al. 2014, Rosenbaum 2011, Fantke 2014: nach: <https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ifu/ecosystems-design-dam/documents/lectures/2015/master/environment-computerlab/exercises/ifu-esd-msc-ECLI-usetox.pdf>
- 5) http://www.usetox.org/sites/default/files/support-tutorials/user_manual_usetox.pdf

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

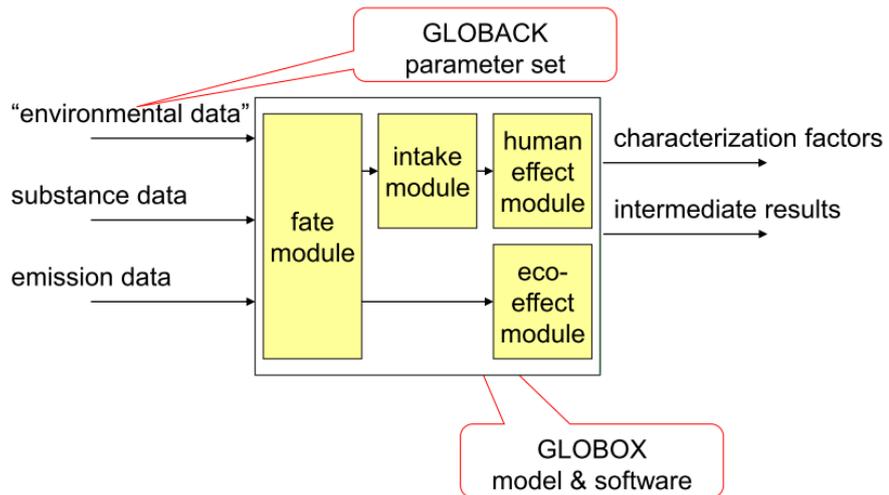
4.2.9 GLOBOX

Wirkungskategorien	<p><u>Humantoxizität</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Karzinogen • Non-Karzinogen <p><u>Ökotoxizität</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Flüsse • Seen • Salzseen • Meerwasser • Erdboden
---------------------------	---

Charakterisierungsmodell

GLOBOX ist ein globales Modell zur Kalkulation räumlich differenzierter LCA-Toxizitäts-Charakterisierungsfaktoren. GLOBOX ist problemorientiert und nicht aggregierend, sondern konzentriert sich auf Aspekte der Toxizität einzelner Substanzen. Entsprechend besteht das GLOBOX-Modell aus den drei Hauptmodulen:

- Umweltverhalten / Verteilung (fate)
- Humane Aufnahme (human intake)
- Effekte



Quelle: Sleeswijk et al., Vortrag zu GLOBOX. A spatially differentiated global fate, intake and effect model for LCA. s.a.

Die Module Verteilung und Aufnahme sind in der Betrachtung unabhängig von Wirkungskategorien. Das Effekt-Modul nimmt hingegen differenzierten Bezug zur Wirkungskategorie Toxizität.

Die Grundlegenden Charakteristika von GLOBOX zusammengefasst:

Model quality	Elaboration
Basics	Multimedia model based on EUSES 2.0
Impact categories (toxicity related)	Human toxicity (carcinogenic and non-carcinogenic) and ecotoxicity (aquatic (separate for river, lake and salt lake) and terrestrial)
Fate, intake and effect	All included
Emissions compartments	Air; rivers, freshwater lakes, salt lakes; sea water; natural soil, agricultural soil; urban soil
Distribution compartments	Air, rivers, freshwater lakes, salt lakes, groundwater, sea water, freshwater lake sediment, salt lake sediment, sea sediment, natural soil, agricultural soil, urban soil
Chemicals considered	Organic chemicals and metals
Spatial variation	Distinction between 239 different countries and 50 different seas (global scale)
Intake routes considered	Air, drinking water, leaf crops, root crops, meat, dairy, freshwater fish, sea fish
Additional options to basic model	Taking into account above- and below-threshold concentrations separately (requires additional data input). Risk assessment calculations (steady state), e.g. emission scenarios.
Chemical input and model parameters	Model parameters included in model (can be changed by user); chemical input to be entered by user
Distinct features of model	Global range of model; high level of spatial differentiation; accounting specifically for cold regions and salt lakes; specific equations for metals in water

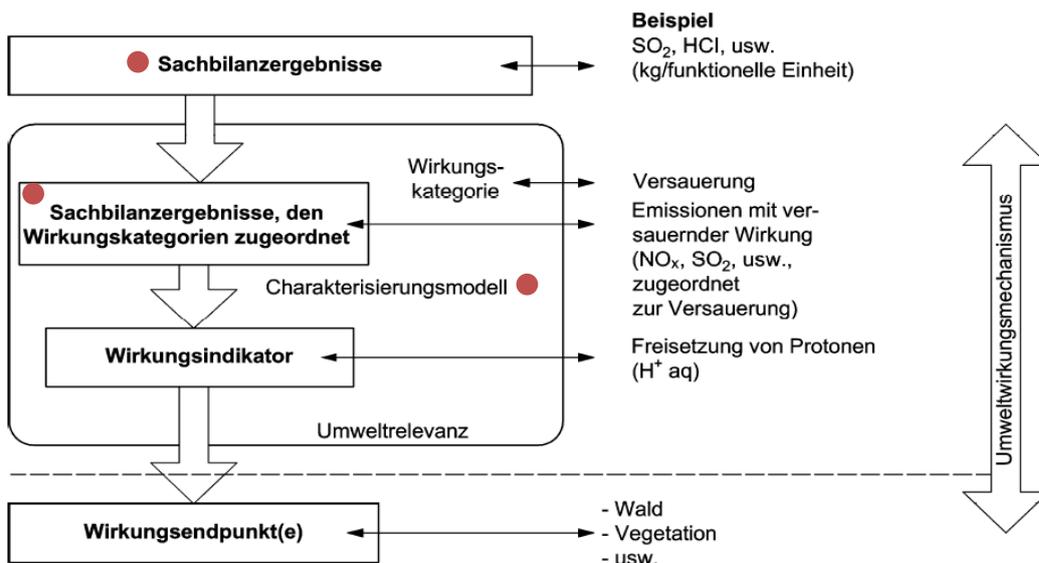
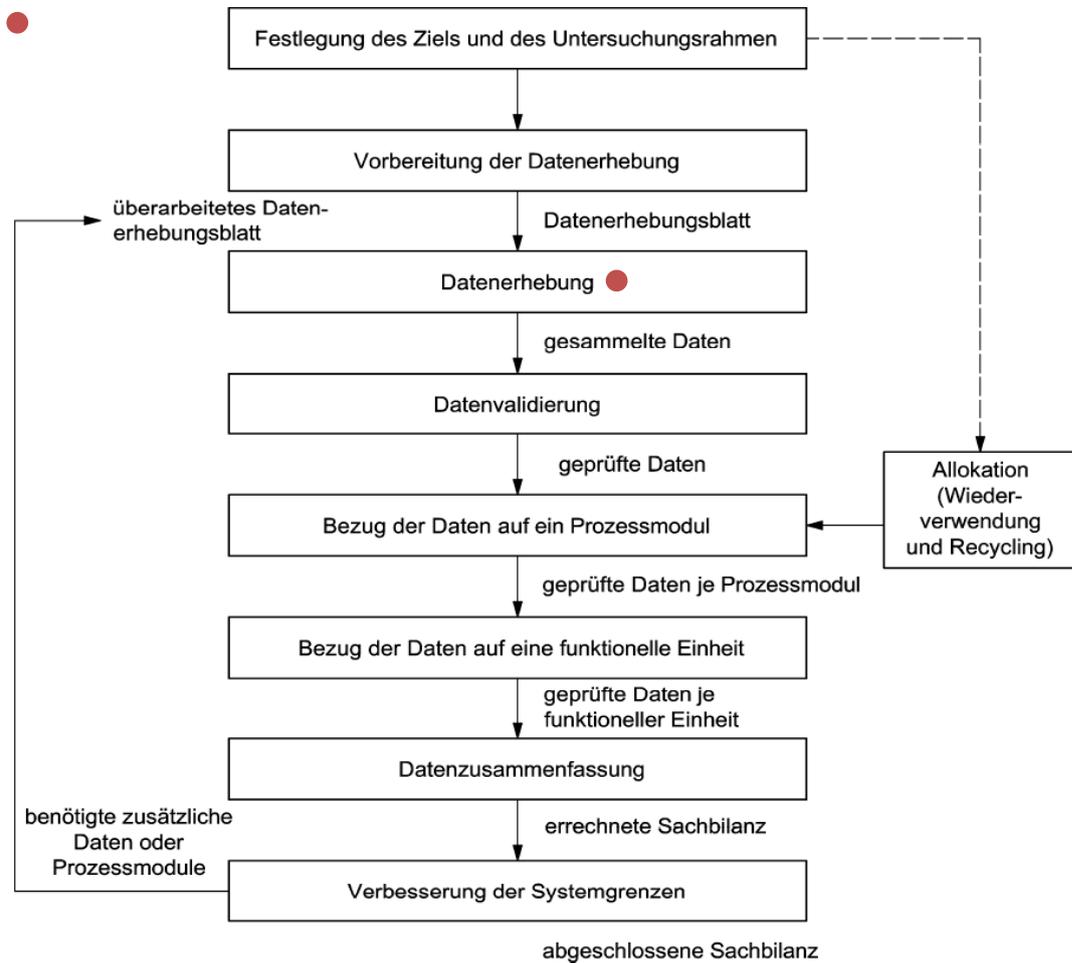
Quelle: Sleswijk und Heijungs 2010
 Die räumliche Differenzierung des Modells umfasst 239 Länder, sowie

	<p>50 unterschiedliche Meere mit je zwei unterschiedlichen Emissionsräumen. Dabei wird darauf hingewiesen, dass diese Einteilung bei großen Ländern, wie Nordamerika oder auch Russland und China, eine Unterteilung in unterschiedliche ökologische Regionen erforderlich macht, die in einem nächsten Schritt implementiert werden soll. Die einzelnen Regionen sind über atmosphärische und aquatische Strömungen miteinander verbunden.</p> <p>Es werden sieben Toxizitäts-Wirkungskategorien unterschieden. Durch diese Differenzierung ergeben sich Charakterisierungsfaktoren, die sich aus bis zu 12.400 einzelnen Eingangswerten zusammensetzen.</p> <p>Das mit dem Programm GLOBOX im zip-File mitgelieferte Excel Sheet zu den einzelnen Substanzen enthält 3409 unterschiedliche Stoffe, die jeweils zu einem Charakterisierungsfaktor führen. Enthalten sind hauptsächlich organische Chemikalien, sowie 23 Metalle und acht Gase. Zur Abbildung der Metallkonzentrationen in Wasser wurden spezifische Formeln entwickelt.</p>
<p>Sachbilanzerggebnisse Größe pro funktio- neller Einheit</p>	<p>GLOBACK Parameter Satz mit 3409 Einträgen zu toxischen Substanzen mit regionaler Differenzierung auf Ebene von 239 Nationalstaaten und 50 aquatischen Regionen</p>
<p>Charakterisierungs- faktor</p>	<p>Das Modell zielt darauf ab, räumlich differenzierte Charakterisierungsfaktoren für toxische Chemikalien bereitzustellen. Dabei wird, im Gegensatz zu USEtox oder auch EUSES 2.0, kein hierarchisierendes Modell zur räumlichen Differenzierung verwendet, sondern die einzelnen Regionen werden als miteinander verbundene Einheiten auf gleichem Modellierungslevel verstanden.</p> <p>Die Charakterisierungsfaktoren für die Ökotoxizität werden als volumengewichtete durchschnittliche RCR-Werte, englisch risk characterisation ratio values, berechnet:</p> $CF_{toxpot}(s) = \frac{IPECRtox(s)}{IPECRtox(ref)}$ $IPECRtox_{eco} = \frac{\sum_{j=L} (RCRtox_{eco}(j) \times V_{comp}(j))}{\sum_{j=L} (V_{comp}(j))}$ <p>Mit IPECRtox_{eco} ... integrated potential effect characterisation ratio for ecotoxicity (Integration möglicher charakteristischer ökotoxischer Wirkungen) RCRtox_{eco} ... risk characterisation ratio for region j (Risikocharakterisierung einer Region j) V_{comp}(j) [m³] ... volume of compartment in Region j where corresponding ecosystem dwells (Raumvolumen des betroffenen Ökosystems innerhalb der Region j)</p>

	<p>Mit obiger Formel wird die potentielle Wirkung eines Stoffes auf ein Ökosystem berechnet. Die tatsächliche Auswirkung lässt sich über die folgenden zwei Faktoren abschätzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SFeco ... sensitivity factor for ecotoxicity (Sensibel) • TFeco ... threshold factor for ecotoxicity (Schwellenwert) <p>Der Sensitivitäts-Faktor weist jenen Teil des betroffenen Areals aus, der für die jeweils betrachtete Substanz, in bekannter Weise, sensibel ist. Der Schwellenfaktor weist jenen Teil des betroffenen Areals aus, in welchem ein vordefinierter „no-effect-level“ bereits durch eine existierende Hintergrundbelastung überschritten wird (z.B. HC₅ ... hazardous concentration 5 %)</p>
Wirkungsindikatoren	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Ökotoxizität
Wirkungsindikatorwert	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Über die RCR, englisch Risk Characterisation Ratio, und das Volumen des betroffenen Systems (Wasser, Erdreich), wird der IPECRtox _{eco} berechnet, welcher die möglichen charakteristischen ökotoxischen Wirkungen ausdrückt.
Wirkungsendpunkte	Die Methode zielt auf Charakterisierungsfaktoren ab und definiert keinen Wirkungsendpunkt.
Schutzgüter	Die Methode zielt auf Charakterisierungsfaktoren ab und definiert keine Schutzgüter.
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	GLOBOX basiert als Modell auf EUSES 2.0. In seiner Fokussierung der Toxizität als Wirkungsindikator ist GLOBOX mit EDIP und USEtox zu vergleichen.
Brauchbarkeit	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen: Obwohl die Datenbank, sowie die Software, Datensätze zu Österreich enthalten, ist die Software GLOBOX lediglich eingeschränkt nutzbar, da nicht auf alle erforderlichen Daten im Hintergrund zugriffen werden kann. Das Programm friert ein, oder gibt keine Ergebnisse aus. Toxizität stellt lediglich eine von vielen Ursachen für den Verlust an Biodiversität dar.
Anmerkungen	Als toxische Konzentration , englisch hazardous concentration, kurz HC , wird jene Expositionskonzentration bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil von Taxa, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HC ₅ .
Quellen	
<p>1) Sleeswijk A.W., Heijungs R., GLOBOX: A spatially differentiated global fate, intake and effect model for toxicity assessment in LCA. in: Science of the Total Environment, 408 (2010), 2817-2832. Leiden, 2010.</p> <p>2) Sleeswijk A.W., Heijungs R., Vortrag: GLOBOX: A spatially differentiated global fate, intake and effect model for LCA, Institute of Environmental Sciences (CML), Leiden University. s.a.</p>	

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.10 BEES 4.0

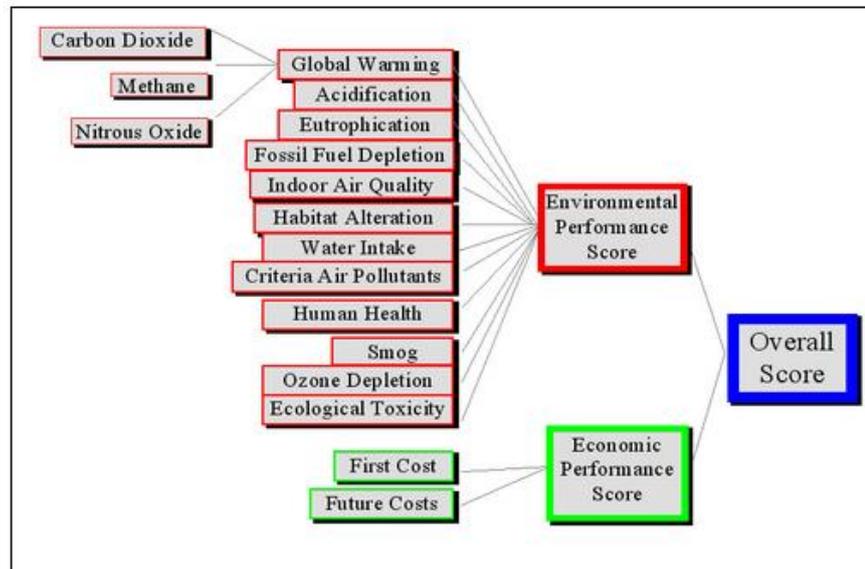
Wirkungskategorien

Klimaerwärmung
 Versauerung
 Eutrophierung
 Verbrauch fossiler Treibstoffe
 Luftqualität in Innenräumen
 Veränderungen von Habitaten
 Wasserverbrauch
 Luftschadstoffe
 Humangesundheit
 Smog
 Stratosphärischer Ozonabbau
 Ökotoxizität

Charakterisierungsmodell

Das Charakterisierungsmodell von BEES 4.0 folgt dem Ansatz über Umweltauswirkungen, der von der SETAC, Society for Environmental Toxicology and Chemistry, entwickelt wurde. Die Sachbilanzergebnisse werden klassifiziert und einzelnen Wirkungskategorien zugeordnet. Die Charakterisierung des potentiellen Beitrags jedes klassifizierten Sachbilanzergebnisses führt zu einem gewichteten Set von Indizes. Das Modell ist schadensorientiert und vollaggregierend. Das Gesamtergebnis bezieht neben dem Umweltergebnis auch ein ökonomisches Ergebnis mit ein.

Die folgende Abbildung zeigt den grundlegenden Aufbau der Methode:



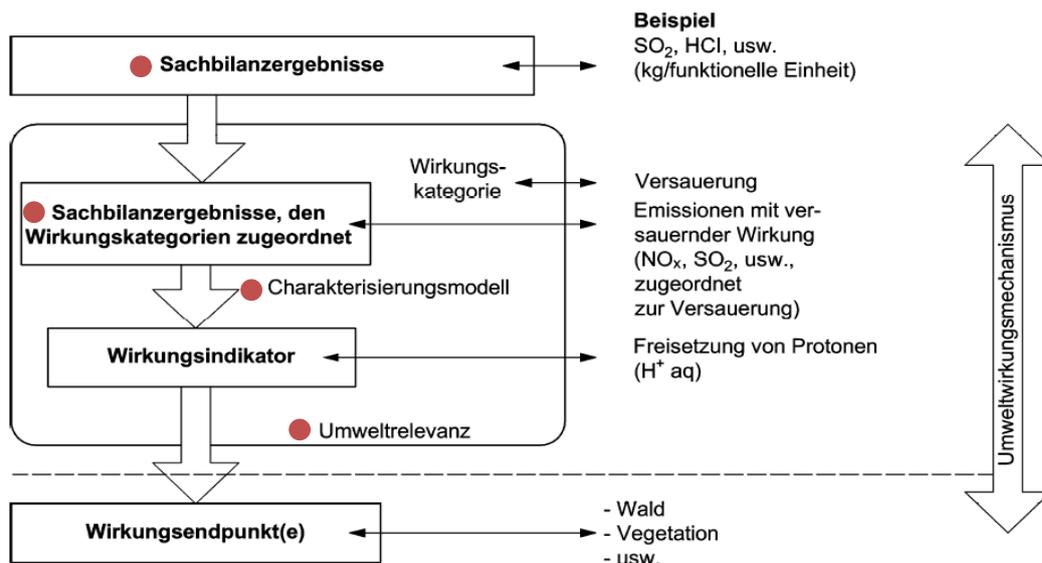
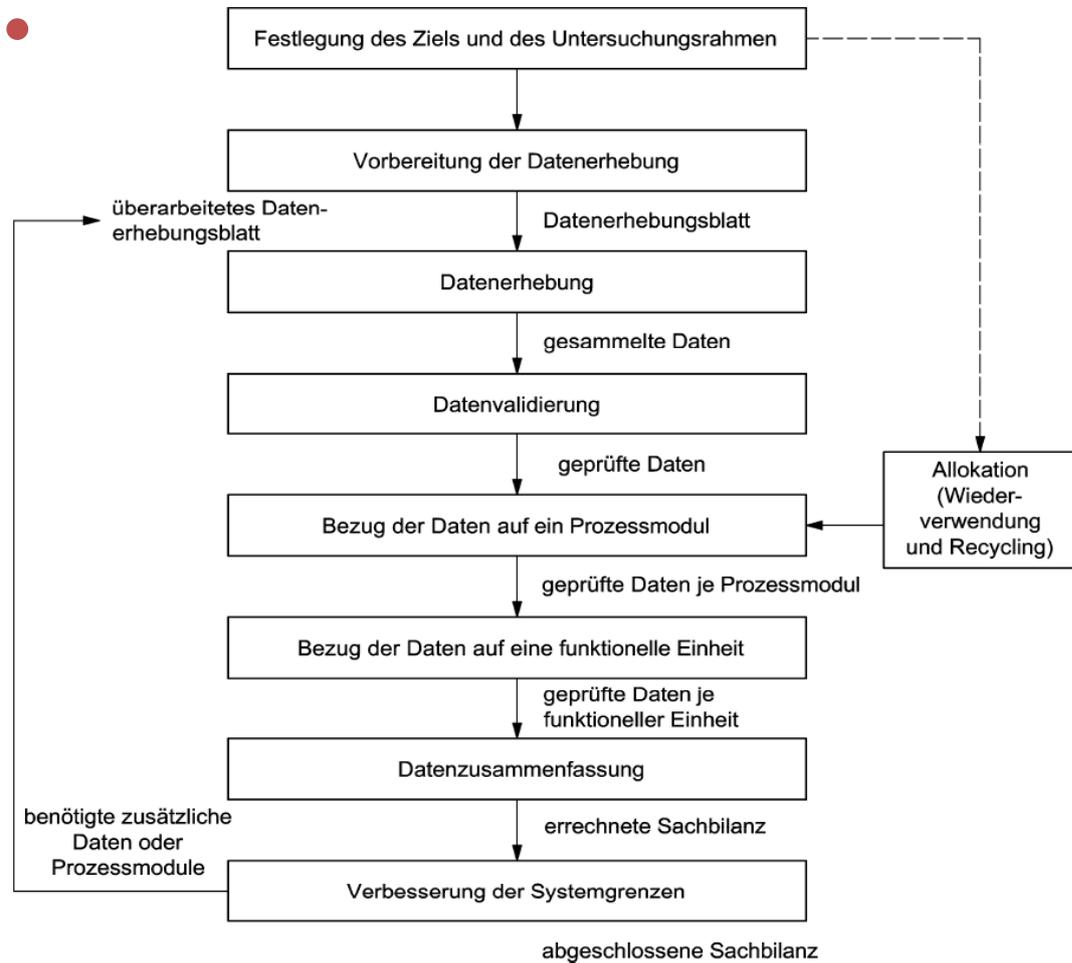
<http://www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm>

<p>Sachbilanzergebnisse Größe pro funktioneller Einheit</p>	<p>BEES 4.0 enthält 504 Sachbilanzgrößen, die Gruppierung dieser ist in der folgenden Abbildung ersichtlich. Eine genaue Auflistung ist in der Software enthalten.</p> <div data-bbox="515 356 1385 891" data-label="Diagram"> <pre> graph TD RM[Raw Materials] --> UP[Unit Process] E[Energy] --> UP W[Water] --> UP UP --> AE[Air Emissions] UP --> WE[Water Effluents] UP --> RL[Releases to Land] UP --> OR[Other Releases] UP --> IMP[Intermediate Material or Final Product] </pre> </div> <p>Bees: Sachbilanzgrößen - Inventory Data Categories Quelle: Lippiat, 2007, S. 27</p>
<p>Charakterisierungsfaktor</p>	<p>Treibhausgaspotential GWP₁₀₀ Versauerungspotential (Hydrogen-Ion Equivalents) Eutrophierungspotential (Nitrogen Equivalents) Potential zum Verbrauch fossiler Treibstoffe (surplus MJ/kg) Luftqualität in Innenräumen (total VOC emissions per functional unit) Veränderung von Habitaten (Land use that leads to damage of threatened and endangered species) Wasserverbrauch (Water intake from cradle to grave) Luftschadstoffe (microDALYs/g) Humangesundheit (Benzene Equivalents) Smog (Toluene Equivalents) – entspricht photochemischer Ozonbildung Photochemisches Ozonabbaupotential (CFC-11 Equivalents) Ökotoxizität (2,4-D Equivalents)</p>
<p>Wirkungsindikatoren</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p>Die Versauerung bewirkt Schäden an Bäumen, Erdreich, Gebäuden, Tieren und Menschen. Grundsätzlich sind Schwefel und Stickstoff aus fossilen Treibstoffen und Biomasse Verbrennung für die Versauerung verantwortlich.</p> <p>Eutrophierung bewirkt eine unerwünschte Veränderung in der Anzahl an Taxa in unterschiedlichen Ökosystemen und eine Verringerung der Biodiversität.</p> <p>Die Veränderung von Habitaten bezieht sich auf die potentielle Landnutzung durch Menschen, welche zu Schäden bei bedrohten und gefährdeten Taxa (Threatened and Endangered Species, kurz T&E Species) führen können. Dabei wird der ursprüngliche Zustand des Landes</p>

	<p>nicht beachtet. Gemessen wird die Dichte der bedrohten und gefährdeten Taxa, englisch Threatened and Endangered Species Density (TED).</p> <p>Smog entsteht durch Emissionen aus Industrie und Transport, es kommt zur Bildung von Ozon. Schäden an Mensch und Vegetation sind die Folge.</p> <p>Die Stratosphärische Ozonschicht wirkt wie ein Filter, der die schädliche ultraviolette Strahlung absorbiert. Stratosphärischer Ozonabbau bewirkt Veränderungen in Ökosystemen.</p> <p>Der Indikator Ökotoxizität misst das Potential einer chemischen Substanz terrestrische und aquatische Ökosysteme zu schädigen sowie die Konzentration dieser Substanz in der Umwelt.</p>
Wirkungsindikatorwert	U.S. flows per year per capita
Wirkungsendpunkte	Zunahme der Dichte an bedrohten und gefährdeten Taxa
Schutzgüter	Umwelt
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Entwickelt im Auftrag des National Institute of Standards and Technology (NIST), einer Abteilung des U.S. Department of Commerce.</p> <p>Die Charakterisierungsfaktoren von BEES 4.0 basieren auf TRACI, Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other environmental Impacts. Die Sachbilanz basiert auf der SIMAPro LCA Software.</p>
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen:</p> <p>BEES 4.0 wurde für die USA entwickelt, die Charakterisierungsfaktoren, sowie Normalisierung und Gewichtung gelten ausschließlich für die USA. Zusätzlich gibt es eine geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem .</p>
Anmerkungen	<p>Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY, festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung eines beschwerdefreien Lebens.</p> <p>T&E Species ist ein US-Amerikanischer Ausdruck für bedrohte und gefährdete Taxa, der auf den „Endangered Species Act“ von 1973 zurückgeht. Die amerikanische Regierung stellt unter https://catalog.data.gov/dataset/density-of-threatened-and-endangered-species eine Datenbank zur Verfügung, welche die Dichte der bedrohten und gefährdeten Taxa, englisch Density of Threatened and Endangered Species, kurz TED, enthält.</p>
Quellen	<p>1) Lippiat, B.C., BEES 4.0. Building for Environmental and Economic Sustainability. Technical Manual and User Guide. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD, 2007.</p>

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.11 TRACI 2.1

Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts

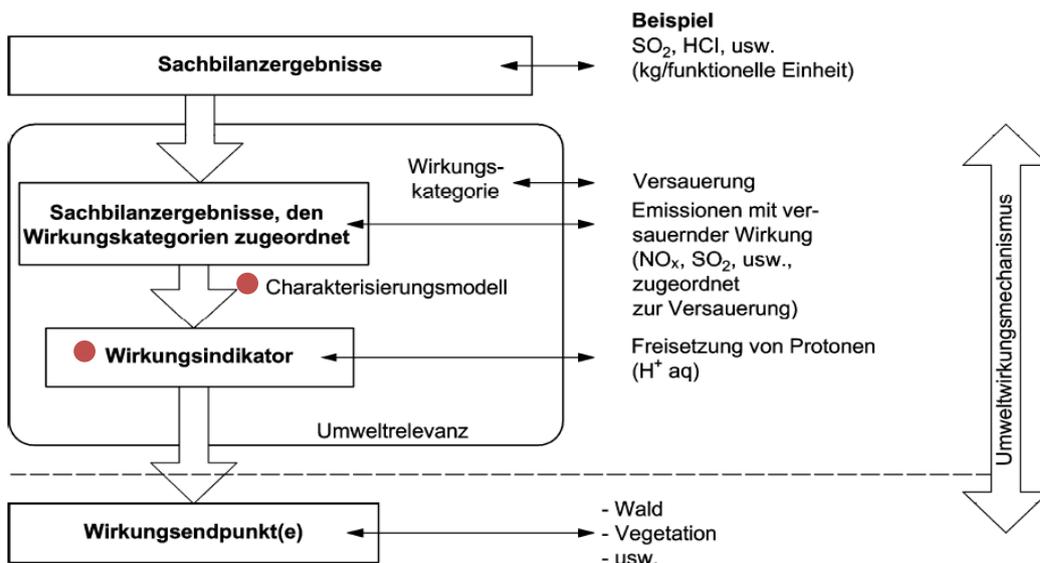
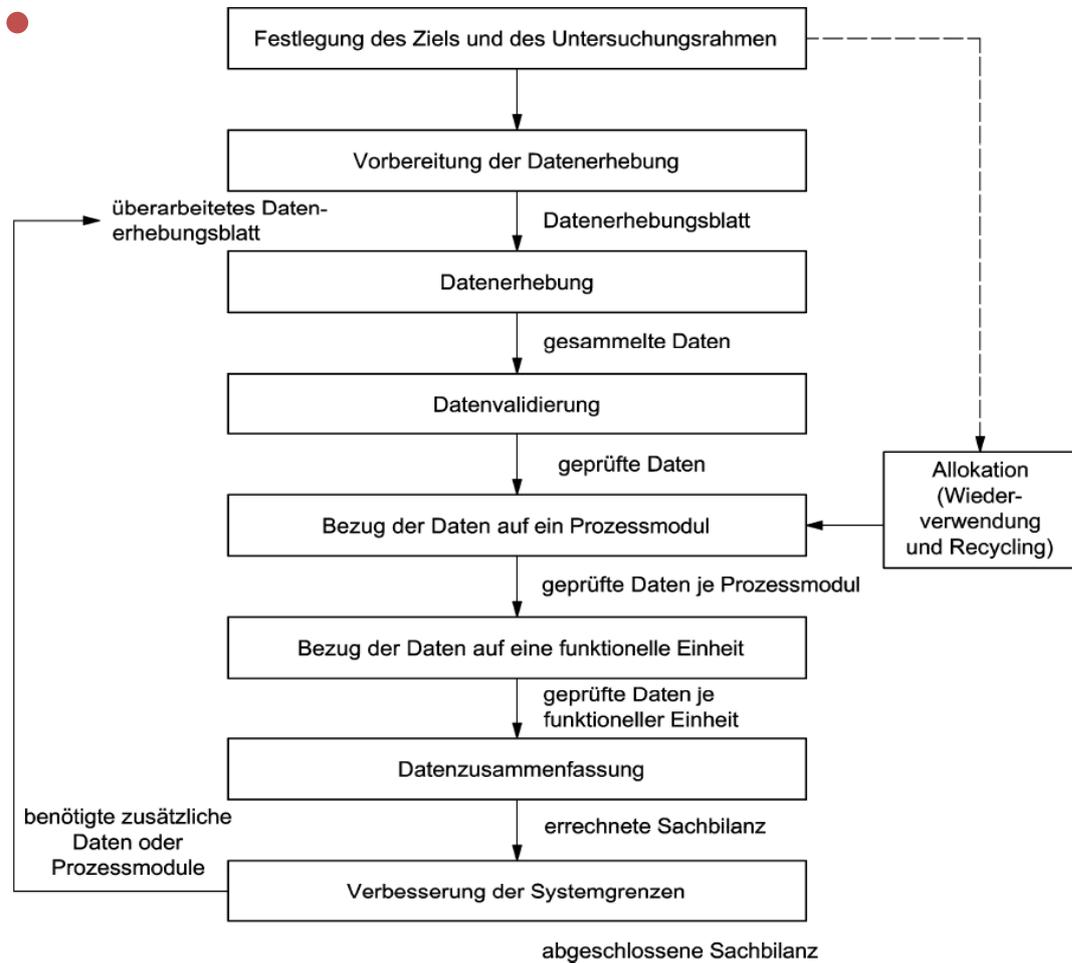
<p>Wirkungskategorien</p>	<p>Stratosphärischer Ozonabbau Globale Erwärmung Humangesundheit (cancer, non-cancer, criteria pollutants) Smog Entstehung Versauerung Eutrophierung Ökotoxizität Nutzung fossiler Brennstoffe</p> <p>Landnutzung und Wassernutzung sind aktuell in Vorbereitung</p>
<p>Charakterisierungsmodell</p>	<p>TRACI 2.1 ist problemorientiert mit Indikatoren auf Midpoint Level. Die Charakterisierungsmethode basiert auf US Durchschnittswerten und schließt, im Gegensatz zu Vorgängermodellen, standortspezifische Unterschiede aus.</p> <div data-bbox="507 887 1398 1514" data-label="Diagram"> </div> <p>Quelle: Bare et al. 2012</p>
<p>Sachbilanzergebnisse Größe pro funktio- ner Einheit</p>	<p>Die Sachbilanzergebnisse, betreffend chemische Substanzen und den Verbrauch an fossilen Energieträgern, werden soweit wie möglich in dem, dem Nutzer vorliegenden Umfang und Format berücksichtigt.</p>
<p>Charakterisierungs- faktor</p>	<p>Treibhausgaspotential GWP₁₀₀ Versauerungspotential (Hydrogen-Ion Equivalentents) Eutrophierungspotential (Nitrogen Equivalentents) Potential zum Verbrauch fossiler Treibstoffe (surplus MJ/kg) Luftqualität in Innenräumen (total VOC emissions per functional unit) Veränderung von Habitaten (Land use that leads to damage of threat- ened and endangered species)</p>

	<p>Wasserverbrauch (Water intake from cradle to grave)</p> <p>Luftschadstoffe (microDALYs/g)</p> <p>Humangesundheit (Benzene Equivalents)</p> <p>Smog (Toluene Equivalents) – entspricht Ozonbildung</p> <p>Photochemisches Ozonabbaupotential (CFC-11 Equivalents)</p> <p>Ökotoxizität (2,4-D Equivalents)</p>
Wirkungsindikatoren	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p>Die <u>Versauerung</u> bewirkt Schäden an Bäumen, Erdreich, Gebäuden, Tieren und Menschen. Grundsätzlich sind Schwefel und Stickstoff aus fossilen Treibstoffen und Biomasse Verbrennung für die Versauerung verantwortlich.</p> <p><u>Eutrophierung</u> bewirkt eine unerwünschte Veränderung in der Anzahl an Taxa in unterschiedlichen Ökosystemen und eine Verringerung der Biodiversität.</p> <p><u>Smog</u> entsteht durch Emissionen aus Industrie und Transport, es kommt zur Bildung von Ozon. Schäden an Mensch und Vegetation sind die Folge.</p> <p>Die Stratosphärische Ozonschicht wirkt wie ein Filter, der die schädliche ultraviolette Strahlung absorbiert. <u>Stratosphärischer Ozonabbau</u> bewirkt Veränderungen in Ökosystemen.</p> <p>Der Indikator <u>Ökotoxizität</u> misst das Potential einer chemischen Substanz terrestrische und aquatische Ökosysteme zu schädigen, sowie die Konzentration dieser Substanz in der Umwelt.</p>
Wirkungsindikatorwert	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Versauerung</u> kg SO_{2eq}/kg</p> <p><u>Eutrophierung</u> kg N_{eq}/kg</p> <p><u>Smog</u> kg O_{3eq}/kg</p> <p><u>Ökotoxizität</u> CTUeco/kg</p>
Wirkungsendpunkte	Die teilaggregierende Methode definiert keinen Wirkungsendpunkt.
Schutzgüter	Die teilaggregierende Methode definiert keine Schutzgüter.
Alleinstellung bzw.	Die Originalversion von TRACI wurde 2002 veröffentlicht, 2011 die

Vergleichbarkeit	<p>Version TRACI 2.0. Das Charakterisierungsmodell wurde in BEES 4.0 übernommen.</p> <p>Die TRACI-Methode ist vergleichbar mit der CML-Methode, sie ist jedoch nicht so umfassend oder vollständig.</p>
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen:</p> <p>TRACI wurde für die USA entwickelt, die Charakterisierungsfaktoren, sowie Normalisierung und Gewichtung gelten ausschließlich für die USA.</p> <p>Zusätzlich gibt es eine geringe Korrelation der biodiversitätsspezifischen Wirkungsindikatoren mit jenen der Modelle der Biologie oder den planetary boundaries wie den dort angefragten Indikatoren Aussterberate, Biodiversity Intactness Index, Abundanz oder Ähnlichem .</p>
Anmerkungen	<p>Der Charakterisierungsfaktor für Ökotoxizität in USEtox wird in CTUe, comparative toxic units, ausgedrückt. CTUe pro emittiertem Kilogramm entspricht $PAF \cdot m^3 \cdot Tag$ pro emittiertem Kilogramm. Die Einheit wird in TRACI 2.1 verwendet, da USEtox in das Modell implementiert wurde.</p> <p>Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF, bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes überschritten wird.</p> <p>Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung, englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC, bezeichnet die höchste Expositionskonzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.</p>
Quellen	
<p>1) Bare J., Young D., Hopton M., Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other Environmental Impacts (TRACI). Software Name and Version Number: TRACI version 2.1. User's Manual. United States Environmental Protection Agency, 2012.</p> <p>2) http://www.solidworks.de/sustainability/sustainable-design-guide/3007_DEU_HTML.htm</p>	

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?

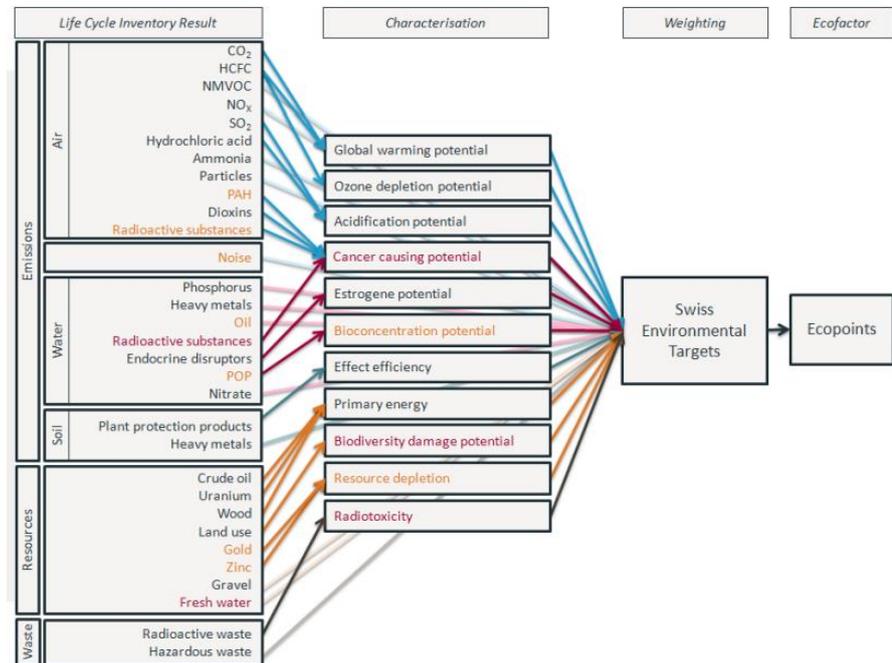


Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.12 Ecological Scarcity Method 2013

Wirkungskategorien	Die Ecological Scarcity Method verfügt über keine Wirkungskategorien, sondern aggregiert über Umweltziele und -bestimmungen auf einen einzelnen Wert, angegeben in Ecopoints.
Charakterisierungsmodell	<p>Die Ecological Scarcity Method beruht auf einem vollaggregierenden Distance to target Modell. Distance to target bedeutet, dass für jede Substanz, beziehungsweise jeden Prozess, für den gesetzliche Vorgaben oder politische Ziele existieren, ein kritischer Level (critical flow) abgeleitet wird. Der vorhandene Level (current flow) einer Substanz wird mit dem kritischen Level in Relation gesetzt, um den Eco-Faktor zu berechnen. Die Ecological Scarcity Methode wurde für die Schweiz entwickelt und orientiert sich an den dort gültigen Vorgaben.</p> $\text{Eco-factor} = \underbrace{K}_{\text{Characterization (if applicable)}} \cdot \underbrace{\frac{1 \cdot \text{EP}}{F_n}}_{\text{Normalization}} \cdot \underbrace{\left(\frac{F}{F_k}\right)^2}_{\text{Weighting}} \cdot \underbrace{c}_{\text{constant}}$ <p> <i>K</i> Characterisation factor of a pollutant or of a resource (if applicable) <i>Flow</i> Load of a pollutant, quantity of a resource consumed or level of a characterised environmental pressure <i>F_n</i> Normalisation flow: current annual flow in the country for which the method is applied <i>F</i> Current flow: current annual flow in the reference area <i>F_k</i> Critical flow: critical annual flow in the reference area <i>c</i> Constant (10¹²/a) <i>EP</i> Eco-point, the unit of the assessed result </p> <p>Quelle: Frischknecht und Büsser Knöpfel, 2014</p> <p>Die Methode zeigt unterschiedliche Auswirkungen auf das Ökosystem in derselben Einheit. Dadurch ist es möglich den Anteil jeder Kategorie am Gesamtergebnis einzuschätzen und dementsprechend Verbesserungsmaßnahmen zu setzen.</p>

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau der Ecological Scarcity Method:



Quelle: Frischknecht und Büsser Knöpfel, 2013

**Sachbilanzergebnisse
Größe pro funktioneller Einheit**

Die Sachbilanzergebnisse sind in die drei Kategorien Emissionen, Ressourcen und Abfall unterteilt:

Emissionen

- Teilhalogenierte Fluorchlor- Kohlenwasserstoffe HCFC
- Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan NMVOC
- Stickoxyde NO_x
- Schwefeldioxyd SO_2
- Salzsäure NaCl
- Ammoniak NH_3
- Partikel
- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAH
- Dioxine
- Radioaktive Substanzen
- Phosphor P
- Schwermetalle
- Öl
- Hormonhaushalt-schädigende Substanzen
- Persistent Organic Pollutants POP
- Nitrate $\text{M}^1\text{-NO}_3$
- Pflanzenschutzmittel

	<p><u>Ressourcen</u></p> <p>Rohöl Uran Holz Landnutzung Gold Zink Kies, Schotter Frischwasser</p> <p><u>Abfall</u></p> <p>Radioaktiver Abfall Sondermüll</p>
Charakterisierungsfaktor	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p>Treibhausgaspotential Potential zum stratosphärischen Ozonabbau Versauerungspotenzial Potential das Krebsrisiko zu erhöhen Östrogenpotential Biokonzentrations-Potential Effekteffektivität Potential zur Schädigung der Biodiversität Ressourcenabbau Radiotoxizität</p> <p>Es ist anzumerken, dass lediglich der Charakterisierungsfaktor Primärenergieverbrauch als weitestgehend nicht relevant als Charakterisierungsfaktor für Biodiversitätsverlust anzusehen ist.</p> <p>Im Charakterisierungsmodell werden parallel zum Charakterisierungsfaktor Schädigung von Biodiversität auch Versauerung, treibhausgaspotential, Radioaktivität,... geführt. Doppelzählungen beziehungsweise unscharfe Abgrenzungen im Rahmen der Aggregation sind daher speziell zu vermeiden.</p>
Wirkungsindikatoren	Da die Ecological Scarcity Method eine "distance to target"-Methode ist, stellen die jeweiligen politisch und gesetzlich verankerten Ziele der Schweiz die Wirkungsindikatoren dar.
Wirkungsindikatorwert	Die Ökopunkte werden in den Einheiten EP/kg oder EP/m ³ angegeben.
Wirkungsendpunkte	Eco-Points zum Vergleich unterschiedlicher Produkte in Bezug auf die Umweltziele der Schweiz.

Schutzgüter	<p>Es werden keine Schutzgüter definiert. Abgezielt wird vielmehr auf das Erreichen der politischen Ziele der Schweiz und so indirekt auf die darin adressierten Schutzgüter.</p> <p>z.B. Schweizer CO₂-Gesetz: minus 20 % bis 2020 relativ zu 1990.</p>
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	<p>Basiert auf Ecological Scarcity Method 2006. Die Schweizer Ecological Scarcity Method wurde ursprünglich 1990 entwickelt, 1997 upgedatet.</p> <p>2004 wurde die Methode für Japan angepasst und unter dem Namen JEPIX veröffentlicht.</p>
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen:</p> <p>Durch den Bezug der Eco-Faktoren zu gesetzlichen Bestimmungen und politischen Zielen, können nur dann Eco-Faktoren berechnet werden, wenn solche Ziele definiert wurden.</p> <p>Beim Einsatz dieser Methode werden Wirkungen eines Produkts beziehungsweise Prozesses mit der politischen Agenda des Landes und den dort gültigen internationalen Abkommen, in Bezug gesetzt. Daraus ergibt sich die Gefahr von Doppelzählungen oder anderer systemimmanenter Fehler.</p>
Anmerkungen	<p>Entwicklung der Berechnungsformel 1997 auf 2006</p> $\text{eco - factor} = \frac{1EP}{F_k} \cdot \frac{F}{F_k} \cdot c \quad (1)$ $= 1EP \cdot \underbrace{K}_{\substack{\text{Characterisation} \\ \text{(optional)}}} \cdot \underbrace{\frac{1}{F}}_{\text{Normalisation}} \cdot \underbrace{\left(\frac{F}{F_k}\right)^2}_{\text{Weighting}} \cdot \underbrace{c}_{\substack{\text{Constant} \\ (1e12 \text{ UBP/a})}} \quad (2)$ <p>EP : eco - point (the unit) F : current flow F_k : critical flow</p> <p>Während in der ersten Formel (1) von 1997 die Gewichtung über den kritischen Level vorgenommen wurde, hat man 2006, den ISO-Normen folgend, die Gewichtung über den vorhandenen Level (current flow) vorgenommen. Die Normalisierung stellt gleichzeitig die Regionalisierung dar, da F in der Formel den vorhandenen Level einer Substanz in einem Land oder einer Region darstellt. Die Gewichtung kann, über den quadratischen Term, unabhängig von der Normalisierung erfolgen.</p> <p>2013 wurde die folgende abgewandelte Formel vorgestellt. Sie ist in unter der Beschreibung des Charakterisierungsmodells näher erklärt, und wird hier lediglich nochmals abgebildet, um die Entwicklung zu verdeutlichen.</p>

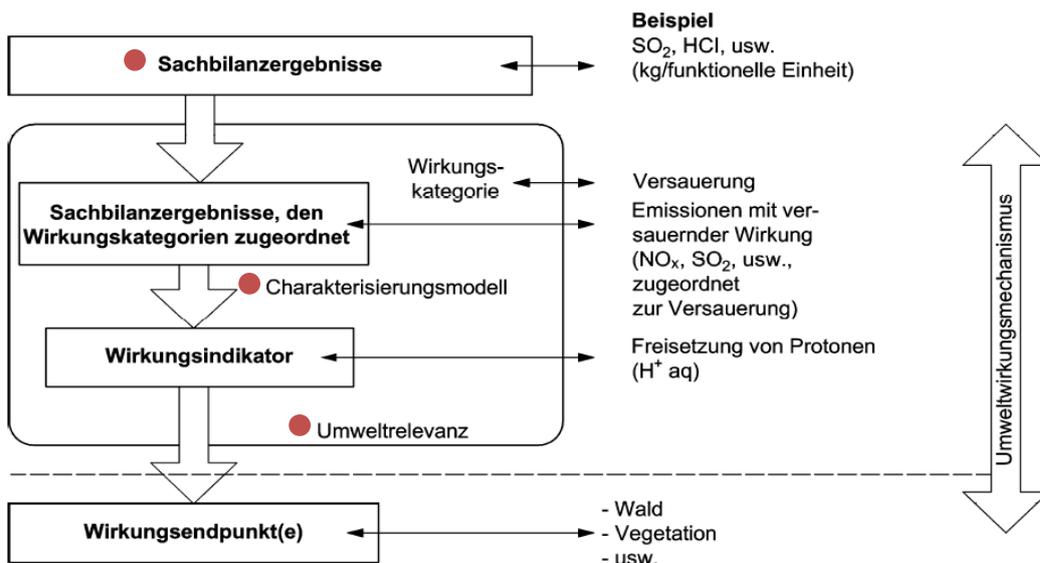
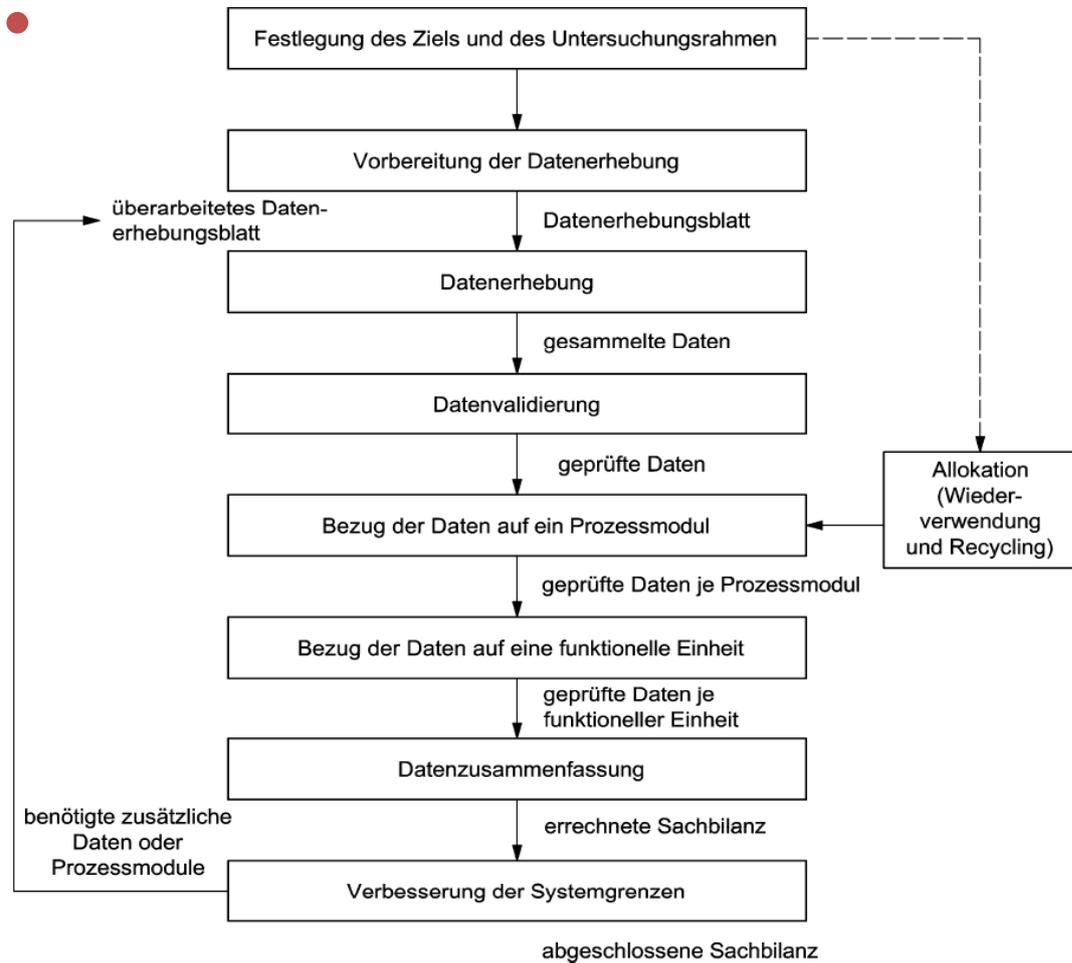
	$\text{Eco-factor} = \underbrace{K}_{\text{Characterization (if applicable)}} \cdot \underbrace{\frac{1 \cdot \text{EP}}{F_n}}_{\text{Normalization}} \cdot \underbrace{\left(\frac{F}{F_k}\right)^2}_{\text{Weighting}} \cdot \underbrace{c}_{\text{constant}}$
<i>K</i>	Characterisation factor of a pollutant or of a resource (if applicable)
Flow	Load of a pollutant, quantity of a resource consumed or level of a characterised environmental pressure
<i>F_n</i>	Normalisation flow: current annual flow in the country for which the method is applied
<i>F</i>	Current flow: current annual flow in the reference area
<i>F_k</i>	Critical flow: critical annual flow in the reference area
<i>c</i>	Constant (10 ¹² /a)
EP	Eco-point, the unit of the assessed result
Quelle: Frischknecht und Büsser Knöpfel, 2014	

Quellen

- 1) Frischknecht R., Büsser Knöpfel S., Ecological scarcity 2013: Overview and main elements of the update and its implications. Uster, 2013
- 2) Frischknecht R., Braunschweig A., Egli N., Hildesheimer G., Swiss Ecological Scarcity Method: The New Version 2006. Uster, 2006
- 3) Frischknecht R., Büsser Knöpfel S., Ecological scarcity 2013 – new features and its application in industry and administration – 54th LCA forum, Ittigen/Berne, Switzerland, December 5, 2013. In: International Journal of Life Cycle Assessment, 2014, S. 1361 – 1366. 2014.
- 4) Grinberg M., Ackermann R., Finkbeiner M., Ecological Scarcity Method: Adaption and Implementation for Different Countries. Berlin, 2012.

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.13 EPS Environmental Priority Strategies

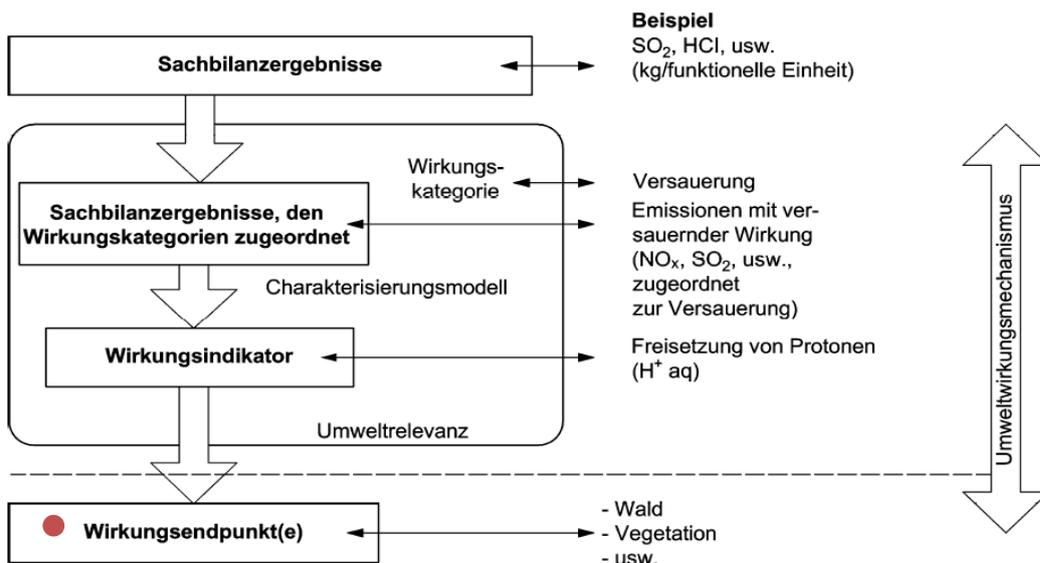
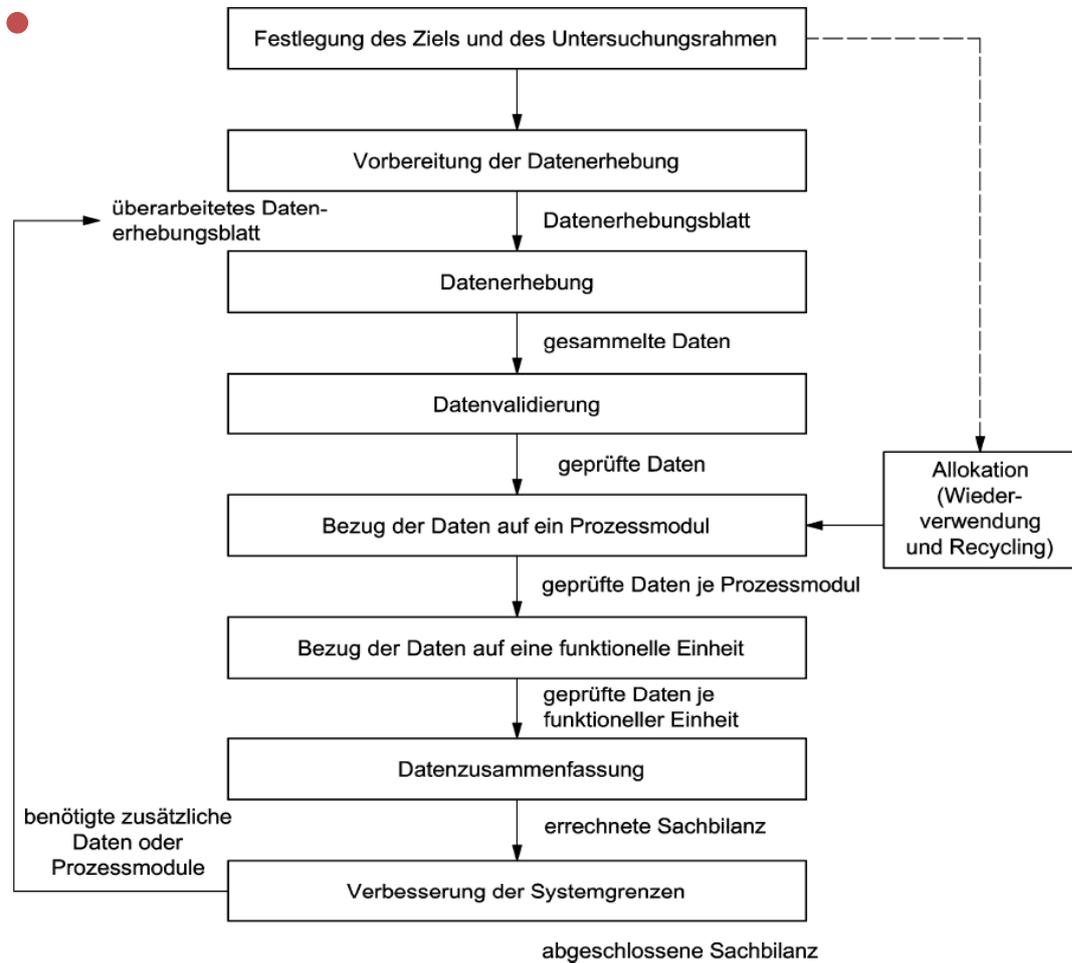
Wirkungskategorien	<p>Humangesundheit</p> <p>Produktionskapazität von Ökosystemen</p> <p>Abiotische Ressourcen</p> <p>Biodiversität</p> <p>Kulturelle- und Freizeitaktivitäten</p>
Charakterisierungsmodell	<p>EPS aggregiert auf eine einzelne Zahl, die den monetären Wert darstellt, den jemand zahlen würde, um Veränderungen in der Umwelt zu vermeiden, englisch willingness to pay, kurz WTP. EPS ist damit ein vollaggregierendes Modell.</p> <p>Die EPS-Methode arbeitet nach dem top-down Prinzip. Themen, die einer Entscheidung nahe sind werden priorisiert.</p> <p>Inhaltliche Grundlage von EPS sind theoretisch abgeleitete Schätzungen, die durch spätere Sensitivitätsanalysen von tatsächlichen Fällen evaluiert und präzisiert werden.</p> <p>Ein Index-Prinzip mit fertigen gewichteten Wirkungen und aggregierten Umweltauswirkungen von Herstellung, Nutzung und Abfallmanagement für verwendete Materialien wird bereitgestellt.</p>
Sachbilanzergebnisse Größe pro funktionaler Einheit	<p>EPS arbeitet mit dem Index-Prinzip, in dem alle Materialien und Prozesse als fertig gewichtete und aggregierte Wirkungseinschätzungen zur Verfügung gestellt werden.</p>
Charakterisierungsfaktor	<p>Es werden keinerlei Charakterisierungsfaktoren zur Verfügung gestellt. Eine Beschreibung, wie diese modelliert werden können enthält Angaben zu</p> <ul style="list-style-type: none"> • einer empirischen Methode • einer Äquivalenz-Methode und • einer mechanistischen Methode.
Wirkungsindikatoren	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p><u>Getreideproduktionskapazität</u> in kg (Gewicht bei Ernte)</p> <p><u>Holzproduktionskapazität</u> in kg (Trockengewicht)</p> <p><u>Fisch und Fleisch Produktionskapazität</u> in kg (Volles Gewicht der Tiere)</p> <p><u>Basis Kat-Ionen Kapazität</u> in $H^+ \text{ mol}_{eq}$</p> <p><u>Produktionskapazität für Bewässerungs-Wasser</u> in kg</p> <p><u>Produktionskapazität für Trinkwasser</u> in kg</p> <p><u>Biodiversität</u> über die normalisierte Aussterberate, englisch normalised extinction of species, kurz NEX. Die Normalisierung erfolgt mit Bezug auf die Ausgestorbenen Species im Jahr 1990.</p>

Wirkungsindikatorwert	ELU, Environmental Load Unit
Wirkungsendpunkte	WTP – willingness to pay
Schutzgüter	Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Produktionskapazität von Ökosystemen Biodiversität
Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	Die Methode basiert auf einer Initiative von Volvo und dem schwedischen Environmental Research Institute sowie der Swedish Federation of Industries im Jahr 1989, noch vor Entwicklung der ISO 14000 Serie. Die vorliegende Version wurde entsprechend den Normen weiterentwickelt und die Nomenklatur innerhalb von EPS wurde weitgehend an die Norm angepasst.
Brauchbarkeit	sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine Einschränkungen: Die Methode wurde entwickelt, um Firmen in ihrer Produktentwicklung zu unterstützen. Die Modelle und Daten in EPS helfen Produktdesignern die jeweils umweltfreundlichste Produktvariante zu wählen. EPS dient nicht als Basis für Umweltschutzstrategien oder Produktdeklarationen, da in den meisten Fällen eine zusätzliche Modellierung notwendig wäre.
Anmerkungen	Die Bereitschaft die Restauration von Schäden monetär zu begleichen , englisch willingness to pay, kurz WTP , wird an der heutigen OECD Population gemessen und auf alle jene angewandt, die von Veränderungen betroffen sind. Die OECD-Werte gelten auch für Wirkungen auf Menschen außerhalb der OECD und für künftige Generationen. Die Kationenaustauschkapazität , kurz KAK , ist ein Maß für die Menge der positiv geladene Ionen, namentlich Kationen, die ein Stoff adsorbieren und gegen in Lösung befindliche Kationen wieder austauschen kann. Die KAK ist eine wichtige Bodenkenngröße und steigt mit steigendem pH-Wert der Austauschlösung. Die wichtigsten "natürlichen" austauschbaren Kationen sind Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ sowie Al^{3+} und H^+ . Potentielle Schadstoffe wie z.B. Pb, Cd, Hg, Cr, Sr, u.a. können, soweit sie als Kationen im Sickerwasser vorliegen, adsorbiert und ausgetauscht werden. Man unterscheidet die effektive Kationenaustauschkapazität und die potentielle Kationenaustauschkapazität. Die effektive KAK ist die KAK des Bodens bei dessen jeweiligem pH-Wert. Die potentielle KAK ist die KAK des Bodens bei pH 8,1. Sie erfasst quasi alle potentiell desorbierbaren Kationen des Bodens, da dies der maximale pH-Wert der Böden in humiden Klimaten ist. Der prozentuale Anteil der austauschbaren Kationen an der KAK wird als Basensättigung bezeichnet. Ältere Begriffe sind: S-Wert und T-Wert. Die KAK wird üblicherweise in $\text{mmol}_{\text{eq}}/100 \text{ g}$ angegeben. Quelle: Copyright 2000 Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg unter http://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/kationenaustauschkapazitaet/8248

	<p>Die normalisierte Aussterberate, englisch normalised extinction of species, kurz NEX. Normalisierung bedeutet die Skalierung des Wertebereichs einer Variablen auf einen bestimmten Bereich. Sie dient dazu, Ergebnisse mit unterschiedlicher Grundlage vergleichbar zu machen.</p>
	<p>Die Umweltbelastung oder auch Wirkung auf die Umwelt wird in Umweltbelastungseinheiten, englisch environmental load units, kurz ELU, gemessen. Ein einzelner ELU-Wert ist nicht aussagekräftig, erst im Vergleich, z.B. bei Produktdesignveränderungen, lässt die Angabe eines Wertes in ELU Schlüsse zu.</p>
<p>Quellen</p> <p>1) Bengt S., A systematic approach to environmental priority strategies in product development (EPS) Version 2000 – General system characteristics. Schweden, 1999.</p> <p>2) Pré Consulting, SimaPro Database Manual. Methods Library, Netherlands, 2013</p> <p>3) Lexikon der Geowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2000</p>	

Verankerung in der Baustoff- bzw. Gebäudelebenszyklusanalyse

Wo könnte bei Anwendung dieser Methode die Kategorie Biodiversitätsverlust einfließen?



Modell der Ökobilanzierung in Sachbilanz und Wirkungsabschätzung nach EN ISO 14044

4.2.14 ILCD 2011

<p>Wirkungskategorien</p>	<p>Klimawandel Stratosphärischer Ozonabbau Humantoxizität Feinstaub/Atmungsrelevante anorganische Substanzen Ionisierende Strahlung Photochemische Ozonbildung Versauerung Eutrophierung Ökotoxizität Landnutzung Abbau von Ressourcen Andere Wirkungen</p>
----------------------------------	--

<p>Charakterisierungsmodell</p>	<p>Das ILCD Handbuch stellt eine umfassende Anleitung zur Erstellung von LCAs dar. Es handelt sich nicht um ein konkretes Modell, wie z.B. Eco Indicator 99, oder auch ReCiPe und CML, sondern um eine evaluierende Zusammenschau.</p> <p>Unterschiedliche Methoden zu Grundlagen der Sachbilanzierung, englisch Life Cycle Inventory, kurz LCI, und der Wirkanalyse, englisch Life Cycle Inventory Analysis, kurz LCIA, werden diskutiert und bewertet. Empfehlungen zu unterschiedlichen Methoden auf Basis von Veröffentlichungen bis 2008 werden je Midpoint und Endpoint Charakterisierungsmodell bzw. Wirkungsindikator abgegeben.</p> <p>Lücken in den Methoden und Forschungsbedarf zu einzelnen Kategorien werden aufgezeigt.</p> <div data-bbox="491 1160 1332 1859" data-label="Diagram"> <p>Das Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen Sachbilanzierung, Midpoint-Level und Endpoint-Level Kategorien. Es ist in vier Spalten unterteilt: 'Inventory results', 'Midpoint', 'Endpoint' und 'Area of protection'. Von 'Elementary flows' gehen Pfeile zu 'Inventory results' (Climate change, Ozone depletion, Human toxicity, Respiratory inorganics, Ionising radiation, Noise, Accidents, Photochemical ozone formation, Acidification, Eutrophication, Ecotoxicity, Land use, Resource depletion, Desiccation, salination) und direkt zu 'Endpoint' (Human health, Natural Environment, Natural resources). Von 'Inventory results' gehen Pfeile zu 'Midpoint', und von 'Midpoint' gehen Pfeile zu 'Endpoint'. Von 'Endpoint' gehen Pfeile zu 'Area of protection'.</p> </div> <p>Prinzipdarstellung eines Charakterisierungsmodells mit dem Zusammenhang von Sachbilanzierung, Midpoint-Level und Endpoint-Level Kategorien Quelle: European Commission 2010, S. 3</p>
--	--

Sachbilanzergebnisse Größe pro funktioneller Einheit	<ul style="list-style-type: none"> • Elementarflüsse: Ressourcen und Emissionen sowie Interventionen wie Landnutzung • Produktflüsse: Güter und Serviceleistungen • Abfallflüsse: Abwasser sowie feste und flüssige Abfälle
Charakterisierungsfaktor	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Aufstellung nach Sala et al. 2012</p> <p><u>Klimawandel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint: GWP_{100} aus IPPC 2007 • Endpoint: PDF*Zeit aus ReCiPe 2008 <p><u>Stratosphärischer Ozonabbau</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint: $CFC-11_{eq}$ aus WMO 1999 • Endpoint: keine Empfehlung für Ökosysteme <p><u>Ionisierende Strahlung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint: $CTUe \cdot \text{Volumen} \cdot \text{Zeit}$ aus USEtox • Endpoint: keine Empfehlung für Ökosysteme <p><u>Versauerung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint: $molH_{eq}$, keine Methode (Seppälä et al. 2006, Posch et al. 2008) • Endpoint: PNOF*Zeit (potentially not occurring number of plant species in terrestrial ecosystems), keine Methode (Van Zelm et al. 2007) <p><u>Eutrophierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint terrestrisch: $molN_{eq}$, keine Methode (Seppälä et al. 2006, Posch et al. 2008) • Midpoint aquatisch: P_{eq} bzw. N_{eq} in kg aus ReCiPe 2008 • Endpoint Frischwasser: PDF*Zeit aus ReCiPe 2008 <p><u>Ökotoxizität</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint Frischwasser: $CTUe \cdot \text{Volumen} \cdot \text{Zeit}$ nach USEtox • Endpoint: keine Empfehlung für Ökosysteme <p><u>Landnutzung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint: Mass deficit of soil organic carbon, keine Methode (Mila i Canals et al. 2007) • Endpoint: PDF*Zeit aus ReCiPe 2008 <p><u>Abbau von Ressourcen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Midpoint Wasser: Wasserkonsum Äquivalent aus Schweizer Ecoscarcity Method 2006 • Midpoint Mineralien, Fossile Treibstoffe, Erneuerbare: Sb_{eq} in kg, keine Methode (Van Oers et al. 2002) • Endpoint Mineralien, Fossile Treibstoffe, Erneuerbare: Kostensteigerung aus ReCiPe 2008

<p>Wirkungsindikatoren</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität:</p> <p>Als Indikator für den <u>Klimawandel</u> dienen Strahlungsantrieb und resultierende Temperatursteigerung.</p> <p>Eine verringerte Ozonkonzentration ist Wirkungsindikator für den <u>stratosphärischen Ozonabbau</u>.</p> <p>Die Wirkung der <u>ionisierenden Strahlung</u> auf Ökosysteme basiert auf der toxischen Konzentration, die 50 % der Taxa beeinträchtigt, englisch Hazardous Concentration affecting 50 % of species, kurz HC₅₀ und/ oder auf dem Konzept der Veränderungen im potentiell betroffenen Anteil, englisch potentially affected fraction, kurz PAF.</p> <p>Um die Konsistenz zu anderen Wirkungskategorien zu wahren wurde als Wirkungsindikator für die <u>photochemische Ozonformation</u> der zeitlich und räumlich integrierte Anstieg in der Ozonkonzentration der Troposphäre gewählt.</p> <p>Zur <u>Versauerung</u> wird kein Indikator angegeben.</p> <p>Zur <u>Eutrophierung</u> wird kein Indikator angegeben.</p> <p>Der empfohlene <u>Midpoint Indikator für Ökotoxizität</u> erfasst das gesamte Ausmaß der Wahrscheinlichkeit von Auswirkungen.</p> <p>Der empfohlene <u>Endpoint Indikator für Ökotoxizität</u> zeigt den Unterschied in der Schwere der Auswirkungen.</p> <p>Zur <u>Landnutzung</u> können Wirkungen auf Midpoint oder Endpoint Ebene beschrieben werden durch unterschiedliche Qualitätsindikatoren wie Artensterben, Primärproduktion, Verlust von Erdreich und Inhaltstoffe von Erdreich.</p> <p>Im Bereich des <u>Abbaus von Ressourcen</u> gibt es mehrere Ansätze und unterschiedliche Inhalte. Es können vier unterschiedliche Kategorien von Wirkungsindikatoren unterschieden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Methoden, die am Beginn der Wirkungskette ansetzen und deren Umweltrelevanz niedrig ist. – Methoden, die auf der Knappheit von Ressourcen aufbauen. – Methoden, die auf Wasser fokussieren – Endpoint Methoden, die versuchen den gesamten Umweltmechanismus abzubilden.
<p>Wirkungsindikatorwert</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: PDF*m²*a</p>
<p>Wirkungsendpunkte</p>	<p>Auswahl relevant für die Bewertung von Biodiversität: Verringerung der Taxa in % bestimmter Taxa*m²*Jahr auf lokaler und regionaler Ebene</p>
<p>Schutzgüter</p>	<p>Humangesundheit Natürliche Umgebung (Biodiversität in Ökosystemen) Natürliche Ressourcen (Produktivität von Ökosystemen)</p>

Alleinstellung bzw. Vergleichbarkeit	ILCD stellt eine ausführliche Anleitung zur Erstellung von LCAs dar. Es handelt sich nicht um eine Methode im eigentlichen Sinn, sondern um einen Handlungsleitfaden, der viele Erkenntnisse zu Sachbilanzen, Wirkungsindikatoren und Schutzgütern übersichtlich vergleicht und zusammenfasst. Es werden Handlungsempfehlungen abgegeben.
Brauchbarkeit	<p>sehr hoch – hoch – mittel – gering - keine</p> <p>Einschränkungen: ILCD 2011 liefert keine neuen Erkenntnisse zur Einbeziehung der Biodiversität in die LCA, legt aber eine umfängliche Bewertung existierender Methoden vor.</p>
Anmerkungen	<p>Die Ökobilanz, englisch, Life cycle assessment, kurz LCA, ist ein Verfahren, um umweltrelevante Vorgänge zu erfassen und zu bewerten. Ursprünglich vor allem zur Bewertung von Produkten entwickelt, wird sie heute auch bei Verfahren, Dienstleistungen und Verhaltensweisen angewandt.</p> <p>Die Sachbilanz, englisch life cycle inventory, kurz LCI, ist ein Teil der Ökobilanz und umfasst die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Prozesses oder Produktes im Verlauf seines Lebenszyklus.</p> <p>Die Wirkungsabschätzung, englisch life cycle impact assessment, kurz, LCIA ist jener Teil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potenziellen Umweltwirkungen eines Prozesses oder Produktes im Verlauf des Lebenszyklus dient.</p> <p>Die Lebenszykluskostenrechnung, englisch life cycle costing, kurz LCC, ist ein Verfahren zur lebenszyklusorientierten Bewertung von Kosten, im Besonderen aber von Investitionsalternativen.</p> <p>Als toxische Konzentration, englisch hazardous concentration, kurz HC, wird jene Expositionskonzentration bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil von Taxa, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HC₅.</p> <p>Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF, bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes überschritten wird.</p> <p>Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung, englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC, bezeichnet die höchste Expositionskonzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.</p> <p>Als möglicherweise nicht mehr auftretende Anzahl von Pflanzenspezies in einem terrestrischen Ökosystem, englisch Potentially not occurring number of plant species in terrestrial ecosystems, kurz PNOF, bezeichnet man jene Zahl von Pflanzenspezies eines Biotops, die unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb diese Biotops möglicher Weise nicht mehr auftreten.</p>

	<p>Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF, bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb dieses Biotops möglicherweise ausstirbt.</p>
<p>Quellen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook – Framework and Requirements for Life Cycle Impact Assessment Models and Indicators. Luxembourg, 2010. 2) Sala S., Wolf M.A., Pant R., Characterisation factors of the ILCD Recommended Life Cycle Impact Assessment methods. Database and supporting information. 2012 3) Milá i Canals L., Bauer C., Depestele J., Dubreuil A., Freiermuth-Knuchel R., Gaillard G., Michelsen O., Müller-Wenk R., Rydgren B., Key elements in a framework for land use impact assessment within LCA. International Journal of Life Cycle Assessment (12) S. 5-15. 2007. 4) Posch M., Seppälä J., Hettelingh J., Johansson M., Margni M., Jolliet, O., The role of atmospheric dispersion models and ecosystem sensitivity in the determination of characterisation factors for acidifying and eutrophying emissions in LCIA. International Journal of Life Cycle Assessment (13), S. 477-486. 2008. 5) Seppälä J., Posch M., Johansson M., Hettelingh J., Country-dependent Characterisation Factors for Acidification and Terrestrial Eutrophication Based on Accumulated Exceedance as an Impact Category Indicator. International Journal of Life Cycle Assessment 11(6), S. 403-416, 2006. 6) Oers Van L., Koning de A., Guinee J., Huppes G., Abiotic Resource Depletion in LCA. Road and Hydraulic Engineering Institute, Ministry of Transport and Water, Amsterdam, 2002. 7) Zelm Van R., Huijbregts M., Jaarveld van H., Reinds G., Zwart de D., Struijs J., Van de Meent D., Time horizon dependent characterisation factors for acidification in life-cycle impact assessment based on the disappeared fraction of plant species in European forests. Environmental Science and Technology 41(3), S. 922-927. 2007. 8) https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekobilanz 	

5 Analyse

Nach der Sammlung von Kenngrößen, Methoden und Modellen, die Aspekte des Ursachen-Wirkungszusammenhangs des Verlusts von Biodiversität beschreiben, ist es an der Schnittstell zu Arbeitspaket 2 sinnvoll eine Gruppierung auf Grund jeweils charakteristischer Spezifika vorzunehmen. So können jene Herangehensweisen identifiziert werden, die für ein Biodiversity Impact Assessment von Baustoffen bevorzugt geeignet erscheinen. Innerhalb dieser Gruppen können wiederum jene Kenngrößen, Methoden oder Modelle vergleichend aufgefunden werden, die die Ursachen-Wirkzusammenhänge am treffendsten und umfassendsten im Sinne der Fragestellung beschreiben.

5.1 Clusterung der Kenngrößen, Methoden und Modelle

Bei der Clusterung wurden die aus einer phänomenologischen Perspektive betrachteten biologisch, naturwissenschaftlich fundierten Methoden und Kenngrößen und die Produkt bzw. Produktions bezogenen Modelle der Lebenszyklusanalytik mit Aspekten zur Biodiversität getrennt behandelt.

5.1.1 Biologisch, naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen

Wie die folgende Abbildung zeigt, wurden vier Gruppen und mit den Planetary Boundaries eine übergeordnete systematische Methode identifiziert.

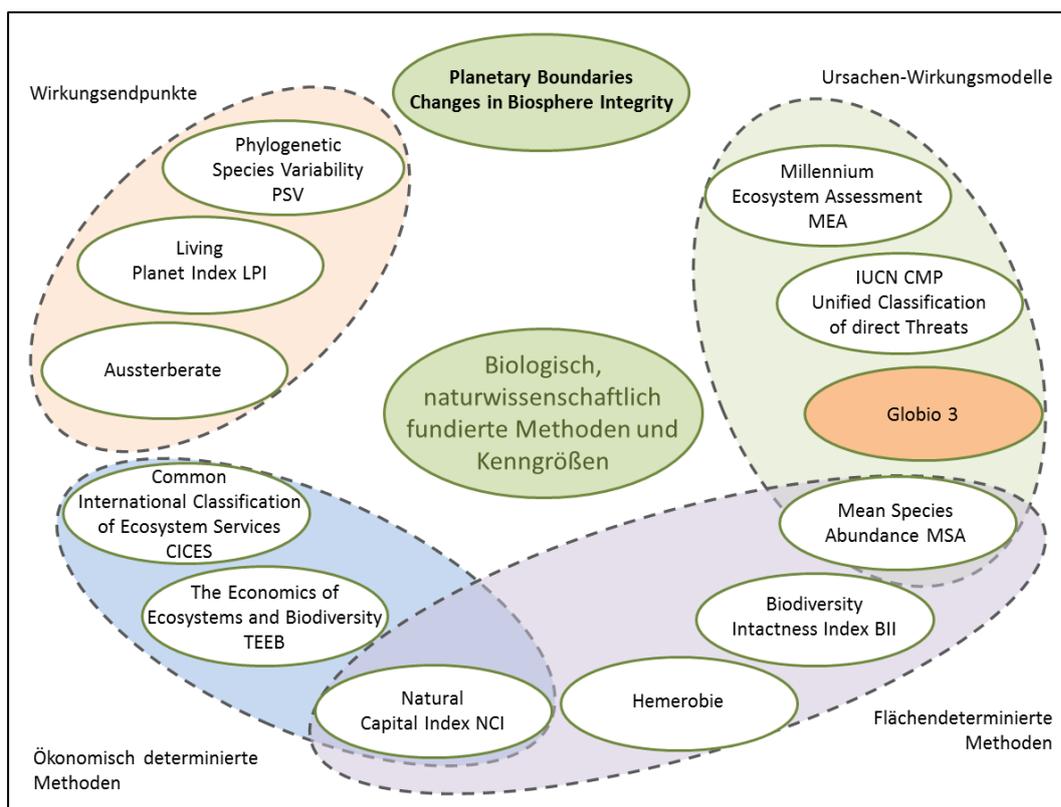


Abb.: Cluster der biologisch, naturwissenschaftlich fundierten Methoden und Kenngrößen

5.1.2 Modelle der Lebenszyklusanalytik mit Aspekten zur Biodiversität

Wie die folgende Abbildung zeigt, wurden sechs Gruppen und mit ILDC 2011 eine übergeordnete, zusammenführende Bewertung der Modelle identifiziert.

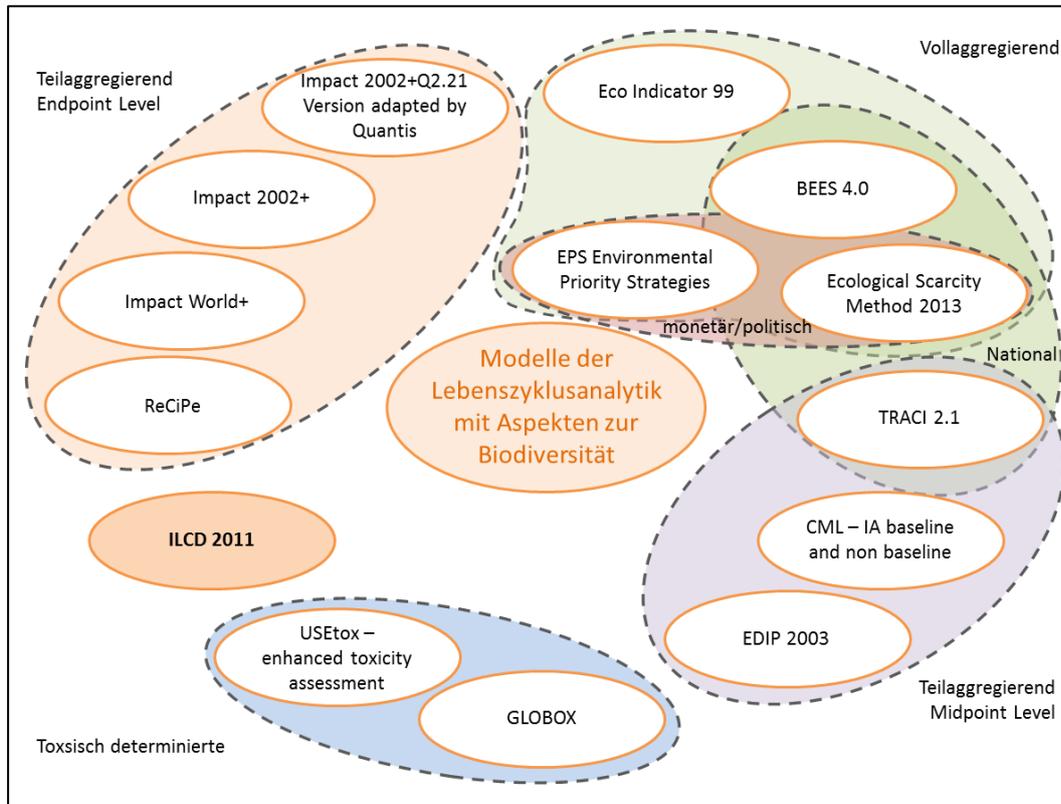


Abb.: Cluster der lebenszyklusanalytischen Modelle mit Aspekten betreffend Biodiversitätsverluste

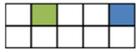
5.2 Bewertung der Kenngrößen, Methoden und Modelle

In weiterer Folge werden die Kennzahlen, Methoden und Modelle in Hinsicht auf ihre Brauchbarkeit zur Abbildung der Wirkungen des Einsatzes unterschiedlicher Baustoffe auf Biodiversität bewertet. Dafür wird der Stellenwert der Biodiversität innerhalb der Kenngröße, Methode oder des Modells in einem hierarchisierenden Raster dargestellt. Ein grün ausgefülltes Feld symbolisiert dabei die Positionierung des Aspekts der Biodiversität im Gesamtzusammenhang. Ein blau ausgefülltes Feld zeigt im Vergleich dazu die Verortung des Klimawandels, falls dieser in der Kennzahl, der Methode oder dem Modell vorkommt.

Weiters wird der bewältigte Problemumfang in Hinsicht auf die Aufgabe der Einordenbarkeit von Baustoffen in Biodiversitätsverlust relevante Ursachen-Wirkungszusammenhänge in einem Tortendiagramm dargestellt. Wir der Tortenausschnitt des Diagramms rot umrandet, ist der geleistete Beitrag wesentlich, selbst, wenn er nur einen geringen Umfang des Problems erfasst.

Schließlich wird dargestellt, wo der Fokus der Kennzahl, der Methode oder des Modells in Hinsicht auf die Abbildung eines Ursachen-Wirkungszusammenhangs liegt.

Zur Veranschaulichung werden die im Folgenden abgebildeten Symbole eingeführt.



Hierarchisierungmodell

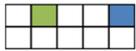


Bewältigter Problemumfang



Bewertungsfokus
Ursache-Wirkung

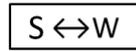
Abb.: Symbole zur Darstellung der Bewertung biologisch, naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen



Hierarchisierungmodell



Bewältigter Problemumfang

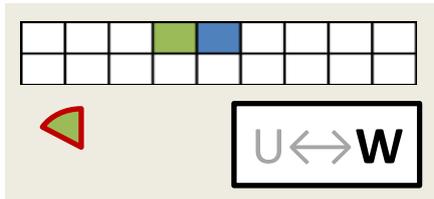


Bewertungsfokus
Sachbilanz-Wirkungsbilanz

Abb.: Symbole zur Darstellung der Bewertung von Modellen der Lebenszyklusanalytik mit Aspekten zur Biodiversität

5.2.1 Bewertungsschemata zu den biologisch fundierte Methoden und Kenngrößen

Planetary Boundaries - Changes in Biosphere Integrity



Aussterberate



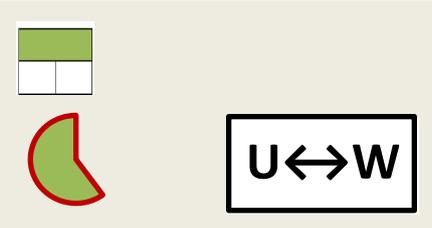
Living Planet Index LPI



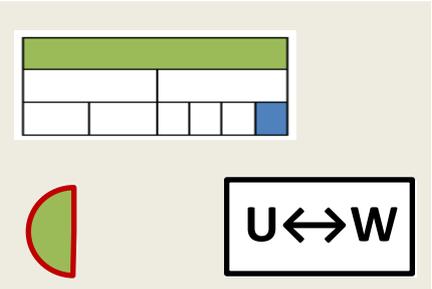
Phylogenetic Species Variability PSV



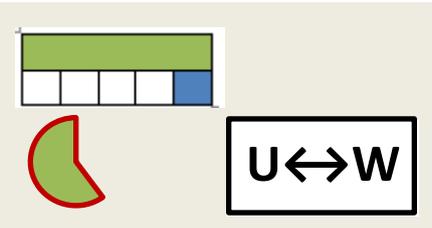
Biodiversity Intactness Index BII



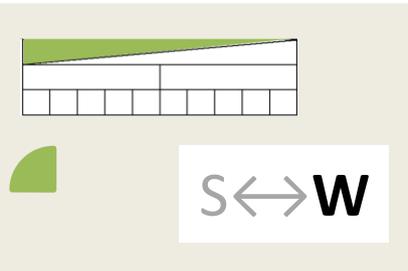
Natural Capital Index NCI



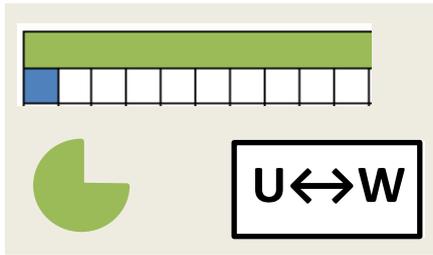
Mean Species Abundance MSA



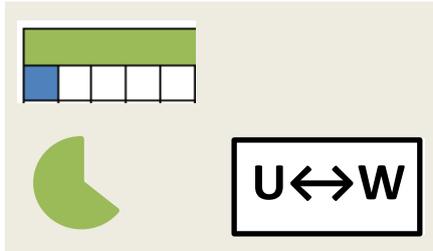
Hemerobie



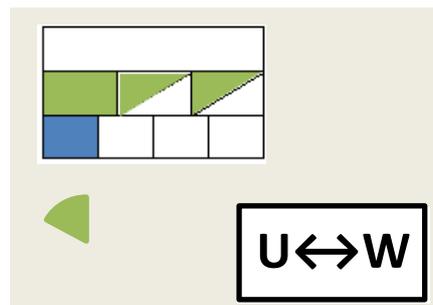
Globio 3



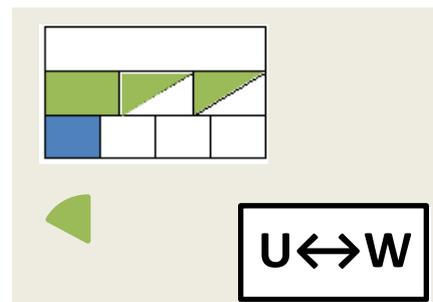
Millenium Ecosystem Assessment MEA



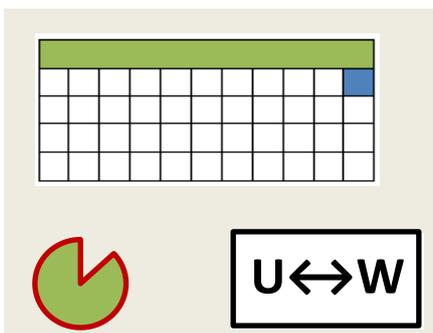
The Economics of Ecosystems and Biodiversity TEEB



Common International Classification of Ecosystem Services CICES

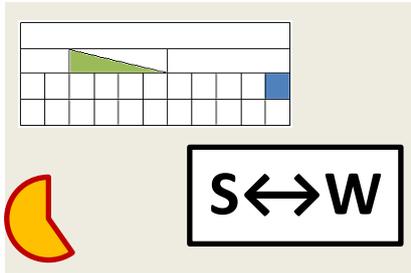


IUCN CMP Unified Classification of direct Threats

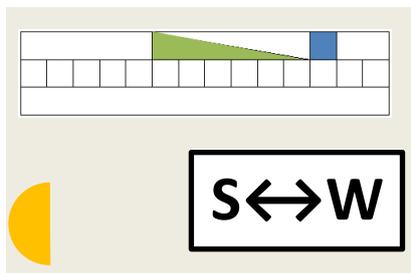


5.2.2 Bewertungsschemata zu den Modellen der Lebenszyklusanalytik

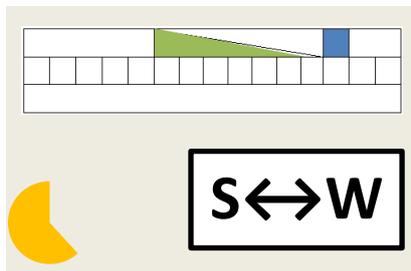
Eco Incicator 99



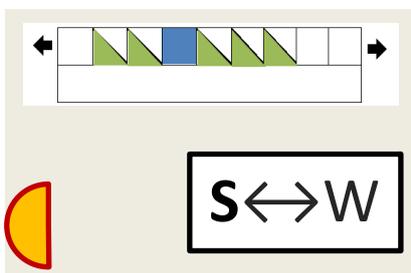
Impact 2002+



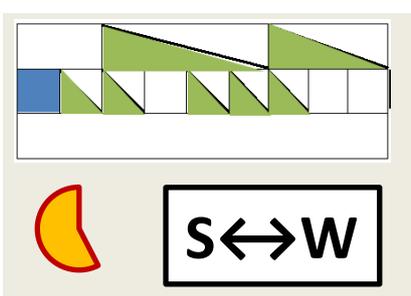
Impact 2002+ Q2.21



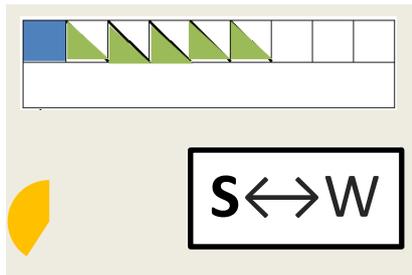
CML-IA baseline and non baseline



Impact World +



EDIP 2003



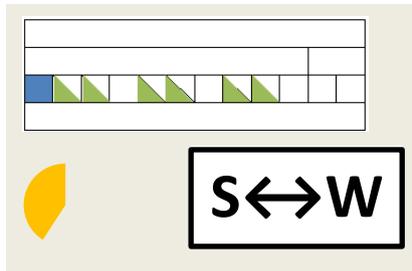
USEtox – enhanced toxicity assessment



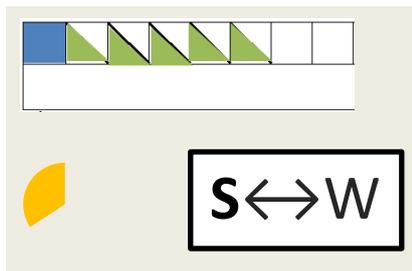
GLOBOX



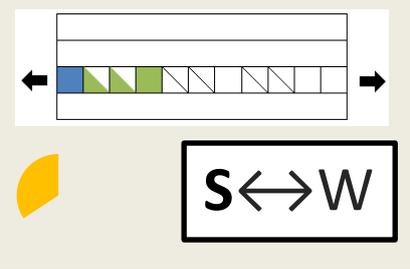
BEES 4.0



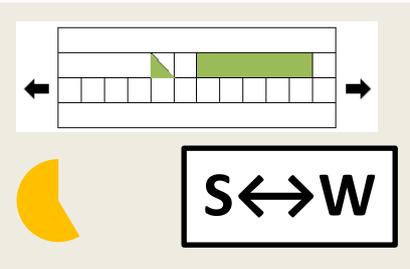
TRACI 2.1



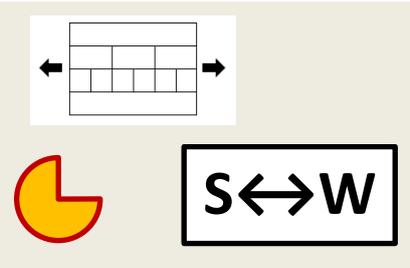
Ecological Scarcity Method 2013



EPS Environmental Priority Strategies

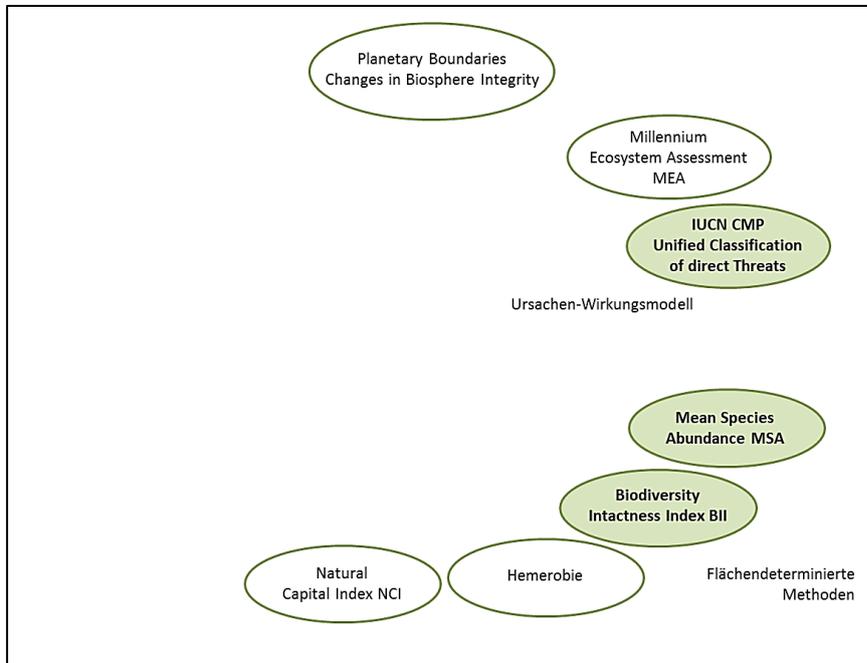


ILCD 2011

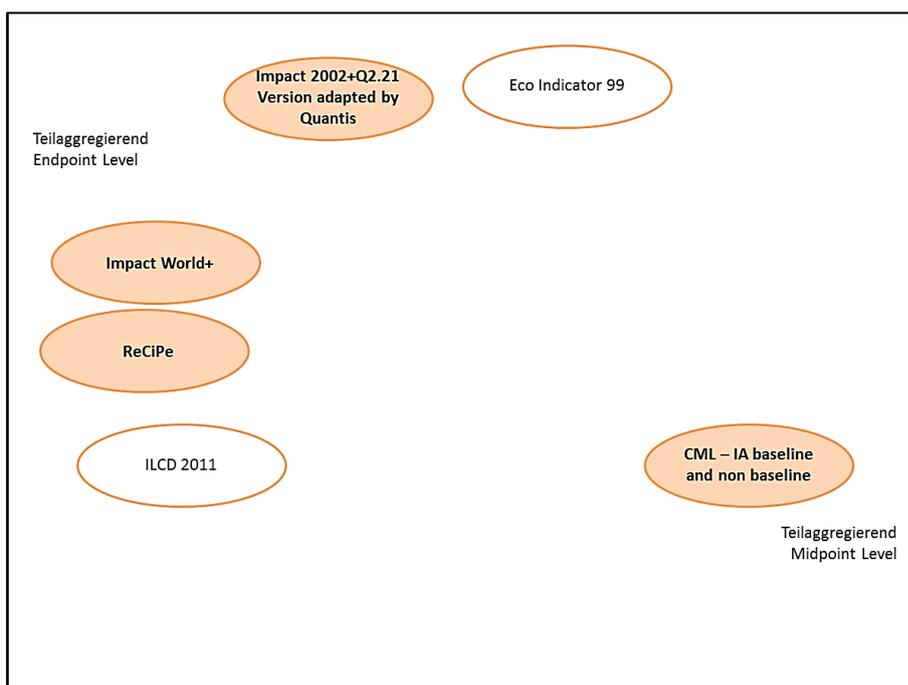


5.2.3 Gewählte Kennzahlen, Methoden und Modelle

Auf Basis der durchgeführten Bewertung wird eine erste Auswahl an biologisch, naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen für die Entwicklung eines Biodiversity Impact Assessment für Baustoffe in den Arbeitspaketen 2 und 3 getroffen.



Ausgewählte biologisch, naturwissenschaftlich fundierte Methoden und Kenngrößen
Darüber hinaus wird eine erste Auswahl an Modellen der Lebenszyklusanalytik mit Aspekten zur Biodiversität für die Entwicklung eines entsprechenden Impact Assessment für Baustoffe in den Arbeitspaketen 2 und 3 getroffen.



Ausgewählte Modelle der Lebenszyklusanalytik mit Aspekten zur Biodiversität

6 Verzeichnisse

6.1 Quellenverzeichnis

1. Akademischer Verlag, Lexikon der Geowissenschaften, Spektrum, Heidelberg, 2000
2. Alkemade R., Oorschot van M., Miles L., Nellemann C., Bakkenes M., Brink ten B., GLOBIO3: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss, *Ecosystems* 12, page 374–390., 2009
3. Bare J., Young D., Hopton M., Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other Environmental Impacts (TRACI). Software Name and Version Number: TRACI version 2.1. User's Manual. United States Environmental Protection Agency, 2012.
4. Bengt S., A systematic approach to environmental priority strategies in product development (EPS) Version 2000 – General system characteristics. Schweden, 1999.
5. Berichte über Landwirtschaft 50, S. 112-139, 1972
6. Beusen, A., User manual of CARMEN1. National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM), Bilthoven, Manuscript not published
7. Brink ten B., The Natural Capital Index framework (NCI), Beyond GDP - Virtual Indicator Expo, Brussels, 19-20., November, 2007
8. Brink ten B., Biodiversity indicators for the OECD Environmental Outlook and strategy – A feasibility study. RIVM Report 402001014. Globio Report Series No 25., 2000
9. Bulle C., Pedersen Weidma B., Margni M., Humbert S., Rosenbaum R., Jolliet O., Comparing IMPACT World+ with other LCIA methodologies at end-point level using the Stepwise weighting factors, Aalborg 2014
10. Ceballos G., Ehrlich P., Barnosky A., García A., Pringle R., Palmer T., Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction, *Environmental Science*, exclusive licensee American Association for the Advancement of Science, 2015
11. Collen B., Loh J., Whitmee S., McRae L., Amin R., Baillie J., Monitoring change in vertebrate abundance: the Living Planet Index, *Conservation Biology* 23, page 317–327., 2009
12. Czúcz, B., Molnár, Zs., Horváth, F., Nagy, G.G., Botta-Dukát, Z., Török, k., Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for regional biodiversity indicators. *Journal for Nature Conservation*. 10.1016/j.jnc.2011.11.002
13. Dornburg et al., Biomass Assessment, Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy, 2008.
14. EC COM 244, Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020, Brussels, 2011
15. EN ISO 14044:2006 (D) Umweltmanagement – Ökobilanz, Anforderungen und Anleitungen, 2006
16. Environment and Ecology, What is GLOBIO? , 2016
17. Enzenhofer,, K., Mayrhofer, S., Reiter, K., Hemerobie der Wälder im Biosphärenpark Wienerwald. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 146, S. 1-16, 2009
18. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook – Framework and Requirements for Life Cycle Impact Assessment Models and Indicators. Luxembourg, 2010.
19. Fischer G., Schuster D., Maydl P., Ökoindikatoren-Bau. Neue Indikatoren zur Bewertung der Umweltwirkung von Bauprodukten und Bauweisen. Graz, 2014

20. Fischer G., Schulter D., Maydl P., Ökoindikatoren-Bau. Neue Indikatoren zur Bewertung der Umweltwirkung von Bauprodukten und Bauweisen. Graz, 2014
21. Frischknecht R., Braunschweig A., Egli N., Hildesheimer G., Swiss Ecological Scarcity Method: The New Version 2006. Uster, 2006
22. Frischknecht R., Büsser Knöpfel S., Ecological scarcity 2013: Overview and main elements of the update and its implications. Uster, 2013
23. Frischknecht R., Büsser Knöpfel S., Ecological scarcity 2013 – new features and its application in industry and administration – 54th LCA forum, Ittigen/Berne, Switzerland, December 5, 2013. In: International Journal of Life Cycle Assessment, 2014, S. 1361 – 1366. 2014.
24. Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M. A. J., De Schryver A., Struijs J. and van Zelm R. 2009: ReCiPe 2008 - A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. First edition. Report I: Characterisation, NL, from <http://lca-recipe.net/>
25. Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M., De Schryver An, Struijs J., van Zelm R., ReCiPe 2008: A life cycle assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. Report I: Characterisation. 2013.
26. Goedkoop M., Spriensma R., A damage orientated method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Report. Third edition. Amersfoort, 2001.
27. Grinberg M., Ackermann R., Finkbeiner M., Ecological Scarcity Method: Adaption and Implementation for Different Countries. Berlin, 2012.
28. Guinée J.B., Gorrée M., Heijungs R., Huppes G., Kleijn R., de Koning A., van Oers L., Wegener Sleswijk A., Suh S., Udo de Haes H.A., Bruijn H. de, Duin R. van, Huijbregts M.A.J. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. IIb: Operational annex. Dordrecht, 2002b.
29. Guinée J.B., Gorrée M., Heijungs R., Huppes G., Kleijn R., Koning A. de, Oers L. van, Wegener Sleswijk A., Suh S., Udo de Haes H.A., Bruijn H. de, Duin R. van, Huijbregts M.A.J. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. IIa: Operational annex. Dordrecht, 2002a.
30. Hauschild M., Potting J., Background for spatial differentiation in LCA impact assessment - The EDIP2003 Methodology, Environmental Project No. 996, 2005
31. Hauschild M., Potting J., Spatial differentiation in Life Cycle impact assessment – The EDIP2003 methodology. Danish Ministry of the Environment, Dänemark, 2005a
32. Hauschild M.Z., Huijbregts M., Jolliet O., MacLeod M., Margni M., van de Meent D., Rosenbaum R.K. and McKone T.: Building a model based on scientific consensus for Life Cycle Impact Assessment of chemicals: the Search for Harmony and Parsimony. Environmental Science and Technology, 42(19), 7032-7037, 2008
33. Helmus M., Bland T., Williams C., Ives A., Phylogenetic Measures of Biodiversity, The American Naturalist, 169/3, 2007
34. <http://131.130.59.133/projekte/sinus/inhalt.htm>, Endbericht zum Forschungsprojekt Sinus
35. <http://environment-ecology.com/biodiversity/206-globio.html>Laäsdfkj (letzter Zugriff: 20.06.2016)
36. http://orbit.dtu.dk/files/4213070/Development_in_methodologies_for_modelling_of_human_and_ecotoxic_impacts_in_LCA_3.pdf
37. <http://www.impactworldplus.org>, zuletzt 29.07.2016
38. Humbert S., de Schryver A., Bengoa X., Margni M., Jolliet O., IMPACT 2002+: User Guide. Draft for version Q2.21 (version adapted by Quantis). Lausanne 2012

39. Jalas J., Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten, Ein terminologischer Reformversuch, *Acta Soc. Flora Fauna Fennica* 72, S. 1-15, 1955
40. Jolliet O., Margni M., Charles R., Humbert S., Payet J., Rebitzer G., Rosenbaum R., IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. In: *International Journal of Life Cycle Assessment* 8 (6) 324 – 330, Landsberg, 2003
41. Jolliet O., Margni M., Charles R., Humbert S., Payet J., Rebitzer G., Rosenbaum R., IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. In: *International Journal of Life Cycle Assessment* 8 (6) 324 – 330, Landsberg, 2003
42. Jolliet O., Saadé-Sbeih M., Shaked S., Jolliet A., Crettaz P., *Environmental Life Cycle Assessment*, Boca Raton, Florida, 2016.
43. Kirchmeir et al., Die Naturnähe der Kärntner Wälder unter spezieller Berücksichtigung der aktuellen und potentiellen natürlichen Baumartenkombination. In: *Carinthia II des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten*, 1999
44. Lippiat, B.C., BEES 4.0. Building for Environmental and Economic Sustainability. Technical Manual and User Guide. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD, 2007
45. Loh J., Green R., Ricketts T., Lamoreux J., Jenkins M., Kapos V., Randers J., The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 360 (1454), page 289–295., 2005
46. Mace, M., Reyers, B., Alkemade, R., Biggs, R., Stuart Chapin III, F., Cornell, S. E., Diaz, S., Jennings, S., Leadley, P., Mumby, P. J., Purvis, A., Scholes, R. J., Seddon, A. W. R., Solan, M., Steffen, W., Woodward, G., Approaches to defining a planetary boundary for biodiversity. *Global Environmental Change* 28, S. 289-297, 2014.
47. Milá i Canals L., Bauer C., Depestele J., Dubreuil A., Freiermuth-Knuchel R., Gaillard G., Michelsen O., Müller-Wenk R., Rydgren B., Key elements in a framework for land use impact assessment within LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment* (12) S. 5-15. 2007.
48. Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington DC, 2005
49. Millennium Ecosystem Assessment, Reid W., Mooney H., Cropper A., Capistrano D., Carpenter S., Chopra K., Dasgupta P., Dietz T., Duraiappah A., Hassan R., Kasperson R., Leemans R., May R., McMichael T., Pingali P., Samper C., Scholes R., Watson R., Zakri A., Shidong Z., Ash N., Bennett E., Kumar P., Lee M., Raudsepp-Hearne C., Simons H., Thonell J., Zurek M., *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis Report*, 2005
50. Millennium Ecosystem Assessment: *Ecosystem and human well-being: Scenarios*, Vol 2. Island Press, Washington, 2005
51. Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Netherlands, *The Eco-indicator 99, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Manual for Designers*, 2000
52. Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Netherlands, PRé Consultants, Mersfoort, *Eco-indicator 99, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Methodology Report*, 2001
53. National Institute of Public Health and Environment – NL (Ed.), *Biodiversity: how much is left? The Natural Capital Index framework (NCI)*, 2002
54. Nentwig W., Bacher S., Brandl R., *Ökologie kompakt*, Springer, 2012
55. Oers Van L., Koning de A., Guinee J., Huppes G., *Abiotic Resource Depletion in LCA. Road and Hydraulic Engineering Institute, Ministry of Transport and Water*, Amsterdam, 2002.
56. Parkes D., Newell G., Cheal D., *Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach*, *Ecological Management & Restoration*, Vol 4, page 29-38, 2003

57. Posch M., Seppälä J., Hettelingh J., Johansson M., Margni M., Jolliet, O., The role of atmospheric dispersion models and ecosystem sensitivity in the determination of characterisation factors for acidifying and eutrophying emissions in LCIA. *International Journal of Life Cycle Assessment* (13), S. 477-486. 2008.
58. Potting J., Hauschild M., Technical background for spatial differentiation in life cycle assessment. 2005 b
59. Pré Consulting, SimaPro Database Manual. Methods Library, Netherlands, 2013
60. Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F., Lambin E., Lenton t., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H., Nykvist B., Wit de C., Hughes T., Leeuw van der S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R., Fabry V., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J., A safe operating space for humanity, *Nature* 461, page 472-475., 2009
61. Rosenbaum R.K., Bachmann T.M., Gold L.S., Huijbregts M.A.J., Jolliet O., Juraske R., Köhler A., Larsen H.F., MacLeod M., Margni M., McKone T.E., Payet J., Schuhmacher M., van de Meent D., Hauschild M.Z.: USEtox – The UNEP-SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in Life Cycle Impact Assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 13(7), 532-546, 2008
62. Rouget M., Cowling R., Vlok J., Thompson M., Balmford A., Getting the biodiversity intactness index right: the importance of habitat degradation data, *Global Change Biology*, 12, Issue 11, pages 2032–2036., 2006
63. Royal Botanic Gardens - Kew, The State of the World's Plants Report 2016, 2016
64. Sala S., Wolf M.A., Pant R., Characterisation factors of the ILCD Recommended Life Cycle Impact Assessment methods. Database and supporting information. 2012
65. Schipper, A., Bakkenes, M., Meijer, J., Alkemade, R., Huijbregts, M., The Globio Model. A technical description of version 3.5, 2016
66. Scholes R., Biggs R., A biodiversity intactness index, *Nature* 434, page 45-49., 2005
67. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Fourth edition of the Global Biodiversity Outlook, Montreal, 2014
68. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Third edition of the Global Biodiversity Outlook, Montreal, 2010
69. Seppälä J., Posch M., Johansson M., Hettelingh J., Country-dependent Characterisation Factors for Acidification and Terrestrial Eutrophication Based on Accumulated Exceedance as an Impact Category Indicator. *International Journal of Life Cycle Assessment* 11(6), S. 403-416, 2006.
70. Sleswijk A.W., Heijungs R., GLOBOX: A spatially differentiated global fate, intake and effect model for toxicity assessment in LCA. in: *Science of the Total Environment*, 408 (2010), 2817-2832. Leiden, 2010.
71. Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S., Fetzer I., Bennett E., Biggs R., Carpenter S., Vries de W., Wit de C., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G., Persson L., Ramanathan V., Reyers B., Sörlin S., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, *Science* 347, Issue 6223, 2015
72. Stehfest, E., van Vuuren, D., Kram, T., Bouwman, L., Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0. Model description and policy applications.
73. Sukopp H., Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen.
74. TEEB, Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität: Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren, Ansatz, Schlussfolgerungen und Empfehlungen von TEEB – eine Synthese, 2010

75. Turkelboom F., CICES going local: Ecosystem services classification adapted for a highly populated country, 2013
76. Umweltbundesamt, Der "gute ökologische Zustand" naturnaher terrestrischer Ökosysteme – ein Indikator für Biodiversität? Tagung zum Workshop in Dessau. Dessau, 2008.
77. Umweltbundesamt, Ökosystemleistungen und Landwirtschaft, Erstellung eines Inventars für Österreich, REP-0355, 2011
78. USETOX / USETOX tool Enhanced toxicity assessment, Based on Payet et al. 2014, Rosenbaum 2011, Fantke 2014: nach: <https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ifu/eco-systems-design-dam/documents/lectures/2015/master/environment-computerlab/exercises/ifu-esd-msc-ECLI-usetox.pdf>
79. Van Rooij, Manual for biodiversity modelling on a national scale. Using GLOBIO3 and CLUE methodology to calculate current and future status of biodiversity. Case study area: Zambia, 2008
80. World Wildlife Fund, Living Planet Report 1998, Loh J., Randers J., MacGillivray A., Kapos V., Jenkins M., Groombridge B., Cox N., 1998
81. World Wildlife Fund, Living Planet Report 2014: species and spaces, people and places; McLellan R., Iyengar L., Jeffries B., Oerlemans N., 2014
82. Zelm Van R., Huijbregts M., Jaarveld van H., Reinds G., Zwart de D., Struijs J., Van de Meent D., Time horizon dependent characterisation factors for acidification in life-cycle impact assessment based on the disappeared fraction of plant species in European forests. Environmental Science and Technology 41(3), S. 922-927. 2007.

6.2 Internet Quellen

1. <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/classification-schemes/threats-classification-scheme>
2. <http://www.pre-sustainability.com/eco-indicator-99-manuals>
3. http://www.solidworks.de/sustainability/sustainable-design-guide/3007_DEU_HTML.htm
4. <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/biom/1554>
5. <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/biozoenose/1593>
6. <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/diversitaetsindex/3166>
7. <http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/ecological-and-economic-foundations/>
8. <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-1-Integrating-the-ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf>
9. http://www.usetox.org/sites/default/files/support-tutorials/user_manual_usetox.pdf
10. https://books.google.at/books?id=LRz5ILv0scYC&pg=PA199&lpg=PA199&dq=nscp+index&source=bl&ots=iONF_vnSVv&sig=Y9DrLRWZSDz3_MNqg-ws9T1Un2M&hl=de&sa=X&ved=0ahUKEwjCy-rlhubMAhVSSZoKHc7UB6kQ6AEIKjAC#v=onepage&q=nscp%20index&f=false
11. <https://stateoftheworldsplants.com/extinction-risk> [Interaktive Grafik IUCN - CMP Unified Classification of Direct Threats - Vascular plants]
12. <https://www.cices.eu/content/uploads/sites/8/.../CICES-V4-3--17-01-13a.xlsx>
13. https://www.google.at/search?q=IUCN-CMP+Unitied+Classification+of+Direct+Threats&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=0klZV8T0LM6P8Qe8_4ulCg#q=IUCN-CMP+United+Classification+of+Direct+Threats [IUCN - CMP Unified Classification of Direct Threats - Kalkulationstool]
14. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekobilanz>

7 Glossar

Abundanz

Als Abundanz wird entweder die Anzahl unterschiedlicher Taxa oder die Anzahl der Individuen eines Taxons eines Biotops, bezogen auf eine Flächen- beziehungsweise Raumeinheit bezeichnet. Die Anzahl unterschiedlicher Taxa wird auch als Artenvielfalt (Species Richness) bezeichnet. Zunehmend häufiger bewertet wird auch die Individuenabundanz. Wird mehr als 2% der Gesamtindividuenzahl von einem einzelnen Taxon gestellt gilt dieses als dominant, Taxa mit geringeren Anteilen werden als rezedent bezeichnet.

Beispiel:



Past

Die Abundanz im Sinne der Artenvielfalt beträgt 3 → Insekt – Amphibium - Säugetier

Die Individuenabundanz ist ausgewogen

Today

Die Abundanz im Sinne der Artenvielfalt beträgt 4 → Insekt – Amphibium – Säugetier - Vogel

Die Individuenabundanz ist unausgewogen

Das Taxon Insekt ist bedroht

Tomorrow

Die Abundanz im Sinne der Artenvielfalt beträgt 3 → Amphibium – Säugetier - Vogel

Die Individuenabundanz ist unausgewogen

Das Taxon Insekt ist ausgestorben, das Taxon Säugetier ist bedroht, das Taxon Vogel dominant

nach: Brink ten, 2007

Art

Als Art bezeichnet man eine Gruppe von Individuen, die durch Abstammungsbande zwischen Eltern und Nachkommen verbunden sind und in Gestalt, Physiologie und Verhalten soweit übereinstimmen, dass sie sich von anderen Individuengruppen abgrenzen lassen. Bei Organismen mit zweigeschlechtlicher Fortpflanzung kommt als entscheidendes Kriterium die Fähigkeit hinzu, gemeinsam fertile Nachkommen zu zeugen.

Artenvielfalt

Die Anzahl unterschiedlicher Taxa wird auch als Artenvielfalt, englisch Species Richness, bezeichnet. Zunehmend häufiger zur Anwendung kommt die Individuenabundanz. Wird mehr als 2% der Gesamtindividuenzahl von einem einzelnen Taxon gestellt gilt dieses als dominant, Taxa mit geringeren Anteilen werden als rezident bezeichnet.

Ausgestorben

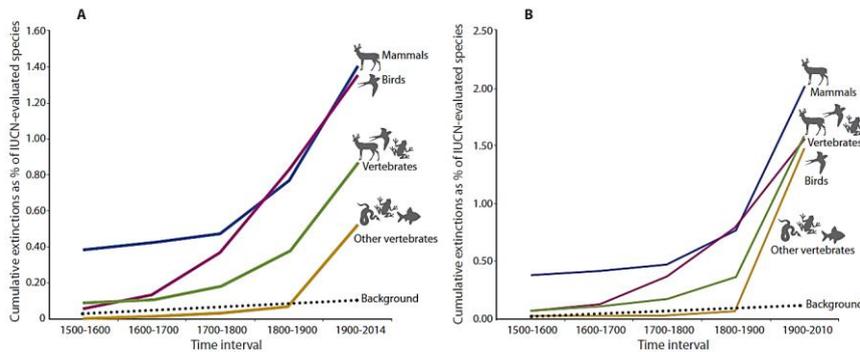
Ein Taxon gilt als ausgestorben, wenn gründliche Untersuchungen, in bekannten und/ oder vermuteten Habitaten im historischen Verbreitungsgebiet, durchgeführt innerhalb eines Zeitfensters, das dem Lebenszyklus des Taxons geeignet entspricht, kein Individuum nachweisen können.

Aussterberate

Als Aussterberate wird ein Verhältnis von Aussterbeereignis und Zeitspanne bezeichnet. Die Bildung des Verhältnisses wird in der Literatur auf drei Arten vorgenommen.

- Zeitspanne in der ein Taxon einer Klasse im Durchschnitt ausstirbt.
Beispiel: Aus der Klasse der Vögel stirbt im Durchschnitt alle 400 Jahre ein Taxon aus.
- Anzahl der Taxa, die innerhalb eines Jahres aussterben, normiert auf den Faktor einer Million. Einheit: E/MSY , - extinctions per million species years
Beispiel: Rein mathematisch bedeutet $1E/MSY$, dass wenn 1 Million Taxa existieren pro Jahr ein Taxon ausstirbt beziehungsweise, dass wenn 1 Taxon existiert es in einer Million Jahren ausstirbt.
Der Begriff Spezies ist dabei nicht deckungsgleich mit Taxon definiert. Als Spezies wird die Gesamtheit der Individuen bezeichnet, die bei Kreuzung voll fertile Nachkommen hervorbringen. Innerhalb einer Spezies kann es unterschiedliche Taxa geben.
- Zeitspanne die ein Taxon als Gesamtheit seiner Individuen typischerweise überlebt, bezeichnet als Überlebensrate.
Beispiel: Unter Annahme einer normalen Aussterberate beträgt die Überlebensrate eines Taxons typischer Weise zwischen 500.000 und 1.000.000 Jahre.

Da die derzeit beobachtete Aussterberate höher als die Hintergrundausterberate ist, liegt aktuell eine Phase von Biodiversitätsverlust vor.



Entwicklung der Aussterberate zwischen 1500 und 2010, kumuliert nach Wirbeltierarten, die nach IUCN als ausgestorben oder ausgestorben in freier Wildbahn erfasst sind; nach Ceballos, 2015.

Schwarz punktiert die Fortschreibung einer Hintergrundausterberate von 2 E/MSY

Links: Szenario A - sehr konservative Annahmen

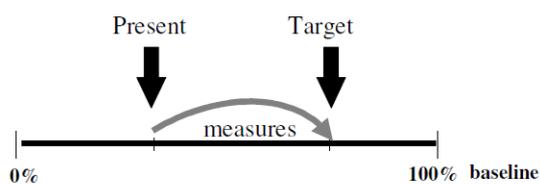
Rechts: Szenario B – konservative Annahmen

Die derzeit umfassendste Erhebung der Aussterberate legt der Global Biodiversity Outlook der Convention on Biological Diversity vor. Die dritte Ausgabe besagt, dass 21 Prozent aller Säugetiere, 30 Prozent der Amphibien und 12 Prozent der Vögel vor dem Aussterben stehen.

Baseline

Die Definition einer Referenz, etwa des Charakters eines Referenzökosystems, wird als Baseline bezeichnet. Als Baseline nahegelegt werden:

- Ökosysteme im vorindustriellen Zustand
- Quasi-natürliche Ökosysteme
- oder gegebenenfalls politisch festgelegte Zielvorgaben



Bereitschaft die Restauration von Schäden monetär zu begleichen - WTP

Die Bereitschaft die Restauration von Schäden monetär zu begleichen, englisch willingness to pay, kurz WTP, wird an der heutigen OECD Population gemessen und auf alle jene angewandt, die von Veränderungen betroffen sind. Die OECD-Werte gelten auch für Wirkungen auf Menschen außerhalb der OECD und für künftige Generationen.

Biodiversität

Biodiversität umfasst die Aspekte der

- Artenvielfalt als Anzahl der aktuell bestehenden Taxa innerhalb einer Art,
- Artendiversität als Anzahl unterschiedlicher Taxa die innerhalb eines Lebensraumes vorkommen,
- Biotopvielfalt als Anzahl der unterschiedlichen Biotoptypen die innerhalb einer landschaftsräumlichen Einheit vorhanden sind,
- genetische Vielfalt als Gesamtheit aller existierenden Allele innerhalb eines Taxons.

Eine gebräuchliche Differenzierung von Biodiversität (nach Whittaker 1960) liegt wie folgt vor:

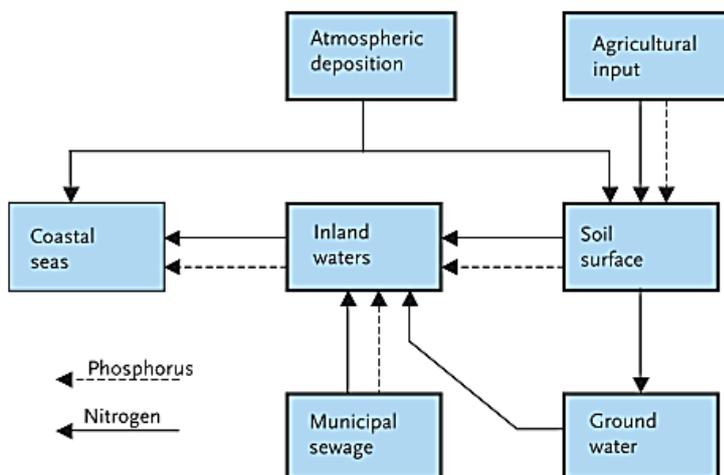
- Alpha-Diversität als Artenvielfalt eines Biotops
- Beta-Diversität als Entwicklung der Taxazahl
- Gamma-Diversität als Artenvielfalt einer größeren Raumeinheit etwa eines Landschaftsteils

Biom

Das Biom entspricht einer Landschaftseinheit mit charakteristischer Vegetation und Fauna. Es ist durch einen einheitlichen Klima- und Bodentyp, oder durch ein Gebirgsmassiv geprägt. Man unterscheidet in die neun klimatisch determinierten Biome äquatorial, tropisch, subtropisch, mediterran, warmtemperiert, nemoral, kontinental, boreal und polar.

CARMEN - Cause effect Relation Model to support Environmental Negotiations

Das Cause effect Relation Model to support Environmental Negotiations, CARMEN, wurde entwickelt, um das Umweltverhalten von Stickstoff und Phosphor als Treiber der Eutrophierung modellieren zu können. Wesentlich ist dabei die Abbildung eines nationalstaatlichen Verursacherprinzips, das erlaubt, die Herkunft der umweltbelastenden Stoffe in ihrem Umfang abschätzen zu können. Das Modell wurde für Europa entwickelt.



Quelle: Beusen, A.

CBD - Convention on Biological Diversity

Die Konvention über die biologische Vielfalt, englisch Convention on Biological Diversity, abgekürzt CBD ist ein 1993 in Kraft getretenes internationales Umweltabkommen. Die Konvention ist das erste Übereinkommen, dass sich global mit Natur- und Artenschutz beschäftigt und gleichzeitig eine nachhaltige Entwicklung anstrebt. Dafür sind entsprechende soziale und politische Rahmenbedingungen zu schaffen. Die Konvention hat aktuell etwa 200 Vertragspartner und wurde von 168 Staaten, darunter Österreich sowie die Europäische Union, unterzeichnet. Die Vertragsstaaten sind völkerrechtlich zur Umsetzung der Konvention verpflichtet, jedoch gibt es keine zwingenden Handlungsvorgaben.

Charakterisierungsfaktor für Ökotoxizität - CTUe

Der Charakterisierungsfaktor für Ökotoxizität in USEtox wird in CTUe, comparative toxic units, ausgedrückt. CTUe pro emittiertem Kilogramm entspricht $PAF \cdot m^3 \cdot \text{Tag}$ pro emittiertem Kilogramm. Die Einheit wird in TRACI 2.1 verwendet, da USEtox in das Modell implementiert wurde.

CICES - Common International Classification of Ecosystem (goods and) Services

Von Seiten der Europäischen Umwelt Agentur, kurz EUA, englisch European Environment Agency, kurz EEA, wird im Projekt Common International Classification of Ecosystem (goods and) Services, kurz CICES, an der Weiterentwicklung, beziehungsweise Neugestaltung, einer Klassifikation von Ökosystemdienstleistungen gearbeitet. Das Projekt steht im Kontext mit dem Versuch, Standards zur systematischen umweltökonomischen Gesamtrechnung, englisch System of Environmental-Economic Accounting, kurz SEEA, auf Ebene der Europäischen Union einzuführen und in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung einzubeziehen. In CICES werden jedoch die Basisleistungen wie Photosynthese, Nährstoffkreislauf,... des MEA nicht angeführt, um Doppelzählungen zu vermeiden

CMP - Conservation Measures Partnership

Die Conservation Measures Partnership, kurz CMP, ist eine Dachorganisation gemeinnütziger Natur- und Umweltschutzorganisationen, die sich die Entwicklung und Umsetzung verbindlicher Standards für den Umweltschutz zum Ziel gesetzt hat. Sie agiert als NGO seit 2011.

Convention on Biological Diversity – CBD

Die Konvention über die biologische Vielfalt, englisch Convention on Biological Diversity, abgekürzt CBD ist ein 1993 in Kraft getretenes internationales Umweltabkommen. Die Konvention ist das erste Übereinkommen, dass sich global mit Natur- und Artenschutz beschäftigt und gleichzeitig eine nachhaltige Entwicklung anstrebt. Dafür sind entsprechende soziale und politische Rahmenbedingungen zu schaffen. Die Konvention hat aktuell etwa 200 Vertragspartner und wurde von 168 Staaten, darunter Österreich sowie die Europäische Union, unterzeichnet. Die Vertragsstaaten sind völkerrechtlich zur Umsetzung der Konvention verpflichtet, jedoch gibt es keine zwingenden Handlungsvorgaben.

CTUe - Charakterisierungsfaktor für Ökotoxizität

Der Charakterisierungsfaktor für Ökotoxizität in USEtox wird in CTUe, comparative toxic units, ausgedrückt. CTUe pro emittiertem Kilogramm entspricht $PAF \cdot m^3 \cdot \text{Tag}$ pro emittiertem Kilogramm. Die Einheit wird in TRACI 2.1 verwendet, da USEtox in das Modell implementiert wurde.

DALY - Maß für Lebensqualität

Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY, festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung eines beschwerdefreien Lebens.

Degradation eines Ökosystems

Von Degradation eines Ökosystems spricht man, wenn die Ökosystemdienstleistungen auf Grund fortgeschrittener und oder anhaltender Zerstörung nicht mehr vollumfänglich erbracht werden können.

EC - Effektive Konzentration

Als effektive Konzentration, englisch effective concentration, kurz EC, wird jene Expositionskonzentration einer Substanz bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil der Individuen eines Taxons, unter Laborbedingungen innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf eine Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise EC_{50} .

ELU - Umweltbelastungseinheiten

Die Umweltbelastung oder auch Wirkung auf die Umwelt wird in Umweltbelastungseinheiten, englisch environmental load units, kurz ELU, gemessen. Ein einzelner ELU-Wert ist nicht aussagekräftig, erst im Vergleich, z.B. bei Produktdesignveränderungen, lässt die Angabe eines Wertes in ELU Schlüsse zu.

Endemisch

Ein Taxon wird als endemisch bezeichnet, wenn es ausschließlich in einem einzigen Biotop weltweit vorkommt.

ESS - Ökosystemdienstleistung

Als Ökosystemdienstleistung, englisch ecosystem service, abgekürzt ESS, wird die Gesamtheit der Nutzenstiftungen, englisch oft benefits, bezeichnet, die Menschen von Ökosystemen beziehen.

Im MEA werden die Ökosystemdienstleistungen beispielsweise in vier Kategorien zusammengefasst:



MEA, Synthesis Report, 2005, vi

Existenzwert

Der Existenzwert, auch Schutzwert oder passiver Nutzwert, eines Gutes bezeichnet das Maß an Befriedigung und Wohlergehen, das von einem Gut abseits einer aktiven Nutzung ausgeht.

Funktionelle Biodiversität

Die funktionelle Biodiversität umfasst Beziehungen und Prozesszusammenhänge innerhalb der Gesamtheit eines Ökosystems sowie zwischen Ökosystemen. Charakterisiert wird die funktionelle Biodiversität durch Ökosystemleistungen etwa den Nährstoffumsatz, den Aufbau an Biomasse, die Speicherung von Wasser...

GLOBIO

ist ein computerbasiertes Rechentool, das einen Rahmen für die Darstellung aggregierter Ursache-Wirkungsbeziehungen in Hinsicht auf den Verlust von Biodiversität vorgibt. GLOBIO fokussiert vorwiegend humaninduzierte Ursachen und lässt sich auf Ökosysteme verschiedener Größe anwenden. GLOBIO wurde vom Konsortium PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, UNEP GRID-Arendal und UNEP-World Conservation Monitoring Centre, in erster Linie als Instrument der Politikberatung, entwickelt.

GPP -Primärproduktion brutto

Als Bruttoprimärproduktion, englisch gross primary production, kurz GPP, bezeichnet man die gesamte, von Photosynthese betriebene und an Primärproduzenten gebundene Menge an Kohlenstoff in einem Ökosystem. Zieht man von der Bruttoprimärproduktion den Kohlenstoffumsatz der Atmung ab, verbleibt der Massenzuwachs, der als Nettoprimärbiomasseproduktion, englisch biomass net primary production, kurz NPP, bezeichnet wird.

Habitat Hektar Verfahren

Das Habitat Hektar Verfahren, englisch Habitat Hectar Approach, stellt eine Methode zum systematischen, objektivierten und wiederholbaren Vergleich der Qualität der Vegetation an einem bestimmten Standort mit jener einer definierten Baseline dar.

Dazu werden unter Bezugnahme auf das zu untersuchende Gebiet ökologische Vegetationsklassen gebildet, die weniger der Taxonomie der Botanik folgen als bestimmte Aspekte der vorliegenden Biozönose abbilden, etwa den Bestand an großen Bäumen, den Bestand an bodennaher Vegetation, den Bestand an Totholzstämmen,... Diese ökologischen Vegetationsklassen werden ergänzt durch Angaben zur Landschaftsstruktur. Die so gewählten zu betrachtenden Komponenten werden nach ihrer Bedeutung für den Zustand der Biodiversität gewichtet.

Table 1. Components and weightings of the habitat score

	Component	Max. value (%)
Site condition	Large trees	10
	Tree (canopy) cover	5
	Understorey (non-tree) strata	25
	Lack of weeds	15
	Recruitment	10
	Organic litter	5
	Logs	5
Landscape context	Patch size*	10
	Neighbourhood*	10
	Distance to core area*	5
Total		100

Konkret zu bewertendes Set an ökologischen Vegetationsklassen und Landschaftsstruktureigenschaften, Parkes, 2003, S.31.

Table 2. Criteria and scores for the number of large trees¹ present

Large trees	Level of canopy health (%) ²		
	> 70%	30-70%	< 30%
None present	0	0	0
0-20% of the benchmark number of large trees/ha	3	2	1
20-40% of the benchmark number of large trees/ha	4	3	2
40-70% of the benchmark number of large trees/ha	6	5	4
70-100% of the benchmark number of large trees/ha	8	7	6
≥ the benchmark number of large trees/ha	10	9	8

¹Large trees defined by d.b.h. – see Ecological Vegetation Classes (EVC) benchmark. Scoring includes both living and dead large trees.

²Health of large trees assessed by estimating the proportion of expected canopy cover that is missing due to tree death, decline or mistletoe infestation.

Bewertung der Komponente 'Large trees', Parkes, 2003, S.32.

HC - Toxische Konzentration

Als toxische Konzentration, englisch hazardous concentration, kurz HC, wird jene Expositionskonzentration bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil von Taxa, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HC₅.

Hintergrundausterberate

Als normale, natürliche oder Hintergrundausterberate wird eine für geologische Zeiträume außerhalb von Massenaussterbephasen und vor Einflussnahme durch den Menschen typische, durchschnittliche Aussterberate bezeichnet.

Höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung - NOEC

Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung, englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC, bezeichnet die höchste Expositionskonzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.

IUCN - Internationale Union zur Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen

Die Internationale Union zur Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen, englisch *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*, kurz IUCN, oder auch Weltnaturschutzunion, ist eine seit 1948 agierende NGO.

KAK - Kationenaustauschkapazität

Die Kationenaustauschkapazität, kurz KAK, ist ein Maß für die Menge der positiv geladenen Ionen, namentlich Kationen, die ein Stoff adsorbieren und gegen in Lösung befindliche Kationen wieder austauschen kann. Die KAK ist eine wichtige Bodenkenngröße und steigt mit steigendem pH-Wert der Austauschlösung. Die wichtigsten "natürlichen" austauschbaren Kationen sind Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ sowie Al^{3+} und H^+ . Potentielle Schadstoffe wie z.B. Pb, Cd, Hg, Cr, Sr, u.a. können, soweit sie als Kationen im Sickerwasser vorliegen, adsorbiert und ausgetauscht werden. Man unterscheidet die effektive Kationenaustauschkapazität und potentielle Kationenaustauschkapazität. Die effektive KAK ist die KAK des Bodens bei dessen jeweiligem pH-Wert. Die potentielle KAK ist die KAK des Bodens bei pH 8,1. Sie erfasst quasi alle potentiell desorbierbaren Kationen des Bodens, da dies der maximale pH-Wert der Böden in humiden Klimaten ist. Der prozentuale Anteil der austauschbaren Kationen an der KAK wird als Basensättigung bezeichnet. Ältere Begriffe sind: S-Wert und T-Wert. Die KAK wird üblicherweise in $\text{mmol}_{\text{eq}}/100 \text{ g}$ angegeben.

Quelle: Copyright 2000 Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg unter <http://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/kationenaustauschkapazitaet/8248>

LCA - Ökobilanz

Die Ökobilanz, englisch, Life Cycle Assessment, kurz LCA, ist ein Verfahren, um umweltrelevante Vorgänge zu erfassen und zu bewerten. Ursprünglich vor allem zur Bewertung von Produkten entwickelt, wird sie heute auch bei Verfahren, Dienstleistungen und Verhaltensweisen angewandt.

LCC - Lebenszykluskostenrechnung

Die Lebenszykluskostenrechnung, englisch life cycle costing, kurz LCC, ist ein Verfahren zur lebenszyklusorientierten Bewertung von Kosten, im Besonderen aber von Investitionsalternativen.

LCI - Sachbilanz

Die Sachbilanz, englisch life cycle inventory, kurz LCI, ist ein Teil der Ökobilanz und umfasst die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Prozesses oder Produktes im Verlauf seines Lebenszyklus.

LCIA - Wirkungsabschätzung

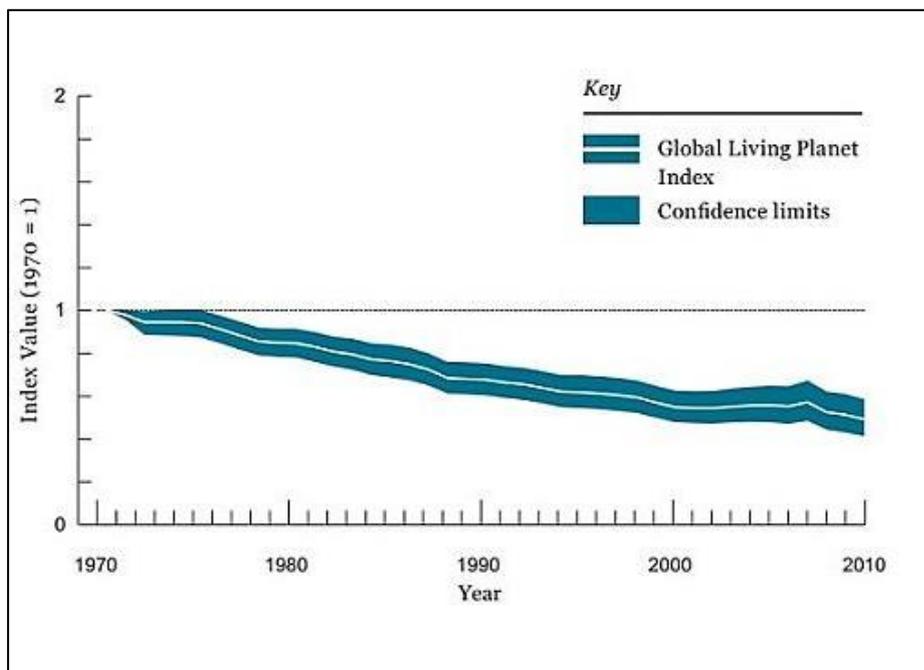
Die Wirkungsabschätzung, englisch life cycle impact assessment, kurz, LCIA ist der Teil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potenziellen Umweltwirkungen eines Prozesses oder Produktes im Verlauf des Lebenszyklus dient.

Lebenszykluskostenrechnung - LCC

Die Lebenszykluskostenrechnung, englisch life cycle costing, kurz LCC, ist ein Verfahren zur lebenszyklusorientierten Bewertung von Kosten, im Besonderen aber von Investitionsalternativen.

LPI - Living Planet Index

Der Living Planet Index, kurz LPI, quantifiziert zum Referenzzeitpunkt verbliebene Taxa eines Bioms. Zur Berechnung des Living Planet Index werden Zeitreihen-Daten von Beobachtungen von repräsentativen Wirbeltier-Arten, Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugetieren aus verschiedenen Ökosystemen und Regionen der ganzen Welt herangezogen. Die Veränderungen der einzelnen Arten werden zusammengefasst und bezogen auf das Referenzjahr 1970, in dem erstmals eine relevante Datensammlung vorlag. Der globale Living Planet Index 2010 zeigt einen Verbleib von 48% der Arten bezogen auf das Jahr 1970.



Entwicklung des globalen LPI dargestellt als Trend zwischen 1970 und 2010, World Wildlife Fund, 2014

Maß für Lebensqualität [DALY]

Als Maß für Lebensqualität wurden die behinderungsbereinigten Lebensjahre, englisch Disability-Adjusted Life Years, kurz DALY, festgelegt. Mit DALY wird nicht ausschließlich die menschliche Sterblichkeit erfasst, sondern auch die Beeinträchtigung eines beschwerdefreien Lebens.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment

Beim Millennium Ecosystem Assessment, abgekürzt sowohl mit MEA als auch mit MA, handelt es sich um eine groß angelegte, von den Vereinten Nationen auf Basis der Biodiversitäts-Konvention durchgeführte, Bestandsaufnahme. Das Assessment gibt einen systematischen Überblick über den Zustand von wesentlichen Ökosystemdienstleistungen weltweit. Die Resultate wurden im Laufe des Jahres 2005 veröffentlicht. Darin wurde deutlich, dass sich die Erde in einem Zustand der Degradation befindet. 60 % der Ökosysteme befanden sich in einem Zustand fortgeschrittener Zerstörung, sodass die Ökosystemdienstleistungen nicht mehr vollumfänglich erfüllt werden können.

Mean Species Abundance - MSA

Die durchschnittliche Spezies Abundanz, englisch Mean Species Abundance – MSA, versteht sich als Maß der Intaktheit von Biodiversität. Sie wird definiert als Individuenanzahl originär ansässiger Taxa im durchschnittlichen Verhältnis zur Individuenanzahl dieser Taxa in einem entsprechenden quasi natürlichen Ökosystem.

Millennium Ecosystem Assessment - MEA

Beim Millennium Ecosystem Assessment, abgekürzt sowohl mit MEA als auch mit MA, handelt es sich um eine groß angelegte, von den Vereinten Nationen auf Basis der Biodiversitäts-Konvention durchgeführte, Bestandsaufnahme. Das Assessment gibt einen systematischen Überblick über den Zustand von wesentlichen Ökosystemdienstleistungen weltweit. Die Resultate wurden im Laufe des Jahres 2005 veröffentlicht. Darin wurde deutlich, dass sich die Erde in einem Zustand der Degradation befindet. 60 % der Ökosysteme befanden sich in einem Zustand fortgeschrittener Zerstörung, sodass die Ökosystemdienstleistungen nicht mehr vollumfänglich erfüllt werden können.

Möglicherweise betroffener Anteil von Spezies - PAF

Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF, bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes überschritten wird.

Möglicherweise nicht mehr auftretende Anzahl von Pflanzenspezies in einem terrestrischen Ökosystem - PNOF

Als möglicherweise nicht mehr auftretende Anzahl von Pflanzenspezies in einem terrestrischen Ökosystem, englisch potentially not occurring number of plant species in terrestrial ecosystems, kurz PNOF, bezeichnet man jene Zahl von Pflanzenspezies eines Biotops, die unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb dieses Biotops möglicherweise nicht mehr auftreten.

Möglicherweise verschwundener Anteil von Spezies - PDF

Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF, bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb diese Biotops ausstirbt.

MSA - Mean Species Abundance

Die durchschnittliche Spezies Abundanz, englisch Mean Species Abundance – MSA, versteht sich als Maß der Intaktheit von Biodiversität. Sie wird definiert als Individuenanzahl originär ansässiger Taxa im durchschnittlichen Verhältnis zur Individuenanzahl dieser Taxa in einem entsprechenden quasi natürlichen Ökosystem.

NERC - Natural Environment Research Council

Das Natural Environment Research Council, kurz NERC, ist eine in Großbritannien niedergelassene Dachorganisation verschiedener umweltwissenschaftlicher Organisationen zur Unterstützung von Forschung, Ausbildung und Wissensvermittlung im Fachgebiet.

NEX - Normalisierte Aussterberate

Die normalisierte Aussterberate, englisch normalised extinction of species, kurz NEX. Normalisierung bedeutet die Skalierung des Wertebereichs einer Variablen auf einen bestimmten Bereich. Sie dient dazu, Ergebnisse mit unterschiedlicher Grundlage vergleichbar zu machen.

NOEC - Höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung

Die höchste Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung, englisch No Observed Effect Concentration, kurz NOEC, bezeichnet die höchste Expositionskonzentration eines Stoffes, bei der keine statistisch signifikante expositionsbezogene Wirkung auf eine definierte Rezipientengruppe festgestellt werden kann.

Normalisierte Aussterberate - NEX

Die normalisierte Aussterberate, englisch normalised extinction of species, kurz NEX. Normalisierung bedeutet die Skalierung des Wertebereichs einer Variablen auf einen bestimmten Bereich. Sie dient dazu, Ergebnisse mit unterschiedlicher Grundlage vergleichbar zu machen.

NPP - Primärproduktion netto

Als Bruttoprimärproduktion, englisch gross primary production, kurz GPP, bezeichnet man die gesamte, von Photosynthese betriebene und an Primärproduzenten gebundene Menge an Kohlenstoff in einem Ökosystem. Zieht man von der Bruttoprimärproduktion den Kohlenstoffumsatz der Atmung ab, verbleibt der Massenzuwachs, der als Nettoprimärbiomasseproduktion, englisch biomass net primary production, kurz NPP, bezeichnet wird.

Ökobilanz - LCA

Die Ökobilanz, englisch, Life Cycle Assessment, kurz LCA, ist ein Verfahren, um umweltrelevante Vorgänge zu erfassen und zu bewerten. Ursprünglich vor allem zur Bewertung von Produkten entwickelt, wird sie heute auch bei Verfahren, Dienstleistungen und Verhaltensweisen angewandt.

Ökosystemdienstleistung - ESS

Als Ökosystemdienstleistung, englisch ecosystem service, abgekürzt ESS, wird die Gesamtheit der Nutzenstiftungen, englisch oft benefits, bezeichnet, die Menschen von Ökosystemen beziehen.

Im MEA werden die Ökosystemdienstleistungen beispielsweise in vier Kategorien zusammengefasst:



MEA, Synthesis Report, 2005, vi

PAF - Möglicherweise betroffener Anteil von Spezies

Als möglicherweise betroffenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Affected Fraction of species, kurz PAF, bezeichnet man den Anteil der Individuen einer Spezies deren NOEC unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes überschritten wird.

PDF - Möglicherweise verschwundener Anteil von Spezies

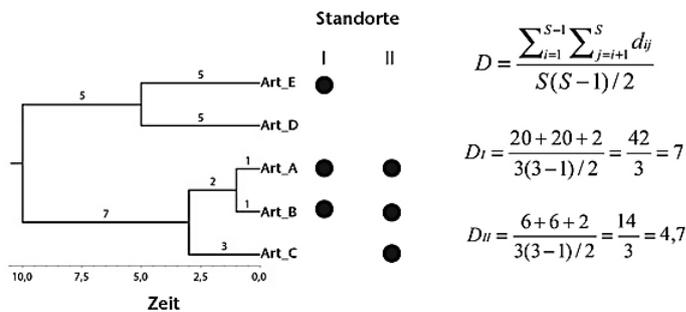
Als möglicherweise verschwundenen Anteil von Spezies, englisch Potentially Disappeared Fraction of species, kurz PDF, bezeichnet man den Anteil der Spezies eines Biotops, der unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb diese Biotops ausstirbt.

Phylogenetische Arten Variabilität - PSV

Während bei der Bestimmung der Artenvielfalt eines Ökosystems alle vorgefundenen Taxa gleichwertig gezählt werden, differenziert die phylogenetische Arten Variabilität, englisch Phylogenetic Species Variability, abgekürzt PSV, die vorgefundenen unterschiedlichen Taxa nach deren evolutionsgeschichtlichem Verwandtschaftsgrad. Zwei Ökosysteme mit der gleichen Artenvielfalt können sich in ihrer phylogenetischen Arten Variabilität deutlich voneinander unterscheiden. Die phylogenetischen Arten Variabilität kann auf unterschiedliche Weise beschrieben werden, etwa durch den Vergleich der phylogenetischen Distanz.

Phylogenetische Distanz

Die phylogenetische Distanz ist jene zeitliche Distanz, seit der sich zwei Taxa getrennt voneinander entwickeln, also die doppelte Zeitspanne seit Ausdifferenzierung vom letzten gemeinsamen Vorfahren.



Ermittlung der phylogenetische Arten Variabilität nach Nentwig, 2012, S. 177

Am Standort I und II werden jeweils drei unterschiedliche Taxa vorgefunden. Die Artenvielfalt beträgt für beide Standorte drei. Die Taxa am Standort II sind jedoch enger miteinander verwandt als jene des Standort I. Durch aufsummieren der Streckenlängen bis zum letzten gemeinsamen Vorfahren lässt sich die phylogenetische Distanz ermitteln. Die phylogenetische Variabilität des Standortes I beträgt 7 [a phylogenetische Distanz], die des Standort II lediglich 4,7 [a phylogenetische Distanz]

PNOF - Möglicherweise nicht mehr auftretende Anzahl von Pflanzenspezies in einem terrestrischen Ökosystem

Als möglicherweise nicht mehr auftretende Anzahl von Pflanzenspezies in einem terrestrischen Ökosystem, englisch potentially not occurring number of plant species in terrestrial ecosystems, kurz PNOF, bezeichnet man jene Zahl von Pflanzenspezies eines Biotops, die unter einer bestimmten Expositionskonzentration eines Stoffes innerhalb dieses Biotops möglicherweise nicht mehr auftreten.

Populationsdichte

Als Populationsdichte wird die Anzahl der Individuen eines Taxons innerhalb einer bestimmten Fläche oder eines bestimmten Raumes bezeichnet. Entspricht die Fläche beziehungsweise der Raum einem Biotop, sind Abundanz und Populationsdichte gleichzusetzen.

Primärproduktion brutto – GPP netto - NPP

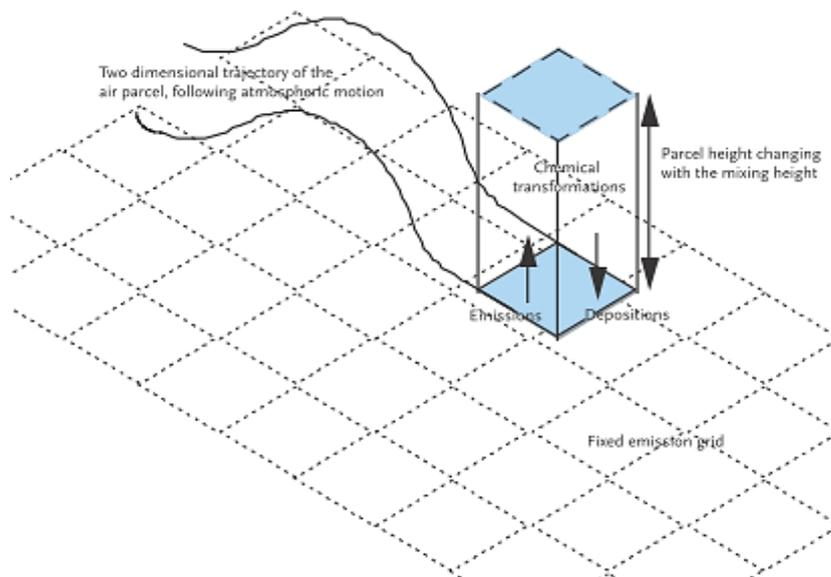
Als Bruttoprimärproduktion, englisch gross primary production, kurz GPP, bezeichnet man die gesamte, von Photosynthese betriebene und an Primärproduzenten gebundene Menge an Kohlenstoff in einem Ökosystem. Zieht man von der Bruttoprimärproduktion den Kohlenstoffumsatz der Atmung ab, verbleibt der Massenzuwachs, der als Nettoprimärbiomasseproduktion, englisch biomass net primary production, kurz NPP, bezeichnet wird.

PSV - Phylogenetische Arten Variabilität

Während bei der Bestimmung der Artenvielfalt eines Ökosystems alle vorgefundenen Taxa gleichwertig gezählt werden, differenziert die phylogenetische Arten Variabilität, englisch Phylogenetic Species Variability, abgekürzt PSV, die vorgefundenen unterschiedlichen Taxa nach deren evolutionsgeschichtlichem Verwandtschaftsgrad. Zwei Ökosysteme mit der gleichen Artenvielfalt können sich in ihrer phylogenetischen Arten Variabilität deutlich voneinander unterscheiden. Die phylogenetischen Arten Variabilität kann auf unterschiedliche Weise beschrieben werden, etwa durch den Vergleich der phylogenetischen Distanz.

RAINS - Regional Air Pollution Information and Simulation Model

Das Regional Air Pollution Information and Simulation, RAINS-Modell wurde vom IIASA, International Institute for Applied System Analysis entwickelt. Es betrachtet Schwefel- und Stickstoffdepositionen über Europa sowie kosteneffektive Emissionsreduktionsstrategien zur Erreichung von Zielwerten in bestimmten Regionen. Beschrieben werden die Wege von der anthropogenen Luftverschmutzung zu den Einwirkungen auf die Umwelt auf europäischer Ebene unter Einbeziehung ökonomischer Aktivitäten wie Landwirtschaft, Energieverbrauch, Transport, der Politik der Emissionskontrolle (für NH₃, SO₂, NO_x, VOC, PM), der Emissionen und Verteilung dieser Schadstoffe zur Ableitung kritischer Belastungsgrenzen und schließlich zur Ableitung von Umweltzielen und den Kosten für die Emissionskontrolle.



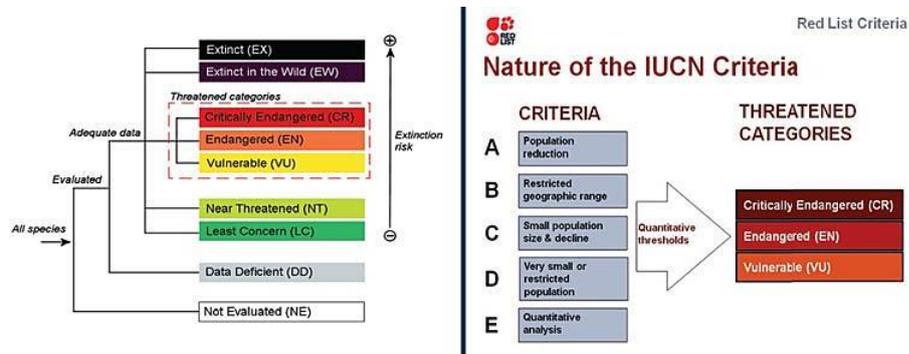
Hauschild 2005b, S. 45

Ransom Myers' Datenbank - RAM

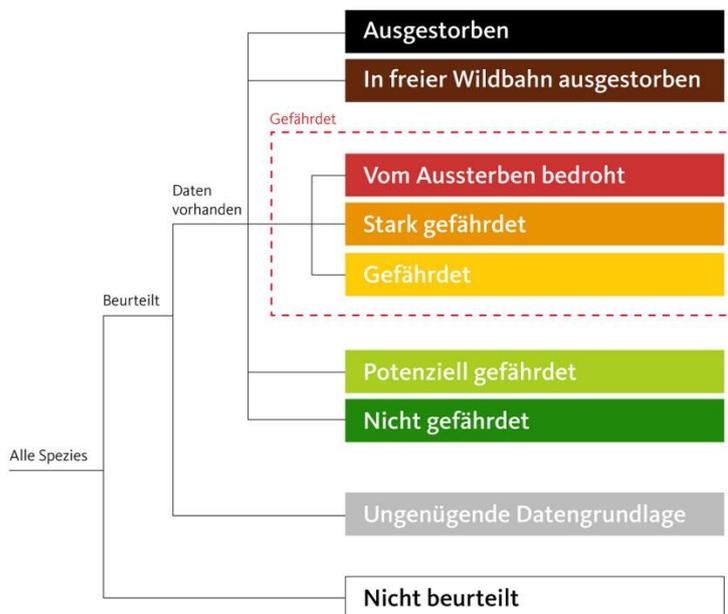
Die RAM Bestandsdatenbank kompiliert, aufbauend und unter Hinweis auf die vormalige Ransom Myers' Datenbank, entsprechend weltweit Datensätze zum Bestand kommerziell genutzter Meerespopulationen.

Rote Liste gefährdeter Arten

Die rote Liste gefährdeter Arten, englisch Red List oder Red Data Book, ist eine, vom IUCN in unregelmäßigen Abständen veröffentlichte, Liste weltweit vom Aussterben bedrohter Tier- und Pflanzenarten. Sie bewertet den Status einer Art nach neun Kategorien (EX, EW, CR, EN, VU, NT, LC, DD und NE) und legt für die Bewertung fünf Kriterien fest.



<http://america.pink/images/2/7/1/8/9/6/8/en/3-lists-iucn-red-list-vulnerable-species.jpg>



<https://www.zoo-hannover.de/dam/jcr:c8e5c2ea-eg2f-460b-gd62-3b867af31f76/1024x768-iucn-redlist-legende-erlebnis-zoo-hannover.png>

Sachbilanz - LCI

Die Sachbilanz, englisch life cycle inventory, kurz LCI, ist ein Teil der Ökobilanz und umfasst die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Prozesses oder Produktes im Verlauf seines Lebenszyklus.

T&E Species

T&E Species ist ein US-Amerikanischer Ausdruck für bedrohte und gefährdete Taxa, der auf den „Endangered Species Act“ von 1973 zurückgeht.

Taxon

Es werden zwei Anwendungen des Begriffs Taxon unterschieden. Das Art-Taxon, bezeichnet eine geschlossene Fortpflanzungsgemeinschaft, das supraspezifische Taxon, eine geschlossene Abstammungsgemeinschaft.

TED - Threatened and Endangered Species Density

Die amerikanische Regierung stellt unter <https://catalog.data.gov/dataset/density-of-threatened-and-endangered-species> eine Datenbank zur Verfügung, welche die Dichte der bedrohten und gefährdeten Taxa, englisch Density of Threatened and Endangered Species, kurz TED, enthält.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB

Unter dem Titel „Der ökonomische Wert von Ökosystemen und biologischer Vielfalt“, englisch, the Economics of Ecosystems and Biodiversity, kurz TEEB, ist eine internationale Initiative gruppiert, die zum Ziel hat den globalen wirtschaftlichen Nutzen biologischer Vielfalt den Kosten des Biodiversitätsverlusts aufgrund unterlassener Schutzmaßnahmen im Vergleich zu den Kosten eines wirkungsvollen Naturschutzes gegenüber zu stellen. Die Initiative ist im Rahmen des Umweltprogramms der vereinten Nationen, englisch United Nations Environment Programme, kurz UNEP im Zweig für Wirtschaft und Handel, englisch Economics and Trade Branch, kurz ETB, etabliert. TEEB führt laufend Studien durch. Der TEEB Studien-Bericht „Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren“ führt im Rahmen einer umfassenden Bestandsaufnahme Methoden zur Bewertung natürlicher Systeme zusammen. Die Bewertung von Natur wird dabei auch vor dem Hintergrund der jeweiligen örtlichen biophysikalischen und ökologischen Bedingungen sowie der sozialen, ökonomischen und kulturellen Gegebenheiten bestimmt.

Toxische Konzentration - HC

Als toxische Konzentration, englisch hazardous concentration, kurz HC, wird jene Expositionskonzentration bezeichnet, bei der ein bestimmter Anteil von Taxa, innerhalb eines festgelegten Zeitraums, definierte Reaktionen auf die Substanz zeigt. Die Größe des Anteils kann durch eine tiefgestellte Zahl ausgedrückt werden, beispielsweise HC₅.

Trophischer Index

Der trophische Index, englisch trophic index, stellt die Abundanz auf den unterschiedlichen Stufen der Nahrungskette dar. Der trophische Index ist für die Beurteilung menschlicher Wirkungen auf die Biodiversität von Interesse, weil die Entnahme von Taxa vorwiegend auf einer, zumeist hohen, Ebene der Nahrungskette passiert. Die Auswirkungen dieser Entnahme auf vorwiegend einer trophischen Ebene auf die Biodiversität des Gesamtsystems sind noch nicht ausreichend erforscht. Aktuell liegt auch keine einheitliche Messmethodik vor.

Umweltbelastungseinheiten - ELU

Die Umweltbelastung oder auch Wirkung auf die Umwelt wird in Umweltbelastungseinheiten, englisch environmental load units, kurz ELU, gemessen. Ein einzelner ELU-Wert ist nicht aussagekräftig, erst im Vergleich, z.B. bei Produktdesignveränderungen, lässt die Angabe eines Wertes in ELU Schlüsse zu.

Vaskuläre Pflanzen

Als Gefäßpflanzen auch als Tracheophyta oder vaskuläre Pflanzen, englisch vascular plant, werden jene Pflanzen bezeichnet, welche spezialisierte Leitbündel für den Transport von Wasser und Nährstoffen im Pflanzeninneren besitzen.

Arten:

- Lycopodiophyta / Bärlappgewächse 1.000 Arten
- Equisetophyta / Schachtelhalme 25 Arten
- Pteridophyta / Farne 12.000 Arten
- Psilotophyta / Gabelblattgewächse 10-13 Arten
- Spermatophyta / Samenpflanzen
 - Pteridospermatophyta / Samenfarne ausgestorben
 - Pinophyta / Koniferen 600 Arten
 - Cycadophyta / Palmfarne 100 Arten
 - Ginkgophyta / Ginkgobaum 1 Art
 - Gnetophyta / Gnetae 70 Arten
 - Magnoliophyta / Blütenpflanzen >250.000 Arten

Im Gegensatz dazu verfügen die nicht vaskulären Pflanzen, auch Bryophyten, über keine, oder nur rudimentäre, Leitbündel.

- Marchantiophyta / Lebermoose 6.500 Arten
- Anthocerotophyta / Hornmoose 100 Arten
- Bryophyta / Laubmoose 10.000 Arten

Wirkungsabschätzung - LCIA

Die Wirkungsabschätzung, englisch life cycle impact assessment, kurz, LCIA ist der Teil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potenziellen Umweltwirkungen eines Prozesses oder Produktes im Verlauf des Lebenszyklus dient.

WTP - Bereitschaft die Restauration von Schäden monetär zu begleichen

Die Bereitschaft die Restauration von Schäden monetär zu begleichen, englisch willingness to pay, kurz WTP, wird an der heutigen OECD Population gemessen und auf alle jene angewandt, die von Veränderungen betroffen sind. Die OECD-Werte gelten auch für Wirkungen auf Menschen außerhalb der OECD und für künftige Generationen.