

Beitrag zur Ökobilanz-Werkstatt 2007

Bitte schicken Sie das ausgefüllte Formular bis spätestens **16. Juli 2007** an
lca-werkstatt@netzwerk-lebenszyklusdaten.de !

Name: Müller
Vorname: Bodo
Organisation: FZK
Organisationseinheit: ITC-ZTS
Kontaktdaten:
Strasse: Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
PLZ: 76344
Ort: Eggenstein-Leopoldshafen
Telefon: 07247-82 65 14
Email: bodo.mueller@itc-zts.fzk.de

Titel:

Abschätzung der spezifischen Emissionen aus der Herstellung von Bauprodukten - ein neuer Ansatz

Abstract: (max. 1000 Zeichen)

In dem Vortrag werden Abschätzungsverfahren zur Schließung von Datenlücken in der Sachbilanz vorgestellt. In der Praxis werden fehlende Prozessmodule häufig durch ähnliche Datensätze oder durch umweltbezogene Input-Output-Modelle (uIOM) abgeschätzt.

Derzeit leiden die uIOM an dem Problem, dass sich alle Berechnungen auf die Endnachfrage beziehen und somit die Emissionen aus Zwischenprodukten nicht betrachtet werden. In dem Vortrag wird ein Lösungsvorschlag präsentiert: Mit dem produktionsbezogenen uIOM werden die Emissionen der End- und Zwischenprodukte eines gesamten Sektors berechnet. Diese werden mit Angaben aus der Produktionserhebung (PE) auf die Güter verteilt.

Ein weiteres Problem ist, dass in der deutschen Statistik lediglich 71 Sektoren unterschieden werden können, was zu Durchschnittswerten führt. Deswegen wurde ein produktionsbezogenes Hybrid Modell entwickelt, bei dem ein Sektor mit Hilfe von Prozessmodulen und der PE in 2 Untersektoren unterteilt werden kann.

Für vier Bauprodukte werden die Emissionen mit den etablierten und mit dem neuentwickelten Abschätzungsverfahren berechnet. Die Ergebnisse sowie Vor- und Nachteile dieser Verfahren werden diskutiert.

Stichwörter zum Anwendungsfeld:

(hier müssen Sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden.)

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Gebäude und Bauprodukte | <input type="checkbox"/> Materialentwicklung |
| <input type="checkbox"/> Biomassennutzung | <input type="checkbox"/> Energieträger, Energiewandlung und -distribution |
| <input checked="" type="checkbox"/> Konsumgüter | <input type="checkbox"/> Infrastrukturen und Investitionsgüter |
| <input type="checkbox"/> Transport und Verkehr | <input type="checkbox"/> chemische Grundstoffe und Erzeugnisse |
| <input type="checkbox"/> Abfallwirtschaft und Entsorgung | <input type="checkbox"/> metallische Roh- und Werkstoffe, Halbzeuge |
- (eigene Stichwörter):
 Volkswirtschaft

Stichwörter zur Methodik:

(auch hier müssen sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden)

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sachbilanz (LCI) | <input type="checkbox"/> Lebenszyklusbetrachtungen im betrieblichen Umfeld |
| <input type="checkbox"/> Wirkungsabschätzung (LCIA) | <input type="checkbox"/> Ökobilanzen für Produktgestaltung und -auszeichnung |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allokation / Systemraumerweiterung | <input type="checkbox"/> Lebenszykluskosten und Ökoeffizienz |
| <input type="checkbox"/> Datenqualität | <input checked="" type="checkbox"/> Datenintegration und Umgang mit Datenlücken |
| <input type="checkbox"/> Datenhaltung und Datenverarbeitung | <input type="checkbox"/> Szenarien |
- (eigene Stichwörter):

Abschätzung der spezifischen Emissionen aus der Herstellung von Bauprodukten – ein neuer Ansatz

Bodo Müller

3. Ökobilanzwerkstatt Bad Urach
26.09.2007

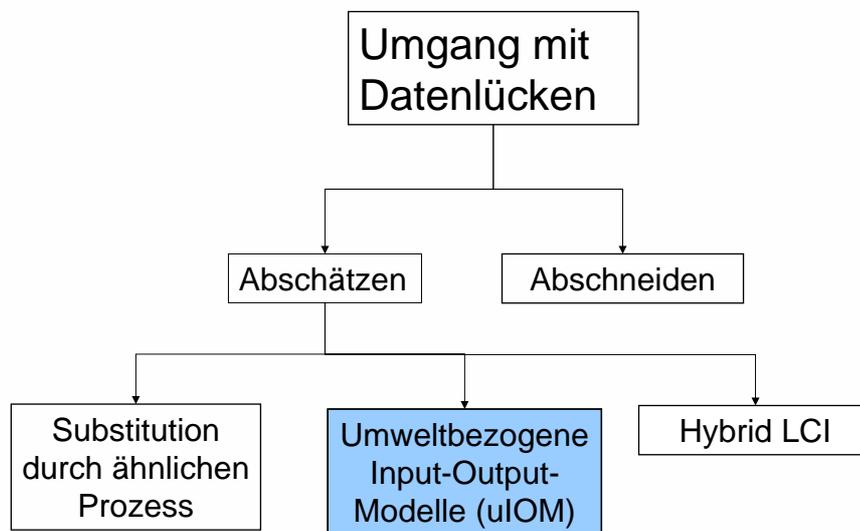
Hintergrund

Datenlücken in Planungstoolprogrammen

Steigerung der Akzeptanz der Gebäudeökobilanz:

- Vollständige Datenbank
- Geeignete Abschätzungsverfahren bei Datenlücken

Hintergrund



Zielsetzung



Erhöhung der Akzeptanz der Gebäudeökobilanz durch die Bereitstellung von fortschreibbaren, generischen Datensätzen (LCI-Daten).

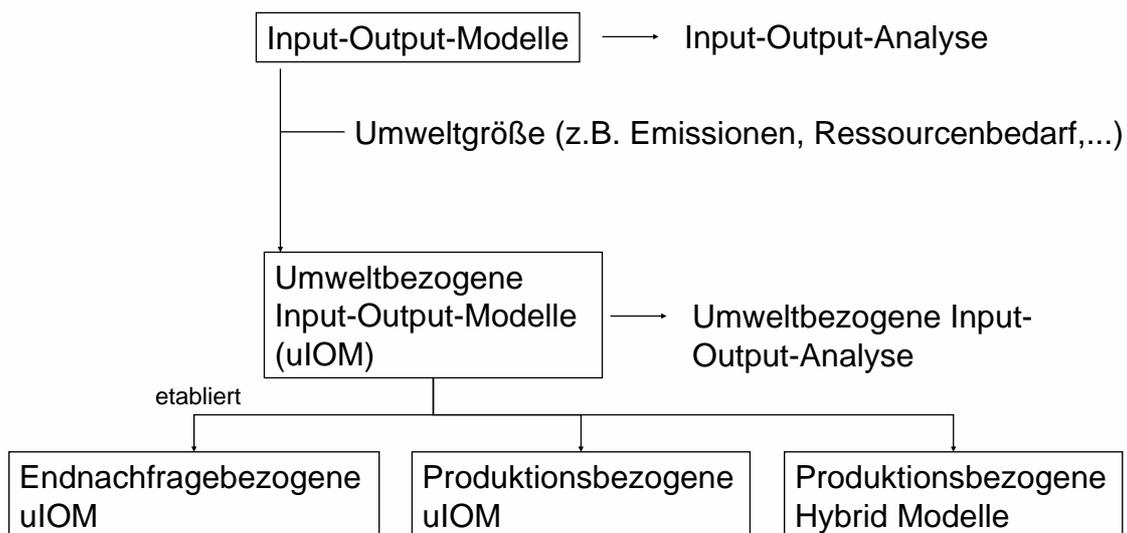
Anmerkung: Mit LCI-Daten werden die *kumulierten Emissionen* aus der Herstellung von Bauprodukten abgeschätzt.

Gliederung

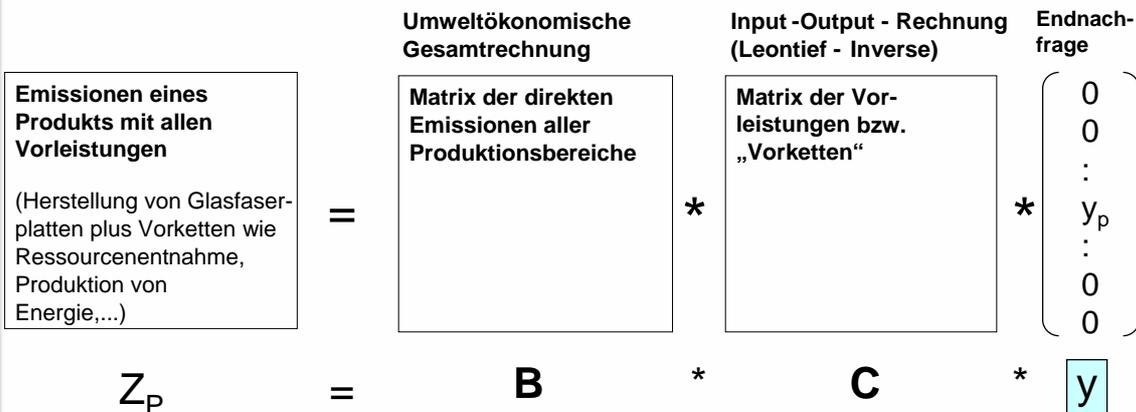


- Hintergrund und Zielsetzung
- Umweltbezogene IOM
 - Endnachfragebezogenes Modell
 - Produktionsbezogenes Modell
- Allokation der Emissionen
- Produktionsbezogenes Hybrid Modell
- Ergebnisse für vier Bauprodukte
- Zusammenfassung und Ausblick

Umweltbezogene Input-Output-Modelle



Endnachfragebezogenes uIOM



Z_p : kumulierte Emissionen eines Produkts

B : direkte Emissionen [kg / €]

C : Leontief-Inverse

y_p : Koeffizient des Endnachfragevektors (= Herstellungspreis x kg Glasfaserplatten [€])

Schwachstellen endnachfragebezogener uIOM

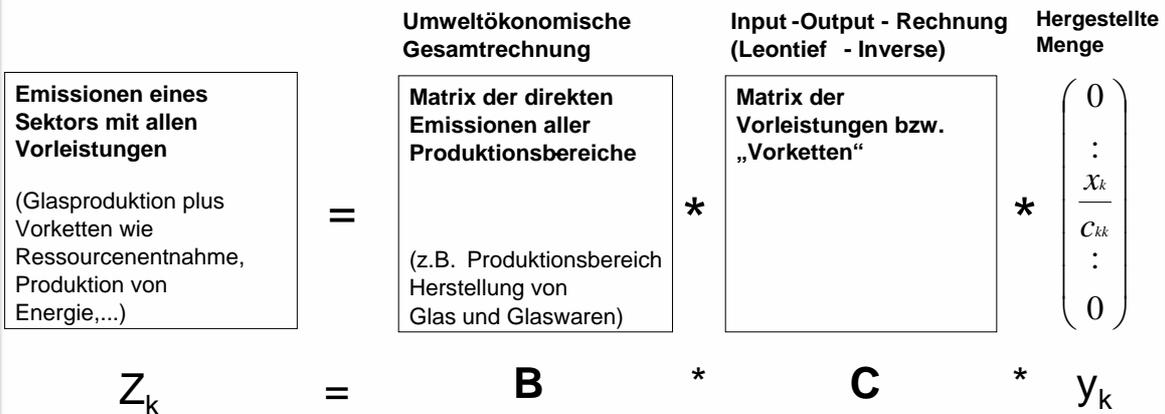


- Verteilung der Emissionen nur nach Preisen möglich
- Abschätzungen für Endprodukte

Realität

- Emissionen korrelieren nicht immer mit den Preisen
- Sektor stellt Endprodukte und Zwischenprodukte her

Produktionsbezogenes uIOM



Z_k : kumulierte Emissionen eines Sektors k

B : direkte Emissionen [kg / €]

C : Leontief-Inverse

x_k : Koeffizient des Produktionsvektors x für den Sektor k [€]

c_{kk} : Diagonalelement der Leontief-Inverse

Produktionsbezogenes uIOM



- Berechnung der Emissionen eines Sektors
- Emissionen müssen auf Güter verteilt werden
- Allokation mit Angaben aus der Produktionserhebung

Melde-Nr.	Bezeichnung	Einheit	2002	2003	2004
1	2	3	4	5	6
2626 13 001	Feuerfeste Zemente, feuerfeste Mörtel, feuerfester Beton und ähnliche feuerfeste Mischungen - Basische Mörtel und Massen (Gehalt an MgO, CaO oder Cr2O3, einzeln oder allgemein von mehr als 50 GHT)	t 1000 EUR	155 590 53 571	163 027 55 690	176 347 63 524
2626 13 003	- Saure Mörtel und Massen (Gehalt an Kieselsäure (SiO2) von 85 GHT oder mehr)	t 1000 EUR	94 706 21 856	93 005 21 066	74 720 21 206
2626 13 005	- Schamottenmörtel und -Massen (Gehalt an Tonerde (Al2O3) von mehr als 10, jedoch weniger als 45 GHT und Kieselsäuregehalt (SiO2) unter 85 GHT)	t 1000 EUR	97 946 53 908	99 448 55 147	99 790 57 130

Masse

Erlös

Quelle: Statistisches Bundesamt

Vorschlag zur Allokation der Emissionen



Analyse des Produktionsbereichs

Güterarten ähnlich?

Kriterien:
Herstellungsverfahren
Zusammensetzung

nein

ja

Allokation nach
dem Erlös

Allokation nach
der Masse

z.B. Sektor 26.1 **Herstellung von Glas
und Glaswaren**

z.B. Sektor 14.11 **Gewinnung von
Naturwerksteinen**

Schwachstellen produktionsbezogener uIOM



- Input-Output-Tabellen sind aggregiert, d.h. viele Produkte werden in einem Sektor hergestellt.

=> Sektoren sollen weiter in Untersektoren unterteilt werden

=> Unterteilung erfolgt mit Hilfe von verfügbaren Prozessmodulen

Produktionsbezogenes Hybrid Modell: 1. Schritt: Unterteilung eines Sektors



**Sektor
„Herstellung
von Glas
und Glas-
waren“**

Güter ohne
hinterlegte
Prozess-
module US_{OP}

Güter mit
hinterlegten
Prozess-
modulen
 US_{MP}



Weitere Schritte:



- Berechnung der kumulierten Emissionen der Güterarten des US_{MP}

$$e_g = m_g * e_p$$

e_g : jährliche kumulierte Emissionen bei der Herstellung der Güterart g

m_g : jährlich produzierte Masse einer Güterart g in kg

e_p : Emissionsangaben Prozessmodul bezogen auf 1 kg Produkt

Bezeichnung in ecoinvent	Bezeichnung in der GP	Güterproduktion		CO ₂ - Emissionen gesamt [t/a]
		in Deutschland 2003 [t/a] [Destatis 2005b]	Emissionsangabe [kg CO ₂ / kg Klinker] [ecoinvent 2007]	
Klinker, ab Werk	Zementklinker	1.913.000	0,898	1.718.174

Weitere Schritte:



- Berechnung der kumulierten Emissionen der Güterarten des US_{MP}

$$e_g = m_g * e_p$$

e_g : jährliche kumulierte Emissionen bei der Herstellung der Güterart g

m_g : jährlich produzierte Masse einer Güterart g in kg

e_p : Emissionsangaben Prozessmodul bezogen auf 1 kg Produkt

- Addition => kumulierte Emissionen des US_{MP}
- Berechnung der Emissionen für Sektor_{ges.} (=>prod.bez. uIOM)
- $US_{OP} = \text{Sektor}_{ges.} - US_{MP}$
- Verteilung der Emissionen in US_{OP} auf Güter

Spezifische CO₂-Emissionen bei der Herstellung verschiedener Produkte



	endnachfragebez. uIOM	produktionsbez. uIOM		produktionsbez. Hybrid Modell	
	Preis	Masse	Erlös	Masse	Erlös
Primäraluminium	0,69	1,15	0,85	0,94	0,65
Armierungsstahl	0,52	0,94	0,62	0,98	0,62
Glaswolleplatte	1,28	0,87	2,01	0,97	1,35
Portlandzement	0,09	0,23	0,13	0,28	0,12

(Angaben in kg CO₂-Emissionen / kg Produkt)

Abschätzung für CO₂, CH₄, N₂O, NH₃, SO₂, NO_x und NMVOC

Zusammenfassung



Mit uIOM und Hybrid Modellen können LCI-Datensätze generiert werden.

Elementarflussbreite ist gering!

Vorteile des produktionsbezogenen uIOM

- LCI-Datensätze für Endprodukte und Zwischenprodukte
- Allokation nach der Masse oder dem Erlös möglich

Weitere Vorteile durch prod. bez. Hybrid Modell

- Durch Disaggregation der Sektoren werden Emissionen auf weniger Produkte bezogen

Einschränkungen



Das Hybrid Modell funktioniert nur fehlerfrei, wenn

- die Systemgrenzen der statistischen Daten und der Prozessmodule übereinstimmen.
- es möglich ist, für alle in einem Sektor produzierten Güter die jeweiligen Produktionsmengen / Massen zu ermitteln.

⇒ Steigerung der Akzeptanz der Gebäudeökobilanz?

- Harmonisierung der Systemgrenzen und Erfassungsbereiche
- Elementarflussbreite (Diplomarbeit)
- Nutzung der generierten Daten in Planungstoolprogrammen

Anhang

Definitionen



Kumulierte Emissionen = direkte und indirekte Emissionen

Direkte Emissionen: Emissionen aus einem Produktionsbereich

Indirekte Emissionen: Emissionen aus der Bereitstellung von Vorleistungen

Definitionen



Allokation [ISO 14044]:

„Zuordnung der Input- oder Outputflüsse eines Prozesses oder eines Produktsystems zum untersuchten Produktsystem oder zu einem oder mehreren anderen Produktsystemen.“

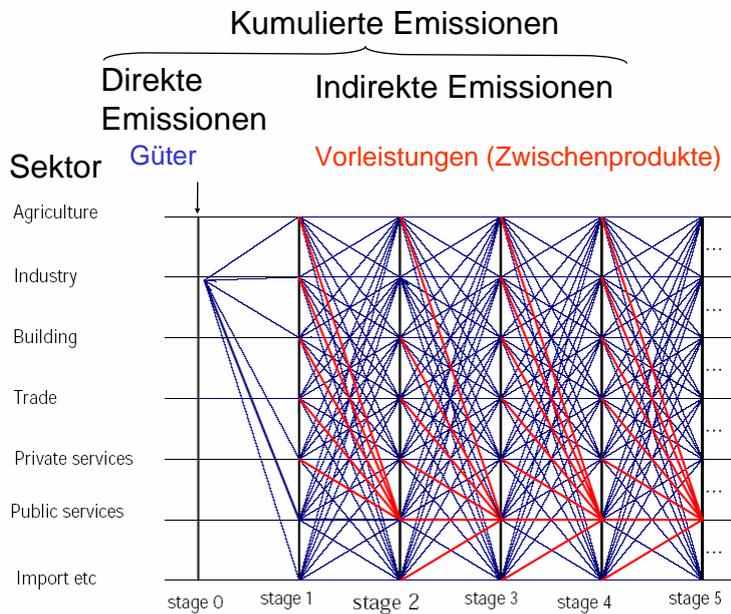
Kuppelproduktion [Wöhe & Döring 2005]:

„Die Kuppelproduktion ist dadurch gekennzeichnet, dass aus denselben Ausgangsmaterialien im gleichen Produktionsprozeß zwangsläufig mehrere verschiedene Erzeugnisse erstellt werden.“

Bauprodukt [AUB 2006]:

„Bauprodukte sind Materialien, Produkte, Komponenten, Bausätze oder Bausysteme, die zum dauerhaften Einbau in ein Gebäude oder Bauwerk hergestellt werden.“

Was sind kumulierte Emissionen?



Schema einer Input-Output-Tabelle



Empfangender Bereich	Zwischenprodukte				Endnachfrage						Gesamte Verwendung von Gütern	
	1	...	j	...	71	privater Verbrauch	Staat	Invest. Ausrüst.	Invest. Bauten	Vorrats-änderung		Ausfuhr
Lieferer Bereich	Input											
Output	$A_{1,1}$	...	$A_{1,j}$	...	$A_{1,71}$							x_1

	$A_{i,1}$	...	$A_{i,j}$	...	$A_{i,71}$	Y_i						x_i

	$A_{71,1}$	...	$A_{71,j}$	...	$A_{71,71}$							x_{71}

Abschreibungen												
Steuern												
Einkommen												
Bruttowertschöpfung												
Produktionswert	X_1	...	X_j	...	X_{71}							

Quadranten der Input-Outputtabelle

I

II

III

$$X = AX + Y$$

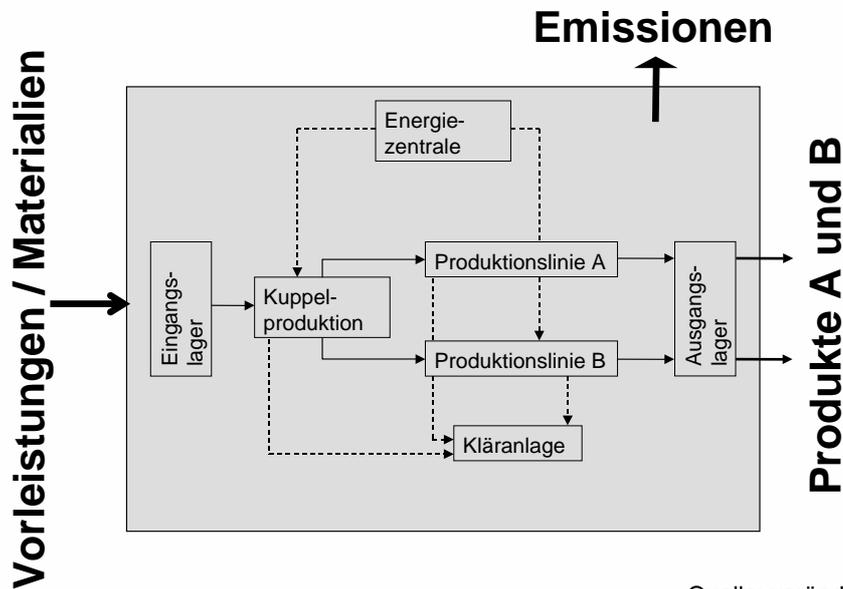
$$X - AX = Y$$

$$X(I-A) = Y$$

$$X = (I-A)^{-1}Y$$

Quelle: Eigene Darstellung

Allokation bei der Kuppelproduktion



Quelle: verändert nach Mampel 1995

Übertragung des Allokationsverfahren aus der Kuppelproduktion auf Untersektoren

	Kuppelproduktion	Untersektor
Transparenz	black box Modell	black box Modell
Angabe der Emissionen	Summe	Summe
Güteroutput	disaggregiert	disaggregiert
Anzahl der Prozesse	ein oder mehrere Prozesse	mehrere Prozesse
Vorketten	ohne (direkte Emissionen)	mit (kumulierte Emissionen)
Bezug zur ISO 14044?	Ja (Produktsystem)	Nein (kein Produktsystem)

