

# Lebenszyklus von Bauteilen

Stefan Salhofer, Nadine Brunnhuber  
Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft  
BOKU University



# Lebenszyklus von Bauteilen

- Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft - Schwerpunkte
- Umweltauswirkungen von Gebäuden - Vergleich von Konstruktionen
- Bauteile - Fallstudie Kastenfenster
- Schlussfolgerungen

# Das Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft

## BOKU University

Forschungsschwerpunkte des Instituts: Ressourcen und Abfälle in der Kreislaufwirtschaft

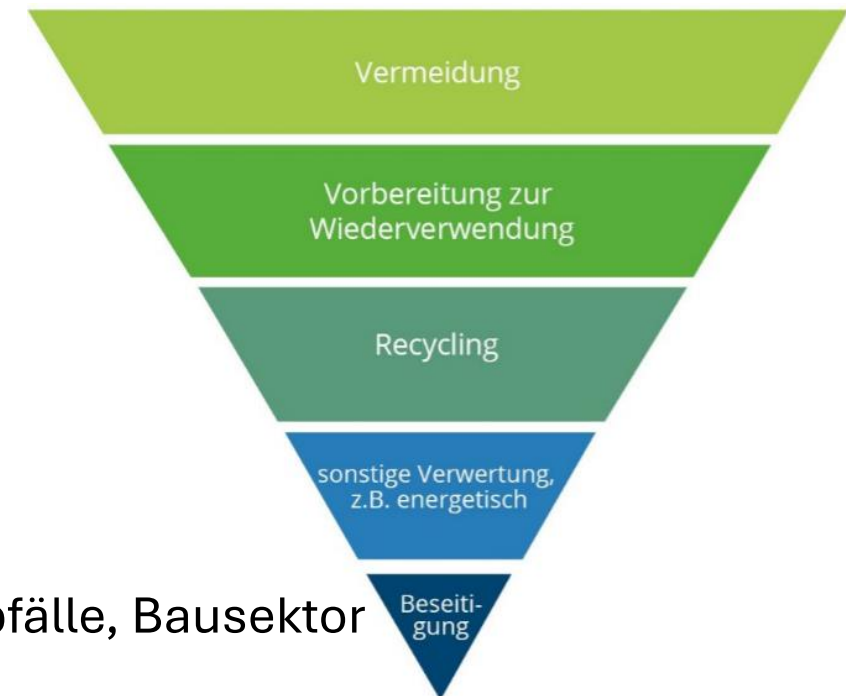
Was bedeutet Kreislaufwirtschaft?

- Schließen von Stoffkreisläufen
- Reduzieren des Stoffumsatzes durch Vermeidung und Verwertung

Forschungsprojekte im Bereich Vermeidung, Sammelsysteme, Recycling, Entsorgungstechnik

Abfallströme: Lebensmittelabfall, Textilien, Elektrogeräte, biogene Abfälle, Bausektor

Kontext Österreich, Europa und global (Asien, Lateinamerika, Afrika)



## Vermeidung LM Abfällen

### Methode

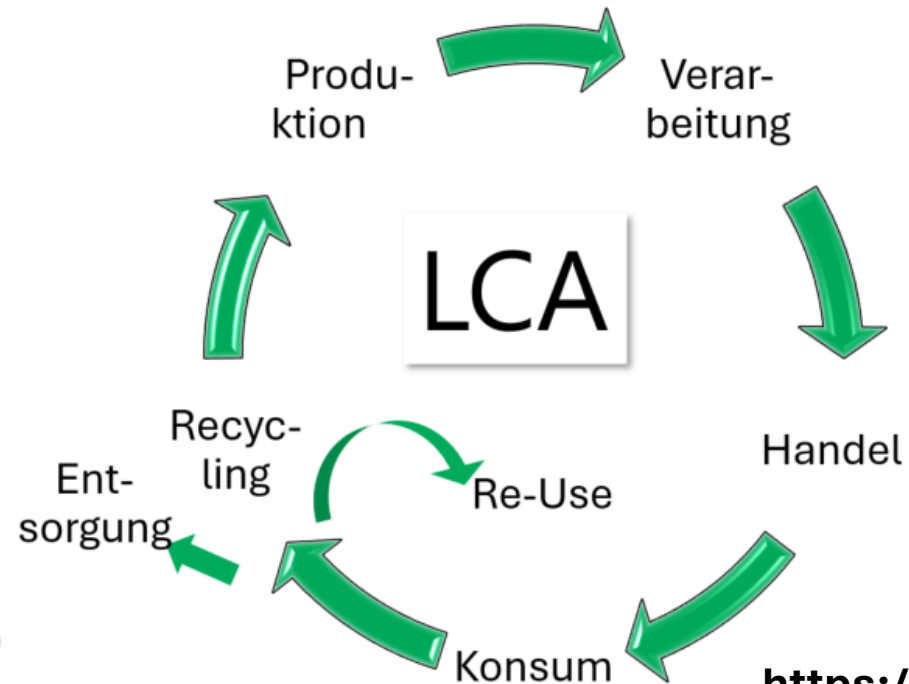
- Wie viele Treibhausgasemissionen könnten durch das **Vermeiden von Lebensmittelabfällen** reduziert werden?

#### Methode:

- Life Cycle Assessment (LCA)
- Avoided burden/substitution approach

#### Vergleich:

- Baseline (Status quo ohne Vermeidung)
- Demonstration (Umsetzung der Vermeidung)
- Differenz = vermiedene Lebensmittelabfälle

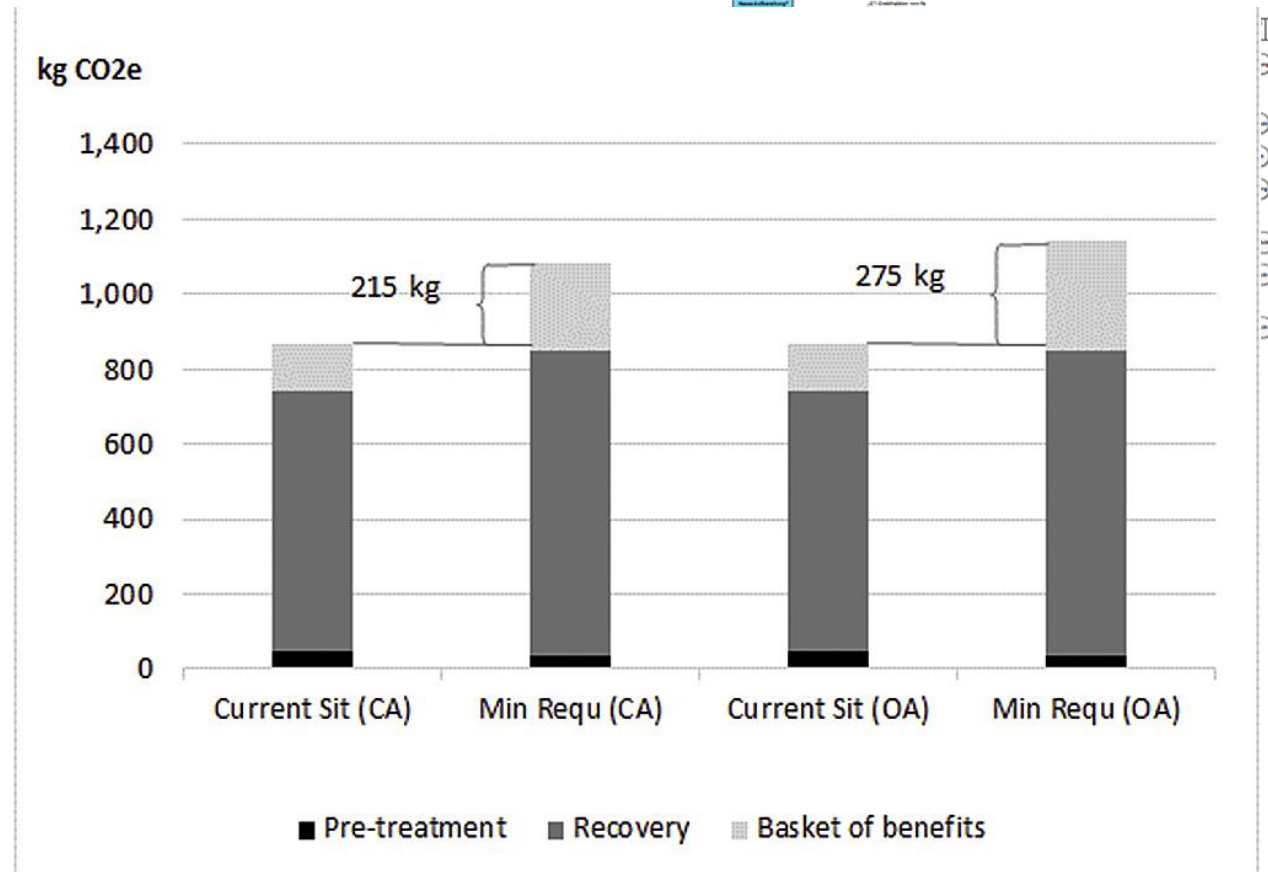
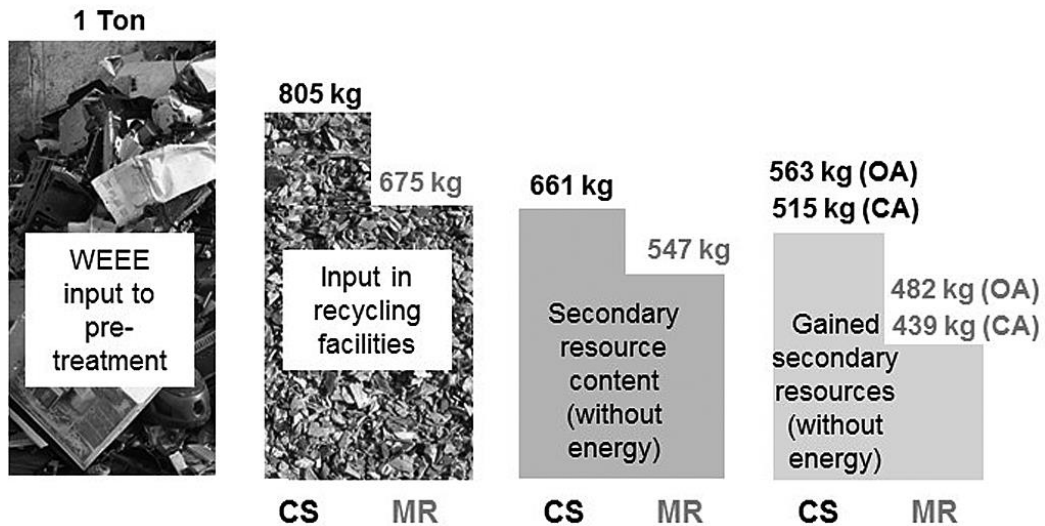
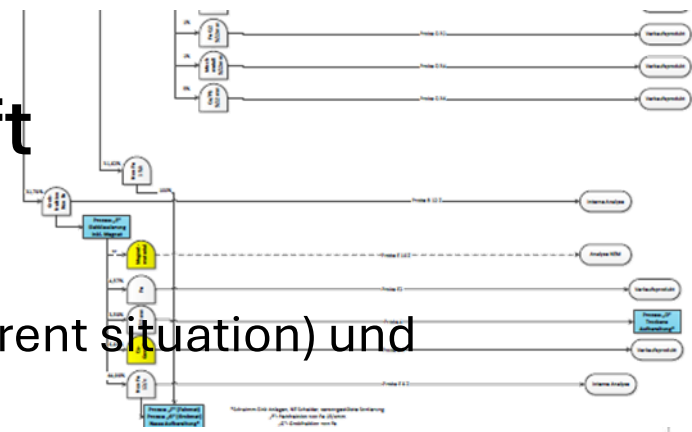


<https://lowinfood.eu/>



# Das Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft BOKU University

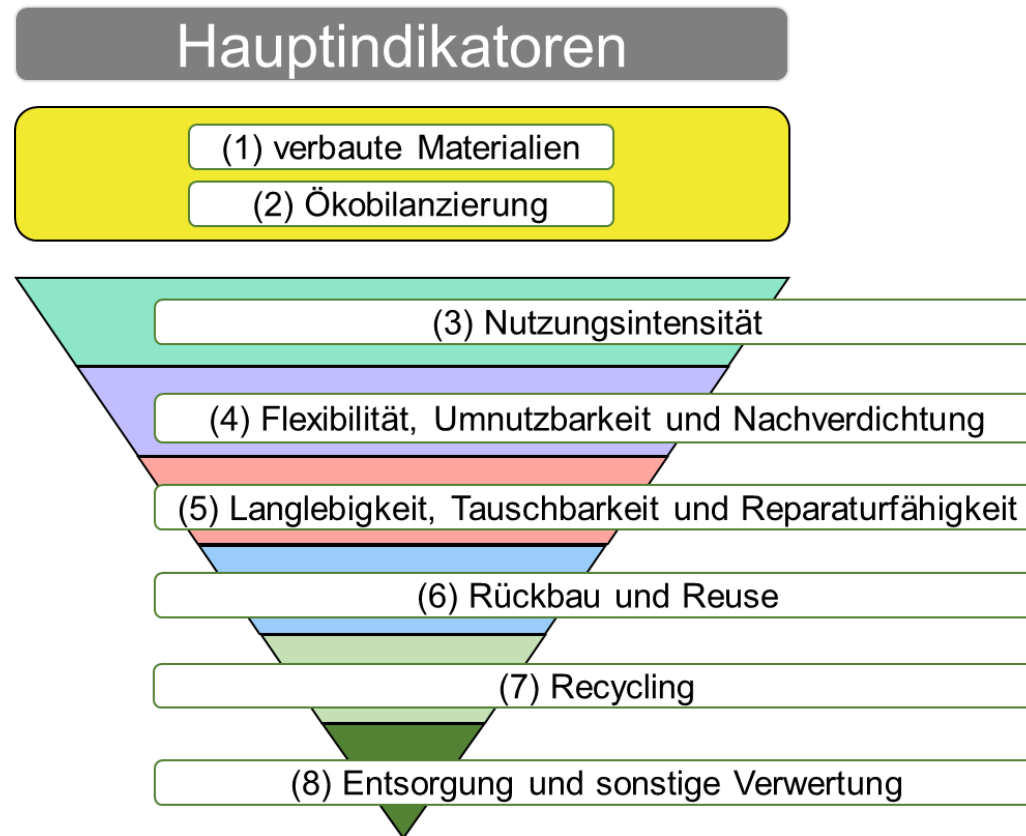
Verwertung von Elektrokleingeräten nach Stand der Technik (CS ... current situation) und Mindestanforderungen (MR ... minimum requirements)



# Das Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft

## BOKU University

Zirkuläres Bauen  
Indikatorgruppen



# Lebenszyklus von Bauteilen

## Vergleich Konstruktionen

Beton – Holz, Fallstudie Wälluden

Primärenergie Errichtung



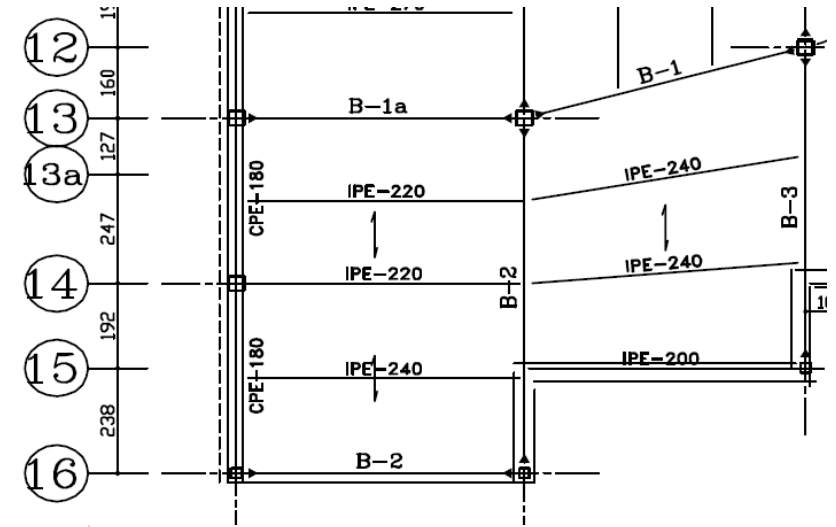
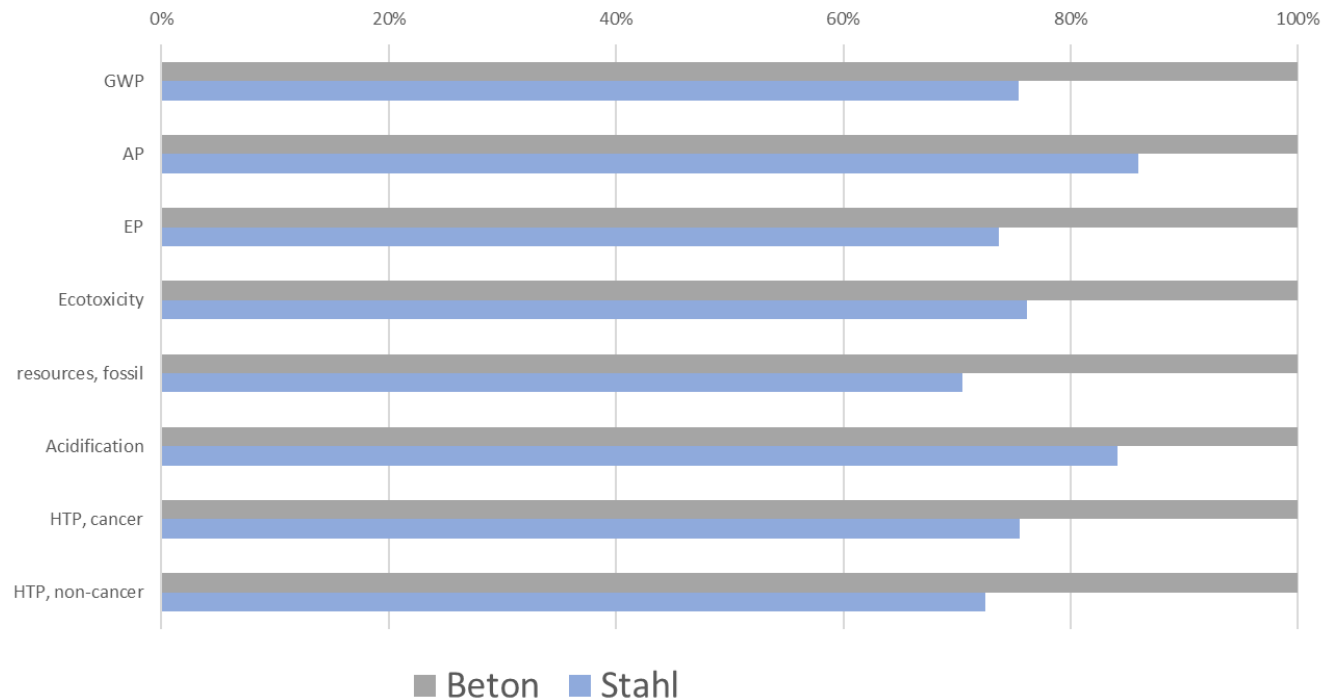
Quelle: Dadoo, 2011

# Lebenszyklus von Bauteilen

## Vergleich Konstruktionen

Beton – Stahl: Fallstudie Wohngebäude in Teheran  
 Gesamter Lebenszyklus, GaBi, midpoint

Vergleich Beton - Stahl  
 Wohngebäude in Teheran  
 (Ergebnisse für Variante Beton = 100%)



Quelle: Oladazimi et al.  
 (2020)

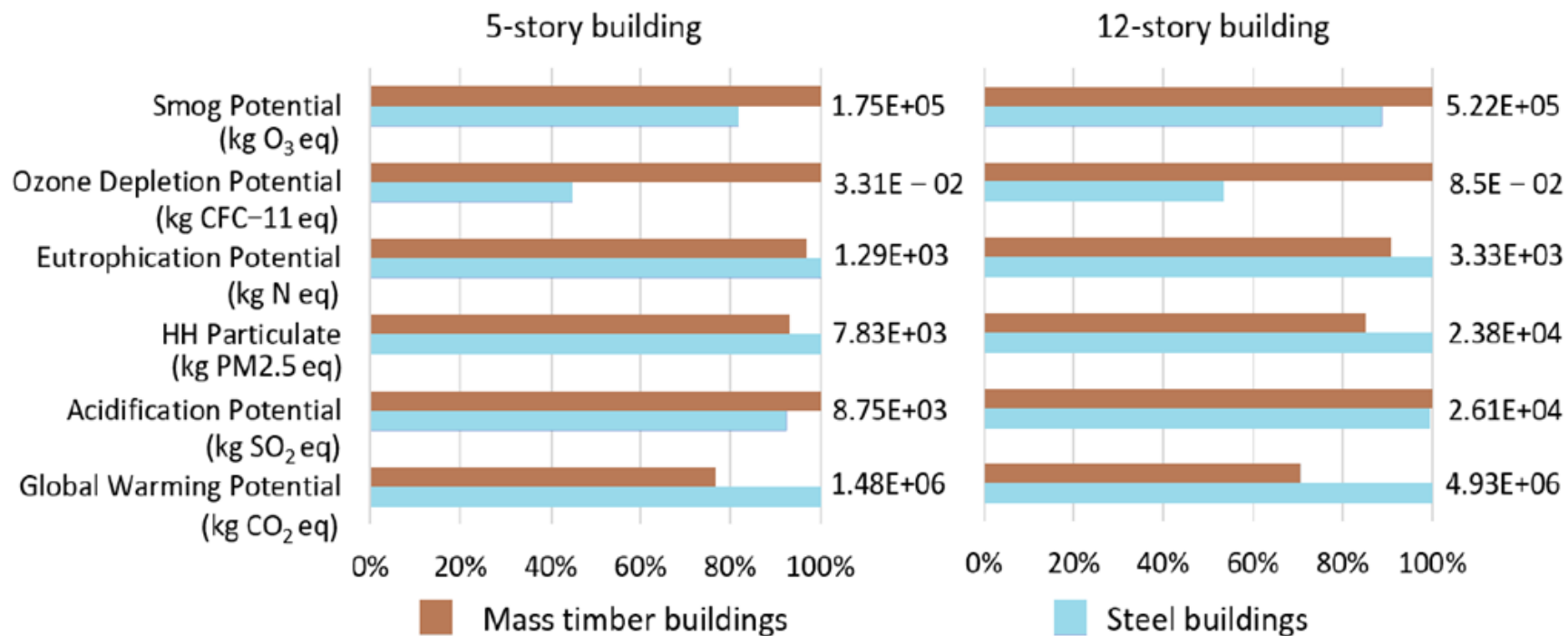


# Lebenszyklus von Bauteilen

## Vergleich Konstruktionen

Stahl – Holz: typische Wohngebäude in Nordamerika

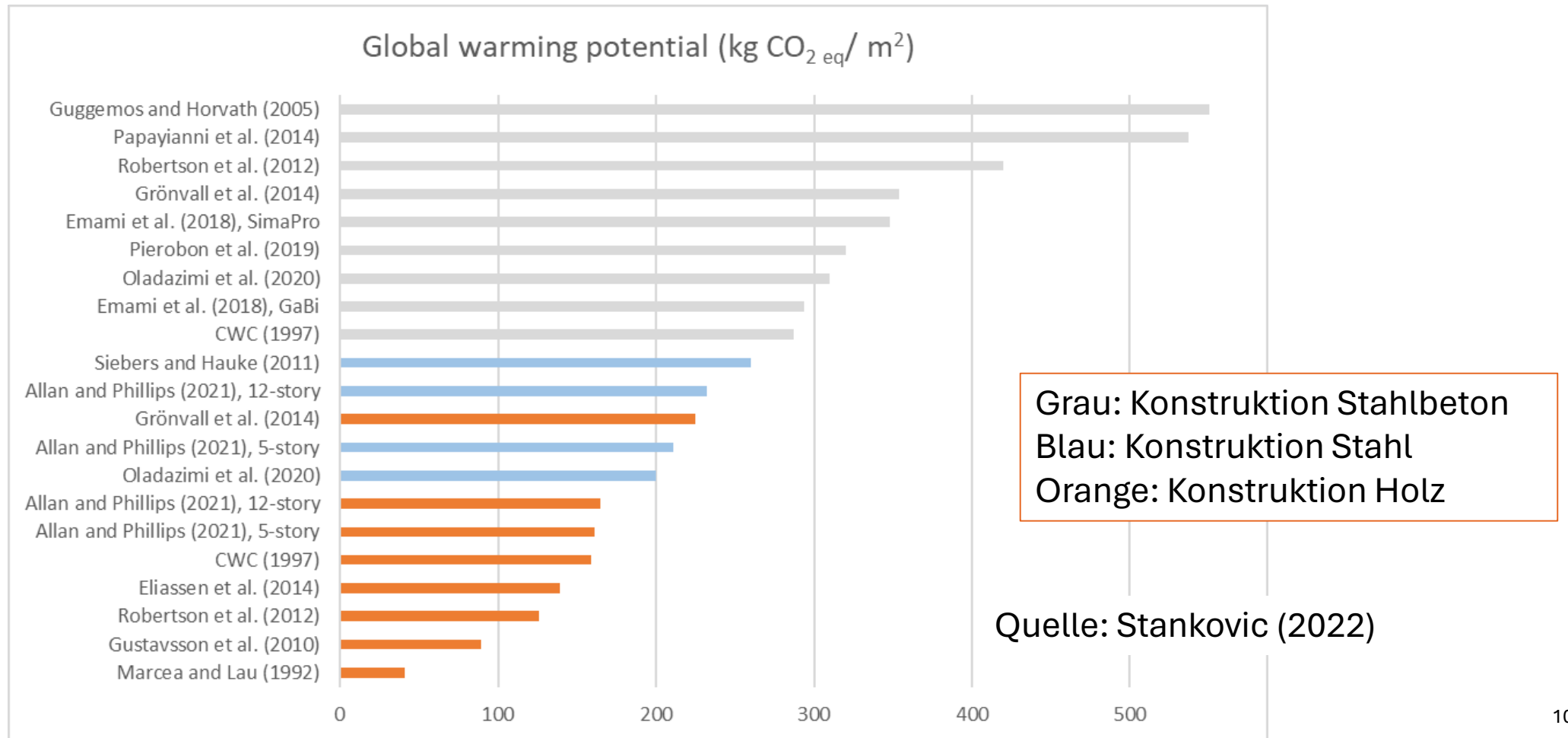
Gesamter Lebenszyklus, Athena Impact Estimator for Buildings, TRACI



# Lebenszyklus von Bauteilen

## Vergleich Konstruktionen

### Übersicht Fallstudien, GWP



# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Untersuchungsrahmen

Lebenszyklusanalyse nach ISO 14040

Funktionelle Einheit: Belichtung und Belüftung eines Raums über 30 Jahre

Herstellung und Errichtung / Nutzung / Entsorgung

Untersuchte **Szenarien:**

- Aufgearbeitetes Kastenfenster
- Neuer Innenflügel
- Fenstertausch

Wirkungsabschätzung: Environmental Footprint Methode (EF 3.1)



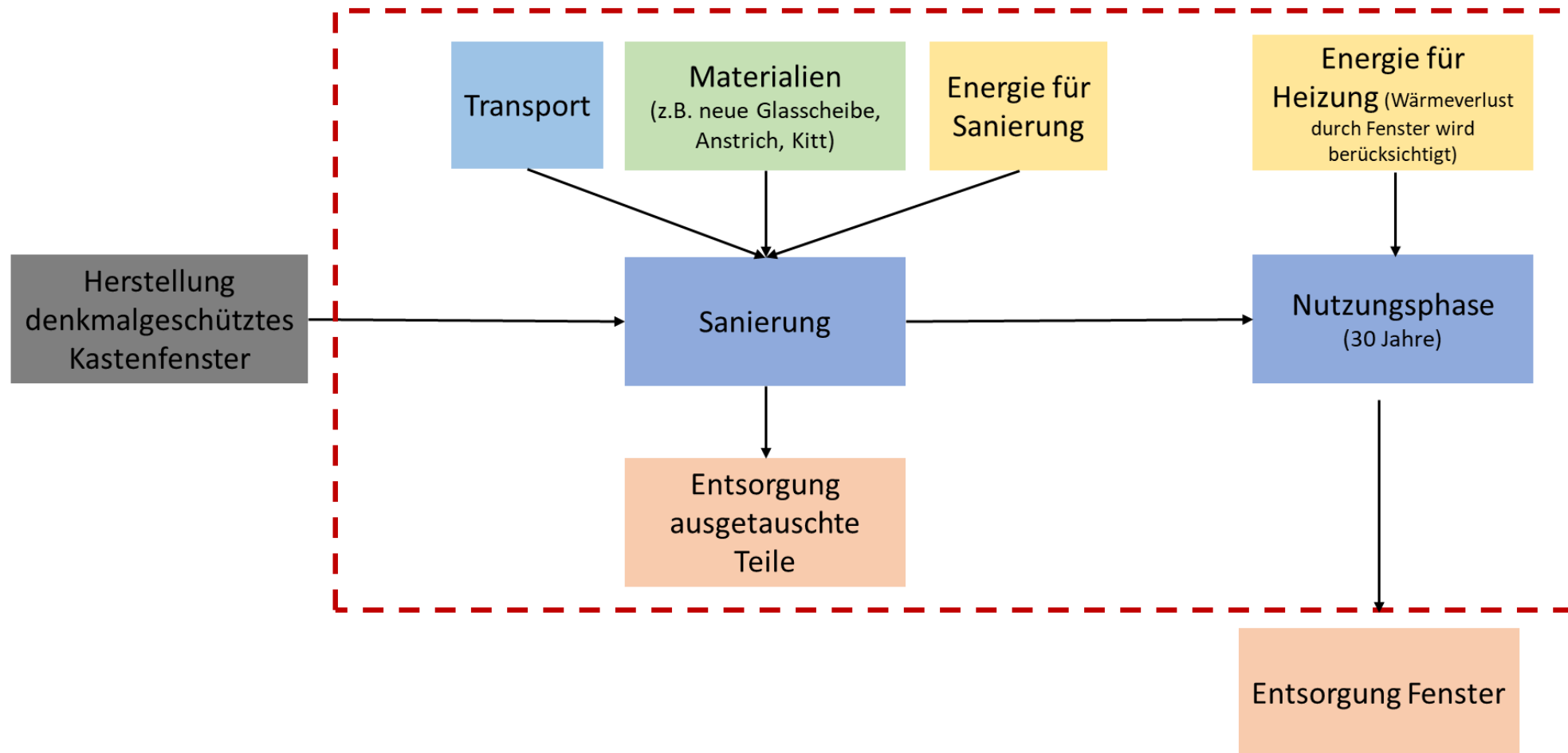
# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Untersuchungsrahmen

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau/Erneuerung	Betrieblicher Energieeinsatz	Betrieblicher Wassereinsatz	Ausbau	Transport	Abfallbewirtschaftung	Deponierung	Wiederverwendung- Rückgewinnungs- Recyclingpotential

Systemgrenze Szenario 1 (Aufgearbeitetes Kastenfenster)

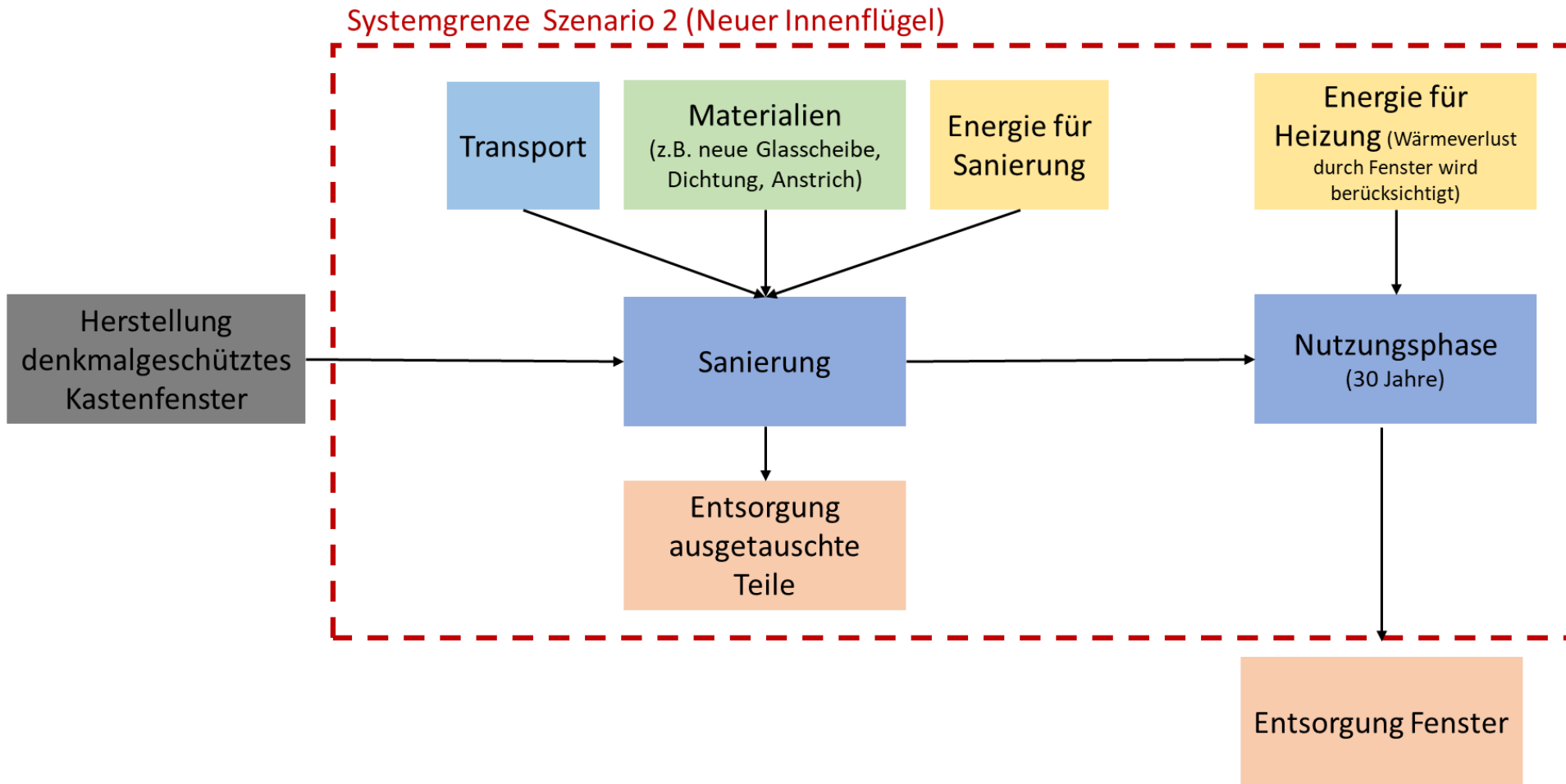


# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Untersuchungsrahmen

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau/Erneuerung	Betrieblicher Energieeinsatz	Betrieblicher Wassereinsatz	Ausbau	Transport	Abfallbewirtschaftung	Deponierung	Wiederverwendung, Rückgewinnungspotential, Recyclingpotential



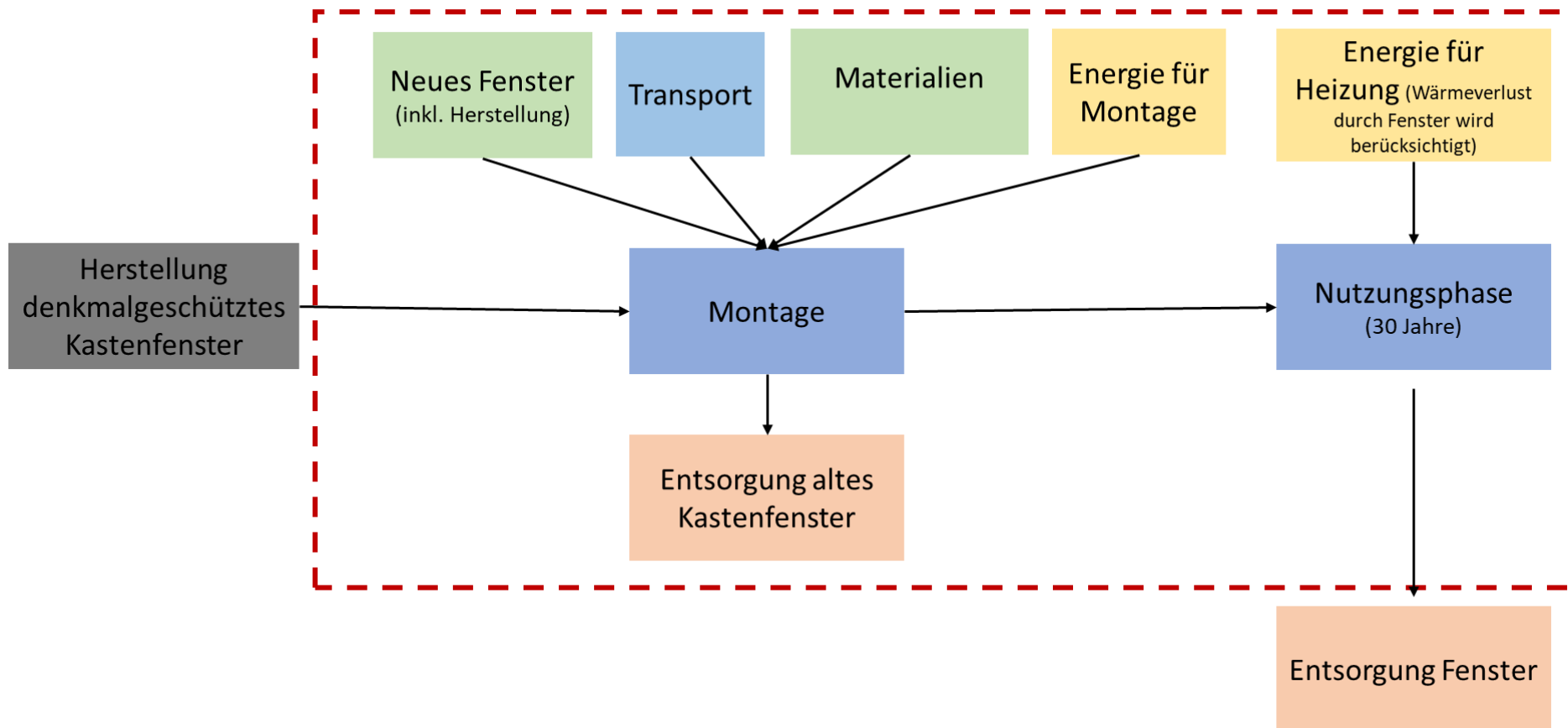
# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Untersuchungsrahmen

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	BaufEinbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau/Erneuerung	Betrieblicher Energieeinsatz	Betrieblicher Wassereinsatz	Ausbau	Transport	Abfallbewirtschaftung	Deponierung	Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- Recyclingpotential

Systemgrenze Szenario 3 (Fenstertausch)





# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Sachbilanz: Inputs und Outputs (Ausschnitt)

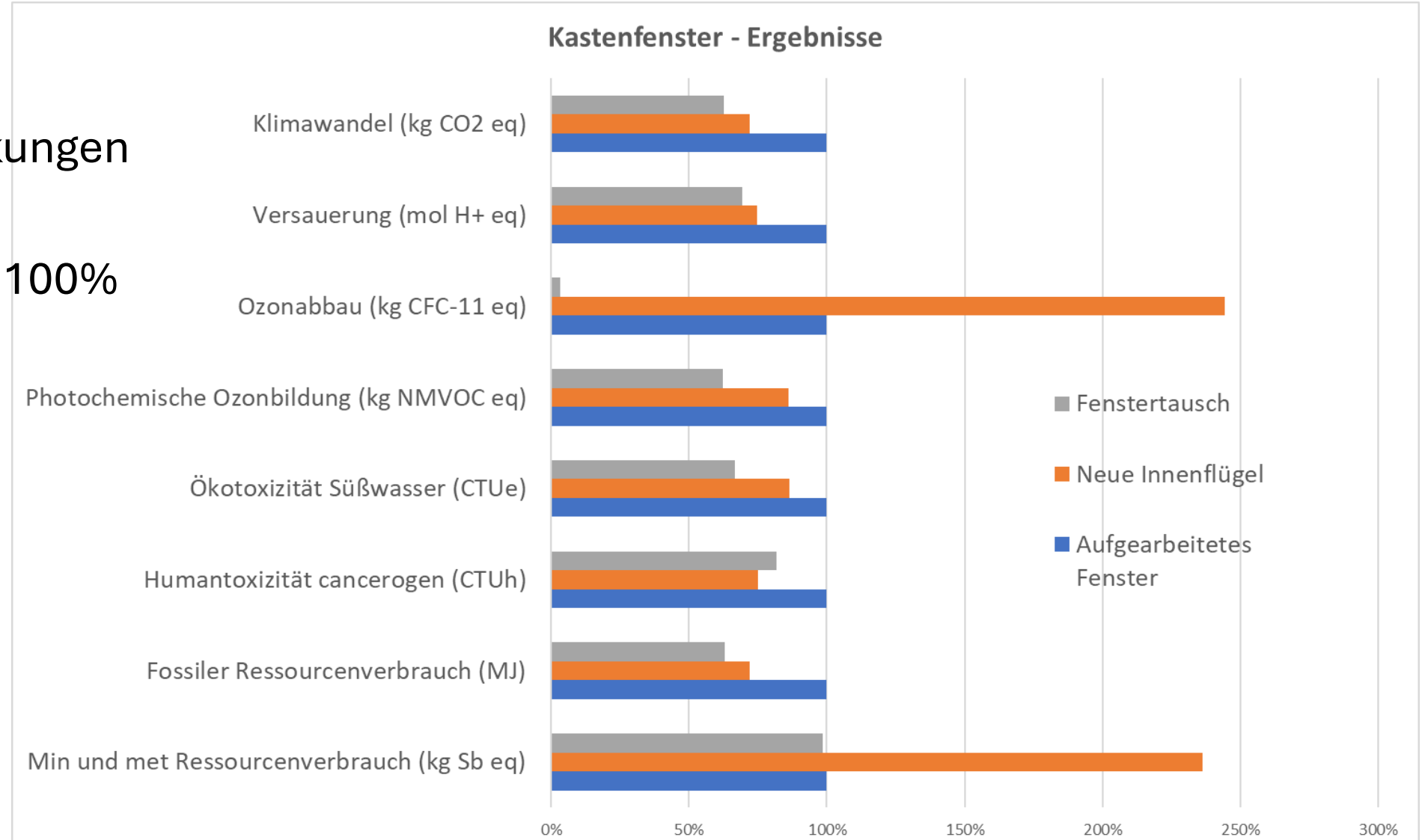
Handlungsoption	Arbeitsschritt	Input	Output	Einheit	Lebenszyklusphase	Anmerkung
<b>1 Aufgearbeitetes Kastenfenster (1 neue Glasscheibe-Reparatur, keine Dichtungen, Beschläge eingestellt, Leinölpflegeanstrich)</b>						
	Transport der Flügel z. Werkstatt u. retour		2500	kg*km	A4	50 kg, 50 km Transport
	Kittfasse vorölen	Leinöl	0,010	kg	B3	1,8 m, 6,2 ml/m, Dichte 0,93
	Kittfalz entfernen	Leinölkitt	0,203	kg	B3	1,8 m, 50 cm <sup>2</sup> /m, Dichte 2,25
	Kittlampe	Elektrische Energie	0,216	kWh	B3	Kittlampe 600 Watt
	Ausglasen	Floatglas 3 mm	0,2	m <sup>2</sup>	B3	1 Scheibe ausglasen (defekt) und ersetzen
	Kittfalz säubern				B3	
	Kittfalz vorölen	Leinöl	0,013	kg	B3	1,8 m, 7,5 ml/m, Dichte 0,93
	Kittbett herstellen	Leinölkitt	0,061	kg	B3	1,8 m, 15 cm <sup>2</sup> /m, Dichte 2,25
	Neues Floatglas einsetzen	Floatglas 3 mm	0,20	m <sup>2</sup>	B3	1 Feld des Flügels
	Neu Einkitten		0,203	kg	B3	1,8 m, 50 cm <sup>2</sup> /m, Dichte 2,25
	Stock und Flügel reinigen				B5	Trockenreinigung mit weicher Bürste
	Ölschleifen manuell	Leinöl	0,009	kg		2 ml/m <sup>2</sup> Stock 0,91 m <sup>2</sup> , 4 x Flügel u. Verkleidung 0,85 m <sup>2</sup> , 20% Zuschlag für Fälze, 7,5 ml/m <sup>2</sup> , Dichte 0,93
	Vorölen der Gesamtoberfläche	Leinöl	0,034	kg	B5	
	Pflegeanstrich der Gesamtoberfläche mit Leinölfarbe, 2,5 Anstriche im Mittel					1. Anstrich 15 m <sup>2</sup> /Liter Leinölfarbe 2. Anstrich 18 m <sup>2</sup> /Liter Leinölfarbe 3. Anstrich 20 m <sup>2</sup> /Liter Leinölfarbe

# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Ergebnisse

Darstellung: Wirkungen  
des Szenarios  
„Aufgearbeitetes  
Kastenfenster“ = 100%

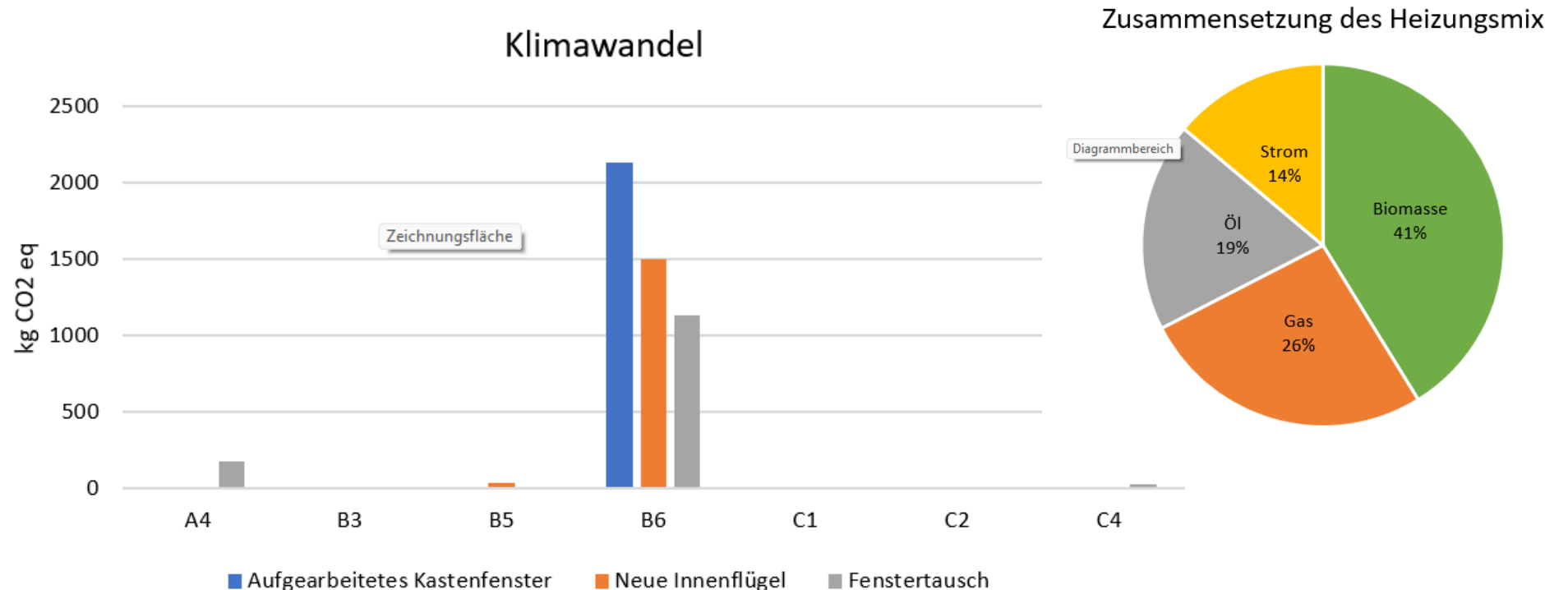


# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

Klimawandel:

Großteil der Auswirkungen durch Energieaufwand für die Raumheizung, höchster Energieverbrauch bei Szenario „Aufgearbeitetes Kastenfenster“



# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Ergebnisse im Detail

Versauerung: Energieaufwand für die Raumheizung maßgeblich, höchster Energieverbrauch bei Szenario „Aufgearbeitetes Kastenfenster“

Ozonabbau: Szenario „Neuer Innenflügel“ mit größten Auswirkungen (aus Leinöl, geringe Emissionen)

Photochemische Ozonbildung: Energieaufwand für die Raumheizung maßgeblich

Ökotoxizität Süßwasser: Energieaufwand für die Raumheizung maßgeblich

Humantoxizität cancerogen: Raumheizung maßgeblich; bei Szenario „Neuer Innenflügel“ höherer Material- und Energieaufwand

Fossiler Ressourcenverbrauch: Raumheizung maßgeblich

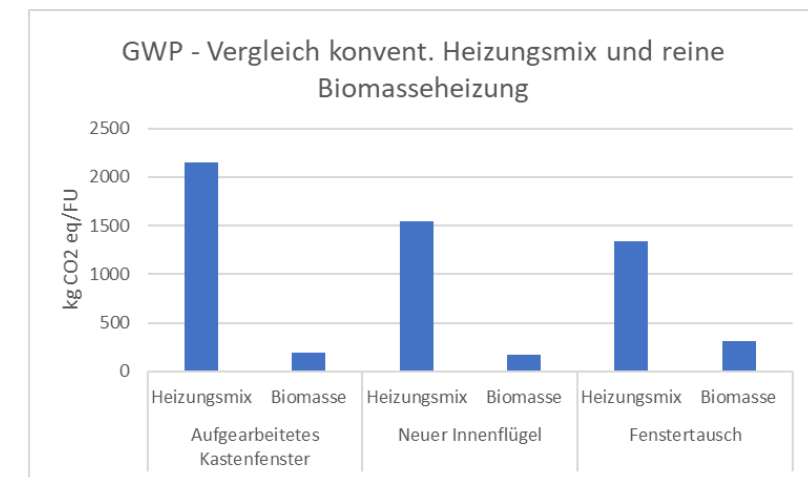
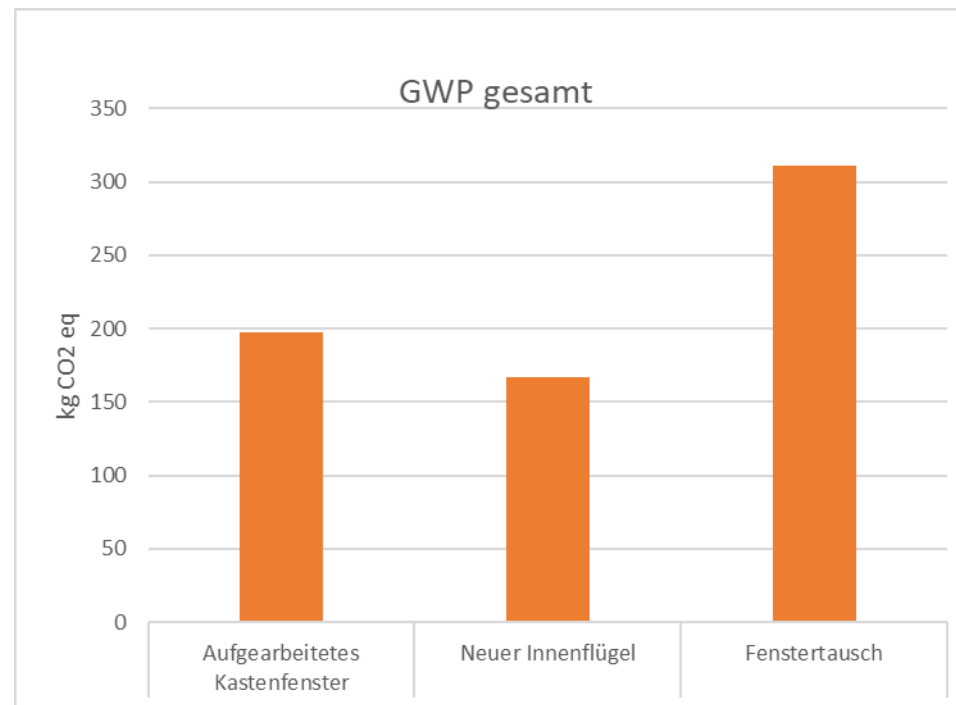
Mineralischer und metallischer Ressourcenverbrauch: Einsatz Leinöl und Leinölkitt

# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

Großer Einfluss des Energieverbrauchs durch Raumheizung

- Veränderung beim **Energiemix** führt zu anderer Reihung
- Hypothetischer Energiemix mit 100% Biomasse – Variante neuer Innenflügel mit geringstem GWP



# Lebenszyklus von Bauteilen

## Fallstudie Kastenfenster

### Schlussfolgerungen

Ergebnisse größtenteils durch Energieverbrauch für Raumheizung bestimmt

Ertüchtigung Innenflügel ist eine gute Variante

Energiewende? Andere, nicht fossile Energieträger beeinflussen das Ergebnis stark

Limitierungen:

andere Varianten Innenflügel

Nutzerverhalten (Lüften) nicht berücksichtigt



# Lebenszyklus von Bauteilen

## Literatur

- Allan, L; Phillips, A. R (2021). Comparative Cradle-to-Grave Life Cycle Assessment of Low and Mid-Rise Mass Timber Buildings with Equivalent Structural Steel Alternatives. *Sustainability* 2021, 13(6): 3401.
- Dodoo, A. (2011). Life Cycle Primary Energy Use and Carbon Emission of Residential Buildings. *Mid university, Östersund, Sweden*.
- Oladazimi, A; Mansour, S; Hosseinijou, S. A (2020). Comparative Life Cycle Assessment of Steel and Construction Frames: A Case Study of Two Residential Buildings in Iran, *Buildings* 2020, 10(3), 54.
- Stankovic R. (2022): Life cycle related impacts of buildings. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

Ao. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Stefan Salhofer  
Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft  
T +43 1 47654-81342  
stefan.salhofer@boku.ac.at  
BOKU University  
Muthgasse 107/3  
1190 Wien



## AT: Electricity Supply, <1kV

all values in % gross production for year 2020

