



Untersuchung zur Nachhaltigkeit von Stahlkonstruktionen

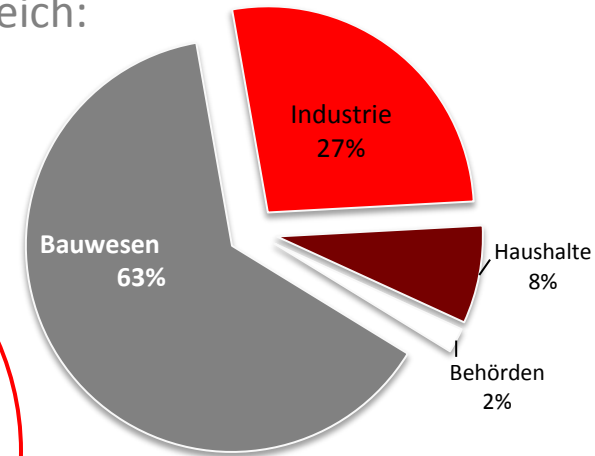
HINTERGRUND-INFORMATION: ÖKOBILANZ-METHODE

Kontext des Bausektors

In Europa repräsentiert der Bausektor:



Anteile von abgelagertem Abfall in Frankreich:

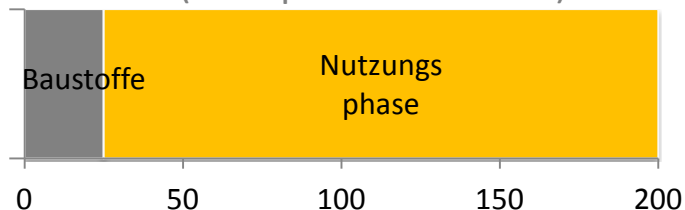


Viele neue Konzepte

life cycle assessment
climate change
LEED
recycling
carbon dioxide
EN 15804
standard
reuse
functional unit
module D
BREEAM
construction
environment
steel
RT 2012
CPR
wastes
FDES
product
sustainable
rating schemes
building
wastes
REACH
resources
impact
service life
environmental product declaration
circular economy



Aufteilung der Energienutzung eines Gebäudes (kWh pro m² und Jahr)



Wir verbringen **90%** unserer Zeit in Gebäuden

Quellen: Ademe, EU-Kommission

Agenda

1) Grundlagen

- Nachhaltige Entwicklung und Lebenszyklusdenken
- Ökobilanz

2) Ökologische Bewertung von Gebäuden

- Bewertungsmaßstäbe
- Umwelt-Produktdeklarationen
- CEN/TC 350: Kontext, Hauptkonzepte
- Erläuterung von Modul D

3) Ökologische Bewertung von Stahl

- Der Kreislauf von Stahl
- Vorteile des Recyclings

1) Grundlagen



Nachhaltige Entwicklung

“Nachhaltige Entwicklung erfüllt die Bedürfnisse der Gegenwart, ohne die Bedürfnisbefriedigung zukünftiger Generationen zu gefährden.”

Brundtlandt Report

(UN-Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, 1987)

3 Säulen der nachhaltigen Entwicklung



Warum ist es so entscheidend?

- Um zu verstehen und zu antizipieren, in welchen Bereichen unsere **Versorgungskosten** in der Zukunft aufgrund von **Umweltaspekten** steigen könnten.
- Um zu verstehen, wo unsere Versorgungskette **von gesellschaftlichen Fragen beeinflusst** wird.
- Den **nachhaltigen Wert von Stahlprodukten und -lösungen** aufzeigen durch
 - Umweltvorteile und Kosteneffektivität von Stahl;
 - lokale soziale Einflüsse auf Stakeholder (z.B. Schaffung von Arbeitsplätzen);
 - soziale Vorteile von materiellen Produkten und Lösungen (Dosen, Bauwerke etc.);
 - die Möglichkeit, Menschen mit geringem Einkommen in die Wertschöpfungskette zu integrieren;
 - ...
- Entscheidungen von heute beeinflussen Themen, mit denen sich zukünftige Generationen auseinandersetzen müssen.
- Die Stahlindustrie sollte Teil dieser Lösung sein.

„Die Welt kann ohne Unternehmen, die sich als Lösungsanbieter für nachhaltige Gesellschaften und Ökosysteme einsetzen, nicht erfolgreich sein.“

WBCSD Präsident Bjorn Stigson

Werkzeuge für die ökologische Bewertung

- Umweltmanagementsysteme (produktionsstätten- bzw. unternehmensspezifisch, ISO 14000)
- Treibhausgas-Protokolle (Unternehmensebene, Standortebeene)
- **Ökobilanz**, Lebenszykluskosten, soziale Lebenszyklusbewertung (produkt- und leistungsbezogen)
- Öko-Design
- Gesundheitsrisikobewertung, Ökosystem-Risikobewertung
- Indikatoren (GRI, ökologischer Fußabdruck, ...)
- Kosten-Nutzen-Analyse, Umweltökonomie
-

Lebenszyklusdenken

- Der Weg, um mögliche Verbesserungen von Produkten und Dienstleistungen in Form geringerer Umweltwirkungen und niedrigerer Ressourceneinsätze über ihren Lebenszyklus zu ermitteln.



Lebenszyklusdenken in der europäischen Politik

- Der Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch zielt darauf ab, die globalen Umwelteinflüsse und den Verbrauch von Ressourcen während des gesamten Lebenszyklus von Produkten zu verringern.
- Integrierte Produktpolitik der EU (COM(2003)302)
- Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (COM(2005)670)
- Thematische Strategie für die Vermeidung und Verwertung von Abfällen (COM(2005)666)



Lebenszyklusdenken: Warum?

1. lokale Aktivität vs. globale Auswirkung
2. Verlagerung der Belastung von einer Lebenszyklusphase zur anderen
3. Verlagerung der Belastung von einer Umweltwirkung auf eine andere

1 – lokale Aktivität vs. globale Auswirkung



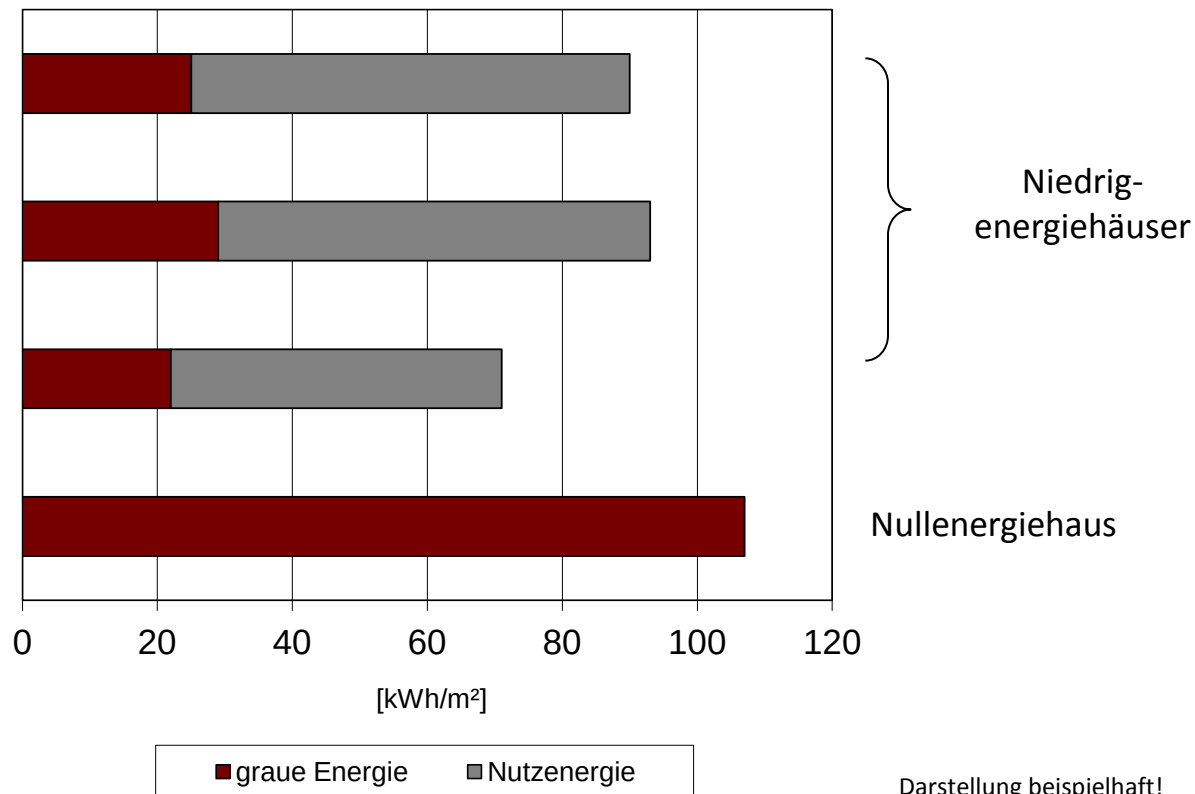
1 – lokale Aktivität vs. globale Auswirkung

Globale Erwärmung



2 – Verlagerung der Belastung von einer Lebenszyklusphase zur anderen

Energiebedarf von Wohngebäuden



Darstellung beispielhaft!

Quelle: Energy and Buildings 42 (2010) S. 1592–1600

3 – Verlagerung der Belastung von einer Umweltwirkung auf eine andere

Verhinderung der Verschiebung von Umweltproblemen!



aber andere
Wirkungen



Ökobilanz

- Definition

Analyse der potenziellen Umweltbelastungen eines Produktes oder einer Dienstleistung während seiner Herstellung, Nutzung und Entsorgung.

- Vorteile

- Intern

- Erkennung strategischer Risiken und ökologischer Probleme
 - Entwicklung nachhaltiger Produkte anhand von Umweltinformationen ⇒ Ökodesign
 - Kommunikation mit Politikern und Behörden

- Extern

- Imageverbesserung aufgrund von ökologischen Betrachtungen
 - Unterstützung ökologischer Innovationen und Verringerung von Umweltwirkungen
 - Wettbewerbsvorteile durch Einbeziehung ökologischer Aspekte

Ökobilanz

Verbrauch von
Ressourcen



Produktlebenszyklus

Rohstoff-
gewinnung

Material-
umwandlung

Recycling

Wiederverwendung

Produkt-
herstellung

Nutzungs-
phase

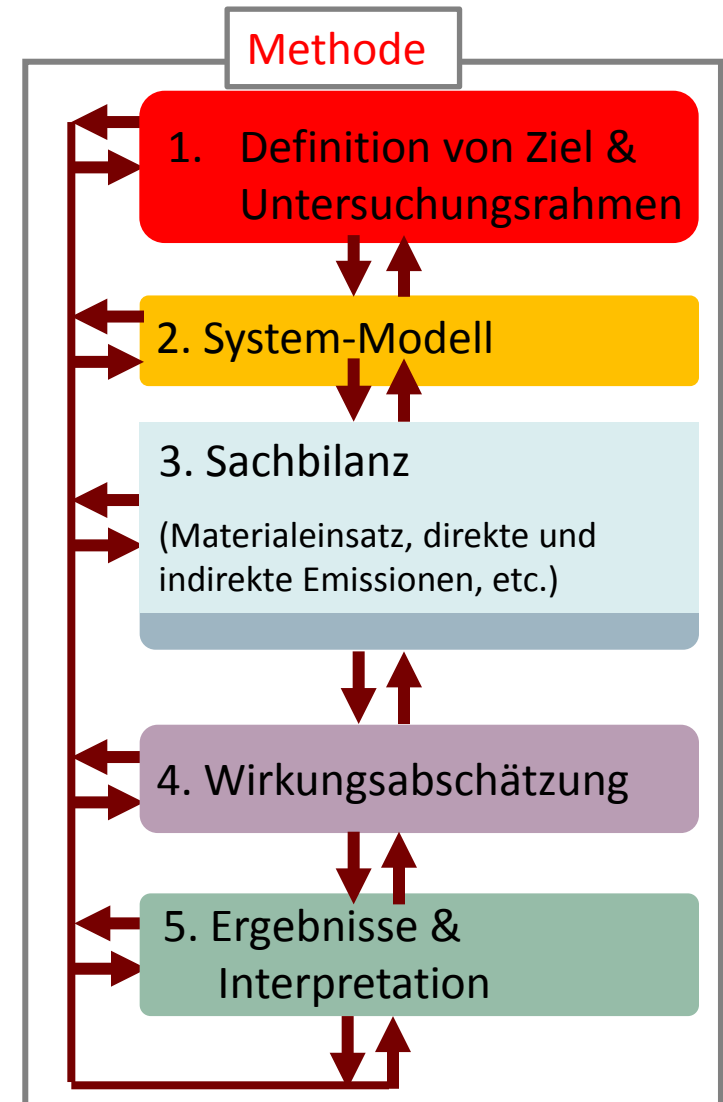
Entsorgung

Emissionen und
Abfälle in die
Umwelt



Ökobilanz

- **Generische Methode** nach **internationalen Normen** (ISO 14040 and 14044) zur Darstellung von Umweltinformationen für alle Produkte und Dienstleistungen
- Diese Normen zwingen nicht zu bevorzugten Methoden für Allokationen, Indikatoren und Systemgrenzen für das untersuchte System. **⇒ großer Freiheitsgrad**
- Eine Ökobilanz bezieht sich nicht auf
 - REACH
 - Umweltrisiken
 - Arbeitssicherheit
 - ökonomische und soziale Aspekte
 - CO₂-Fußabdruck von Unternehmen



Ökobilanz

- Stichwort #1, die funktionale Einheit: Gegenstand einer Ökobilanz-Studie
 - Beispiele: 1 m² Bekleidung, 1 Träger einer bestimmten Spannweite und Traglast, 1 kg Zement
 - Vergleich von Produkten nur für gleiche Funktionen*



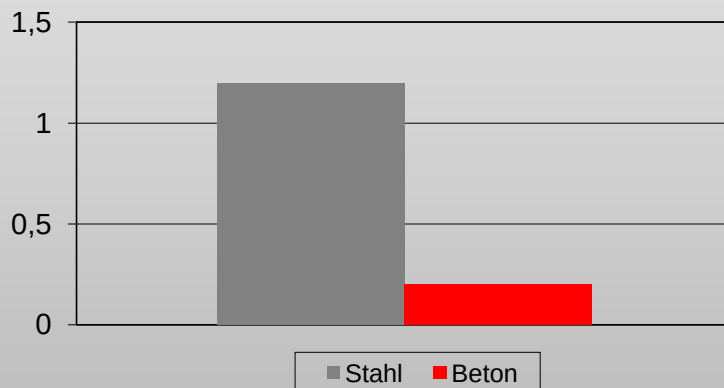
vs.



1 kg Stahl

1 kg Beton

Treibhauspotenzial für 1 kg



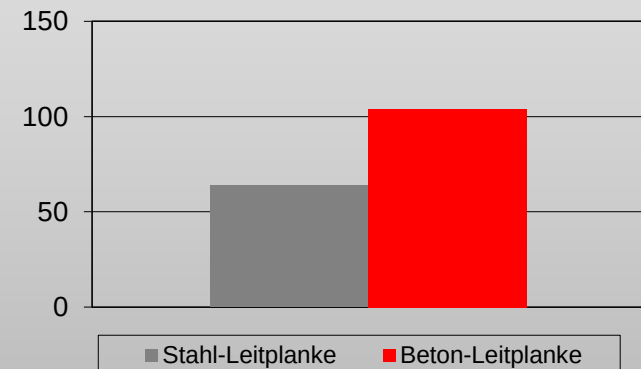
vs.



1 m Stahl-Leitplanke

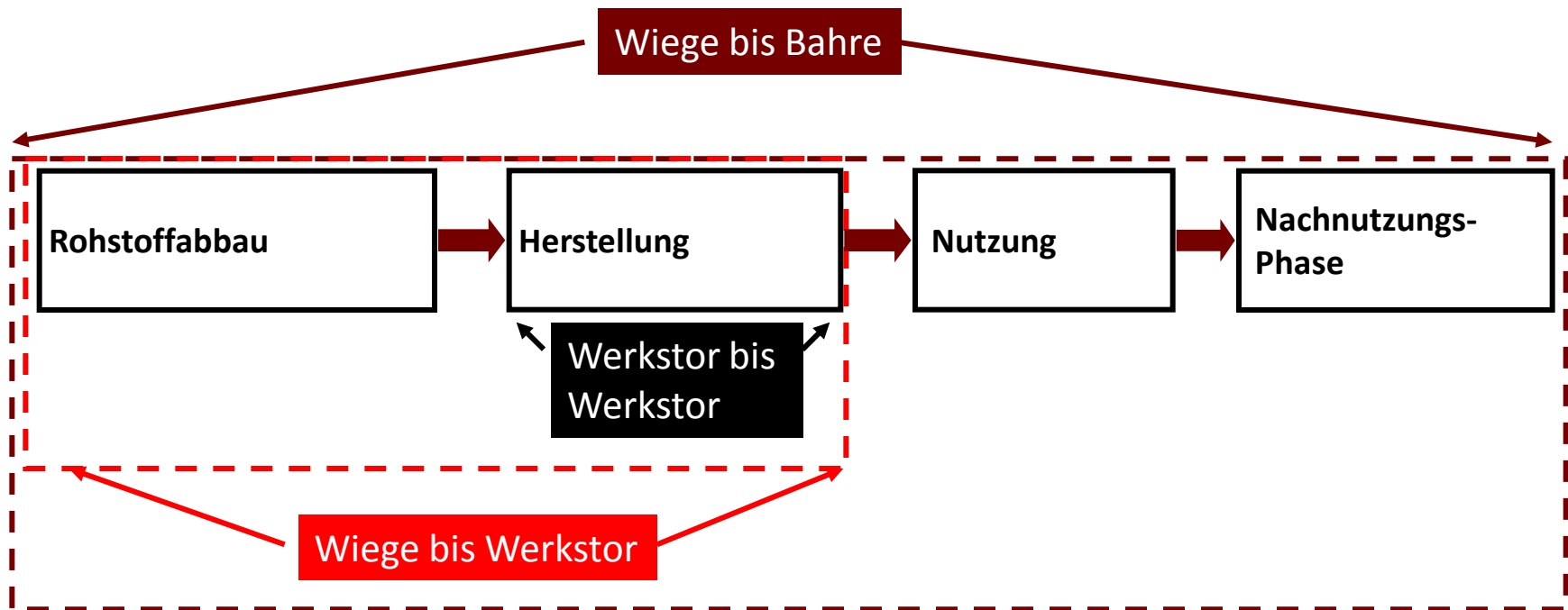
1 m Beton-Leitplanke

Treibhauspotenzial für 1 m Leitplanke



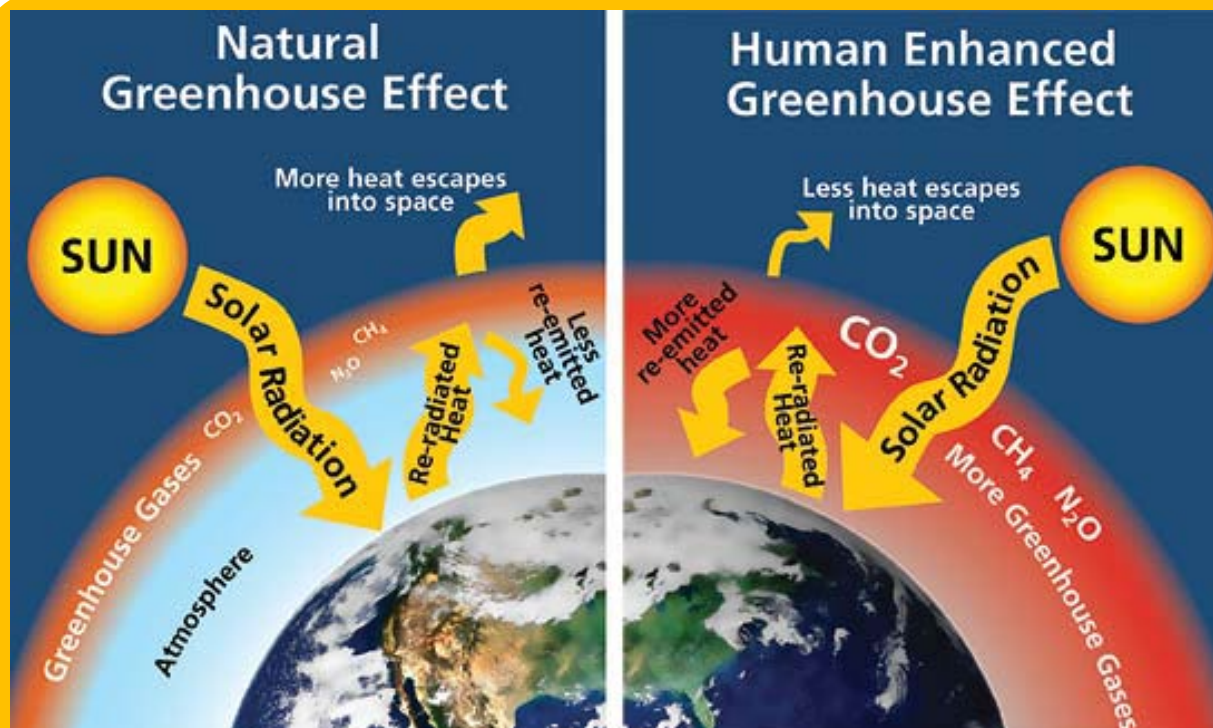
Ökobilanz

- Stichwort #2, die Systemgrenzen
 - In den Segmenten Transport und Bau kann die Nutzungsphase 80-90% der Umweltbelastungen ausmachen.



Ökobilanz

- **Stichwort #3, Umweltindikatoren**
 - Verbräuche, Emissionen und Abfälle werden in Wirkungen umgewandelt
 - Beispiel: Treibhauspotential (Global Warming Potential - GWP)

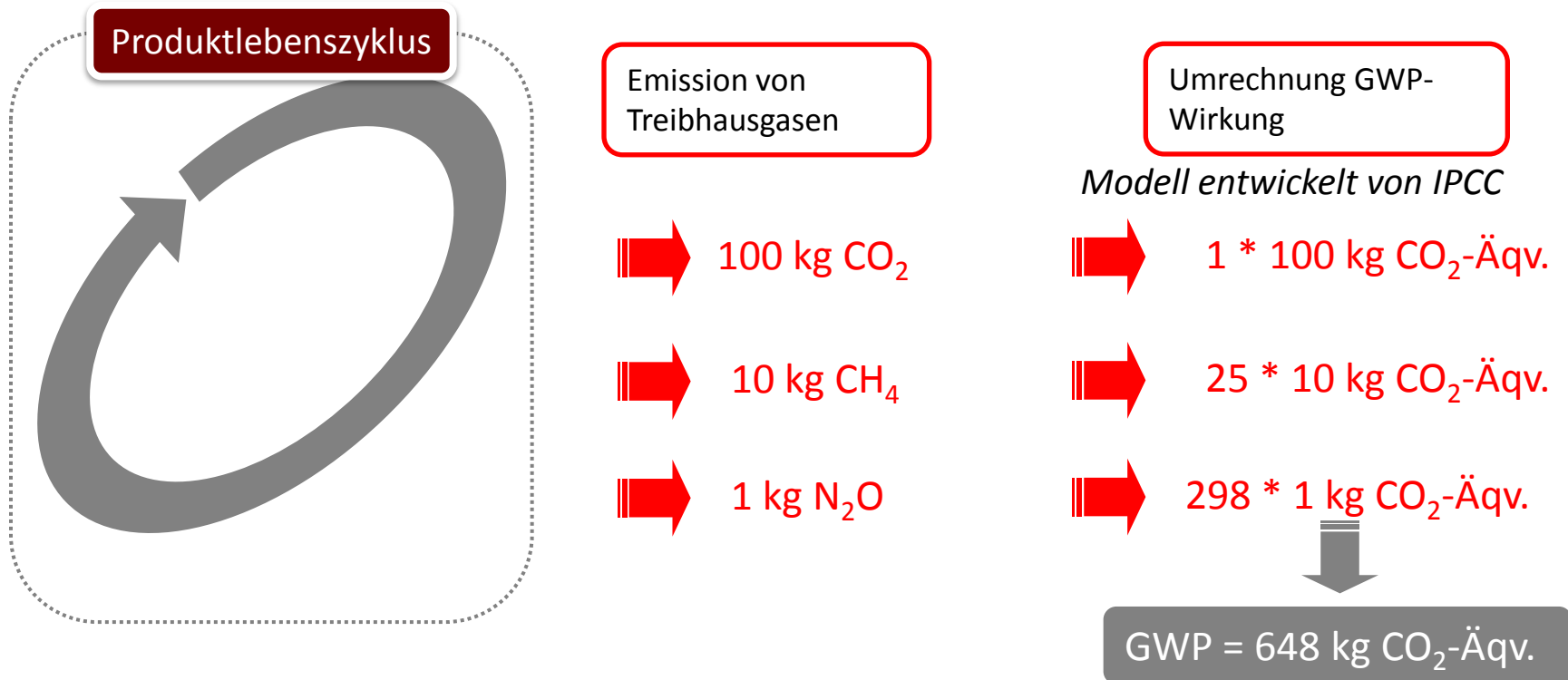


Natürlich vorkommende Treibhausgase fangen normalerweise Sonnenwärme ein und verhindern so das Einfrieren des Planeten.

Menschliche Aktivitäten, wie die Verbrennung von fossilen Rohstoffen, erhöhen den Treibhausgasgehalt und führen zu einem erhöhten Treibhauseffekt. Dies führt zu globaler Erwärmung und einem beispiellosen Klimawandel.

Ökobilanz

- **Stichwort #3, Umweltindikatoren**
 - Verbräuche, Emissionen und Abfälle werden in Wirkungen umgewandelt
 - Beispiel: Treibhauspotential (Global Warming Potential - GWP)



Ökobilanz

- **Stichwort #4, die kritische Prüfung**
 - durchgeführt von einem unabhängigen Experten und weiteren interessierten Kreisen
 - verpflichtend bei vergleichenden Ökobilanz-Studien
 - Kosten: 7.000 € - 20.000 €
- **Einhaltung verschiedener Normen in Abhängigkeit von der Art der Studie**
 - Allgemeine Ökobilanz-Studien: ISO 14040 bis 14044
 - Allgemeine Umwelt-Deklaration: ISO 14025
 - Umwelt-Deklarationen für Bauprodukte (weltweit): ISO 21930
 - Umwelt-Deklarationen für Bauprodukte (Europa): EN 15804
 - Umwelt-Deklarationen für Bauprodukte (Frankreich): nach 2014 nur noch EN 15804, vorher NF P01-010 oder NF EN 15804
 - Umwelt-Deklarationen für Bauprodukte (Deutschland): DIN EN 15804

Ökobilanz

- Stichwort #5, Daten
- In der Praxis wird für die Modellierung des Lebenszyklus eines Produktes eine große Menge an Daten benötigt (Steinbrüche, Energieeinsatz, Entsorgung, Transporte, etc.).
 - Bedarf von verlässlichen generischen Durchschnittsdaten für spezifische geografische Regionen (z.B. die Produktion von 1kWh Energie in Deutschland)
- Es gibt viele Datenbanken mit unterschiedlichen Qualitäten
 - Industrie-Datenbanken (Worldsteel, Plasticseurope, Betie, etc. – kostenlos)
 - Ecoinvent (schweizer Forschungszentren – größte Datenbank der Welt – vorwiegend theoretische Modellierung – teuer)
 - GaBi (deutsches Beratungsunternehmen – Zusammenarbeit mit der Industrie, z.B. Worldsteel – teuer)
 - Inies (für Bauprodukte-FDES (französische EPDs) – nicht unbedingt verifiziert – nach früherer französischer Norm – kostenlos)
 - Diogen (Konzentration auf Ingenieurbauwerke – nach früherer französischer Norm – kostenlos)

Ökobilanz

- **Methodische Fragen, die zu Diskussionen unter Anwendern führen**
 - **Allokation (Anteil der Einflüsse von Nebenprodukten)**
 - Unterscheidung zwischen Nebenprodukten und Abfällen
 - physische (Gewicht, Stöchiometrie) oder wirtschaftliche Basis
 - kann großen Einfluss auf das Ergebnis haben
 - **Lebensende**
 - Berechnung der Gutschriften für Recycling
 - Gutschrift für den Nutzer oder Hersteller des Schrotts?
 - Was ist mit Downcycling, sonstiger Verwertung etc.?
 - **Datenquellen**
 - Datenqualität
 - Repräsentativität
 - Konsistenz zwischen unterschiedlichen Methoden (Grenzen, Allokation)

2) Ökologische Bewertung von Gebäuden



Viele Bewertungsebenen

1. Komponenten (Fassaden, Dächer, Tragelemente etc.) können über EPDs beschrieben werden

2. Die Energieeffizienz wird entweder reguliert oder gekennzeichnet

- PassivHaus (DE) etc.
- Minergie (CH)
- RT 2012 (FR)



EPD®



3. Gebäudezertifikate evaluieren das gesamte Gebäude und können auch soziale und ökonomische Aspekte beinhalten.

breeam



4. Vollständige Gebäude-LCA: Bewertung des kompletten Lebenszyklus eines Gebäudes, bei der die Materialien und die thermische Effizienz berücksichtigt werden.





Standardisierung der ökologischen Bewertung von Gebäuden: Die Arbeiten des CEN/TC 350

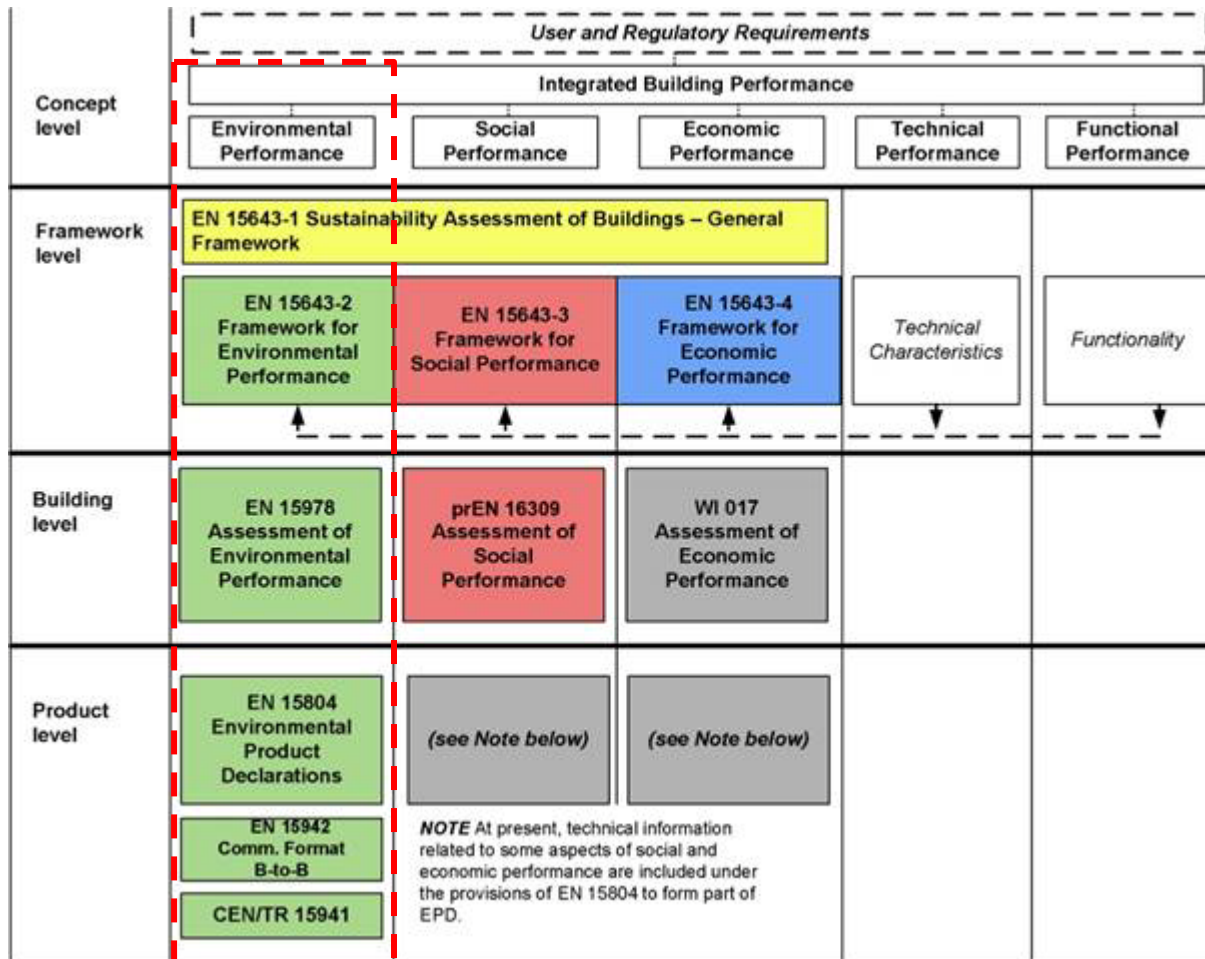


Kontext

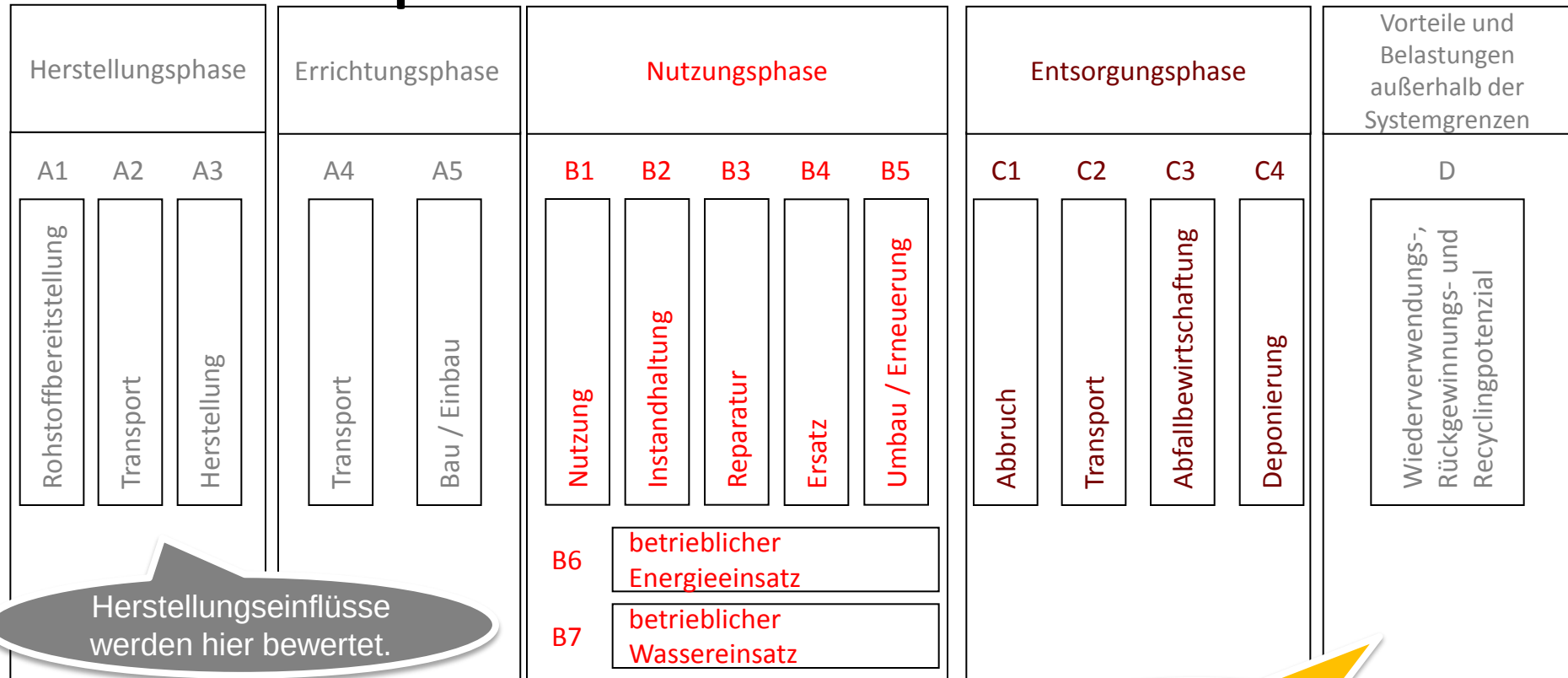
- Mandat der Europäischen Kommission an das CEN-Komitee für die **Entwicklung horizontaler standardisierter Methoden für die Bewertung der integrierten Umwelteffizienz von Gebäuden**

CEN/TC 350 Aufbau

- 3 Säulen der Nachhaltigkeit, 4 Ebenen



Schlüsselkonzept: Modularität



Herstellungseinflüsse werden hier bewertet.

Pflicht

EPD von der Wiege bis zum Werkstor (cradle-to-gate)

Pflicht

Optional

EPD Wiege bis Werkstor mit Optionen (cradle-to-gate with option)

Pflicht

Optional

EPD von der Wiege bis zur Bahre (cradle-to-grave)

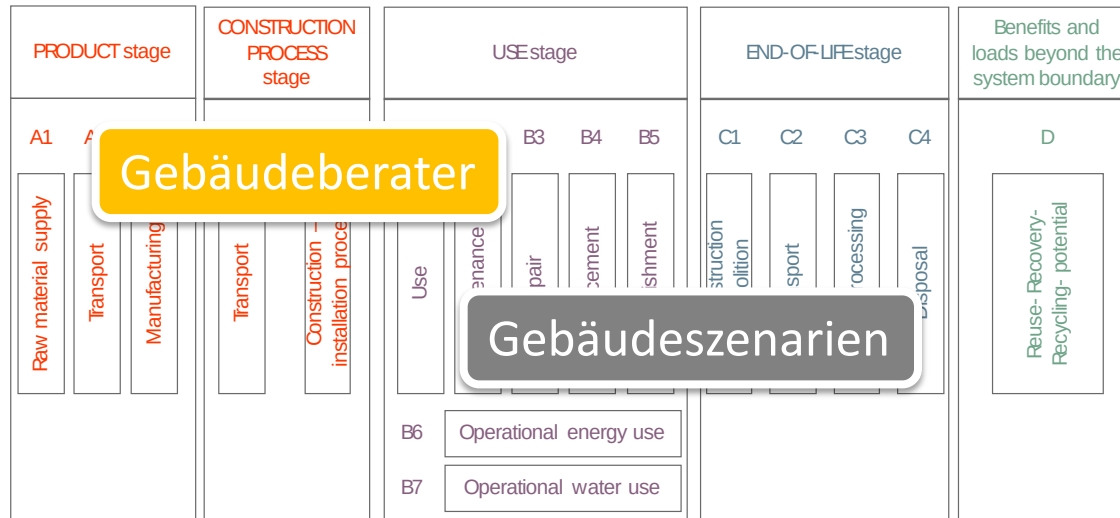
Gutschriften für das Recycling werden hier berechnet.

Untersuchung zur Nachhaltigkeit von Stahlkonstruktionen

Modularität über 2 Ebenen



Gebäudeebene
EN 15978



Produktebene
EN 15804



Transparenz:

- keine Zusammenführung zwischen Modulen
- Produktdaten auf Gebäudeebene integriert
- Vergleich nur auf System- oder Gebäudeebene

Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen

GWP [kg CO ₂ -Äqv.]	ODP [kg CFC-Äqv.]	AP [kg SO ₂ -Äqv.]	EP [kg PO ₄ -Äqv.]	POCP [kg Ethen-Äqv.]	APD-Stoffe [kg Sb-Äqv.]	ADP-fossile Energieträger [MJ unterer Heizwert]
-----------------------------------	----------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------	----------------------------	---

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes (Primärenergie)

Einsatz erneuerbarer Primärenergie ohne die erneuerbaren Primärenergieträger, die als Rohstoffe verwendet werden [MJ u. Heizwert]	Einsatz der als Rohstoff verwendeten, erneuerbaren Primärenergieträger [MJ u. Heizwert]	Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie (energetische + stoffliche Nutzung) [MJ u. Heizwert]	Einsatz nicht erneuerbarer Primärenergie ohne die als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger [MJ u. Heizwert]	Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger [MJ u. Heizwert]	Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie (energetische + stoffliche Nutzung) [MJ u. Heizwert]
---	---	--	---	---	--

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes (Sekundärstoffe, Sekundärbrennstoffe sowie Wassernutzung)

Einsatz von Sekundärstoffen [kg]	Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen [MJ u. Heizwert]	Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen [MJ u. Heizwert]	Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen [m ³]
-------------------------------------	--	--	--

Andere Umweltinformationen, die verschiedene Abfallkategorien beschreiben

Sonstige Umweltinformationen, die Output-Stoffflüsse beschreiben

Gefährliche Abfälle zur Deponierung [kg]	entsorgte nicht gefährliche Abfälle [kg]	entsorgte radioaktive Abfälle [kg]	Komponenten für die Wieder- verwendung [kg]	Stoffe zum Recycling [kg]	Stoffe für die Energie- rückgewinnung [kg]	exportierte Energie [kg]
--	--	--	--	---------------------------------	---	--------------------------------

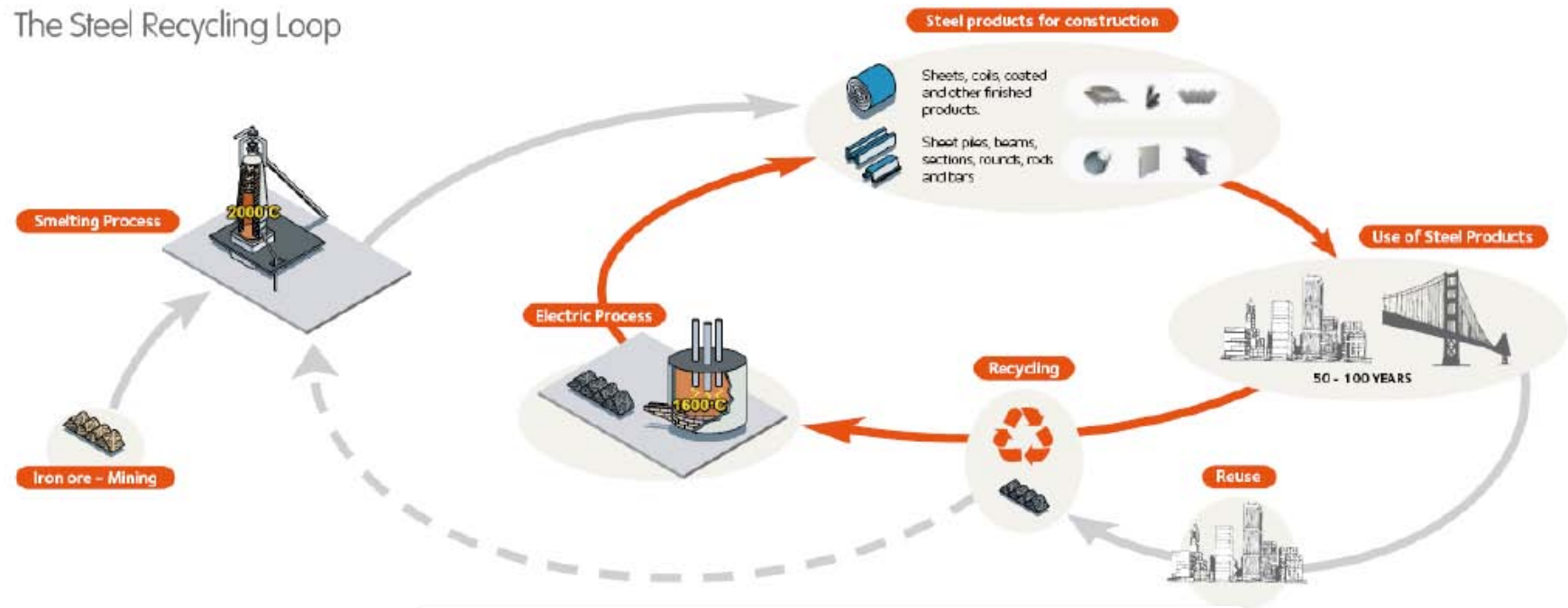
3) Ökologische Bewertung von Stahl



Stahlherstellung

- Zwei Hauptrouten für ein Produkt: Stahl
 - BF/BOF-Route (Hochofen - vorwiegend Primärrohstoffe)
 - EAF-route (Elektroofen - vorwiegend Sekundärrohstoffe)

The Steel Recycling Loop



2 Routen = 1 Produkt

Stahlnachfrage vs. Schrottangebot

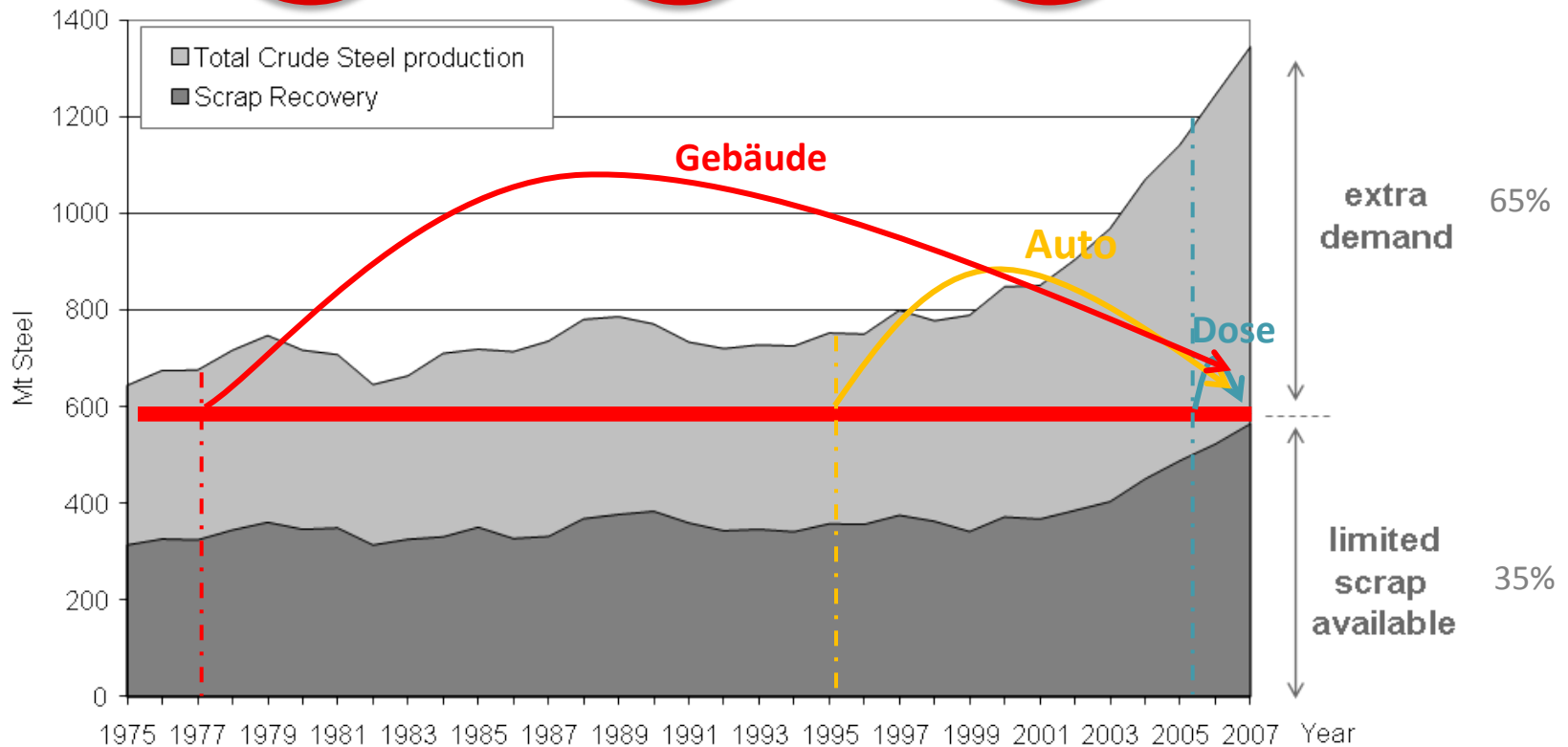
Erhöhung
der Stahl-
nachfrage



Mangel an
Schrott



Anteil
primäre
Herstellung
noch immer
hoch



Stahlproduktion je Herstellungsprozess und Region, 2007

	Production million metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Austria	7.6	90.7	9.3	-	-	100.0
Belgium	10.7	66.8	33.2	-	-	100.0
Bulgaria	1.9	53.8	46.2	-	-	100.0
Czech Republic	7.1	90.6	9.4	-	-	100.0
Finland	4.4	70.4	29.6	-	-	100.0
France	19.2	61.3	38.7	-	-	100.0
Germany	48.6	69.1	30.9	-	-	100.0
Greece	2.6	-	100.0	-	-	100.0
Hungary	2.2	77.6	22.4	-	-	100.0
Italy	31.5	36.7	63.3	-	-	100.0
Latvia (e)	0.6	-	0.4	99.6	-	100.0
Luxembourg	2.9	-	100.0	-	-	100.0
Netherlands	7.4	97.8	2.2	-	-	100.0
Poland	10.6	58.3	41.7	-	-	100.0
Portugal (e)	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Romania	6.3	69.6	30.4	-	-	100.0
Slovak Republic	5.1	92.3	7.7	-	-	100.0
Slovenia	0.6	-	100.0	-	-	100.0
Spain	19.0	22.1	77.9	-	-	100.0
Sweden	5.7	66.1	33.9	-	-	100.0
United Kingdom	14.3	78.8	21.2	-	-	100.0
European Union (27)	209.5	59.6	40.2	0.3	-	100.0
Turkey	2.1	24.8	75.2	-	-	100.0
Others	4.1	36.4	63.6	-	-	100.0
Other Europe	29.8	26.4	73.6	-	-	100.0
Russia	72.4	56.9	26.6	16.4	-	100.0
Ukraine	42.8	51.4	3.8	44.8	-	100.0
Other CIS	9.5	50.3	41.7	8.0	-	100.0
CIS	124.7	51.5	20.0	25.5	-	100.0

	Production million metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Canada	15.6	59.2	40.8	-	-	100.0
Mexico	17.6	26.0	74.0	-	-	100.0
United States	98.2	41.1	58.9	-	-	100.0
NAFTA	131.3	41.2	58.8	-	-	100.0
Argentina	5.4	48.1	51.9	-	-	100.0
Brazil	33.8	75.9	24.1	-	-	100.0
Chile	1.7	72.5	27.5	-	-	100.0
Venezuela	5.0	-	100.0	-	-	100.0
Others	3.4	22.4	77.6	-	-	100.0
Central and South America	49.3	61.3	38.7	-	-	100.0
Egypt (e)	6.2	16.1	83.9	-	-	100.0
South Africa	9.1	49.7	50.3	-	-	100.0
Other Africa	3.3	38.9	61.1	-	-	100.0
Africa	18.7	36.5	63.5	-	-	100.0
Iran (e)	10.1	22.7	77.3	-	-	100.0
Saudi Arabia	4.6	-	100.0	-	-	100.0
Other Middle East	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Middle East	16.1	14.1	85.9	-	-	100.0
China (e)	489.2	89.9	10.1	-	0.0	100.0
India (e)	53.1	39.9	58.2	1.9	-	100.0
Japan	120.2	74.2	25.8	-	-	100.0
South Korea	51.6	53.4	46.6	-	-	100.0
Taiwan, China	20.9	52.1	47.9	-	-	100.0
Other Asia	19.1	-	100.0	-	-	100.0
Asia	754.1	78.1	21.7	0.1	0.0	100.0
Australia	7.9	80.8	19.2	-	-	100.0
New Zealand	0.6	72.5	27.5	-	-	100.0
World	1,342.4	66.3	31.2	2.5	0.0	100.0

(e): estimate

European Union (27) 115.6

World 481.9

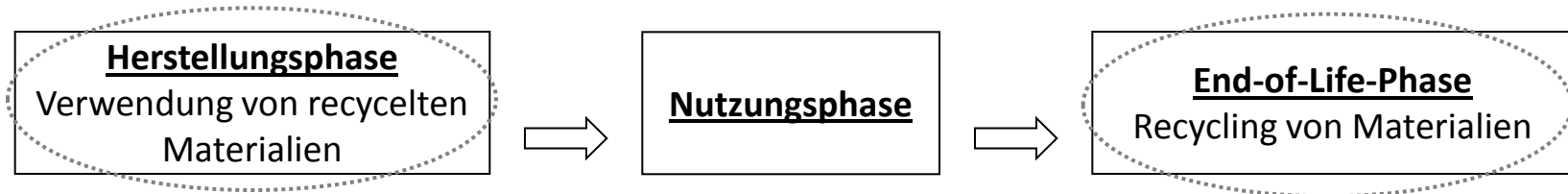
Angebot / Nachfrage = 35% → 65% fehlen

Angebot / Nachfrage = 55% → 45% fehlen

Schrottverbrauch Europa und weltweit

Recycling in Ökobilanzen: Schlüsselansatz für Stahl

• Recycled Content und End-of-Life-Recyclingrate



Recycling-Anteil (Recycled Content)

- Fokus auf dem **Produkt**
- berücksichtigt **vergangenes** Recycling von Materialien
- unterstützt von Materialien, die eine **begrenzte Anzahl von Recyclingkreisläufen und geringe Recyclingraten** haben (Polymere, Beton, ...)

Recyclingrate

- **Materialansatz**
- berücksichtigt den ökologischen Vorteil von **zukünftigem Recycling**
- unterstützt von der **Metallindustrie**: die Beachtung von der Zukunft von Produkten ist wichtiger!

CO₂-Emissionen verschiedener Materialien

Durchschnittliche CO₂-
Emissionen für Primärherstellung

Stahl 2,3 – 2,7



hochfester Stahl 2,3 – 2,7



Aluminium 10 – 15,5



**Magnesium
(Elektrolyse)** 18 – 24,8



**Magnesium
(Pidgeon)** 40 – 45



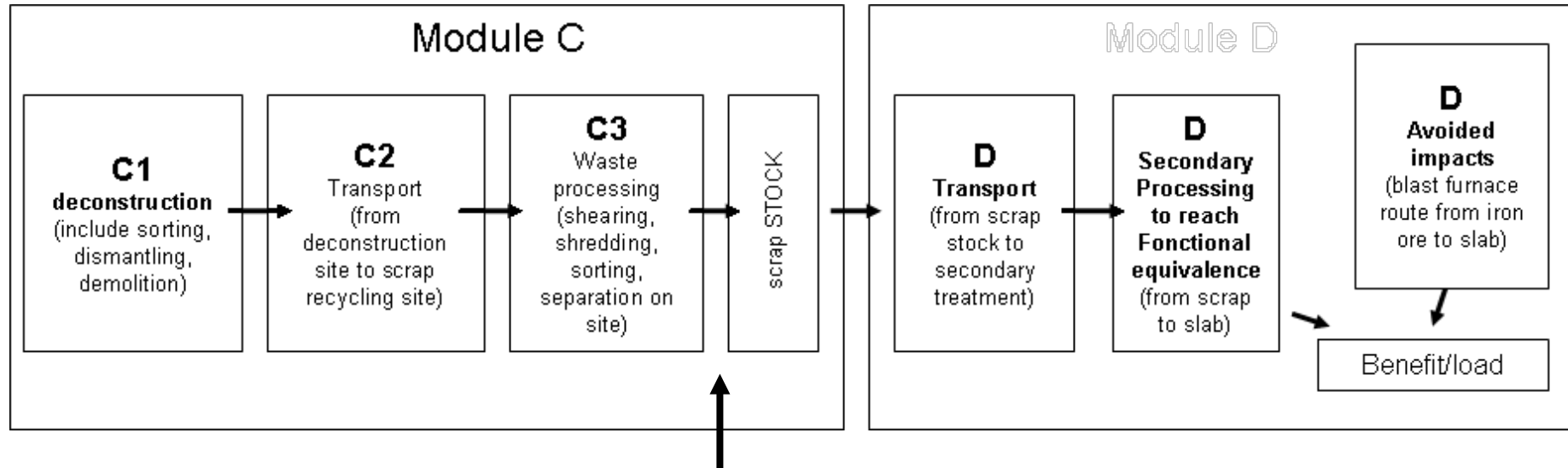
KFK 21 – 23
(kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff)



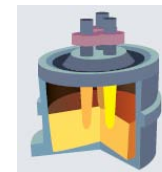
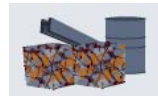
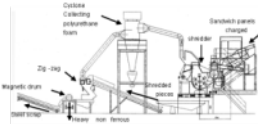


Konzentration auf Modul D

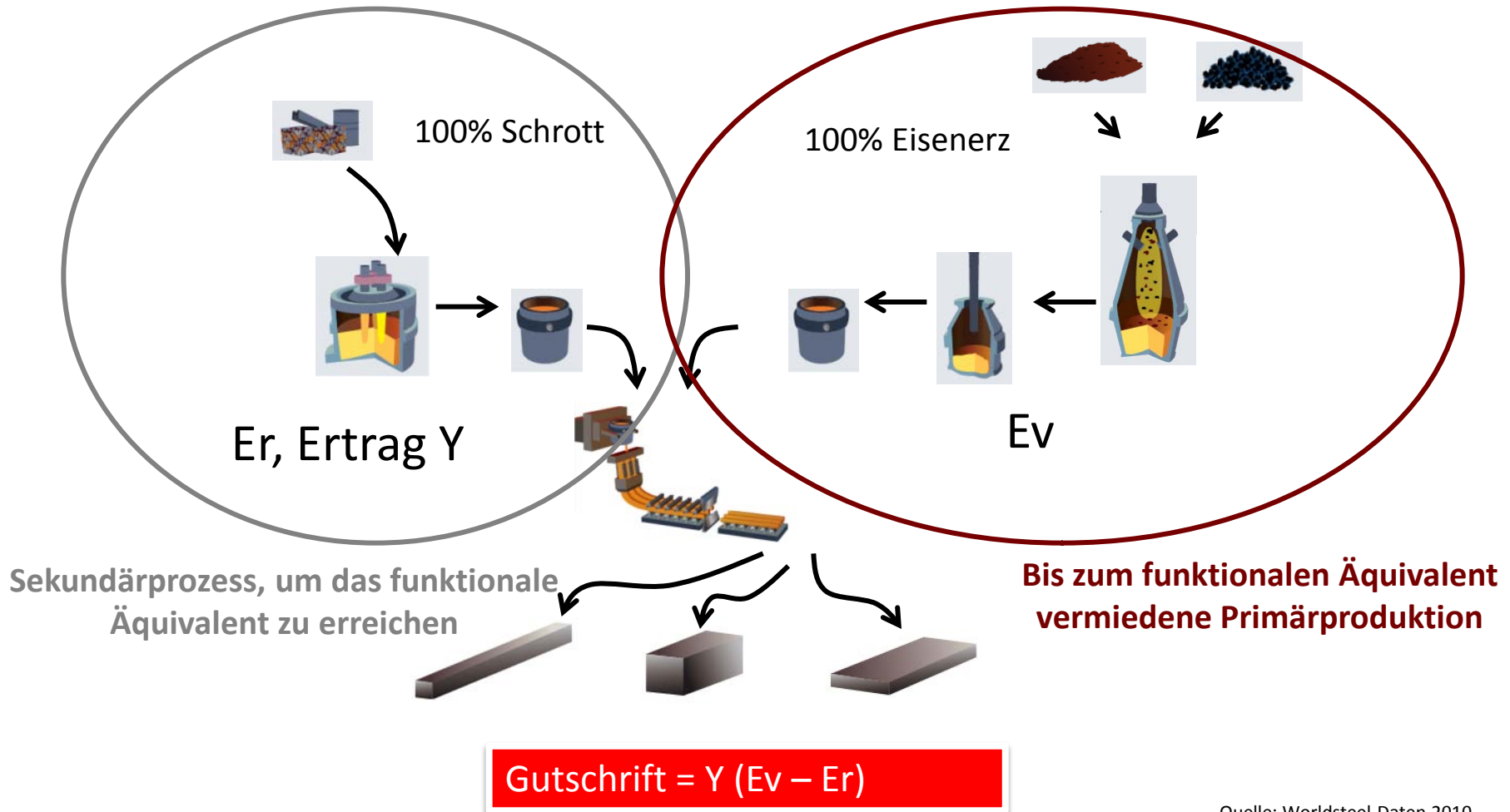
Modul D: Grenzen



Ende der Abfalleigenschaft



Modul D: Berechnungsbeispiel mit Stahl



Quelle: Worldsteel-Daten 2010

Modul D: „Netto“-Gutschriften und Belastungen

RC = Recycling-Anteil (Recycled Content)
 RR = Recyclingrate Lebensende
 Ev = Einflüsse Primärherstellung
 Er = Einflüsse Sekundärherstellung
 Ev' = Einflüsse substituierte Primärherstellung
 Er' = Einflüsse substituierte Sekundärherstellung

$$\text{Netto-Gutschrift} = RR(Ev' - Er') - RC(Ev - Er)$$

potenzielle Gutschrift beim
 Recycling der gesamten
 Produktion

reduziert um die bereits
 berücksichtigten Gutschriften, um
 die „Netto“-Gutschrift zu erhalten

Anwendung mit Stahlprofilen

Modul A = Mischproduktion = 1,15 tCO₂-Äqv.



$\text{Modul D} = (RR - RC) \cdot Y \cdot (E_v - E_r) = (0,95 - 0,85) \cdot 1,6 = 0,15 \text{ tCO}_2\text{-Äqv.}$

GWP Profil = 1,15 – 0,15 = 1,00 tCO₂-Äqv.

Quelle: Worldsteel-Daten 2010

Schlussfolgerungen

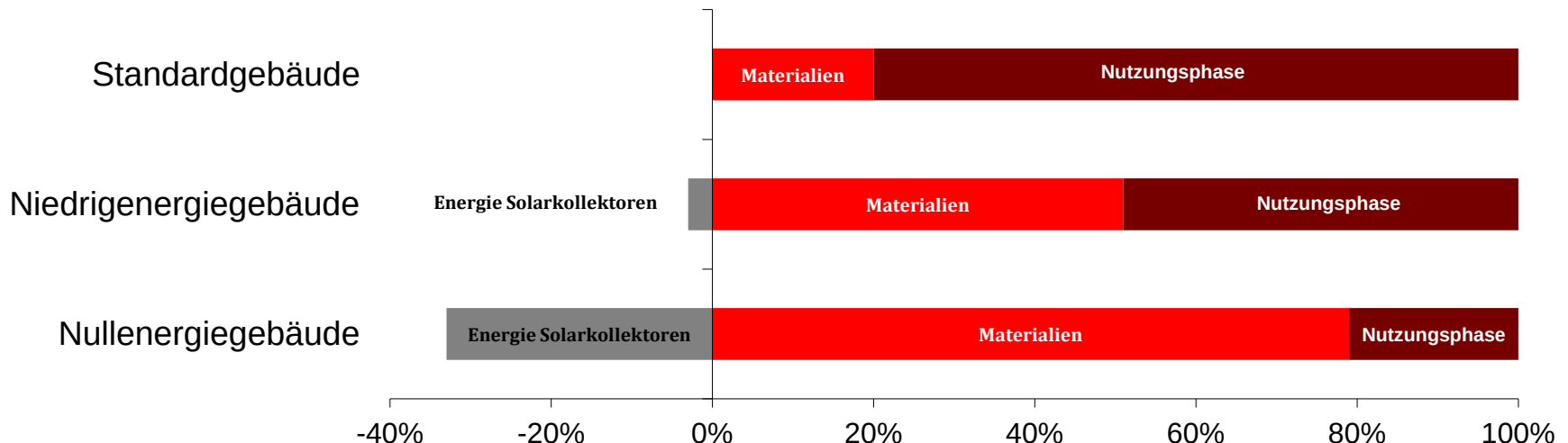
• Anteil der Auswirkungen

– HEUTE

- Auswirkungen vorwiegend während der Nutzungsphase (ca. 80% der gesamten Auswirkungen im Lebenszyklus)
- Anstrengungen der Politik auf die Energieeffizienz der Gebäude ausgerichtet
- Entwicklung von Passiv- oder Plusenergie-Konstruktionen

– MORGEN

- Materialanteil wächst aufgrund des höheren Einsatzes von Dämmstoffen
- **Maßnahmen zur Verringerung:** EPDs in immer mehr Ausschreibungen und Zertifizierungssystemen erforderlich
- Ressourceneffizienz mit dem Ziel der Reduzierung von Abfällen



beispielhafte Darstellung

Modul D

- Mit Modul D wird der Lebenszyklusgedanke eingehalten und die Zeitdimension wird integriert.
- Modul D ist ein klarer Anreiz für Recycling, Wiederverwendung oder Energierückgewinnung
 - Wie hoch ist der Wert meines Abfalls am Lebensende?
- Modul D ist für alle Materialien anwendbar
- Probleme
 - optional (Vergleich problematisch)
 - Erfahrung notwendig zur Präzisierung der Regeln

Schlussfolgerungen

- **Ökobilanz ist das richtige Werkzeug für die Umweltbewertung von Gebäuden**
 - Konzentration auf die Nutzungsphase ist nicht mehr ausreichend
 - Die Nachnutzungsphase des Gebäudes muss auch bewertet werden: Wiederverwendung und Recycling werden belohnt (Modul D)
 - Kohlendioxid ist nicht der einzige Schadstoff: eine vollständige Bewertung der Umweltauswirkungen ist erforderlich
- **Die soziale Bewertung kommt: über Ökobilanz-Indikatoren hinausgehende Bewertung**
 - Wir verbringen 90% unserer Zeit in Gebäuden: Raumluftqualität, Komfort und Akustik müssen ebenfalls berücksichtigt werden
 - städtischer Ansatz vs. Gebäudeansatz