
LBP-GaBi – Ganzheitliche Bilanzierung



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

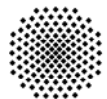


www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de

LBP-GaBi – Methoden der nachhaltigen Stoffstrommodellierung

06. Oktober 2009

Dipl.-Ing. Robert Ilg



Universität Stuttgart

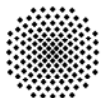
Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Inhalt

- ▶ Einführung in die Methodik der Ökobilanz
- ▶ Einführung in die Methodik der Materialflussanalyse
- ▶ Synergieeffekte von LCA und MFA
- ▶ Zusammenfassung und Ausblick / Diskussion



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

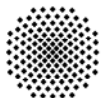
www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Methodik

Ökobilanzierung

(LCA)



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Ökobilanz – ISO 14040

Energieverbrauch, Rohstoffverbrauch,
Treibhauseffekt, Sommersmog, Versauerung, Überdüngung,
Umweltgifte, Abfallproblematik,
...

Wirkungsabschätzung

Sachbilanz

Emissionen
Abfälle

Ressourcen



Lebensweg

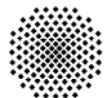
Rohstoffabbau
und Aufbereitung

Herstellung
Vorprodukte

Produktion

Nutzung

Entsorgung /
Sekundärrohstoffe



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

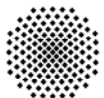
www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Methodik

Materialflussanalyse

(MFA)



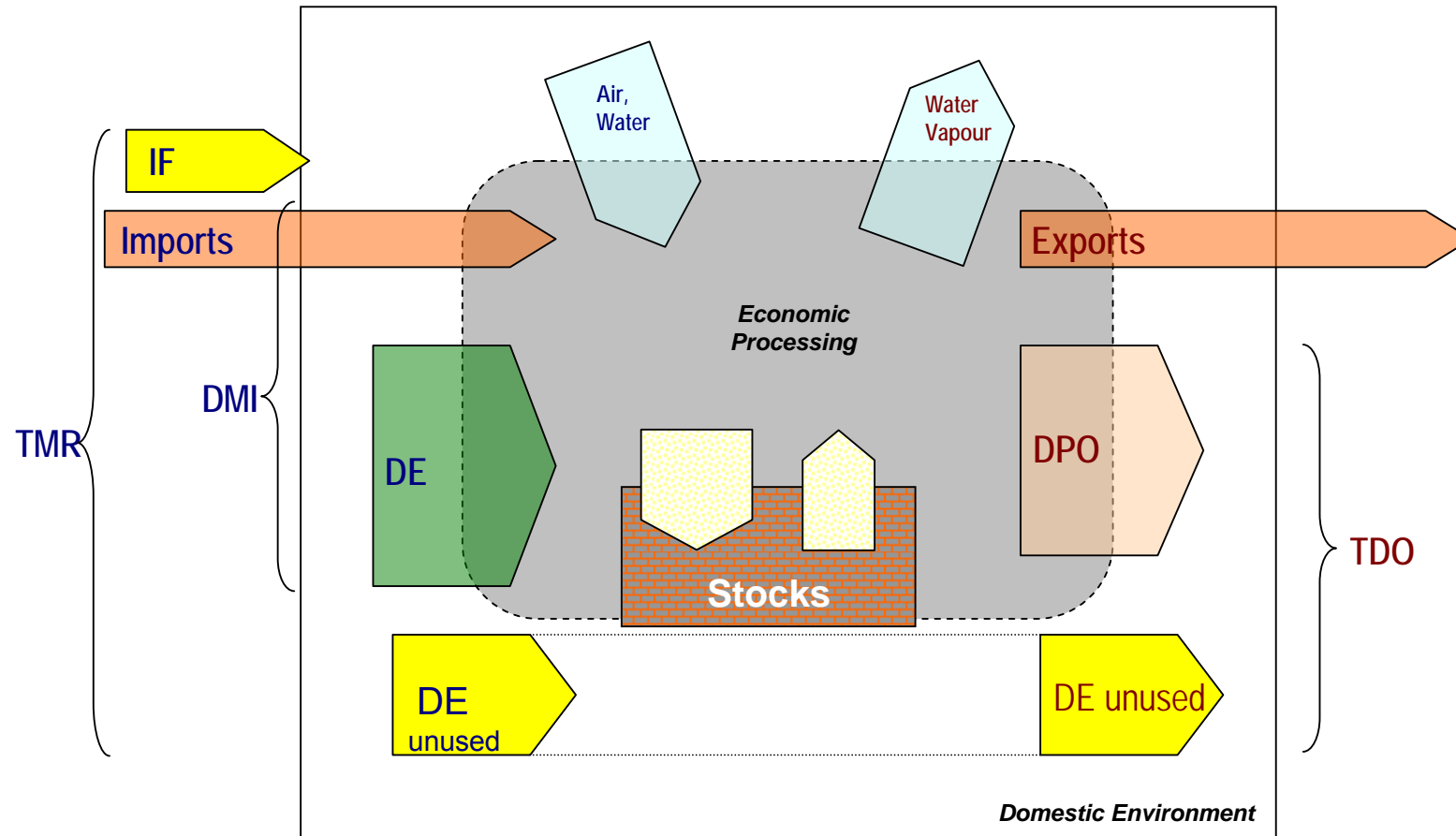
Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de

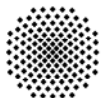


Methodik der Materialflussanalyse (MFA)



Quelle: WRI, Matthews et al., 2000

- Adressiert Material- und Energieflüsse in, innerhalb und aus einem System heraus
- MFA quantifiziert wirtschafts- oder industriezweigspezifische Materialströme



Universität Stuttgart

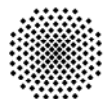
Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Methodik der Materialflussanalyse (MFA)

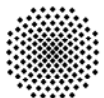
Indicator category	Indicator		Accounting Rules
	Acronym	Full Name	
Input	DMI	Direct Material Input	$DMI = \text{Domestic raw materials} + \text{imports}$
	TMI	Total Material Input	$TMI = DMI + \text{Unused domestic extraction}$
	TMR	Total Material Requirement	$TMR = DMI + HF \text{ (or IF)}^*$
Output	DPO	Domestic Processed Output	$DPO = \text{Emissions} + \text{Waste}$
	DMO	Domestic Material Output	$DMO = DPO + \text{Exports}$
	TDO	Total Domestic Output	$TDO = DPO + \text{domestic HF}^*$
	TMO	Total Material Output	$TMO = TDO + \text{Exports}$
Consumption	DMC	Domestic Material Consumption	$DMC = DMI - \text{Exports}$
	TMC	Total Material Consumption	$TMC = TMR - \text{Exports} - \text{exported HF}^*$
Balance	NAS	Net Addition to Stock	$NAS = DMI - DPO - \text{Exports}$
	PTB	Physical Trade Balance	$PTB = \text{Imports} - \text{Exports}$
Others	Factor	Factor 4 or 10	Area Usage reduced about a Factor
	SFA	Substance Flow Analysis	Systematically evaluation of undesirable substances
	MIPS	Material Input per Service	Material intensiveness / single unit
	FIPS	Area Input per Service	Area intensiveness / single unit



Synergieeffekte

–

LCA – MFA



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de

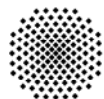
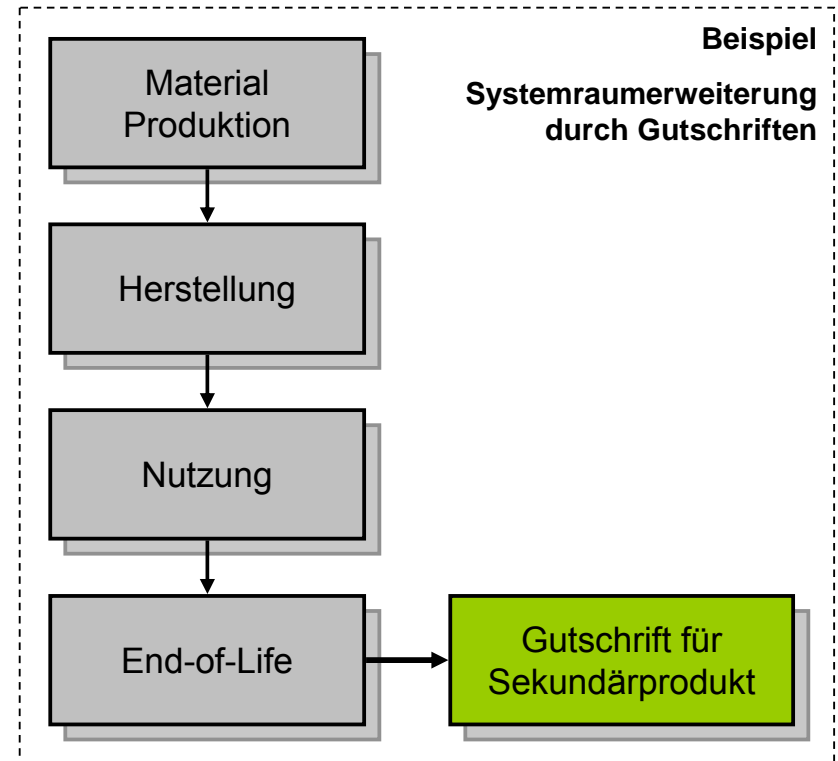


Sektor spezifische Nutzungsphase

Vielzahl an End-of-Life Allokationsverfahren verfügbar und angewendet in der Praxis:

- ▶ Systemraumerweiterung durch Gutschriften
- ▶ Abschneideansatz
- ▶ Ansatz des geschlossenen Kreislaufes
- ▶ Ansatz der Wertkorrektur
- ▶ Ansatz des offenen Kreislaufes
- ▶ Recyclingpotential Ansatz
- ▶ Kaskadenansatz
- ▶ ...

→ Mehrheit dieser Methoden hat gemeinsam:
Allokation der Umweltlasten über alle
Lebenszyklusphasen des Materials nach
speziellen Vorschriften



Sektorspezifische Nutzungs- und End-of-Life Phase

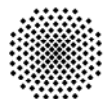
- ▶ Einer der wichtigsten Faktoren für die Anwendung dieser End-of-life Ansätze ist die Recyclingquote
- ▶ Im Rahmen einer Lebenszyklusanalyse betrachtete Recyclingquote ist definiert als:

$$\text{Recyclingquote}_{\text{je Produkt}} = \frac{\text{Menge an recyceltem Material}_{\text{je Produkt}}}{\text{Menge an in das Produktsystem eingebrachten Materialien}_{\text{je Produkt}}}$$

- ▶ Recyclingquote ist auch definiert als:

$$\text{Recyclingquote}_{\text{je Produkt}} = \underbrace{\text{End - of - Life Sammelquote}_{\text{je Produkt}}}_{\text{End-of-Life Sammelquote ist definiert als:}} * \text{Ausbeute des Recyclingprozesses}$$

End-of-Life Sammelquote ist definiert als:
Anwendungsspezifisches Verhältnis von
gesammeltem Material verglichen mit dem
Material, welches für Recycling verfügbar ist

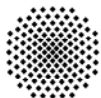


Sektorspezifische Nutzungs- und End-of-Life Phase

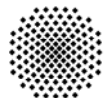
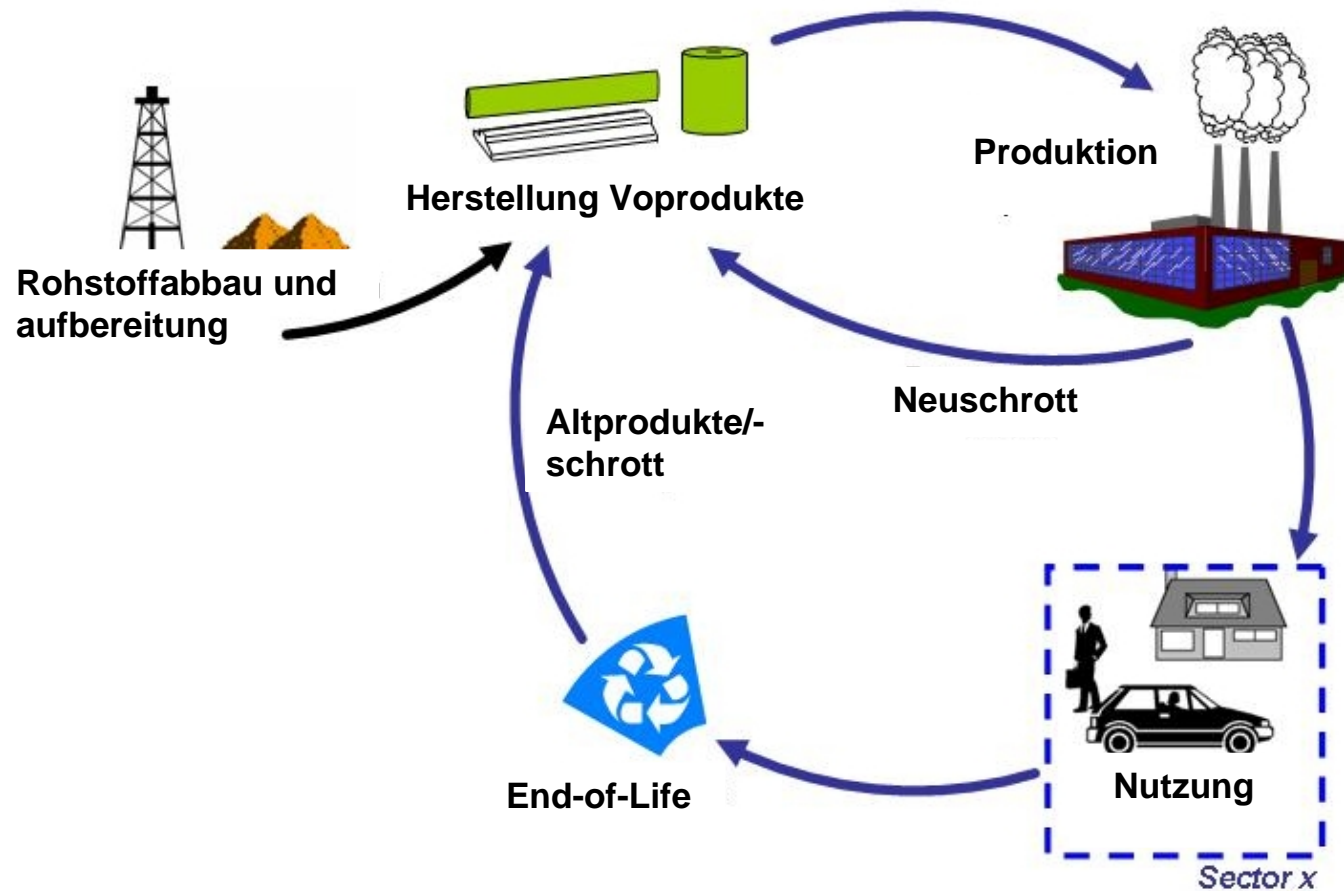
- ▶ Recyclingquote adressiert produktspezifische Anwendung in der LCA
- ▶ Wirtschafts-/Regions-/Sektorspezifische Betrachtung in der MFA
- ▶ Unterschiede in den Definition der Systemgrenzen und des Referenzsystems

Die betrachtete Recyclingquote in produktspezifischen EoL Ansätzen – aus dem Ansatz der funktionellen Einheit – ist definiert als:

“Verhältnis der recycelten Materialmenge verglichen mit der ursprünglich ins System zugeführten Materialmenge“



Sektor spezifische Nutzungsphase



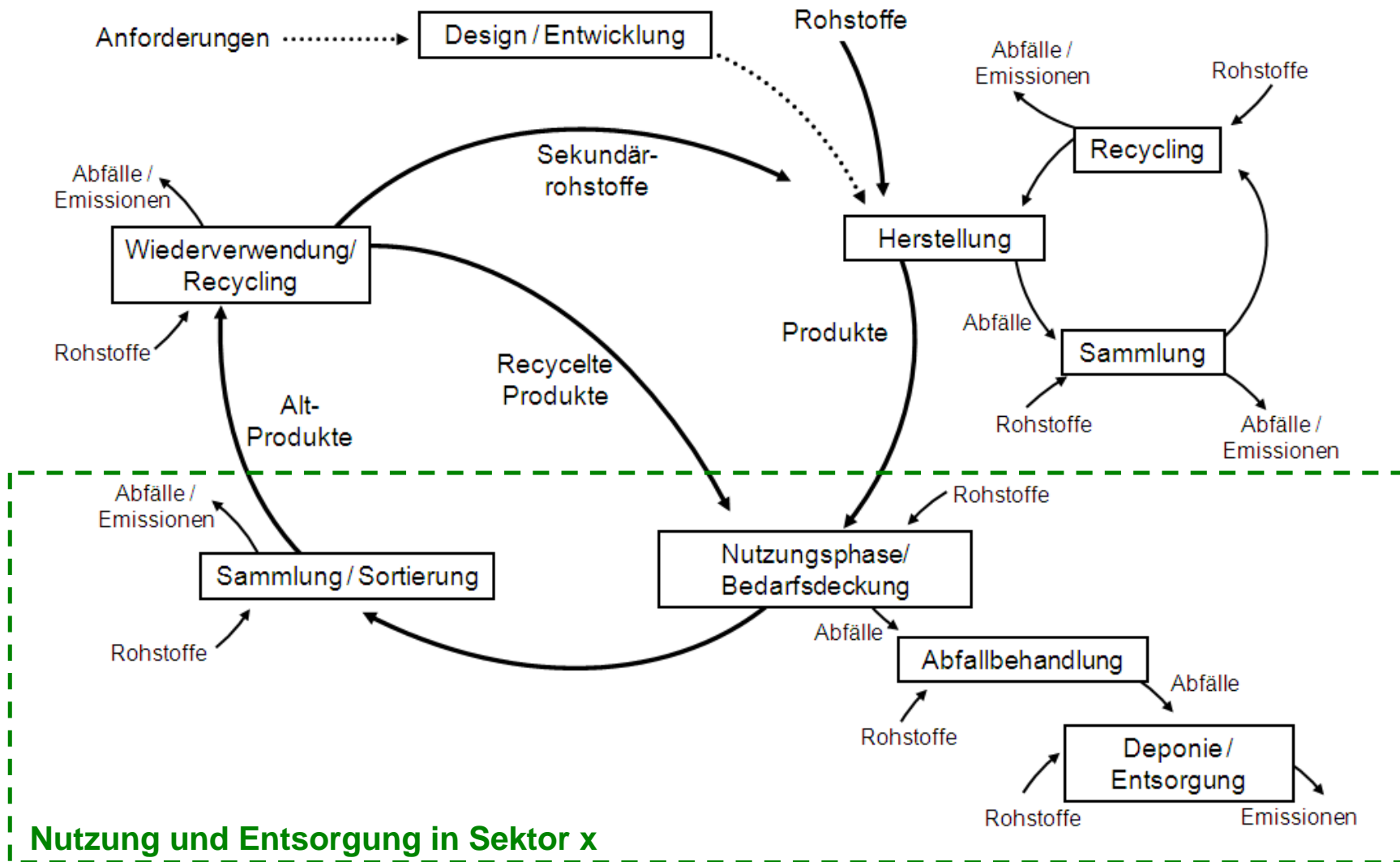
Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

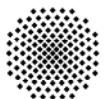
www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Sektor spezifische Nutzungsphase



Quelle: Rebitzer et al., 2004



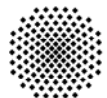
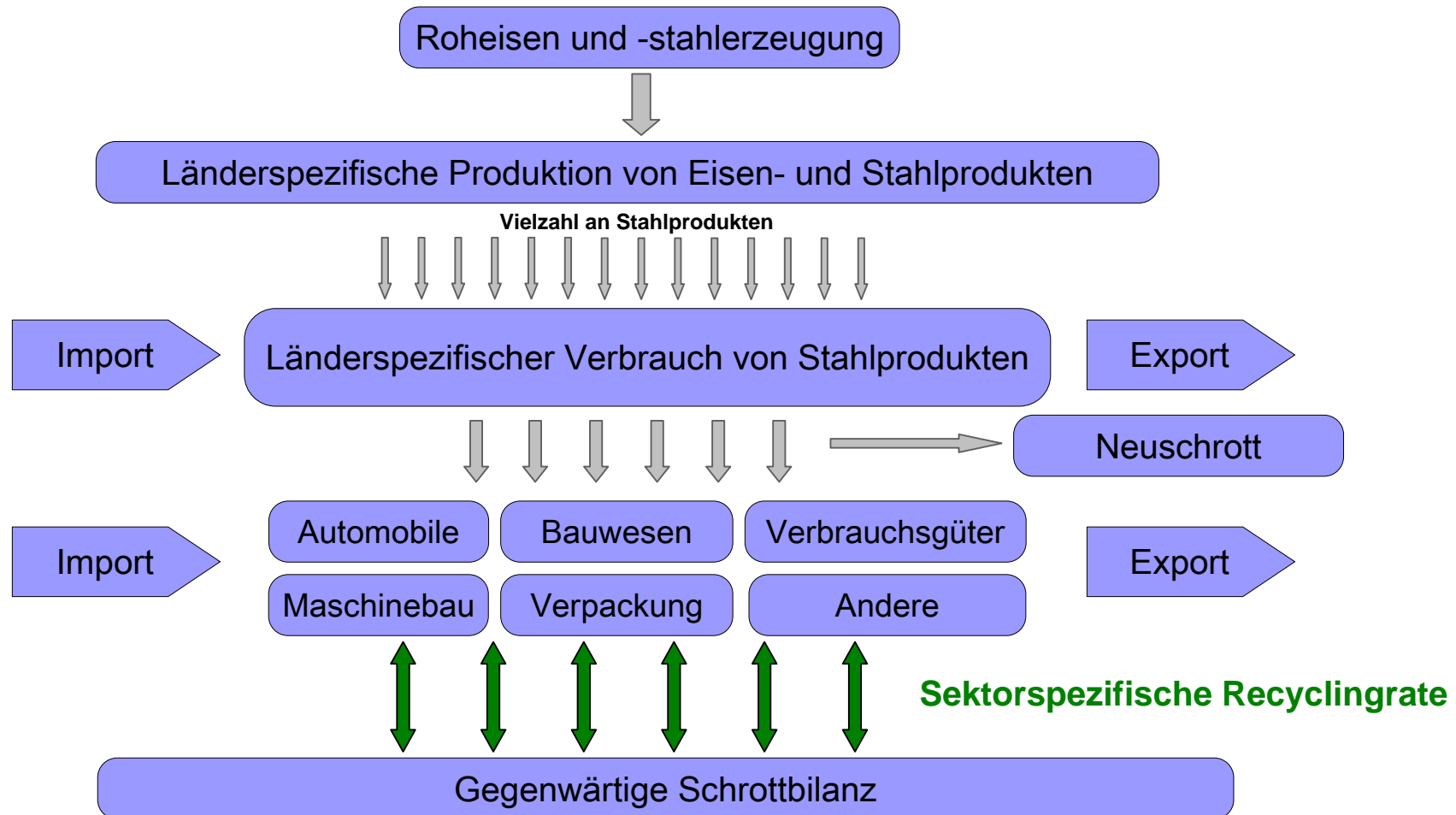
Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



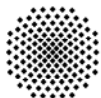
Sektor spezifische Nutzungsphase



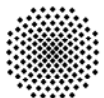
Sektor spezifische Nutzungsphase

Was ist die Herausforderung bei der Berechnung der Sektor spezifischen Recyclingrate?

- ▶ Datenlücken
 - ▶ Sektor spezifisches Schrottaufkommen
 - ▶ Produktlebensdauer / Zeit der Lagerhaltung auf dem Markt
 - ▶ Stahleinfuhren in den Markt als Import (Endprodukt – neu und gebraucht) Güter und \cup
 - ▶ Stahlanteil in Produkten / Produktgruppen
- ▶ Vielzahl an Datenquellen (und daher Inkonsistenzen)
- ▶ Mix / Verknüpfung von Zeitspannen durch Produkt-Lebensdauerbetrachtung
- ▶ Systemgrenzen
 - ▶ Sektor (oder Produktgruppen) spezifische Sicht
 - ▶ ...aber gültig für eine gewisse Region oder Land, z.B. Einfluss durch Import/Export



Zusammenfassung und Ausblick



Universität Stuttgart

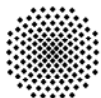
Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Zusammenfassung und Ausblick

- ▶ Idee einer Bildung von Schnittmengen generiert für beider Methoden einen Mehrwert
- ▶ Unterschiedlicher Ansatz von LCA und MFA (Systemgrenzen und Referenzsystem,...)
- ▶ Erhöhung der Datenqualität führt zu detaillierteren Aussagen, z.B. bei Recyclingquoten
- ▶ Ökologische Lebenszyklusbetrachtung verbunden mit der Materialverfügbarkeit von Produkten (zeitlichen Einbindung, Verfügbarkeit von Materialien in verschiedenen Industriesektoren) wird hinsichtlich des steigenden Ressourcenverbrauchs und limitierten Ressourcenverfügbarkeit zunehmend an Bedeutung gewinnen

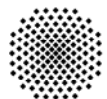


Recycling als Ressourcen der Zukunft

**Die Minen der
Vergangenheit...**



**...die Minen
der Zukunft**



Universität Stuttgart

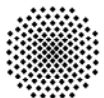
Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de





**Ganzheitliche Bilanzierung
–
Projekte für Nachhaltigkeit**



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Kontakt

Dipl.-Ing Robert Ilg

Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

Hauptstrasse 113
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany

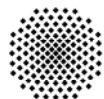
E-Mail: robert.ilg@LBP.uni-stuttgart.de

Tel.: +49 (0)711 489999-22

Fax: +49 (0)711 489999-11

<http://www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de>

<http://www.gabi-software.com>



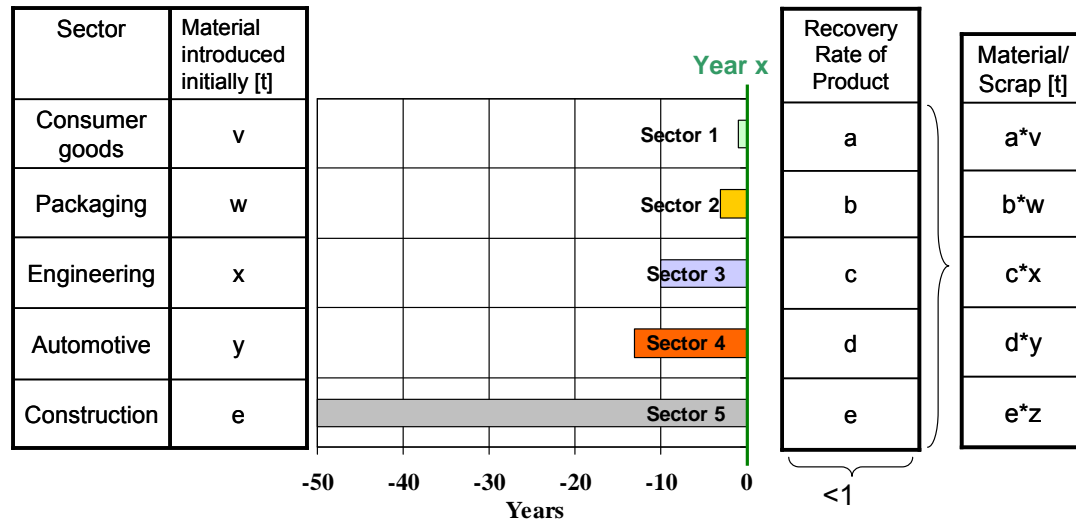
Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

www.LBPGaBi.uni-stuttgart.de



Recyclingrate

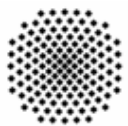


“Retrospective analysis”

“Forward looking analysis”



Slide 22



LBP-GaBi

MFA approach: Input indicators

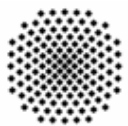
Direct Material Input (DMI):

- ▶ measures the direct input of materials for use into the economy
- ▶ equals domestic (used) extraction plus imports
- ▶ is not additive across countries

Total Material Input (TMI):

- ▶ $TMI = DMI + \text{Unused domestic extraction}$;
includes, in addition to DMI, also unused domestic extraction
- ▶ Is not additive across countries

Slide 23



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik

Life Cycle Engineering



LBP-GaBi

MFA approach: Input indicators

Total Material Requirement (TMR):

▶ $TMR = DMI + HF$ (or IF)

includes, in addition to DMI, the upstream hidden material flows

▶ best overall estimate for the potential environmental impact associated with natural resource extraction and use

▶ measures the total 'material base' of an economy

▶ is not additive across countries

Domestic Total Material Requirement (domestic TMR):

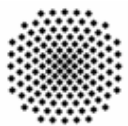
▶ Domestic TMR = TMR - Imports

▶ includes domestic used and unused extraction

▶ is additive across countries

Definition "hidden or indirect material flows (HF or IF)": Indirect material flows that are associated to imports but take place (and predominantly burden the environment) in other countries

Slide 24



LBP-GaBi

MFA approach: Output indicators

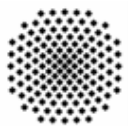
Domestic Processed Output (DPO):

- ▶ measures the total output of materials, which have been used in the domestic economy and been transformed to emissions or wastes
- ▶ recycled material flows in the economy are not included
- ▶ exported materials are excluded

Direct Material Output (DMO):

- ▶ $DMO = DPO + Exports$
- ▶ represents the total quantity of material leaving the economy after use
- ▶ is not additive across countries

Slide 25



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik

Life Cycle Engineering



LBP-GaBi

MFA approach: Output indicators

Total Domestic Output (TDO):

▶ $TDO = DPO + \text{Domestic HF}$

includes, in addition to DPO, the disposal of unused extraction

▶ represents the total quantity of material outputs to the environment caused by economic activity

Total Material Output (TMO):

▶ $TMO = TDO + \text{Exports}$

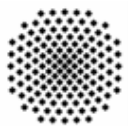
▶ measures the total of material that leaves the economy

▶ is not additive across countries

Definition “domestic HF”:

Unused domestic extraction is sometimes termed “domestic hidden flows”.

Slide 26



LBP-GaBi

MFA approach: Consumption indicators

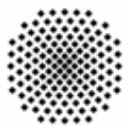
Domestic Material Consumption (DMC):

- ▶ $DMC = DMI - Exports$
- ▶ measures the total amount of material directly used in an economy, i.e. excluding indirect/hidden flows
- ▶ defined in the same way as other key physical indicators such as gross inland energy consumption

Total Material Consumption (TMC):

- ▶ $TMC = TMR - Exports - exported\ HF$
- ▶ measures the total material use associated with domestic production and consumption activities
- ▶ includes direct material consumption and the indirect/hidden material flows
- ▶ excludes exports and their associated indirect/hidden flows

Slide 27



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik

Life Cycle Engineering



LBP-GaBi

MFA approach: Balance

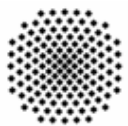
Net Addition to Stock (NAS):

- ▶ measures the 'physical growth of the economy'
- ▶ quantity of incorporated material, e.g. construction materials in infrastructure

Physical Trade Balance (PTB):

- ▶ $PTB = Imports - Exports$
- ▶ measures the physical trade surplus or deficit of an economy
- ▶ may also be defined for indirect flows associated to imports and exports
- ▶ indicates whether a region is a net-importer or net-exporter of materials

Slide 28



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik

Life Cycle Engineering

