



Methodische Grundlagen



Ökobilanzbasierte
Umweltindikatoren
im Bauwesen



PE INTERNATIONAL

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Allgemeines zu Methodik.....	3
1.1 Warum einheitliche Methodik?.....	3
1.2 Definitionen	3
1.3 Vorgehensweise bei der Datenerhebung	4
1.4 Charakterisierung des Produktes/ Materiales.....	5
1.5 Funktionelle/ deklarierte Einheit.....	5
1.6 Gliederung Baustoffe/ Komponenten	6
1.7 Datenformat.....	6
2 Methodik auf Prozessebene	8
2.1 Herkunft von Input- und Outputflüssen auf Prozessebene	8
2.2 Prozessbezeichnung, technische Repräsentativität und technische Qualität der Basisprozesse	8
2.3 Datenqualität	8
2.4 Abschneidekriterien für Inputs und Outputs von Prozessen	9
3 Systemebene	9
3.1 Lebenszyklus.....	9
3.2 Systemgrenzen.....	10
3.3 Herstellung des Bauproduktes.....	10
3.4 Einsatz von Sekundärrohstoffen und –brennstoffen.....	11
3.5 Nutzungsphase des Bauprodukts - Szenario	11
3.6 End-of-Life - Szenarien.....	11
3.7 Allokation.....	12
3.8 Darstellung der Ergebnisse.....	13
3.9 Kritische Prüfung	14
4 Literaturverzeichnis	16
Anhang A Wirkkategorien	17
Anhang A 1 Primärenergieverbrauch	17
Anhang A 2 Abfallgrößen	18
Anhang A 3 Ressourcenverbrauch, ADP (Abiotic Resource Depletion Potential).....	18
Anhang A 4 Treibhauspotential, GWP (Global Warming Potential)	19
Anhang A 5 Ozonabbaupotenzial in der Stratosphäre, ODP (Ozone Depletion Potential)	19
Anhang A 6 Versauerungspotenzial, AP (Acidification Potential)	20
Anhang A 7 Eutrophierungspotenzial, EP (Eutrication Potential).....	21
Anhang A 8 Bodennahe Ozonbildung, POCP (Photochemical Ozone Creation Potential)	22
Anhang A 9 Flächeninanspruchnahme	23
Anhang B Gliederung Baustoffe und Komponenten	30
Anhang C XML-Datenformat und Web-Editor.....	38

1 Allgemeines zu Methodik

Das BMVBS arbeitet seit einigen Jahren an der Umsetzung des Nachhaltigen Bauens für Gebäude. Der „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ stellt zusammen mit dem Runden Tisch Nachhaltiges Bauen wichtige Meilensteine auf dem Weg dar. Für einen Teil der ökologischen Bewertung hat sich in den letzten Jahren ein Vorgehen herausgebildet, das den Einsatz von Umweltindikatoren auf Basis von Ökobilanzen vorsieht. Die hierfür notwendigen Umweltprofile zu Bauprodukten sollen auf Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declaration, EPD) basieren, welche von den Herstellern bzw. Verbänden zur Verfügung gestellt werden. Bis jedoch für eine ausreichende Anzahl von Produkten EPDs vorliegen, muss eine konsistente „Start-Datenbank“ diese Rolle übernehmen. Es ist dabei notwendig, dass die zugrunde liegende Methodik konsistent zur den EPDs und langfristig zur Europäischen Normung bei CEN TC 350 ist.

1.1 Warum einheitliche Methodik?

Die Qualität der Umweltaussagen und somit auch der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden wird zum Einen von den Informationen zum Gebäude und zum Anderen von der Qualität der Umweltdaten der eingesetzten Baumaterialien und Systeme bestimmt. Daher ist ein einheitliches Vorgehen bezüglich Datenerfassung, Modellierung und verwendeten Hintergrunddaten bei der Erstellung der Indikatoren der Bauprodukte notwendig. Eine einheitliche Vorgehensweise verhindert, dass bei der Bewertung verschiedener Designkonzepte im Gebäudekontext es zu einem Vergleich von unterschiedlichen Annahmen, beispielsweise von unterschiedlichen Hintergrunddaten verschiedener Qualität kommt und somit die Empfehlungen auf den gleichen Randbedingungen basieren. Dies stellt sicher, dass die Empfehlung aus Nachhaltigkeitssicht dem nachhaltigsten Konzept ausgesprochen wird.

Ein weiterer Grund für eine konsistente Methode ist die Tatsache, dass bei der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden verschiedene Bewertungstool zum Einsatz kommen. Ein einheitliches Format der Umweltprofile ist die Basis einer effizienten Integration der Daten in die verschiedenen Tools.

1.2 Definitionen

Die in diesem Dokument verwendeten Begriffe der LCA richten sich nach ISO 14040 und 14044, in denen die Prinzipien und Vorgehensweisen bei Ökobilanzen geregelt sind. In dem vorliegenden Kontext sind besonders die Termini „Prozess“ und „System“ sowie „Elementarfluss“ von Belang. In der ISO 14040 sind diese Begriffe genau definiert. Demzufolge handelt es sich bei Elementarflüssen zum einen um „Stoff oder Energie, der bzw. die dem untersuchten System zugeführt wird und der Umwelt ohne vorherige Behandlung durch den Menschen entnommen wurde“, zum anderen um „Stoff oder Energie, der bzw. die das untersuchte System verlässt und ohne anschließende Behandlung durch den Menschen an die Umwelt abgegeben wird“. Als Prozess wird „ein Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben (Inputs) in Ergebnisse (Outputs) umwandelt“ bezeichnet. Ein Produktsystem wird definiert als ein Verbund

verschiedener Prozesse (Module), die durch Material- und Energieflüsse verknüpft sind und eine bestimmte Funktion erfüllen. Abbildung 1 verdeutlicht den Zusammenhang von Elementarflüssen, Prozessen (Modulen) und Gesamtproduktsystemen.

Weiterhin ist der Begriff der funktionellen Einheit für die Lebenszyklusmodellierung von zentraler Bedeutung. Bei der Erstellung einer Sachbilanz für einen Prozess oder ein System, das auch mehreren Prozessen besteht, beziehen sich alle erfassten umweltrelevanten Input- und Outputströme stets auf diese funktionelle Einheit. Unter umweltrelevanten Stoff- und Energieflüssen werden generell solche verstanden, die die Grenzen zwischen Produktsystem und Umwelt überschreiten (in beide Richtungen) und die die Umweltqualität beeinflussen.

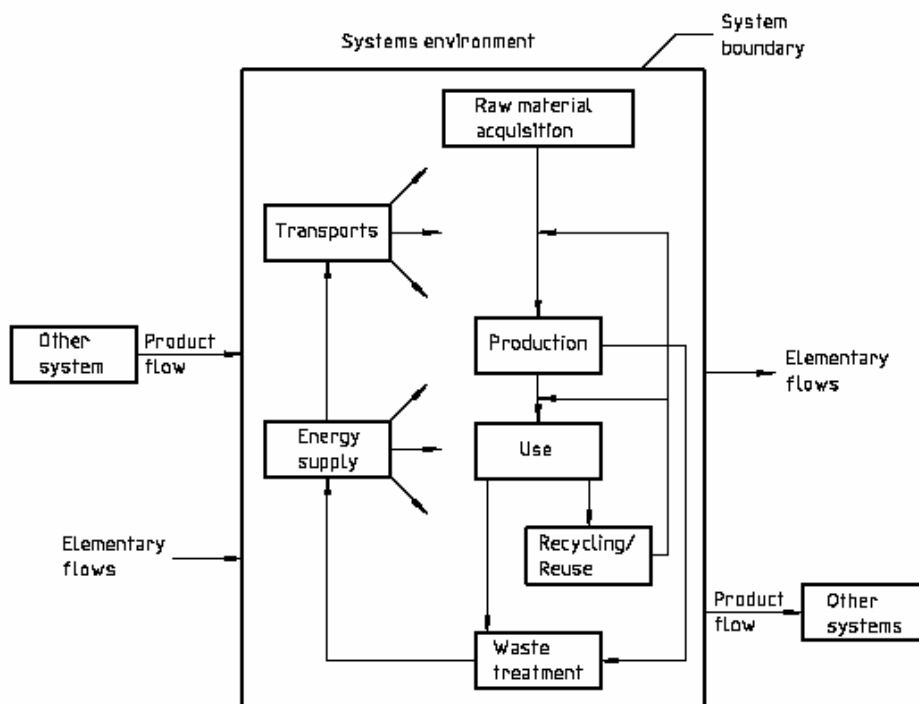


Figure 1 — Example of a product system for life cycle inventory analysis

Abbildung 1: Fluss – Prozess – Systemdefinition nach ISO

1.3 Vorgehensweise bei der Datenerhebung

Vor dem Erheben neuer Daten sollte zunächst geprüft werden, welche Informationen zu relevanten Prozessen bereits vorhanden sind und genutzt werden können. Für das Erstellen eines Umweltprofils für ein Bauprodukt gilt stets, dass die Vorgehensweise für alle Schritte konsistent sein muss. Lücken sind in nachvollziehbarer Weise durch Rechnung, Abschätzung oder Messung bzw., wenn dies nicht möglich ist, gar nicht zu schließen.

Generelle Informationen sowie getroffene Annahmen bzgl. eines Umweltprofils sind zu dokumentieren. Schlussfolgerungen und Ergebnisse, die aus den Daten resultieren, sind stets in Hinblick auf ihre Konsistenz und enthaltene Annahmen zu interpretieren. Die genauen Vorgaben zur „richtigen“ Vorgehensweise sind im folgen aufgeführt.

1.4 Charakterisierung des Produktes/ Materiales

Die Charakterisierung soll so erfolgen, dass eine genaue Zuordnung zu einem Produkt möglich ist. Hilfreich sind hierfür oftmals die entsprechenden Produktnormen. Zur Charakterisierung gehört:

- die Produktdefinition
- bei komplexen Produkten gegebenenfalls eine Skizze des Aufbaus des Produktes aus seinen wesentlichen Bestandteilen
- die Anwendungsbereiche des Produktes
- die für die Umwelleistung relevanten Eigenschaften des Produktes z. B. Bau-physikalische Angaben.

1.5 Funktionelle/ deklarierte Einheit

Die funktionelle oder deklarierte Einheit eines Produktes ist die quantitative Bezugsgröße, auf deren Basis sich Produkte gleicher Funktion (funktionelle Einheit) oder gleicher funktionaler Spezifikation (deklarierte Einheit) vergleichen lassen.

- Für Umweltprofile, die den gesamten Lebenszyklus eines Produktes umfassen, wird eine funktionelle Einheit festgelegt.
- Für Umweltprofile, die nicht alle Lebenswegabschnitte umfassen, beispielsweise die Herstellung eines Produktes („cradle to gate“), wird eine deklarierte Einheit festgelegt.
- Die Bezugsgröße muss eindeutig und reproduzierbar beschrieben werden. Sie soll so einfach wie möglich sein, sie muss jedoch die wesentliche Funktion oder Spezifikationen des Produktes mit allen erforderlichen Randbedingungen (z. B. Anforderungen von Produktnormen) erfassen.

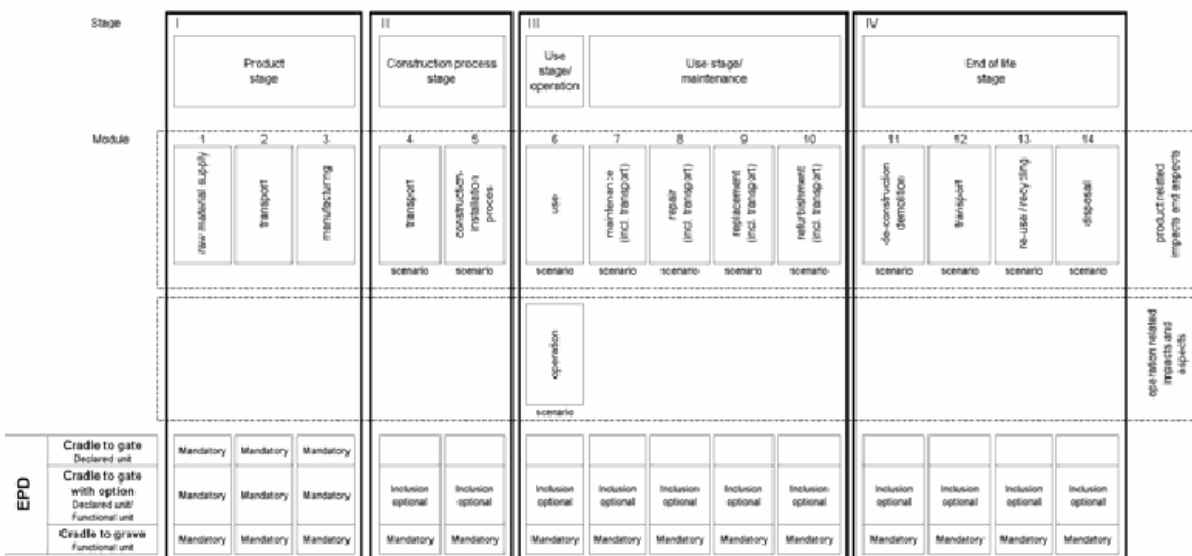


Abbildung 2: Darstellung der verpflichtenden und der optionalen Elemente und Informationsmodule einer deklarierten und einer funktionellen Einheit

1.6 Gliederung Baustoffe/ Komponenten

Umweltprofile für Baustoffe und Komponenten sollen gemäß der folgenden Gliederung eingeordnet werden. Diese Einordnung soll sicherstellen, dass ein Produkt genau an einer Stelle in der Gliederung zu finden ist und die Beschreibung von Regeln für Gruppen von Produkten erleichtern.

1. Mineralische Baustoffe
2. Dämmstoffe
3. Holzprodukte
4. Metalle
5. Beschichtungen
6. Bauprodukte aus Kunststoffen
7. Komponenten von Fenstern, Türen und Vorhangfassaden
8. Gebäudetechnik
9. Sonstiges

Die detailliertere Gliederung findet sich in Anhang B.

1.7 Datenformat

Zur Sicherstellung, dass die Integration der Umweltdaten in die auf dem Markt verfügbaren Tools effizient vorgenommen werden kann, ist ein einheitliches Format notwendig. Aus diesem Grund wurde in Anlehnung an das XML-Datenformat für Ökobilanz-Inventardaten der Europäischen Kommission ein Datenformat für Ökobilanzbasierte Umweltindikatoren erstellt, wie sie in Umweltdeklarationen verwendet werden. Das Datenformat besteht aus einem beschreibenden Teil und den eigentlichen Daten. Um einen Austausch der Daten und eine elektronische Verarbeitung sicherzustellen sind die Umweltprofile im dargestellten XML-Format zu erstellen.

Indikatoren der Sachbilanz					
	Indikator	Richtung	Wert	Einheit	Anteile
Inputs					
	Summe Primärenergie nicht regenerierbar	Input	16.3 MJ		
	- Braunkohle				8.4 %
	- Steinkohle				31.2 %
	- Erdgas				15.6 %
	- Erdöl				10.1 %
	- Uran				34.7 %
	Summe Primärenergie regenerierbar	Input	0.9 MJ		
	- Wasserkraft				75.2 %
	- Windkraft				15.3 %
	- Sonnennutzung (Solarenergie)				0 %
	- Sonnennutzung (Biomasse)				9.5 %
	Summe Sekundärbrennstoffe	Input	0.0 MJ		
	Wassernutzung	Input	42437.0 kg		
Outputs					
	Abraum und Erzaufbereitungsrückstände	Output	3.66 kg		
	Hausmüll und Gewerbeabfälle	Output	2.09E-4 kg		
	Sonderabfälle	Output	0.00728 kg		
Indikatoren der Wirkbilanz					
	Indikator		Wert	Einheit	
	Abiotischer Ressourcenverbrauch		0.0055 kg Sb-Äquivalente		
	Treibhauspotential		0.96 kg CO2-Äquivalente		
	Ozonabbaupotential		1.76E-7 kg R11-Äquivalente		
	Versauerungspotential		0.00332 kg SO2-Äquivalente		
	Eutrophierungspotential		2.77E-4 kg PO4-Äquivalente		
	Bodennahe Ozonbildung		2.94E-4 kg C2H4-Äquivalente		

Abbildung 3: Darstellung eines XML-Datensatzes mittels Stylesheet

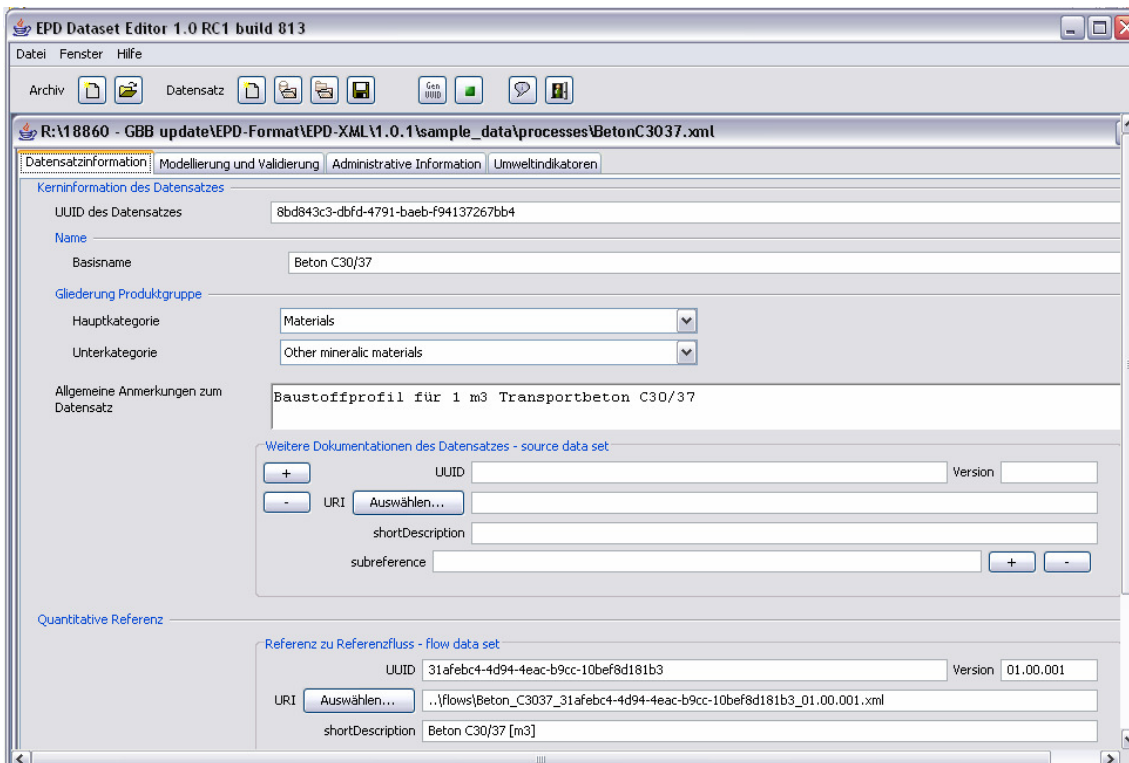


Abbildung 4: Web-Editor zum Erzeugen oder Editieren eines XML-Datensatzes

2 Methodik auf Prozessebene

2.1 Herkunft von Input- und Outputflüssen auf Prozessebene

Angaben zum Jahr der Datenaufnahme, des Zeitraums der Erhebung und ggf. zur Mitteilung der Daten sowie deren geographische Herkunft und ihre Bezugseinheit sind als Basisinformationen unbedingt notwendig.

2.2 Prozessbezeichnung, technische Repräsentativität und technische Qualität der Basisprozesse

Die Vollständigkeit von Angaben über die Herkunft von Input- und Outputflüssen von Prozessen sowie über den Stand der Technik den sie repräsentieren sind bedeutsam für die Qualität der Umweltdaten. Grundsätzlich gilt, dass die einen Prozess beschreibenden Umweltdaten und die entsprechende Prozessbezeichnung die betreffenden Prozess-, Verfahrens- oder Produktionstechniken in repräsentativer Weise widerspiegeln sollen

2.3 Datenqualität

Mit der Bereitstellung von Ökobilanzinformation wird folgendes Ziel verfolgt:

- Ökobilanz-Informationen werden für den Planungsprozess bereitgestellt. Für die Planung ist die Repräsentativität, Vergleichbarkeit und Konsistenz der zugrunde liegenden Daten entscheidend.

Um die Repräsentativität und Vergleichbarkeit sicher zu stellen, muss bei der Berücksichtigung vergleichbarer Prozesse die technologische Äquivalenz beachtet werden. Bei der Nutzung von durchschnittlichen Daten ist deren Repräsentativität (Gültigkeitsbereich) anzugeben und die Quelle zu deklarieren:

- Daten sollen als Jahresdurchschnitt eines spezifischen Jahres erfasst werden.
- Daten dürfen nicht älter als 10 Jahre sein.

Hintergrunddaten

Grundsätzlich müssen konsistente Hintergrunddaten verwendet werden, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen.

Als Referenz - Datenbank ist die GaBi-Datenbank /GaBi 4/ zu verwenden. Bei der Verwendung anderer Datenbanken muss die Vergleichbarkeit der Prozesse dargestellt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem bei der Erstellung von Umweltdeklarationen im AUB¹ System, vgl. „Allgemeiner Leitfaden“ der AUB zur Erstellung von Umweltdeklarationen.

2.4 Abschneidekriterien für Inputs und Outputs von Prozessen

Alle Stoffflüsse, die in das Produktsystem fließen (Inputs) und größer als 1 % der gesamten Masse der Stoffflüsse sind oder zu mehr als 1 % zum Primärenergieverbrauchs betragen, müssen berücksichtigt werden. Dabei sind begründete Abschätzungen zulässig.

Alle Stoffflüsse, die das System verlassen (Emissionen) und deren Umweltauswirkungen größer als 1 % der gesamten Auswirkungen der in Kapitel 3.8 dargestellten Wirkungskategorie sind, müssen erfasst werden.

Die Summe der vernachlässigten eingehenden Stoffströme darf 5 % nicht übersteigen. Die Summe der vernachlässigten Stoffströme wird mit dem Durchschnitt der betrachteten Masse abgebildet. Als nicht signifikant vernachlässigte Prozesse und Stoffflüsse sind zu nennen. Abweichungen von dieser Regel müssen begründet werden.

Die Infrastruktur für die Herstellungsprozesse (Maschinen, Gebäude, etc.) muss nicht berücksichtigt werden. Die Infrastruktur für die Vorketten, insbesondere für Transporte und die Energieerzeugung werden sofern relevant in den Hintergrunddaten berücksichtigt.

3 Systemebene

3.1 Lebenszyklus

Der Lebenszyklus eines Bauproduktes besteht aus folgenden Phasen:

1. Herstellung des Bauproduktes inklusive der Herstellung aller relevanten benötigten Materialien/ Energie,

¹ Arbeitsgemeinschaft Umweltverträgliches Bauprodukt.

2. Nutzung des Bauproduktes und
3. Nachnutzungsphase

In Abbildung 5 ist exemplarisch der Lebensweg eines Bauproduktes dargestellt.

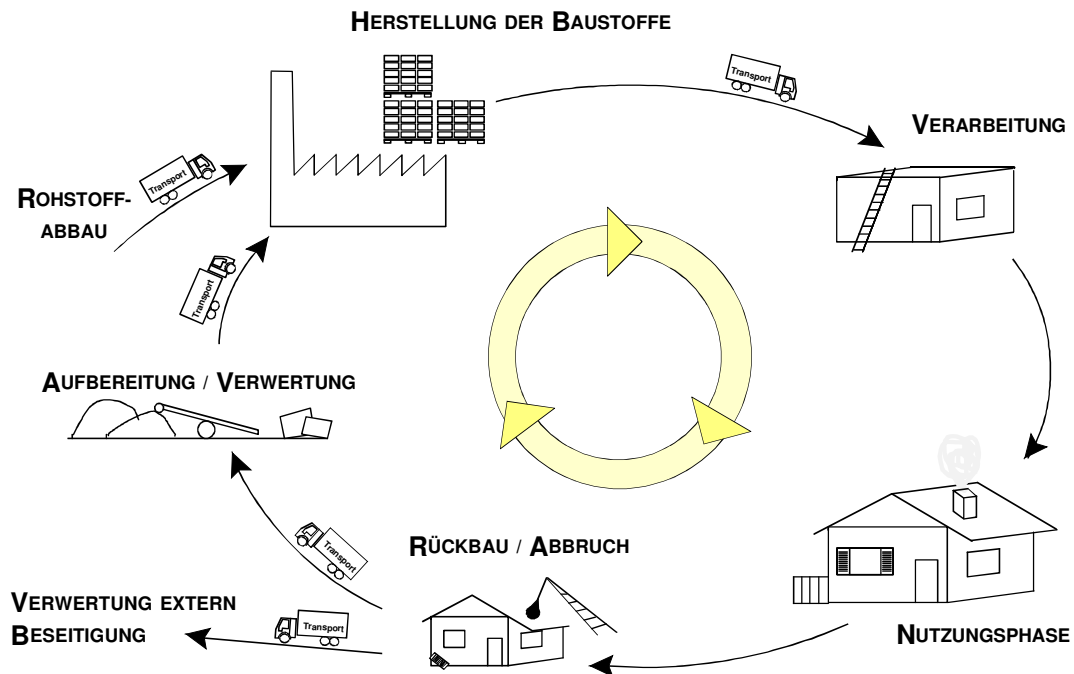


Abbildung 5: Lebenszyklus eines Bauproduktes

3.2 Systemgrenzen

Die Systemgrenze legt fest, welche Prozessmodule in der Ökobilanz enthalten sein müssen. Die zur Festlegung der Systemgrenze angewendeten Kriterien müssen beschrieben und erläutert werden.

Bei der Berechnung einer funktionellen Einheit ist das Weglassen von Lebenswegabschnitten, Prozessen, Inputs oder Outputs ist nur zulässig, wenn damit das Ergebnis nicht wesentlich verändert wird. Jede Entscheidung über das Weglassen von Lebenswegabschnitten, Prozessen, Inputs oder Outputs - muss eindeutig dargelegt und die Auswirkungen müssen erläutert werden. In Abbildung 1 ist eine exemplarische Systemdefinition inklusive Systemgrenze dargestellt.

3.3 Herstellung des Bauproduktes

Die Grenzen des Produktsystems eines Produktes, das die gewünschte Funktion oder Spezifikation hervorbringt, werden definiert. Dazu kann das Produktsystem als Flussdiagramm dargestellt werden.

- Das Produktsystem umfasst in jedem Fall alle Phasen des Produktlebenszyklus, von der Bereitstellung der Rohstoffe aus dem Boden über deren

Aufarbeitung, der Herstellung und weiteren Verarbeitung des Produktes bis zur Anlieferung des Produktes auf der Baustelle, einschließlich aller Transporte und der Lagerung. Hilfs- und Betriebsstoffe werden ebenfalls betrachtet.

- Bei nachwachsenden Rohstoffen wird Pflanzung und Aufzucht eingeschlossen.

Grenzen gegenüber der Natur:

Es sollen folgende Elementarflüsse gegenüber der Natur betrachtet werden:

- Input: Energetische und stoffliche Ressourcen, Neben- und Recyclingprodukte aus anderen Lebenszyklen und Inanspruchnahme von Flächen (zu dokumentieren).
- Output: Emissionen in Luft, Wasser und Boden, sowie Abfälle.

Betrachtungszeitraum:

Für Deklarationen, die den gesamten Lebensweg des Produktes umfassen gilt die Lebensdauer des Produktes im Gebäude als zeitliche Grenze und folgt den Vorgaben der /ISO 15686-1/.

3.4 Einsatz von Sekundärrohstoffen und –brennstoffen

Produkte, die ihr Lebensende erreicht haben und noch einen ökonomischen Wert haben sowie Nebenprodukte mit ökonomischem Wert (z.B. Flugasche, Hochofenschlacke), müssen Umweltlasten aus der Vorkette zugewiesen werden. Die Bestimmung dieser Umweltlasten (siehe auch Allokation) wird durch den abgebenden Lebenszyklus des Produktes oder die Produktion des Hauptproduktes (z.B. Steinkohlekraftwerk bei Flugasche) bestimmt.

Haben die eingesetzten Sekundärroh bzw. –brennstoffe keinen bzw. einen negativen ökonomischen Wert, so werden sie in der Ökobilanz wie Abfälle behandelt und ragen sie auch keine ökologische Umweltlast aus dem abgebenden Lebenszyklus.

In jedem Fall ist beim Einsatz von Sekundärbrennstoffen die eingesetzte Energiemenge auszuweisen.

3.5 Nutzungsphase des Bauprodukts - Szenario

Die Nutzungsphase des Produktes im Kontext eines Gebäudes wird eingeschlossen und gesondert ausgewiesen, wenn der Einbau in ein bestimmtes Gebäude vorgesehen ist.

Ist die Nutzung offen, kann diese optional innerhalb eines Nutzungsszenarios modelliert werden. Das Nutzungsszenario ist mit allen Annahmen zu dokumentieren.

3.6 End-of-Life - Szenarien

Die Entsorgungsphase des Produktes wird eingeschlossen und ist gesondert auszuweisen, wenn der Entsorgungspfad vorgegeben ist (z. B. Recycling). Ist die Entsorgung auf einige wenige Möglichkeiten beschränkt (z.B. Verbrennung mit oder ohne Wärmenutzung), kann diese modelliert werden.

Werden Materialien einem Recycling-Kreislauf zugeführt, sind die Allokationsregeln gemäß Kapitel 3.7 Abschnitt „Allokation über Lebenszyklusphasen“ zu berücksichtigen.

3.7 Allokation

Generell gilt der Grundsatz, dass Allokationen von einheitlichen Stoffströmen zu verschiedenen Prozessen vermieden werden sollen, das heißt, nur dann, wenn aus technischen Gründen solche Stoffströme nicht getrennt erfasst werden können, sollen Allokationen stattfinden.

Die Allokation der Stoffströme muss generell das Ziel der beschriebenen Prozesse widerspiegeln. Es werden Allokationen im Zusammenhang mit gekoppelten Prozessen (Koppelproduktion und gekoppelte Verwertung) und Allokationen über Lebenszyklusgrenzen hinweg (Recycling) unterschieden.

Allokation von Koppelprodukten (Multi-Output Prozesse):

Verschiedene Produkte werden in einem Produktionsprozess gemeinsam hergestellt, z. B. Chlor, Natronlauge und Wasserstoff bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse oder Schnittholz, Hackschnitzel und Sägespäne im Sägewerk.

Die Allokation des Aufwands und der Umwelteinträge (Emissionen) der jeweiligen Prozesskette erfolgt nach dem ökonomischen Wert der Produkte oder anderer einen Wert darstellenden Outputs.

Die Allokation von Ressourcen erfolgt nach physikalischer Zuordnung, so werden z.B. Schnittholz und Sägespäne die gleiche Menge „Ressource“ (erneuerbare Energie sowie CO₂ und Wasser-Aufnahme) je Masseinheit zugewiesen. Ebenso wird z.B. bei der Verhüttung vergesellschafteter Erze den verschiedenen Metallen die jeweilige elementare Ressource zugewiesen.

Hüttensand:

Der Hochofenprozess dient dazu, Roheisen zu erzeugen. Hochofenschlacke entsteht bei diesem Prozess unabdingbar und erfüllt zugleich metallurgische Aufgaben mit dem Ziel, die Roheisenqualität zu optimieren. Daher sind die Erzeugung von Hochofenschlacke und der damit verbundene Aufwand der Roheisenerzeugung zuzurechnen.

Die Herstellung von Hüttensand durch den Granulationsprozess hingegen ist eine gezielte Maßnahme, die der Veredelung der Hochofenschlacke dient. Daher ist diese Maßnahme der Erzeugung des Hüttensandes zuzurechnen.

Flugasche

Das Ziel des Betriebs von Kohlekraftwerken ist die Erzeugung von Strom und Wärme. Flugasche wird bei der Entstaubung des Rauchgases gewonnen. Im Silo wird die Verwertbarkeit der Flugasche nach EN 450 festgestellt. Die Systemgrenze wird nach dem Elektrofilter festgelegt. Daher sind die Aufwendungen des Kraftwerkbetriebs der Strom- und Wärmegewinnung zuzuschlagen.

Flugasche werden die Aufwendungen zur Lagerung der Flugasche sowie die Transporte zur Weiterverarbeitung zugeschlagen.

Kesselsand und Schmelzkammergranulat

Das Ziel des Betriebs von Kohlekraftwerken ist die Erzeugung von Strom und Wärme. Kesselsand und Schmelzkammergranulat werden zum Teil flüssig ins Wasser geleitet und zum Teil gebrochen und glasiert. Die Systemgrenze wird nach der Feuerung festgelegt. Daher sind die Aufwendungen des Kraftwerkbetriebs der Strom- und Wärmegewinnung zuzuschlagen.

Kesselsand und Schmelzkammergranulat werden die Aufwendungen zur Kühlung, das Brechen und Glasieren sowie die Transporte zur Weiterverarbeitung zugeschlagen.

REA-Gips

Bei der Bilanzierung des REA-Gips wird der bei der Rauchgasentschwefelung anfallende Sulfatschlamm nicht als Koppelprodukt der Stromerzeugung betrachtet. Der Sulfatschlamm selbst ist kein verwertbares Produkt und wird erst durch seine spezielle Aufbereitung verwertbar. Die Systemgrenze wird nach dem Rauchgaswäscher festgelegt.

Alle Aufwendungen für die Aufbereitung des Sulfatschlammes, wie das Entwässern und die Wasseraufbereitung sind dem REA-Gips zuzurechnen.

Allokation bei gekoppelter Verwertung (Multi-Input Prozesse):

Verschiedene Produkte werden oft innerhalb eines Prozesses gemeinsam verwertet wie z. B. gemischter Hausmüll in einer Müllverbrennungsanlage oder einer Deponie. Die Allokation des Aufwands und der Umweltwirkungen des Prozesses erfolgen auf der Basis einer physikalischen Zuordnung der Stoffströme. Die Umweltauswirkungen, die mit den Inputs verknüpft sind, werden entsprechend der Art, wie sie den folgenden Produktionsprozess beeinflussen, verteilt.

Allokation über Lebenszyklusgrenzen (Open und Closed loop Recycling)

Bei Allokationen über Lebenszyklusgrenzen hinweg ist bei langlebigen Produkten dem zeitlichen Aspekt Rechnung zu tragen und die Situation der heutigen Herstellung und eines zukünftigen Recyclings zu trennen. Für die Herstellung ist die heutige durchschnittliche Marktsituation anzusetzen (Verhältnis von Primärmaterial zu eingesetztem Recyclingmaterial). Parallel dazu muss ein Recycling Potenzial dargestellt werden, das die Funktionalität des Produkts nach einer Aufbereitung im Vergleich zu Primärmaterial widerspiegelt. Der für die heutige Sekundärproduktion benötigte Produktanteil ist davor selbstverständlich abzuziehen, um Doppelzählungen zu vermeiden.

3.8 Darstellung der Ergebnisse

Folgende Indikatoren als Aggregationsgrößen der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung sind als Mindestsatz pro Umweltprofil anzugeben:

Inputgrößen der Sachbilanz

- Primärenergie aus nicht regenerierbaren Ressourcen [MJ]
 - o gegliedert in % Braunkohle, Steinkohle, Erdgas, Erdöl und Uran
- Primärenergie aus regenerierbaren Quellen [MJ],
 - o gegliedert in % Wasserkraft, Windkraft und Sonnennutzung (Solarenergie / Biomasse)
- Sekundärbrennstoffe (zu spezifizieren) [MJ]
- Wassernutzung [m³]

Outputgrößen der Sachbilanz

- Abraum und Erzaufbereitungsrückstände [kg]
- Hausmüll und Gewerbeabfälle [kg]
- Sonderabfälle [kg]

Wirkungsabschätzung

Die Wirkungsabschätzung ist gemäß /CML 2002/ vorzunehmen. Es sind folgende Wirkkategorien auszuweisen:

- Abiotischer-Ressourcen-Verbrauch (ADP) [kg Sb-Äq.]
- Treibhauspotenzial, GWP (Global Warming Potential) [kg CO₂-Äq.]
- Ozonabbaupotenzial in der Stratosphäre, ODP (Ozone Depletion Potential) [kg R11-Äq.]
- Versauerungspotenzial, AP (Acidification Potential) [kg SO₂-Äq.]
- Eutrophierungspotenzial, EP (Eutrication Potential) [kg PO₄-Äq.]
- Bodennahe Ozonbildung, POCP (Photochemical Ozone Creation Potential) [kg C₂H₄-Äq.]

Optional:

- Flächeninanspruchnahme soweit quantifizierbar gemessen in Flächenbelegung (m² a) und Veränderung der ökologischen Qualität [%].

3.9 Kritische Prüfung

Die Datensätze sollen nach Möglichkeit auf Ökobilanzen beruhen, die eine kritische Prüfung nach ISO 14040 durchlaufen haben. Damit ist die Qualität der zugrunde liegenden Ökobilanz sicherzustellen.

Des Weiteren ist zu überprüfen, ob die Daten der vereinbarten Methodik entsprechen.

Bestehende Datensätze können verwendet werden, sofern folgende Aspekte unabhängig geprüft und das Ergebnis der Prüfung dokumentiert wurde:

1. Überprüfung auf Plausibilität.

Es ist zu überprüfen, ob die jeweiligen Umweltindikatoren in der gleichen Größenordnung im Vergleich zu anderen veröffentlichten Inventaren liegen. Liegen größere Abweichungen vor, ist die Ursache im Reviewbericht zu begründen.

2. Überprüfung auf Konsistenz zur vereinbarten Methodik

Es ist zu überprüfen, ob die den Berechnungen zugrunde liegende Methodik den vereinbarten Regeln entspricht. Im Reviewbericht zu gegebenenfalls zu begründen, wie sich Inkonsistenzen auswirken und zu welchen Abweichungen sie führen.

3. Überprüfung der Aktualität

Sowohl die Hintergrund, wie auch die Primärdaten dürfen nicht älter als 10 Jahre sein. Abweichungen von diesem Grundsatz sind zu begründen.

4. Überprüfung der verwendeten Hintergrunddaten auf Konsistenz

Sofern die Hintergrunddaten nicht der Referenz-Datenbank entstammen (Kapitel 2.3), ist dies zu dokumentieren und die Quellen sind anzugeben. In diesem Fall sind die innere Konsistenz der verwendeten Datenbank und die Vergleichbarkeit zur Referenzdatenbank zu dokumentieren.

Im Datenfeld „Review-Kommentar“ sind die Aspekte Plausibilität, Konsistenz zur vereinbarten Methodik, Aktualität und Konsistenz der Hintergrunddaten anzusprechen.

4 Literaturverzeichnis

- ISO 14040 : 2006 ISO 14040 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework, 2006
- ISO 14044 : 2006 ISO 14044 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines, 2006
- ISO 21930 : 2005 ISO 21930 Building construction - Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products, 2005
- ISO 15686-1 : 2000 ISO 15686-1: Buildings and constructed assets -Service life planning - Part 1: General principles, 2000
- AUB 2006 Leitfaden für die Formulierung der Anforderungen an die Produktkategorien der AUB Deklarationen (Typ III), 2006
- BBS 1997 Bundesverband Baustoffe, Steine und Erden (Hrsg.): Leitfaden zur Erstellung von Sachbilanzen in Betrieben der Steine-Erden-Industrie, 1997
- CML 2002 Guinée, J. B. (Hrsg.) Handbook on Life Cycle Assessment - Operational Guide to the ISO Standards. Boston Kluwer Academic Publishers, 2002.
- EYERER & REINHARDT Eyerer P., Reinhardt, H.-W. (Hrsg.): Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden – Wege zu einer ganzheitlichen Bilanzierung, Birkhäuser Verlag, Basel 2000
- GABI 4 GaBi 4: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung, Universität Stuttgart und PE International GmbH, Leinfelden-Echterdingen 2006
- BAITZ, M. (2002): Die Bedeutung der funktionsbasierten Charakterisierung von Flächen-Inanspruchnahmen in industriellen Prozesskettenanalysen – ein Beitrag zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Dissertation. Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde, Universität Stuttgart. Shaker Verlag, Aachen.
- BAITZ/ KREISSIG/ WOLF (2000): Methode zur Integration der Naturraum-Inanspruchnahme in Ökobilanzen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 119 (2000); 128-149. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin.
- BASTIAN/ SCHREIBER (1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2., neuüberarbeitete Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
- LINDEIJER ET AL. (2001) Impact assessment of resources and land use. Working paper SETAC WIA-2 taskforce on resources and land. unveröffentlicht.
- MÜLLER-WENK, R. (2001): Zusammenfassung zum Stand der Forschung für das Impact Assessment von Landnutzung in Ökobilanzen.
<http://www.texma.org/LCA-Forum/Documentation/Mueller-Wenk.pdf>
 (2004-05-08)
- UDO DE HAES ET AL. (2002): Life-Cycle Impact Assessment: Striving towards best practice. SETAC press, Pensacola, Brüssel

Anhang A Wirkkategorien

Die Wirkungsabschätzung unterscheidet sich von anderen Methoden wie der Umweltleistungsbewertung, der Umweltverträglichkeitsprüfung und der Risikoabschätzung, da sie einen relativen Ansatz darstellt, der auf einer funktionellen Einheit basiert. Die Wirkungsabschätzung kann Informationen dieser anderen Methoden verwenden.

Um das Ziel und den Untersuchungsrahmen der Ökobilanz-Studie zu erfüllen, muss die Wirkungsabschätzungsphase sorgfältig geplant werden. Die Wirkungsabschätzungsphase muss mit den anderen Phasen der Ökobilanz abgestimmt werden, um die folgenden möglichen Auslassungen und Fehlerquellen zu beachten:

1. ob die Qualität der Sachbilanzdaten und -ergebnisse für die Durchführung der Wirkungsabschätzung – in Übereinstimmung mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens der Studie – ausreicht;
2. ob die Systemgrenze und Abschneidekriterien ausreichend überprüft wurden, so dass die Verfügbarkeit von Sachbilanzdaten, die für die Berechnung der Indikatorwerte der Wirkungsabschätzung notwendig sind, sichergestellt ist;
3. ob die Umweltrelevanz der Ergebnisse der Wirkungsabschätzung aufgrund der in der Sachbilanz durchgeführten Berechnungen der funktionellen Einheit, der systemweiten Durchschnittsbildung, Aggregation und Allokation gesunken ist.

Die Wirkungsabschätzungsphase schließt die Sammlung von Indikatorwerten für die verschiedenen Wirkungskategorien ein, die zusammen das Wirkungsabschätzungsprofil für das Produktsystem darstellen.

Bei Berechnung der verschiedenen Indikatorwerte der betrachteten Wirkkategorien werden die Sachbilanzwerte mittels der spezifischen CML-Charakterisierungsfaktoren berechnet.

Anhang A 1 Primärenergieverbrauch

Der Primärenergiebedarf kann durch unterschiedliche Arten an Energiequellen gedeckt werden. Der Primärenergiebedarf ist das Quantum an direkt aus der Hydrosphäre, Atmosphäre oder Geosphäre entnommenen Energie oder Energieträger, die noch keiner anthropogenen Umwandlung unterworfen wurde. Bei fossilen Energieträgern und Uran ist dies z. B. die Menge entnommener Ressource ausgedrückt in Energieäquivalent (Energieinhalt der Energierohstoffe). Bei nachwachsenden Energieträgern wird z. B. die energetisch charakterisierte Menge eingesetzter Biomasse beschrieben. Bei Wasserkraft handelt es sich um die Energiemenge, die aus der Änderung der potentiellen Energie (aus der Höhendifferenz) des Wassers gewonnen wird. Als aggregierte Werte werden folgende Primärenergien ausgewiesen:

Der Summenwert „Primärenergieverbrauch nicht erneuerbar“ angegeben in MJ charakterisiert im Wesentlichen den Einsatz der Energieträger Erdgas, Erdöl, Braunkohle, Steinkohle und Uran. Erdgas und Erdöl werden sowohl zur Energieerzeugung, als auch stofflich als Bestandteil z. B. von Kunststoffen eingesetzt. Kohle wird im Wesentlichen zur E-

nergieerzeugung genutzt. Uran wird ausschließlich zur Stromgewinnung in Kernkraftwerken eingesetzt.

Der Summenwert „Primärenergieverbrauch erneuerbar“ angegeben in MJ wird in der Regel separat ausgewiesen und umfasst Wind- und Wasserkraft, Solarenergie und Biomasse.

Es ist in jedem Fall wichtig, dass genutzte Endenergie (z. B. 1 kWh Strom) und eingesetzte Primärenergie nicht miteinander verrechnet wird, da sonst der Wirkungsgrad zur Herstellung bzw. Bereitstellung der Endenergie nicht berücksichtigt wird. Der Energieinhalt der hergestellten Produkte wird als stoffgebundener Energieinhalt ausgewiesen. Er wird durch den unteren Heizwert des Produkts charakterisiert. Es stellt den noch nutzbaren Energieinhalt dar.

Anhang A 2 Abfallgrößen

Abfall fällt in unterschiedlichen Qualitäten an. Abfälle sind nach §1 Abs. 1S. 1 AbfG „bewegliche Sachen, deren sich der Besitzer entledigen will“ oder „deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohl der Allgemeinheit, insbesondere des Schutzes der Umwelt, geboten ist“.

Aus Sicht der Bilanzierung ist eine Unterteilung der Abfälle in drei Kategorien sinnvoll. Es werden die Kategorien Abraum / Haldengüter, Hausmüllähnliche Abfälle und Sonderabfälle ausgewiesen.

Abraum / Haldengüter in kg: Diese Kategorie setzt sich aus abzuräumenden Deckschichten bei der Rohstoffgewinnung, Aschen und sonstigen, zu beseitigenden, rohstoffgewinnungsbedingten Materialien zusammen. Auch fallen Erzaufbereitungsrückstände wie Taubes Gestein, Schlacken, Rotschlämme, u.ä. darunter.

Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall in kg: Diese Größe enthält die aggregierten Werte von hausmüll-ähnlichem Gewerbeabfälle nach 3. AbfVwV TA SiedlABf.

Sonderabfälle in kg: Aggregiert sind in dieser Kategorie Stoffe, die einer Sondermüllverbrennung oder Sondermülldeponie zugeführt werden, wie Lackschlämme, Galvanikschlämme, Filterstäube oder sonstigem festen oder flüssigen Sondermüll und radioaktive Abfälle aus dem Betrieb von Kernkraftwerken und der Brennelementherstellung.

Anhang A 3 Ressourcenverbrauch, ADP (Abiotic Resource Depletion Potential)

Anhang A 4 Treibhauspotential, GWP (Global Warming Potential)

Der Wirkungsmechanismus des Treibhauseffektes kann im kleineren Maßstab, wie der Name schon sagt, in Gewächs- oder Treibhäusern beobachtet werden. Dieser Effekt findet auch im globalen Maßstab statt. Die eintreffende kurzwellige Sonnenstrahlung trifft auf die Erdoberfläche, wird dort teilweise absorbiert (was zu einer direkten Erwärmung führt) und teilweise als Infrarotstrahlung reflektiert. Der reflektierte Anteil wird in der Troposphäre durch so genannte Treibhausgase absorbiert und richtungsunabhängig wieder abgestrahlt, so dass es teilweise wieder zur Erde zurückgestrahlt wird. Dies führt zu einer weiteren Erwärmung.

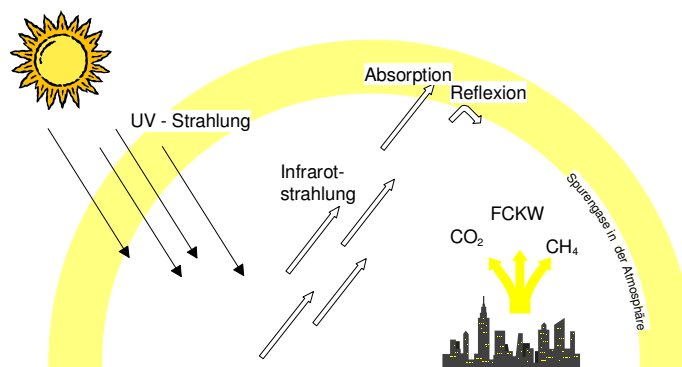


Abbildung A 1: Anthropogener Treibhauseffekt

Zusätzlich zum natürlichen Treibhauseffekt ist aufgrund menschlicher Aktivitäten ein anthropogener Anteil am Treibhauseffekt zu verzeichnen. Zu den anthropogen freigesetzten Treibhausgasen gehören beispielsweise Kohlendioxid, Methan und FCKW's.

Abbildung A 1 zeigt die wesentlichen Vorgänge des anthropogenen Treibhauseffekts. Die Bewertung des Treibhauseffekts sollte die mögliche langfristige globale Auswirkung berücksichtigen. Das Treibhauspotential wird in Kohlendioxid - Äquivalent (CO₂-Äq.) angegeben. Dies bedeutet, dass alle Emissionen bezüglich ihres potentiellen Treibhauseffekts zu CO₂ ins Verhältnis gesetzt werden. Da die Verweildauer der Gase in der Atmosphäre in die Berechnung mit einfließen, muss der für die Abschätzung betrachtete Zeithorizont immer mit angegeben werden. Üblich ist ein Bezug auf 100 Jahre.

Anhang A 5 Ozonabbaupotenzial in der Stratosphäre, ODP (Ozone Depletion Potential)

Ozon entsteht in großen Höhen durch die Bestrahlung von Sauerstoff-Molekülen mit kurzwelligem UV-Licht. Dies führt zur Bildung der so genannten Ozonschicht in der Stratosphäre (15 - 50 km Höhe). Rund 10 % des Ozons gelangt durch Vermischungsvorgänge in die Troposphäre. Trotz seiner geringen Konzentration ist die Wirkung des Ozons wichtig für das Leben auf der Erde. Ozon absorbiert die kurzwellige UV-Strahlung und gibt diese richtungsunabhängig mit größerer Wellenlänge wieder ab. Nur ein Teil der UV-Strahlung gelangt auf die Erde. Durch anthropogene Emissionen kommt es zum Abbau

der Ozonschicht. Allgemein bekannt wurde dies durch Berichte über das Ozonloch. Beschränkte sich dies dabei auf die Gebiete der Antarktis, so ist jetzt auch, wenn auch nicht im selben Ausmaß, ein Ozonabbau über den mittleren Breiten (z. B. Europa) erkennbar.

Eine ozonabbauende Wirkung wird im Wesentlichen zwei Stoffgruppen zugeschrieben. Dies sind die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) und die Stickoxide (NO_x).

Abbildung A 2 zeigt die wesentlichen Aspekte des Ozonabbaus. Ein Effekt des Ozonabbaus ist die Erwärmung der Erdoberfläche. Zu berücksichtigen ist insbesondere aber auch die Empfindlichkeit von Mensch, Tier und Pflanzen gegenüber UV-B und UV-A Strahlung. Denkbare Auswirkungen sind z. B. Wuchsveränderungen bzw. Minderung der Ernteerträge (Störung der Photosynthese), Tumorinduktionen (Hautkrebs) Reizwirkungen auf Augen und Schleimhäute der oberen Atemwege und die Abnahme des Meeresplanktons, was erhebliche Auswirkungen auf die Nahrungskette nach sich ziehen würde. Im Rahmen des klassischen Konzeptes zur Berechnung des Ozonabbaupotenzials werden vor allem anthropogen emittierte Halogenkohlenwasserstoffe, die als Katalysatormolekül viele Ozonmoleküle zerstören können, erfasst.

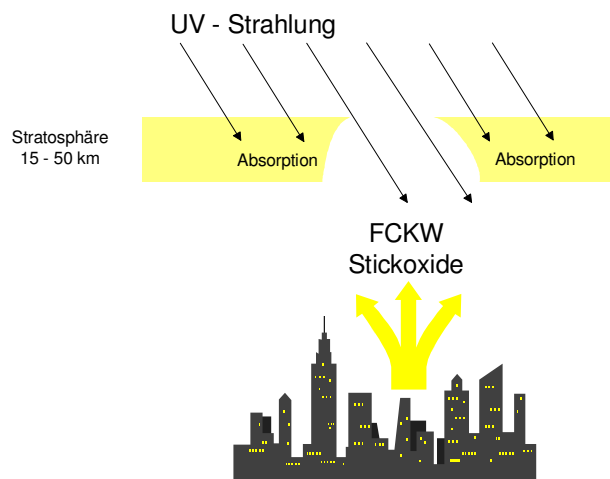


Abbildung A 2: Ozonabbau

Aus den Ergebnissen von Modellrechnungen für unterschiedliche ozonrelevante Stoffe ergibt sich das Ozone Depletion Potenzial, angegeben in R11-Äquivalenten. Eine Bewertung des Ozonabbaupotenzials sollte die langfristigen, globalen und zum Teil irreversiblen Auswirkungen berücksichtigen.

Anhang A 6 Versauerungspotenzial, AP (Acidification Potential)

Die Versauerung von Böden und Gewässern entsteht überwiegend durch die Umwandlung von Luftschadstoffen in Säuren. Daraus resultiert eine Verringerung des pH-Werts von Regenwasser und Nebel von 5,6 auf 4 und darunter. Relevante Beiträge hierzu liefern Schwefeldioxid und Stickoxide mit ihren Säuren (H₂SO₄ und HNO₃). Schäden entstehen an Ökosystemen, wobei an erster Stelle das Waldsterben zu nennen ist. Dabei kann es zu einer direkten Schädigung oder indirekten Schädigung (Nährstoffauswaschung aus den Böden, verstärkte Löslichkeit von Metallen im Boden) kommen. Aber auch bei Bauwerken und Baustoffen nehmen die Schäden zu. Beispiele hierzu sind Metalle und Natur-

steine, die verstärkter Korrosion oder Zersetzung ausgesetzt sind. Abbildung A 3 stellt den wesentlichen Wirkungspfad der Versauerung dar.

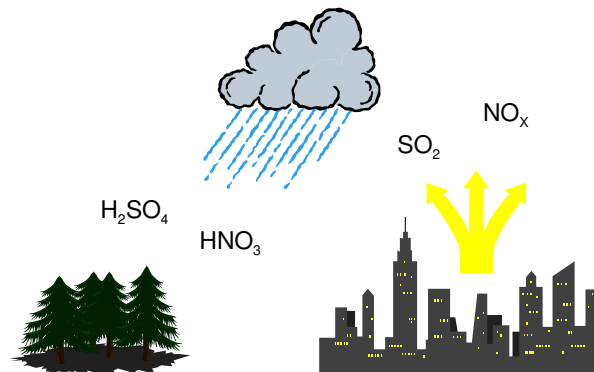


Abbildung A 3: Versauerung

Das Versauerungspotenzial wird in Schwefeldioxid – Äquivalent (SO_2 -Äq.) angegeben. Es wird die Fähigkeit bestimmter Stoffe, H^+ -Ionen zu bilden und abzugeben, als Versauerungspotenzial bezeichnet. Bestimmten Emissionen kann ein Versauerungspotenzial zugewiesen werden, indem die vorhandenen S-, N- und Halogenatome zur Molmasse der Emission ins Verhältnis gesetzt werden. Bezugssubstanz ist Schwefeldioxid.

Bei der Bewertung der Versauerung ist zu berücksichtigen, dass es sich zwar um ein globales Problem handelt, die Effekte regional jedoch unterschiedlich ausfallen können.

Anhang A 7 Eutrophierungspotenzial, EP (Eutrication Potential)

Unter Eutrophierung bzw. Nährstoffeintrag versteht man eine Anreicherung von Nährstoffen an einem bestimmten Standort. Man unterscheidet dabei zwischen aquatischem und terrestrischem Nährstoffeintrag. Beiträge zur Eutrophierung stammen aus Luftschadstoffen, Abwässern und der Düngung in der Landwirtschaft.

Die Folgen für Gewässer sind ein verstärktes Algenwachstum. Dadurch dringt weniger Sonnenlicht in tiefere Schichten vor. Dies führt zu einer verringerten Photosynthese verbunden mit einer niedrigen Sauerstoffproduktion. Auch wird für den Abbau abgestorbener Algen Sauerstoff benötigt. Beide Effekte bewirken eine verringerte Sauerstoffkonzentration im Wasser, was letztendlich zu Fischsterben und einer anaeroben Zersetzung (ohne Sauerstoff) führen kann. Es entsteht dabei unter anderem Schwefelwasserstoff und Methan. Man spricht auch von einem „Umkippen des Gewässers“. Quellen der Eutrophierung sind in Abbildung A 4 dargestellt. Auf eutrophierten Böden kann man bei Pflanzen eine verstärkte Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen sowie eine Schwächung des Festigkeitsgewebes beobachten.

Ein zu hoher Nährstoffeintrag führt durch Auswaschungsprozesse zu einem erhöhten Nitratgehalt im Grundwasser, welches so ins Trinkwasser gelangt.

Nitrat zumindest in geringen Mengen ist toxikologisch unbedenklich. Problematisch ist jedoch Nitrit als Reaktionsprodukt von Nitrat, welches beim Menschen toxisch wirkt. Das Eutrophierungspotenzial geht als Phosphat – Äquivalent (PO_4 -Äq.) in die Bilanz ein. Wie

beim Versauerungspotenzial ist auch beim Eutrophierungspotenzial zu berücksichtigen, dass die Effekte regional sehr unterschiedlich sind.

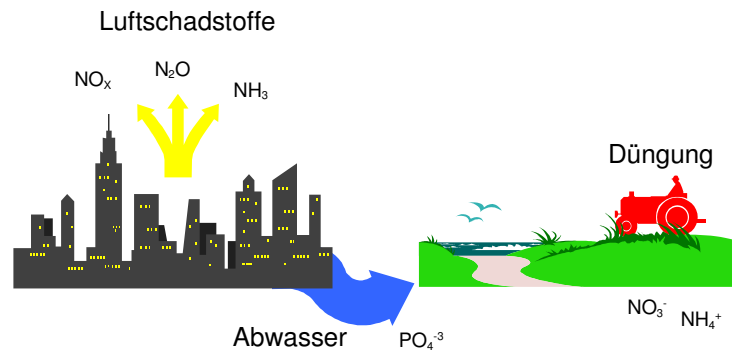


Abbildung A 4: Quellen der Eutrophierung

Anhang A 8 Bodennahe Ozonbildung, POCP (Photochemical Ozone Creation Potential)

Im Gegensatz zur Schutzfunktion in der Stratosphäre ist bodennahes Ozon als schädliches Spurengas einzuordnen. Photochemische Ozonbildung in der Troposphäre, auch als Sommersmog bezeichnet, steht im Verdacht, zu Vegetations- und Materialschäden zu führen. Höhere Konzentrationen von Ozon sind humantoxisch. Unter Einwirkung von Sonnenstrahlung entstehen aus Stickoxid und Kohlenwasserstoffemissionen unter komplexen chemischen Reaktionen aggressive Reaktionsprodukte, wobei das wichtigste Reaktionsprodukt Ozon ist. Stickoxide allein bewirken keine hohe Ozonkonzentration.

Kohlenwasserstoffemissionen treten bei unvollständiger Verbrennung, beim Umgang mit Ottokraftstoffen (Lagerung, Umschlag, Tanken etc.) oder beim Umgang mit Lösungsmitteln auf. Hohe Ozonkonzentrationen treten bei starker Sonneneinstrahlung, geringer Luftfeuchtigkeit, geringem Luftaustausch sowie hohen Kohlenwasserstoffkonzentrationen auf. Da das Vorhandensein von CO (meist vom Verkehr) das gebildete Ozon zu CO_2 und O_2 reduziert, kommt es in unmittelbarer Nähe der Emissionsquellen oft nicht zu den höchsten Ozon-Konzentrationen.

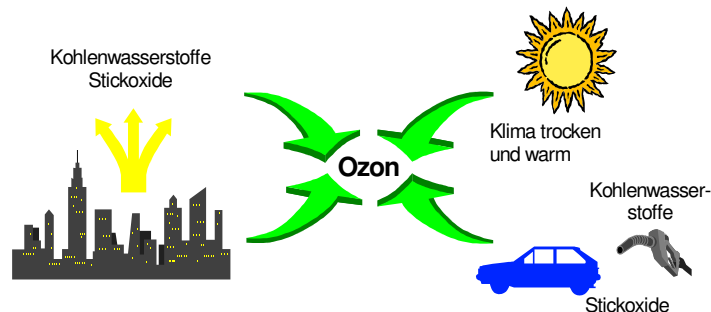


Abbildung A 5: Bodennahe Ozonbildung

Diese treten eher in Reinluftgebieten (z. B. Wäldern) auf, in welchen die UV-Strahlung der Sonne nicht durch eine Staubschicht reduziert wird und kaum CO vorhanden ist (Abbil-

dung A 5). Das Photooxidantienpotenzial (POCP) wird in der Ökobilanz als Ethen- Äquivalent (C_2H_4 -Äq.) angegeben. Bei einer Bewertung muss berücksichtigt werden, dass die tatsächlichen Ozonkonzentrationen von der Witterung abhängen. Ebenso muss der lokale Charakter der Ozonbildung integriert werden.

Anhang A 9 Flächeninanspruchnahme

Flächeninanspruchnahme bedeutet nach Baitz (2002) die Nutzung einer Fläche in industriellen Prozessketten unter Berücksichtigung der Flächenausdehnung, der ökologischen Qualitätsbeeinträchtigung und dem zeitlichen Verlauf. Zur Bestimmung die Auswirkungen anthropogener Flächeninanspruchnahmen auf die Qualität des Landschaftshaushaltes (synonym: Landschaftsqualität, ökologische Qualität) wurden Parameter der Landschaftsfunktionen und Landschaftspotentiale ausgewählt.

Dabei wird die Flächeninanspruchnahme unterteilt in die Phase der Flächenumwandlung (engl. *transformation*) und die Phase der Flächenbelegung (engl. *occupation*). Für diese zwei unterschiedlichen Teilgebiete der anthropogenen Flächeninanspruchnahme wurden Berechnungsvorschriften hergeleitet.

Der Ansatz die Flächeninanspruchnahmen in die Teilphasen der Flächenbeanspruchung und Flächenumwandlung zu trennen, geht auf die methodischen Arbeiten der „*SETAC WIA2- land use and resource management*“ zurück (vgl. Lindeijer (2001)). Im Unterschied zur Methode nach Baitz (2002) wird also kein Gesamtintegral über die gesamte Beanspruchungsdauer berechnet, sondern es werden Charakterisierungsfaktoren für die einzelnen Phasen ermittelt.

Nach Baitz (2002) werden die Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme auf den Landschaftshaushalt quantifiziert, indem die Beeinflussung bestimmter Landschaftsfunktionen und Landschaftspotentiale betrachtet wird. Ausgangspunkt hierfür sind Methoden der geoökologischen Landschaftsanalyse und Landschaftsbewertung (Marks et al. (1992); Bastian/ Schreiber (1999)).

Meist sind diese Methoden für landschafts- und geoökologische Untersuchungen ermittelt worden, die auf einer sehr großen Maßstabsebene (1:25000 bis 1:5000 Topografische Karte TK) arbeiten. Sie werden vornehmlich in der UVP verwendet, also in einer *ex ante* Bewertung.

Für die Ökobilanzierung (*ex post* Methode) dagegen ist es wichtig, industrielle Prozesse betrachten zu können, die global verteilt sind. Um alle in einer Prozesskette auftretenden Prozesse erfassen zu können, müssen demnach auch auf globaler Ebene Daten verfügbar sein.

Verfügbare Globaldaten besitzen eine Auflösung von $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ bis $2^\circ \times 2^\circ$ (Maßstab > 1:5 000 000). Hier wird deutlich, dass die Detailtiefe der geoökologischen Methoden der Datenverfügbarkeit auf weltweiter Ebene gegenübersteht. Verallgemeinerungen sind unumgänglich:

Vereinfachend wird angenommen, dass die landschafts- und geoökologischen Bewertungsansätze, welche zum Teil in Deutschland entwickelt wurden und oftmals nur kleinräumig gültig sind, für Bewertungen auf globaler Ebene übertragbar sind.

Um Flächeninanspruchnahmen in der Ökobilanzierung betrachten zu können, wird die **potentielle** Beeinflussung der ökologischen Qualität (Landschaftsqualität) über Effekte auf Landschaftsfunktionen und –potentiale über Schad- oder Nutzflüsse modelliert. Dabei soll in diesem Ansatz nicht die absolute Qualität einer Landschaft bewertet werden, da hier standort-spezifische Daten nötig sind. Außerdem existiert eine ex ante Methodensammlung der Landschaftsökologie (z.B. in der UVP oder bei der A+E-Regelung nach BNatSchG), die wiederum nicht in der Lage sind, Wirkungen innerhalb von Prozessketten zu quantifizieren und zu vergleichen (nach Baitz (2002)). In der Ganzheitlichen Bilanzierung repräsentieren Flüsse reale Stoff- und Energieströme, sie beschreiben ferner die Verbindung zwischen Prozessen und bilden damit die Grundlage der Bilanzierung (vgl. Eyerer (1996); Baitz (2002), u.a.).

Tabelle 1: Basisdaten und funktionspezifische Daten für das Flächeninanspruchnahme-Modell.

Basisdaten (allgemeine Daten)	Funktionspezifische Daten
Fläche [m ²]	Typ der Flächeninanspruchnahme (Land use / Land cover type) Neigung [°] Grundwasserflurabstand (m) Kationen-Austauschkapazität KAK_{eff} [cmol/kg] pH-Wert des Bodens
Nutzungsdauer [a]	
Ort / Land	
Humusgehalt des Bodens [%]	
Skelettgehalt des Bodens [%]	
Jahresniederschlag [mm/a]	
Sommerniederschlag [mm]	
Bodenart	

Die Basisdaten (Fläche, Nutzungsdauer, Ort/ Land, Humusgehalt, Skelettgehalt, Niederschlag, Sommerniederschlag, Bodenart) sind über den zeitlichen Verlauf der Flächeninanspruchnahme konstant, weil sie durch anthropogene Handlungen in industriellen Prozessketten nicht oder nur schwerlich verändert werden können.

Dagegen werden einige funktionspezifische Daten als variabel angesehen. Dies ist der Fall, wenn durch die Flächeninanspruchnahme funktionspezifische Eigenschaften verändert werden und damit eine Umweltauswirkung hervorgerufen wird.

Entsprechend der angepassten Methodik (Baitz (2002)) lassen sich die Sachbilanzflüsse zur funktionsbasierten Charakterisierung anthropogener Flächeninanspruchnahme in industriellen Prozessketten errechnen.

Auswahl von Parametern der Flächenfunktionen

Für die Wirkungsabschätzung anthropogener Flächeninanspruchnahmen werden folgende Parameter der Flächenfunktionen betrachtet:

Tabelle 2: Übersicht zu Parametern der Flächenfunktion, Kennwerte, Sachbilanzflüsse

Funktion/ Potential	Parameter	Kennwert(e) / Größe i_n	Sachbilanzfluss q_n
Erosionswiderstandsfunktion	Erosion durch Wasser (EW)	nutzungsbedingter Bodenabtrag	q_{EW}
Filter-, Puffer-, Transformatorfunktion	Mechanische Filterung (MF)	k_F -Wert (Wasserleitfähigkeit)	q_{MF}
	Physiko-chem. Filterung (PCF)	eff. KAK (effektive Kationenaustauschkapazität)	q_{PCF}
Biotisches Ertragspotential	Nettoprimärproduktion (NPP)	NPP	q_{NPP}
Ökotoptbildungsfunktion	Hemerobie (H)	Natürlichkeitsklasse/ anthr. Beeinfl.	q_H

Die Parameter bzw. Kennwerte sind mit Landschaftsfunktionen verknüpft, z.B. der nutzungsbedingte Bodenabtrag mit der Funktion „Erosionswiderstand“.

Berechnungsvorschriften für die einzelnen Phasen

Die Werte der einzelnen Parameter i_n müssen für verschiedene Zeitpunkte t_k ermittelt werden, um die Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme als Beeinflussung der jeweiligen Landschaftsfunktion n abzubilden. Für die Wirkungsabschätzung werden Werte der einzelnen Parameter zum jeweiligen Zeitpunkt mit dem Flächeninhalt (A) der in Anspruch genommenen Fläche multipliziert. Es ergibt sich der Sachbilanzwert $q_n(t_k)$, wobei der Index n für die jeweilige Funktion und k für den jeweiligen Zeitpunkt steht.

$$q_n(t_k) = i_n(t_k) * A \quad \text{Gl. 1}$$

Der Qualitätsverlauf (vgl. Abb. 1 und 2) wird beschrieben, indem Differenzwerte zu einem Referenzwert gebildet werden. Es ergeben sich Werte für die Qualitätsänderung ΔQ mit positivem oder negativem Vorzeichen. Durch Vorzeichenwahl (Multiplikation mit dem Vorzeichenfaktor c) werden die Werte an andere stoffliche Wirkungskategorien der Ökobilanzierung angepasst, in denen steigende Werte auch steigende „Belastungen“ anzeigen. Die Folgen anthropogener Flächeninanspruchnahmen werden dabei unterschieden in (i) Folgen Flächenumwandlung bzw. Flächentransformation und (ii) Folgen der Flächenbeanspruchung.

Flächenumwandlung (transformation)

Um eine Fläche in einem industriellen Prozess nutzen zu können, muss der Zustand der Fläche ggf. verändert werden. Dies ist z.B. der Fall wenn ein Wald gerodet wird, um eine Produktionsstätte zu errichten oder wenn eine Dauergrünlandfläche in eine Ackerfläche umgewandelt wird.

Auch nach der eigentlichen Nutzung der Fläche kann es zu einer Flächentransformation kommen, namentlich dann, wenn eine aktive Renaturierung stattfindet, bspw. bei der Renaturierung bzw. Rekultivierung eines ehemaligen Braunkohletagebaues.

In diesen Umwandlungen oder Transformationen der Flächen kommt es zu einer Veränderung der ökologischen Qualität – vielfach zu Verschlechterungen (Müller-Wenk (2001); Bastian/ Schreiber (1999), aber auch zu Verbesserungen. Wenn die Folgen der Flächentransformationen betrachtet werden sollen, wird die ökologische Qualität der Fläche nach der Nutzung (t_3) oder dem Zustand nach der Renaturierung (t_4) mit dem ökologischen Zustand der Fläche vor der Nutzung (t_1) in Bezug gesetzt.

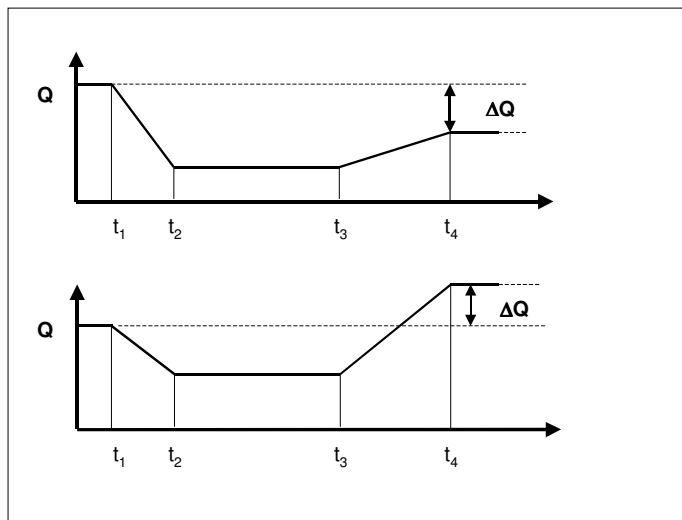


Abbildung A 6: Flächentransformation

Die Abbildung zeigt einen hypothetischen Qualitätsverlauf einer Flächeninanspruchnahme. Am Zeitpunkt t_1 ist die Fläche noch nicht verändert worden. Der jeweilige Parameter an t_1 repräsentiert demnach den Zustand vor der Nutzung. Am Zeitpunkt t_2 wurde die Fläche in einen Zustand gebracht, indem sie für die Herstellung eines Produktes nutzbar ist. Die Umwandlung der Fläche vom Zustand an t_1 zum Zustand an t_2 kann innerhalb einer sehr kleinen Zeitspanne passieren, im Vergleich zur Beanspruchungsdauer: $(t_2-t_1) \ll (t_3-t_2)$ – daher wird die Zeit der Flächenumwandlung im Modell vernachlässigt. Im Anschluss an die Nutzung kommt es in der Regel zu sekundären natürlichen Sukzessionsprozessen - dabei verändert sich der Zustand der Fläche vom Zustand an t_3 zum Zustand an t_4 . Wird eine Rekultivierungsmaßnahme durchgeführt, so ist diese als eigener Prozess der Flächeninanspruchnahme zu modellieren. Die Auswirkungen der Flächentransformationen ergeben sich folgerichtig aus der Differenz des Zustandes an t_4 oder t_3 (wenn keine Rekultivierung) stattfindet und dem Zustand vor der Nutzung t_1 .

Das Wirkungsindikatorergebnis der **Transformationsphase** $I_{trans, n}$ wird gemäß folgender Gleichung berechnet:

Gl. 2

mit:

- $I_{trans, n}$ Auswirkungen der Flächentransformation auf Funktion/ Potential n
- $q_n(t_4)$ Parameterwert der Funktion n zum Zeitpunkt t_4 (Ende der Inanspruchnahme)
- $q_n(t_1)$ Parameterwert der Funktion n zum Zeitpunkt t_1 (Beginn der Inanspruchnahme)
- c Vorzeichenfaktor zur Anpassung

Der Vorzeichenfaktor c wird eingeführt, um die Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme an die Darstellung stofflicher Emissionen in der gängigen Ökobilanzierungspraxis anzupassen. Schädigende Umweltauswirkungen werden dabei mit positiven Werten dargestellt, nützliche Auswirkungen dagegen mit negativen Werten.

Bei der Berechnung der Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme in der Transformation wird der Wert ΔQ_{trans} berechnet. ΔQ_{trans} ist die Differenz aus dem Zustand nach der Nutzung (t_4) und dem Zustand vor der Nutzung (t_1). Es ergeben sich negative oder positive Werte, wobei positive und positiv ansteigende Werte eine potentielle Verschlechterung der Landschaftsqualität anzeigen („less is better“).

Tabelle 3: Wahl des Vorzeichenfaktors c

	i	c	c
		$\Delta Q (TRANS) < 0$	$\Delta Q (TRANS) > 0$
EW	Bnutz	-1	1
MF	kF	1	-1
PCF	KAKeff	1	-1
GWN	GWN	1	-1
NPP	NPP	1	-1
Ökotoptbildung	H	1	-1

Es resultieren für die Auswirkungen der Flächenumwandlung (Transformation) **6 einzelne Flüsse** (Impact-Flüsse) $I_{trans, n}$, wobei n die jeweilige Funktion bezeichnet.

Flächenbelegung (occupation)

Entspricht der Zustand der Fläche den Anforderungen, beginnt die „eigentliche“ Nutzung der Fläche. In der Phase der Flächenbelegung oder Flächenbeanspruchung (engl. *occupation*) wird die Fläche quasi besetzt – was so verstanden werden kann, dass die Entwicklung der Fläche im Rahmen (sekundärer) Sukzessionsprozesse herausgezögert wird (vgl. Def. nach Müller-Wenk (2001); Udo de Haes et al. (2002)). Vereinfachend wird hier angenommen, dass sich die ökologische Qualität der Fläche über die Beanspruchungszeit (Dauer) konstant verhält. Entsprechend dem bisherigen Vorgehen wird die ökologische Qualität einer Fläche über 12 Parameter der Flächenqualität und den zugehörigen Impact-Flüssen beschrieben.

Die Auswirkungen der Flächenbeanspruchung über die Nutzungsdauer kann abgebildet werden, indem der ökologische Zustand der Fläche zum Zeitpunkt der Nutzung mit einem

Referenzzustand in Bezug gesetzt wird. Der Referenzzustand kann dabei über potentielle natürliche Vegetation und damit verbundenen Werten für die einzelnen Ökosystemfunktionen ermittelt werden. Alternativ können Globaldaten zu den biogeografischen Regionen genutzt werden.

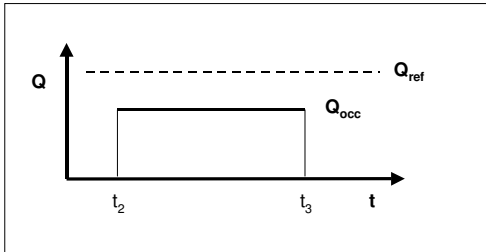


Abbildung A 7: Flächenbeanspruchung (occupation)

Dargestellt ist der als konstant angenommene Verlauf der ökologischen Landschaftsqualität in der Phase der Flächenbeanspruchung, also während der eigentlichen Flächennutzung. Im Gegensatz zur Phase der Flächentransformation, in der die ökologische Qualität der Landschaft vor der Nutzung und der nach der Nutzung betrachtet werden, wird der Impact der Beanspruchungsphase relativ zu einem (hypothetischen und teilweise ortsspezifischen) Referenzwert ermittelt.

Gl. 3

mit:

- $I_{occ,n}$ Auswirkung (Impact-Fluss) der Flächenbelegung auf Funktion/ Potential n
- $q_{n, ref}$ (lokaler) Referenzwert für die Funktion n
- $q_n(t_2)$ Parameter für die Funktion n während der Nutzungsphase an t_2 oder t_3
- t_{nutz} Nutzungsdauer ($t_4 - t_1$) oder ($t_3 - t_1$), wenn keine aktive Renaturierung
- c Vorzeichenfaktor +/- 1

Tabelle 4: Wahl des Vorzeichenfaktors c für die Flächenbeanspruchung.

i	c	c
	$\Delta Q (OCC) < 0$	$\Delta Q (OCC) > 0$
Bnutz	1	-1
kF	-1	1
KAKeff	-1	1
GWN	-1	1
BMTS	-1	1
ÖB	-1	1
H	-1	-1

Es resultieren für die Auswirkungen der Flächenbeanspruchung (occupation) weitere **6 Flüsse** (Impact-Flüsse) $I_{trans, n}$, wobei n die jeweilige Funktion bezeichnet. Insgesamt wird die Flächeninanspruchnahme also durch 12 Impact-Flüsse (Wirkungsergebnisse in der Nomenklatur der DIN EN ISO 14040ff.) abgebildet.

Die **Kennzeichnung** der Flüsse und die quantitative Festlegung der Flussmengen erfolgt über so genannte **Größen**, jeder Größe sind **Einheiten** zugeordnet (z.B. der Größe „Masse“ die Einheit „kg“ – oder dem Fluss „Flächeninanspruchnahme des Erosionswiderstandes“ die Größe „nutzungsbedingter Bodenabtrag“ in der Einheit „t/(ha*a)“). Größen können dabei auch andere ökologische Eigenschaften repräsentieren (z.B. Beitrag zum Treibhauspotential).

Ein industrieller Prozess kann bezüglich der Flächeninanspruchnahme durch 12 Flüsse charakterisiert werden.

Die Beeinflussung der ökologischen Qualität wird durch (nicht-stoffliche) Auswirkungen des Prozesses auf Landschaftsfunktionen (z.B. „Inanspruchnahme Erosionswiderstandsfunktion“; „Inanspruchnahme Mechanische Filterfunktion des Bodens“ usw.) abgebildet. Es wurden 6 Landschaftsfunktionen und zugehörige Parameter ausgewählt, um die Auswirkungen auf die ökologische Qualität der Flächen abzubilden. So ist beispielsweise der *nutzungsbedingte Bodenabtrag in t/(ha*a)* der Parameter der Landschaftsfunktion Erosionswiderstand und für den Fluss *Inanspruchnahme Erosionswiderstandsfunktion*.

Wesentlich ist die Unterscheidung eines Umwandlungseffektes (Flächentransformation, *transformation*) und eines Beanspruchungseffektes (Flächenbeanspruchung, *occupation*). Für jede dieser unterschiedlichen Phasen der Flächeninanspruchnahme werden je 6 Flüsse modelliert, womit **ein Prozess mit 12 Flüssen der Flussgruppe Ressourcen-Flächeninanspruchnahme** beschrieben wird.

Tabelle 5: Übersicht über die 12 Flüsse zur Beschreibung der Flächeninanspruchnahme

Resultate	Ausgabemaske für die Ergebnisse als Flussgrößen für den jeweiligen Prozess		
	Transformationseffekt für die Inanspruchnahme der Landschaftsfunktion...		
	Erosionswiderstand	EW	t/a
	Mechanische Filterung	MF	cm*m ² /d
	Physiko-chemische Filterung	PCF	(mmol*m ²)/kg
	Grundwasserneubildung	GWN	(mm*m ²)/a
	Nettoprimärproduktion	NPP	g TS
	Ökotoptbildung/ Hemerobie	H	keine
	Ausgabemaske für die Ergebnisse als Flussgrößen für den jeweiligen Prozess		
	Okkupationseffekt (Flächenbeanspruchung) für die Inanspruchnahme der Landschaftsfunktion...		
	Erosionswiderstand	EW	t
	Mechanische Filterung	MF	cm*m ²
	Physiko-chemische Filterung	PCF	(mmol*m ² *a)/kg
	Grundwasserneubildung	GWN	mm*m ²
	Nettoprimärproduktion	NPP	g TS*a
Ökotoptbildung/ Hemerobie	H	keine	

In einem weiteren Schritt sollen diese 12 Flüsse gewichtet werden und zu einem oder zwei Flächeninanspruchnahmefaktoren zusammengefasst werden.

Anhang B Gliederung Baustoffe und Komponenten

1 Mineralische Baustoffe

1.1 Bindemittel

1.1.1 Zement

1.1.2 Kalk

1.1.3 Gips

1.1.4 Lehm

1.2 Zuschläge

1.2.1 Sand und Kies

1.2.2 Naturstein

1.2.3 Bims)

1.2.4 Blähton

1.2.5 Blähschiefer

1.2.6 Blähglas

1.2.7 Perlite

1.2.8 Kraftwerksnebenprodukte

1.3 Steine und Elemente

1.3.1 Kalksandstein

1.3.2 Ziegel

1.3.3 Porenbeton

1.3.4 Leichtbeton

1.3.5 Betonfertigteile

1.3.6 Steinzeug

1.3.7 Fliesen und Platten

1.3.8 Naturwerkstein

1.3.9 Schiefer

1.3.10 Dachziegel

1.3.11 Dachsteine

1.3.12 Faserzement

1.3.13 Gipsplatten)

1.3.14 Trockenestrich

1.3.15 Mineralfaser Deckenplatten

1.4 Mörtel und Beton

1.4.1 Transportbeton

1.4.2 Mauermörtel

1.4.3 Estrich

1.4.4 Putz und Putzmörtel

1.4.5 Kleber und Klebemörtel

1.5 Asphalt

1.5.1 Asphalt für Tragschichten

1.5.2 Gussasphalt

2 Dämmstoffe

2.1 Mineralwolle (MW)

2.1.1 Glaswolle

2.1.2 Steinwolle

2.2 Expandiertes Polystyrol (EPS)

2.3 Extrudiertes Polystyrol (XPS)

2.4 Polyurethan-Hartschaum (PUR)

2.5 Phenolharz-Hartschaum (PF)

2.6 Schaumglas (CG)

2.7 Holzwolle (WW) und Holzwolle-Mehrschichtplatten (WW-C)

2.8 Blähperlit (EPB)

2.9 Expandierter Kork (ICB)

2.10 Holzfasern (WF)

2.11 Zellulosefaser

2.12 Flachsfaser

2.13 Hanffaser

2.14 Baumwolle

2.15 Schafwolle

2.16 Harnstoff-Formaldehydharz Ortschaum

2.17 Melaminharz-Schaum

2.18 Polyethylen-Schaum

2.19 Kautschuk-Schaum

2.20 Calciumsilikat / Calcium-Silikathydrat

3 Holz

3.1 Vollholz

3.1.1 Bau-Schnittholz

3.1.2 Konstruktionsvollholz (KVH)

3.1.3 Brettschichtholz (BSH)

3.2 Holzwerkstoffe

3.2.1 3- und 5 Schichtplatten

3.2.2 Sperrholz

3.2.3 Furnierschichtholz

3.2.4 Oriented Strand Board (OSB)

3.2.5 Laminated Veneer Lumber (LVL)

3.2.6 Spanplatten

3.2.7 Holzfaserplatten

3.2.8 Mineralisch gebundene Holzwerkstoffe

3.3 Holzböden

3.3.1 Laminat

3.3.2 Parkett

3.3.3 Dielen

3.3.4 Holz-Pflaster

3.3.5 Kork

4 Metalle

4.1 Stahl und Eisen

4.1.1 Betonstabstahl

4.1.2 Betonstahlmatten

4.1.3 Stahlprofile

4.1.4 Stahlbleche

4.1.5 Guss- und Schmiedeteile aus Stahl und Eisen

4.2 Edelstahl

4.2.1 Edelstahlbleche

4.2.2 Edelstahlprofile

4.2.3 Edelstahl Trinkwasserrohre

4.2.4 Edelstahlseile

4.3 Aluminium

4.3.1 Aluminiumbleche

4.3.2 Aluminiumprofile

4.3.3 Gussteile aus Aluminium

4.4 Kupfer

4.4.1 Kupferbleche

4.4.2 Kupferrohre

4.4.3 Kupferprofile

4.4.4 Schmiede- und Gussteile aus Kupfer und Messing

4.5 Zink

4.5.1 Zinkbleche

4.6 Blei

4.6.1 Bleibleche

4.7 Oberflächenbehandlung und Beschichtung von Metallen

- 4.7.1 Anodisieren von Aluminium
- 4.7.2 Nass-Lackieren von Metallen
- 4.7.3 Pulverbeschichten
- 4.7.4 Verzinken von Stahl

5 Beschichtungen

- 5.1 Grundierungen
- 5.2 Bodenbeschichtungen
- 5.3 Fassadenfarben
- 5.4 Innenfarben
- 5.5 Lacke und Lasuren
 - 5.5.1 Fensterlacksysteme Holz
 - 5.5.2 Parkettlack
 - 5.5.3 Lacksysteme Metall
- 5.6 Bituminöse Anstriche und Kleber

6 Kunststoffe

- 6.1 Rohre
 - 6.1.1 Trinkwasserrohre
 - 6.1.2 Abwasserrohre
 - 6.1.3 Regen-/ Grauwasserrohre
- 6.2 Bodenbeläge
 - 6.2.1 PVC Bodenbeläge
 - 6.2.2 Gummi/Kautschuk Bodenbeläge
 - 6.2.3 Synth. Thermoplast / Polyolefin
 - 6.2.4 Linoleum Bodenbeläge
 - 6.2.5 Textile Bodenbeläge
- 6.3 Dachbahnen
 - 6.3.1 Bitumen Dachbahnen
 - 6.3.2 PVC Dachbahnen

6.3.3 Elastomer Dachbahnen

6.3.4 EVA Dachbahnen (Etylen-Vinylacetat)

6.3.5 TPO Dachbahnen (FPO)

6.3.6 Solar-Kunststoffdachbahnen

6.4 Profile

6.4.1 Kunststoffprofile hart

6.4.2 Kunststoffprofile elastisch

6.5 Platten

6.5.1 Harz-Komposit Fassadenplatten

6.5.2 Transparente Platten

6.6 Folien / Vliese

6.6.1 Unterspannbahn

6.6.2 Dampfbremse / Dampfsperre

6.6.3 Folien zur Abdichtung

6.6.4 Vliese

6.6.5 Baupappen

6.7 Dichtmassen

7 Komponenten von Fenstern und Vorhangfassaden

7.1 Rahmen / Profile

7.1.1 Holz

7.1.2 Holz thermisch getrennt

7.1.3 Holzwerkstoff

7.1.4 Holz-Aluminium

7.1.5 Aluminium

7.1.6 Aluminium thermisch getrennt

7.1.7 Stahl

7.1.8 Stahl verzinkt

7.1.9 Kunststoff

7.2 Füllungen

7.2.1 transparent

7.2.2 opak

7.3 Dichtungskomponenten / Materialien

7.3.1 Dichtprofile

7.3.2 Spritzbare Dichtstoffe

7.4 Beschläge / Befestigungstechnik

8 Gebäudetechnik

8.1 Heizung

8.1.1 Wärmeerzeuger
(in Abhängigkeit der Nennleistung bzw. gestuft in typischen Größen)

8.1.2 Wärmeverteilung und Wärmeabgabe

8.1.3 Speicher und Peripherie

8.2 Klimatisierung / Lüftung

8.2.1 Lüftungsanlagen

8.2.2 Klimatisierung / Kältemaschinen

8.3 Sanitär

8.3.1 Sanitärkeramik

8.3.2 Armaturen

8.3.3 Dusch- und Badewannen

8.4 Elektro

8.4.1 Kabel

8.4.2 Schalter und Steckdosen

8.4.3 Sicherungs- und Schaltschränke

9 Sonstiges

9.1 Baustellenprozesse

9.1.1 Bagger / Aushub

9.1.2 Betonieren

9.1.3 Schalung

9.2 Energieträger – Bereitstellung frei Verbraucher

9.2.1 Erdgas

9.2.2 Flüssiggas

9.2.3 Heizöl

9.2.4 Holz-Pellets

9.2.5 Strom

9.2.6 Fernwärme

9.3 Güter- Transporte

9.3.1 LKW (verschiedene Größen)

9.3.2 Bahn

9.3.3 Binnenschiff

9.3.4 Containerschiff

9.4 Personen- Transporte

9.4.1 PKW

9.4.2 Bahn

9.4.3 Flugzeug

9.5 Abfallaufbereitung und -entsorgung

9.5.1 Bauschutttaufbereitung

9.5.2 Bauschuttdeponie

9.5.3 Hausmüll in MVA

Anhang C XML-Datenformat und Web-Editor

Datensatz: Titanzinkblech (de) - Mozilla Firefox

[Datei](#)
[Bearbeiten](#)
[Ansicht](#)
[Chronik](#)
[Lesezeichen](#)
[Extras](#)
[Hilfe](#)

Datensatz: Titanzinkblech (de)

Inhalt: [Datensatzinformation](#) - [Modellierung und Validierung](#) - [Umweltindikatoren](#)

Datensatzinformation

Kerninformation des Datensatzes

Geographische Repräsentativität	DE
Referenzjahr	2005
Name	Basisname Titanzinkblech
Technisches Anwendungsgebiet	Titanzinkblech für Dächer, Wanderkleidungen und Regenabflußsysteme. Blechstärke variiert zwischen 0,7 und 2,0 mm.
Referenzfluss (Flussdatensatz)	Titanzinkblech [Metallische Werkstoffe] (kg)
Menge	1.0
Gliederung Produktgruppe	Ebene 1 / Ebene 2 Materials / Metals and semimetals
Allgemeine Anmerkungen zum Datensatz	Datensatz bezieht sich auf Herstellung und Recycling von Titanzinkblech.

Urheberrecht? Ja

Eigner des Datensatzes (Kontaktdatensatz) [RHEINZINK GmbH & Co. KG](#)

Weitere Dokumentationen des Datensatzes (Quelle) **no description available (keine URI verfügbar) ()**

Zeitliche Repräsentativität

Zeitliche Gültigkeit des Datensatzes	2008
--------------------------------------	------

Geographische Repräsentativität

Technische Repräsentativität

Technische Beschreibung inklusive der Hintergrundsysteme	Die Lebenszyklusanalyse von Titanzinkblech umfasst die Lebenswegabschnitte „cradle to grave“, d.h. die Bereitstellung von Roh- und Hilfsstoffen sind ebenso berücksichtigt wie die Produktion und Transporte. Für die Nutzungsphase wurde der Abtrag von Zink berücksichtigt. Für das Lebensende wurde eine Recyclingquote von 96% und ein Recycling angenommen.
--	---

Contact data set: RHEINZINK (de) - Mozilla Firefox

[Datei](#)
[Bearbeiten](#)
[Ansicht](#)
[Chronik](#)
[Lesezeichen](#)
[Extras](#)
[Hilfe](#)

Contact data set: RHEINZINK (de)

Contact information

Data set information

Short name for contact	RHEINZINK
Name of contact	RHEINZINK GmbH & Co. KG
Category Information	Ebene 1 / Ebene 2 Organisations / Non-governmental org.
Contact address	RHEINZINK GmbH & Co. KG, Bahnhofstraße 90, D-45711 Datteln
WWW-Address	www.rheinzink.de/

Administrative Information

Dateneingabe

Zeitpunkt der Dateneingabe	2007-11-07 15:42:23.064 +01:00
Datensatzeingabe durch (Quelle)	PE INTERNATIONAL

Datensatz: Titanzinkblech (de) - Mozilla Firefox

File Edit View Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Modellierung und Validierung

Angewandte Methode und Allokation

Datenquellen und Repräsentativität

Datenquellen (Quelle) [Umweltdeklaration AUB-RHE-11105-E](#)

Validierung

Art des Reviews *Independent third party review*

Reviewer (Name und Institution) (Kontaktdatensatz) [AUB-Sachverständigenausschuss](#)

Umweltindikatoren

Indikatoren der Sachbilanz

	Indikator	Richtung	Wert	Einheit	Anteile
Inputs					
	Summe Primärenergie nicht regenerierbar	Input	16.3 MJ		
	- Braunkohle				8.4 %
	- Steinkohle				31.2 %
	- Erdgas				15.6 %
	- Erdöl				10.1 %
	- Uran				34.7 %
	Summe Primärenergie regenerierbar	Input	0.9 MJ		
	- Wasserkraft				85.0 %
	- Windkraft				4 %
	- Sonnennutzung (Solarenergie)				0 %
	- Sonnennutzung (Biomasse)				11 %
	Summe Sekundärbrennstoffe	Input	0.0 MJ		
	Wassernutzung	Input	42437.0 kg		
Outputs					
	Abraum und Erzaufbereitungsrückstände	Output	3.66 kg		
	Hausmüll und Gewerbeabfälle	Output	2.09E-4 kg		
	Sonderabfälle	Output	0.00728 kg		
Indikatoren der Wirkbilanz					
	Indikator		Wert	Einheit	
	Abiotischer Ressourcenverbrauch		0.0055 kg	Sb-Äquivalente	
	Treibhauspotential		0.96 kg	CO2-Äquivalente	
	Ozonabbaupotential		1.76E-7 kg	R11-Äquivalente	
	Versauerungspotential		0.00332 kg	SO2-Äquivalente	
	Eutrophierungspotential		2.77E-4 kg	PO4-Äquivalente	
	Bodennahe Ozonbildung		2.94E-4 kg	C2H4-Äquivalente	

Source data set: EPD-Titanzink (de) - Mozilla Firefox

File Edit View Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Source data set: EPD-Titanzink (de)

Source information

Data set information

Short name of source **EPD-Titanzink**

Category Information Ebene 1
General information source

Publication type *Monograph*

Source description or comment **Umweltdeklaration AUB-RHE-11105-E RHEINZINK Titanium Zinc**

Link to digital file www.bau-umwelt.com

Belongs to: (Kontaktdatensatz) [Arbeitsgemeinschaft Umweltverträgliches Bauprodukt e.V.](#)

Administrative Information

Dateneingabe

Zeitpunkt der Dateneingabe **2007-10-05 16:24:19.968 +02:00**

Datensatzeingabe durch (Quelle) [PE INTERNATIONAL](#)

EPD Dataset Editor 1.0 RC3 build 976

Y:\Projekte\18000\18860 - GBB update\EPD-Format\EPD-XML\1.0.1\sample_data\processes\4.5.1-Titanzinkblech.xml

Datensatzinformation | Modellierung und Validierung | Administrative Information | Umweltindikatoren

Kerninformation des Datensatzes

UUID des Datensatzes: 25ac188d-75aa-4865-bbac-0c9caec1a33f

Name: Titanzinkblech

Basisname: Titanzinkblech

Gliederung Produktgruppe

Hauptkategorie: Materials

Unterkategorie: Metals and semimetals

Allgemeine Anmerkungen zum Datensatz: Datensatz bezieht sich auf Herstellung und Recycling von Titanzinkblech.

Weitere Dokumentationen des Datensatzes - source data set

+ UUID: Version

- URI: Auswählen... shortDescription: subreference: + -

Quantitative Referenz

Referenz zu Referenzfluss - flow data set

UUID: b89b1df0-23c3-4236-b58b-380b460b5a94 Version: 01.00.001

URI: Auswählen... ..\flows\Titanzinkblech_b89b1df0-23c3-4236-b58b-380b460b5a94_01.00.001.xml

shortDescription: Titanzinkblech [Metallische Werkstoffe] (kg)

Menge: 1.0

Zeitliche Repräsentativität

Referenzjahr: 2005

Zeitliche Gültigkeit des Datensatzes: 2008

Erläuterungen zur zeitlichen Repräsentativität:

EPD Dataset Editor 1.0 RC3 build 976

Y:\Projekte\18000\18860 - GBB update\EPD-Format\EPD-XML\1.0.1\sample_data\processes\4.5.1-Titanzinkblech.xml

Datensatzinformation | Modellierung und Validierung | Administrative Information | Umweltindikatoren

Geographische Repräsentativität

Geographische Repräsentativität: DE

Geographical representativity description:

Technische Repräsentativität

Technische Beschreibung inklusive der Hintergrundsysteme: Die Lebenszyklusanalyse von Titanzinkblech umfasst die Lebenswegabschnitte „cradle to grave“, d.h. die Bereitstellung von Roh- und Hilfsstoffen sind ebenso berücksichtigt wie die Produktion und Transporte. Für die Nutzungsphase wurde der Abtrag von Zink berücksichtigt. Für das Lebensende wurde eine Recyclingquote von 96% und ein Recycling angenommen.

Technisches Anwendungsgebiet: Titanzinkblech für Dächer, Wanderkleidungen und Regenabflußsysteme. Blechstärke variiert zwischen 0,7 und 2,0 mm.

EPD Dataset Editor 1.0 RC3 build 976

Y:\Projekte\18000\18860 - GBB update\EPD-Format\EPD-XML\1.0.1\sample_data\processes\4.5.1-Titanzinkblech.xml

Datenquellen und Repräsentativität

Datenquellen - source data set

+	UUID	3c89f64a-81b1-48f0-a858-36ec809f8fb2	Version	01.00.001
-	URI	Auswählen... ..\sources\EPD-Titanzink_3c89f64a-81b1-48f0-a858-36ec809f8fb2_01.00.001.xml		
	shortDescription	Umweltdeklaration AUB-RHE-11105-E		
	subreference		+	-

Validierung

Review

Art des Reviews: Independent third party review

Review-Details

Reviewer - Name und Institution - contact dataset

+	UUID	23d57887-7f2f-488c-a364-6e607025ebc0	Version	01.00.001
-	URI	Auswählen... ..\contacts\AUB_Contacts_Organisations_23d57887-7f2f-488c-a364-6e607025ebc0_01-00-001.xml		
	shortDescription	AUB-Sachverständigenausschuss		

Vollständiger Reviewbericht - source dataset

	UUID		Version	
	URI	Auswählen...		
	shortDescription			
	subreference		+	-

EPD Dataset Editor 1.0 RC3 build 976

Y:\Projekte\18000\18860 - GBB update\EPD-Format\EPD-XML\1.0.1\sample_data\processes\4.5.1-Titanzinkblech.xml

Dateneingabe

Zeitpunkt der Dateneingabe: 2007-12-14T09:54:21.765+01:00

Datensatzzeigabe durch - contact data set

	UUID	623edf96-39d1-4e6f-9892-674c7228546b	Version	01.00.001
	URI	Auswählen... ..\contacts\PE_Europe_Contacts_Organisations_623edf96-39d1-4e6f-9892-674c7228546b_01.00.001.xml		
	shortDescription	PE INTERNATIONAL		

Kennung

Eigner des Datensatzes - contact data set

	UUID	25fc6b14-3240-4b09-9cf7-e8226943dd05	Version	01.00.001
	URI	Auswählen... ..\contacts\Rheinzink_25fc6b14-3240-4b09-9cf7-e8226943dd05_01.00.001.xml		
	shortDescription	RHEINZINK GmbH & Co. KG		

EPD Dataset Editor 1.0 RC3 build 976

Y:\Projekte\18000\18860 - GBB update\EPD-Format\EPD-XML\1.0.1\sample_data\processes\4.5.1-Titanzinkblech.xml

Datensatzinformation | Modellierung und Validierung | Administrative Information | **Umweltindikatoren**

Indikatoren der Sachbilanz

Indikator	Richtung	Summe	Einheit	Anteile
Summe Primärenergie nicht regenerierbar	Input	16.3	MJ	Braunkohle 8.4 %
				Steinkohle 31.2 %
				Erdgas 15.6 %
				Erdöl 10.1 %
				Uran 34.7 %
Summe Primärenergie regenerierbar	Input	0.9	MJ	Wasserkraft 85.0 %
				Windkraft 4 %
				Sonnennutzung (Solarenergie) 0 %
				Sonnennutzung (Biomasse) 11 %
Summe Sekundärbrennstoffe	Input	0.0	MJ	
Wassernutzung	Input	42437.0	kg	
Abraum und Erzaufbereitungsrückstände	Output	3.66	kg	
Hausmüll und Gewerbeabfälle	Output	2.09E-4	kg	
Sonderabfälle	Output	0.00728	kg	

Indikatoren der Wirkbilanz

Indikator	Richtung	Summe	Einheit
Abiotischer Ressourcenverbrauch		0.0055	kg Sb-Äquivalente
Treibhauspotential		0.96	kg CO2-Äquivalente
Ozonabbaupotential		1.76E-7	kg R11-Äquivalente
Versauerungspotential		0.00332	kg SO2-Äquivalente
Eutrophierungspotential		2.77E-4	kg PO4-Äquivalente
Bodennahe Ozonbildung		2.94E-4	kg C2H4-Äquivalente



3. Vorschlag einer Gliederung der Sektoren und Produktgruppen

1	Allgemeines zu Methodik.....	3
2	Methodik auf Prozessebene	8
3	Systemebene	9
4	Literaturverzeichnis	16
1	Mineralische Baustoffe	30
2	Dämmstoffe	31
3	Holz	32
4	Metalle.....	33
5	Beschichtungen.....	34
6	Kunststoffe	34
7	Komponenten von Fenstern und Vorhangfassaden	35
8	Gebäudetechnik	36
9	Sonstiges	36
1	Mineralische Baustoffe	45
2	Dämmstoffe	50
3	Holz	52
4	Metalle.....	54
5	Beschichtungen.....	57
6	Kunststoffe	59
7	Komponenten von Fenstern und Vorhangfassaden	62
8	Gebäudetechnik	65
9	Sonstiges	67

1 Mineralische Baustoffe

1.1 Bindemittel

1.1.1 Zement

CEM I 32,5

CEM I 42,5

CEM I 52,5

CEM III 32,5

1.1.2 Kalk

Feinkalk

Kalkhydrat

1.1.3 Gips

Calciumsulfat Dihydrat

Anhydrit-Mix

Calciumsulfat α -Halbhydrat

Calciumsulfat β -Halbhydrat

1.1.4 Lehm

Stampflehm

1.2 Zuschläge

1.2.1 Sand und Kies

Sand

Kies

1.2.2 Naturstein

Brechsand

Edelsplitt

Schotter

1.2.3 Bims

Lava Körnung

Bims-Sand

Naturbims Körnung

Waschbims Körnung

1.2.4 Blähton

Blähton Sand

Blähton Körnung

1.2.5 Blähschiefer

Blähschiefer Körnung

1.2.6 Blähglas

Blähglas Sand

Blähglas Körnung

1.2.7 Perlite

Expandierte Perlite

Expandierte Perlite hydrophobiert

1.2.8 Kraftwerksnebenprodukte

Steinkohleflugasche

Kesselsand

Schmelzkammergranulat

1.3 Steine und Elemente

1.3.1 Kalksandstein

Kalksandstein

1.3.2 Ziegel

Mauerziegel

Vormauerziegel

1.3.3 Porenbeton

Porenbeton P2-040

Porenbeton P4-050

Porenbeton P3,3-050 bewehrt

1.3.4 Leichtbeton

Bims-LB Planstein

Bims-LB Hohlblockstein

Blähton-LB Planstein

Blähton-LB Hohlblockstein

Blähton-LB Element

1.3.5 Betonfertigteile

Betonrohre

Stahlbetonrohre

Beton-Pflastersteine
Konstruktive Fertigteile aus Stahlbeton
Beton-Decken, -Wände, -Treppen
Fertigarage
Betonwerkstein

1.3.6 Steinzeug

1.3.7 Fliesen und Platten

1.3.8 Naturwerkstein

Granit
Marmor
Kalkstein
Sandstein
Schiefer

1.3.9 Schiefer

Dach- und Wandschiefer

1.3.10 Dachziegel

Dachziegel

1.3.11 Dachsteine

Dachsteine

1.3.12 Faserzement

Fassadentafeln
Fassadentafeln beschichtet
Kleinformatige Dachplatten
Wellplatten
Putzträgerplatten

1.3.13 Gipsplatten

Gipsplatten
Gipsplatten imprägniert
Gipsfaserplatten
Gipsfaser Lochplatten
Gipsfaser Feuerschutzplatten

Gips-Wandbauplatten

1.3.14 Trockenestrich

Trockenestrich Gipsplatte

Trockenestrich Gipsfaserplatte

Trockenestrich Zementfaser (Vliesummantelt)

1.3.15 Mineralfaser Deckenplatten

1.3.16 Glasbausteine

1.4 Mörtel und Beton

1.4.1 Transportbeton

C 8/10

C 12/16

C20/25

C30/37

C50/60

1.4.2 Mauermörtel

Normalmörtel Mg II

Normalmörtel Mg III

Vormauermörtel

Fugenmörtel

Leichtmörtel LM 21

Dünnbettmörtel

1.4.3 Estrich

Zementestrich

Calciumsulfat-Fließestrich

1.4.4 Putz und Putzmörtel

Mineralischer Kratzputz, Mineralischer Dekorputz

Mineralischer Leichtputz

Kalkputz

Gips-Kalkputz

Gipsputz

Silikatputz

Kunstharzputz

Silikonharzputz

Wärmedämmputz (EPS)

1.4.5 Kleber und Klebemörtel

Kleber/Armierung mineralisch

Kleber/Armierung Kunstharzspachtel

Fliesenkleber

Kleber für Gipsplatten/Gipsbauplatten

1.5 Asphalt

1.5.1 Asphalt für Tragschichten

1.5.2 Gussasphalt

2 Dämmstoffe

2.1 Mineralwolle (MW)

DIN EN 13162

2.1.1 Glaswolle

2.1.2 Steinwolle

2.2 Expandiertes Polystyrol (EPS)

DIN EN 13163

2.3 Extrudiertes Polystyrol (XPS)

DIN EN 13164

2.4 Polyurethan-Hartschaum (PUR)

DIN EN 13165

- ⇒ Polyurethan Hartschaum kaschiert mit Aluminium
- ⇒ Polyurethan Hartschaum kaschiert mit Glasvlies
- ⇒ Polyurethan Blockschaum

2.5 Phenolharz-Hartschaum (PF)

DIN EN 13166

2.6 Schaumglas (CG)

DIN EN 13167

2.7 Holzwolle (WW) und Holzwolle-Mehrschichtplatten (WW-C)

DIN EN 13168

2.8 Blähperlit (EPB)

DIN EN 13169

2.9 Expandierter Kork (ICB)

DIN EN 13170

2.10 Holzfasern (WF)

DIN EN 13171

- ⇒ Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)

⇒ Holzfaserdämmplatte (Trockenverfahren)

2.11 Zellulosefaser

2.12 Flachsfaser

2.13 Hanffaser

2.14 Baumwolle

2.15 Schafwolle

2.16 Harnstoff-Formaldehydharz Ortschaum

DIN 18159 Teil 2

2.17 Melaminharz-Schaum

2.18 Polyethylen-Schaum

DIN EN 14313

2.19 Kautschuk-Schaum

DIN EN 14304

2.20 Calciumsilikat / Calcium-Silikathydrat

ISO/AWI 8143 ?

Porenbeton Granulat

3 Holz

3.1 Vollholz

3.1.1 Bau-Schnittholz

Fichte, Kiefer, Lärche (GUS), Buche, Western Red Cedar (NA), Teak (SA)
sägerauh, gehobelt, technisch getrocknet

3.1.2 Konstruktionsvollholz

Fichte, Kiefer

3.1.3 Balkenschichtholz (Duo-Triobalken)

Fichte

3.1.4 Brettschichtholz (BSH)

Fichte

3.1.5 Brettschichtholzplatte

Fichte

3.1.6 Thermisch modifiziertes Holz (TMT; thermally modified timber)

3.2 Holzwerkstoffe

3.2.1 3- und 5 Schichtplatten

3.2.2 Sperrholz

3.2.3 Furnierschichtholz

3.2.4 Oriented Strand Board (OSB)

OSB

3.2.5 Laminated Veneer Lumber (LVL)

3.2.6 Spanplatten

Standardspanplatte / P2

Spanplatte V20 / P4

Spanplatte V100 / P5

Spanplatte V100+ / P7

3.2.7 Holzfaserplatten

Mitteldichte Faserplatten - MDF

Harte Holzfaserplatten – HDF

3.2.8 Mineralisch gebundene Holzwerkstoffe

Holzzement (z.B. Duripanel)

Holzwolle-Leichtbauplatte

3.3 Holzböden

3.3.1 Laminat

3.3.2 Parkett

Stab- und Massivparkett

Mehrschichtparkett

3.3.3 Dielen

3.3.4 Holz-Pflaster

3.3.5 Kork

4 Metalle

4.1 Stahl und Eisen

4.1.1 Betonstabstahl

Betonstabstahl

4.1.2 Betonstahlmatten

4.1.3 Stahlprofile

Warmwalzprofil (z.B. I -, oder H -Träger)

4.1.4 Stahlbleche

Stahlblech warmgewalzt (2 - 20 mm)

Stahlblech kaltgewalzt (0,3 - 3 mm)

Stahlblech elektrolytisch verzinkt (0,3 - 3 mm)

Stahlblech feuerverzinkt (0,3 - 3 mm)

4.1.5 Guss- und Schmiedeteile aus Stahl und Eisen

Grauguss

Stahl-Schmiedeteile

Stahl-Schmiedeteile

4.2 Edelstahl

4.2.1 Edelstahlbleche

4.2.2 Edelstahlprofile

4.2.3 Edelstahl Trinkwasserrohre

4.2.4 Edelstahlseile

4.3 Aluminium

4.3.1 Aluminiumbleche

4.3.2 Aluminiumprofile

4.3.3 Gussteile aus Aluminium

4.4 Kupfer

4.4.1 Kupferbleche

Kupferblech blank

Kupferblech Oberflächenbehandelt

4.4.2 Kupferrohre

Kupferrohre blank,

Kupferrohre innenverzinkt

Kupferrohre ummantelt

4.4.3 Kupferprofile

4.4.4 Schmiede- und Gussteile aus Kupfer und Messing

4.5 Zink

4.5.1 Zinkbleche

Titanzinkbleche

Zinkbleche

4.6 Blei

4.6.1 Bleibleche

4.7 Oberflächenbehandlung und Beschichtung von Metallen

4.7.1 Anodisieren von Aluminium

4.7.2 (Nass-) Lackieren von Metallen

4.7.3 Pulverbeschichten

Pulverbeschichten von Aluminium

Pulverbeschichten von Stahl

4.7.4 Verzinken von Stahl

Feuerverzinken (Stückgut)

5 Beschichtungen

5.1 Grundierungen

noch zu spezifizieren

5.2 Bodenbeschichtungen

Polyesterharz

Epoxidharz

5.3 Bituminöse Anstriche

5.4 Fassadenfarben

Dispersionsfarbe

Silikat-Dispersionsfarbe

Silikonharz-Farbe

5.5 Innenfarben

Dispersionsfarbe

Dispersionsfarbe scheuerfest

Latex-Farbe

5.6 Lacke und Lasuren

5.6.1 Lacksysteme Holzfenster

Grundierung/Primer weiß

Zwischenbeschichtung deckend weiß

Decklack weiß

Grundierung/Primer transparent

Zwischenlackierung transparent

Dickschicht Lasur transparent

5.6.2 Lacksysteme Holzfassade

5.6.3 Parkettlack

5.6.4 Lacksysteme Metall

Pulverlack Polyester TIGC-frei weiß

Zinkstaub-Voranstrich

Decklack Metall

6 Kunststoffe

6.1 Rohre

6.1.1 Trinkwasserrohre

PB, PE-X, PE-X-Alu

6.1.2 Abwasserrohre

PVC, PE-HD, PP, ABS, GFK

6.1.3 Regen-/ Grauwasserrohre

PVC

6.2 Bodenbeläge

6.2.1 PVC Bodenbeläge

PVC-VCT (semi flexible), PVC hart, PVC geschäumt, PVC rutschfest

6.2.2 Gummi/Kautschuk Bodenbeläge

Kautschuk glatt, Kautschuk Relief

6.2.3 Synth. Thermoplast / Polyolefin

PE/PP

6.2.4 Linoleum Bodenbeläge

Linolium

6.2.5 Textile Bodenbeläge

6.3 Dachbahnen

6.3.1 Bitumen Dachbahnen

V60 S4,

PYE PV 200 S5

G 200 S4

6.3.2 PVC Dachbahnen

6.3.3 Elastomer Dachbahnen

EPDM, IIR, Acrylsynthesekautschuk (z.B. Wolfin)

6.3.4 EVA Dachbahnen (Etylen-Vinylacetat)

6.3.5 TPO Dachbahnen (FPO)

6.3.6 Solar-Kunststoffdachbahnen

6.4 Profile

6.4.1 Kunststoffprofile hart

Kabelkanal PVC Hart

6.4.2 Kunststoffprofile elastisch

EPDM, CR, SBR, Silikon

6.5 Platten

6.5.1 Harz-Komposit Fassadenplatten

6.5.2 Transparente Platten

PMMA, PC, PVC

6.6 Folien / Vliese

6.6.1 Unterspannbahn

PE- Gewebeverstärkt, PP, PUR auf PET-Vlies

6.6.2 Dampfbremse / Dampfsperre

PA, PET- Gitterverstärkt, PE

6.6.3 Folien zur Abdichtung

PE-HD Noppenbahnen

PE-HD mit PP-Vlies

6.6.4 Vliese

PE, PP, Glasvlies

6.6.5 Baupappen

Kraftpapier

6.7 Dichtmassen

Kautschuk-Dichtmasse

Silikon-Dichtmasse

PUR-Dichtmasse

Polysulfid-Dichtmasse

Bitumenkleber heiß

Bitumenkleber kalt

7 Komponenten von Fenstern und Vorhangfassaden

7.1 Rahmen / Profile

Angabe je kg mit typischem Gewicht (kg/m) und typischer Oberfläche (m²/m)

7.1.1 Holz

Nadelholz heimisch

Nadelholz Nordamerika

Laubholz Tropen

7.1.2 Holz thermisch getrennt

Holz-PUR-Purenit

7.1.3 Holzwerkstoff

Spanplatte furniert

7.1.4 Holz-Aluminium

7.1.5 Aluminium

7.1.6 Aluminium thermisch getrennt

Thermische Trennung PA

7.1.7 Stahl

7.1.8 Stahl verzinkt

7.1.9 PVC

PVC-U

PVC-U mit coextrudierter PMMA-Schicht

PVC-U-Hartschaum mit coextrudiertem PVC-U im Verbund mit Aluminium-Armierung und

Folien kaschiert

PVC-U mit Folien kaschiert

7.1.10 harter PUR-Integralschaumstoff

7.2 Füllungen

Angabe je kg mit typischem Flächengewicht (kg/m²)

7.2.1 Transparente Füllungen

Glas

Isolierglas 2-Scheiben

Isolierglas 3-Scheiben

Verbundglas

7.2.2 Opake Füllungen

Türblatt

-> zahlreiche Kombinationen aus anderen Bereichen

7.3 Dichtungskomponenten / Materialien

Angaben je kg

7.3.1 Dichtprofile

EPDM Profil

CR Profil

7.3.2 Spritzbare Dichtstoffe

Silikon

Polyurethan

Acryldispersion

Silanterminierte Polymere

7.3.3 Imprägnierte Dichtungsbänder aus Schaumkunststoff

Polyurethan-Schaumstoff mit Imprägnat

7.3.4 Fugendichtungsbänder

Butyl

Polyisobutylen

PE, PP-Folien

Gewebebänder, u.v.a.m.

7.3.5 Elastomer-Fugenbänder

Polysulfid

Silikon

Polyurethan

7.3.6 Dichtfolien

selbstklebende, modifizierte Bitumenfolien

Polyisobutylen

EPDM

PVC-weich

7.3.7 Anputzdichtleisten

selbstklebende Leisten aus Kunststoff, z. B. PVC

7.4 Beschläge / Befestigungstechnik

Beschlagverbund Fenster

Befestigungsmittel/Schrauben verzinkt

Befestigungsmittel/Schrauben Edelstahl

8 Gebäudetechnik

8.1 Heizung

8.1.1 Wärmeerzeuger (in Abhängigkeit der Nennleistung bzw. gestuft in typischen Größen)

Gas (Brennwert, NT-Geräte; Wandhängend, Bodenstehend)

EFH (<20 kW); MFH (20-50kW); 50-120kW; 120-400kW; 400kW-10MW

Öl (Brennwert, Standard; Wandhängend, Bodenstehend)

EFH (<20 kW); MFH (20-50kW); 50-120kW; 120-400kW; 400kW-10MW

Holz- Pellet Kessel (NT) <20 kW; 20-50kW

Holz- Scheitholz Kessel <20 kW; 20-50kW

Strom-Wärmepumpe (Luft-Wasser, Sole-Wasser, Wasser-Wasser)

Solar (Flachkollektor, Röhrenkollektor)

Elektrische Direkt- und Speicherheizung

(Gas-Wärmepumpe)

(Micro-BHKW)

8.1.2 Wärmeverteilung und Wärmeabgabe

Heizkörper

Fußbodenheizung / Flächenheizung

Heizkreisverteilung

Heizungspumpen

8.1.3 Speicher (aus Edelstahl, emaillierter Stahl, Kunststoff) und Peripherie

Warmwasserspeicher

Pufferspeicher indirekt beheizt

Solarspeicher

Kamin (Edelstahl, Leichtbeton, Kunststoffe PE, PP)

Öltank

Flüssiggastank

Pelletlager, Sacksilo

8.2 Klimatisierung / Lüftung

8.2.1 Lüftungsanlagen

Zentral – dezentral (verschiedene Leistungsstufen)

Zu- / Abluftanlagen mit/ohne Wärmerückgewinnung (verschiedene Leistungsstufen)

8.2.2 Klimatisierung / Kältemaschinen

Zentral - dezentral

(Solare Klimatisierung)

8.3 Sanitär

8.3.1 Sanitärkeramik

Waschtische, WCs

8.3.2 Armaturen

8.3.3 Dusch- und Badewannen

Stahl emailliert, Acryl

8.4 Elektro

8.4.1 Kabel

PVC, PVC-frei

8.4.2 Schalter und Steckdosen

8.4.3 Sicherungs- und Schaltschränke

9 Sonstiges

9.1 Baustellenprozesse

9.1.1 Bagger / Aushub

9.1.2 Betonieren

9.1.3 Schalung

9.1.4 Schweißen

9.2 Energieträger – Bereitstellung frei Verbraucher

9.2.1 Erdgas

9.2.2 Flüssiggas

9.2.3 Heizöl el

9.2.4 Holz-Pellets

9.2.5 Strom

DE-Grid-Mix

Grüner Strom-Mix oder Wasserkraft, Wind und Photovoltaik getrennt

9.2.6 Fernwärme

9.3 Güter – Transporte [t km]

9.3.1 LKW

LKW-Zug

LKW

Klein-LKW

Lieferwagen

9.3.2 Bahn

9.3.3 Binnenschiff

9.3.4 Containerschiff

9.4 Personen – Transporte [Personen km]

9.4.1 PKW

Diesel - Otto

9.4.2 Bahn

Mix

9.4.3 Flugzeug

Kurzstrecke – Langstrecke

9.5 Abfallaufbereitung und -entsorgung

9.5.1 Bauschutttaufbereitung

9.5.2 Bauschuttdeponie

Bauschutt

9.5.3 Regeldeponie

Hausmüll

9.5.4 Müllverbrennung

Hausmüll