

# Graue Energie und Treibhausgasemissionen

## Vom Baustoff zum Gebäude



## Aufbau der Präsentation

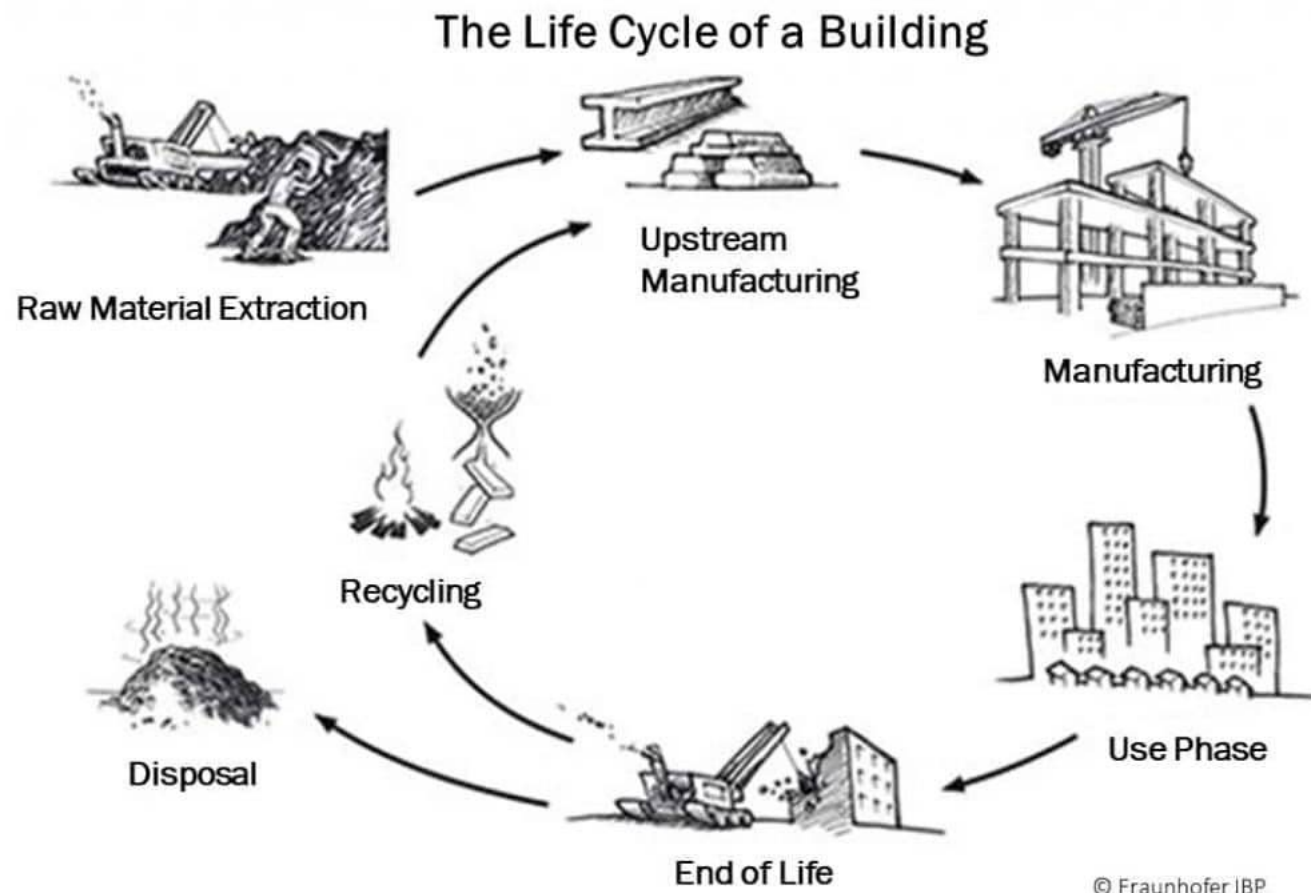
- Die Methode der Ökobilanzierung
- Umweltauswirkungen aus der Erstellung und dem Betrieb
- Labels und Standards mit Anforderungen an die graue Energie und Treibhausgasemissionen
- Instrumente zur Quantifizierung mit Fokus auf das greenBIM-Programm

## Die Methode der Ökobilanzierung





## Life Cycle Assessment (LCA)

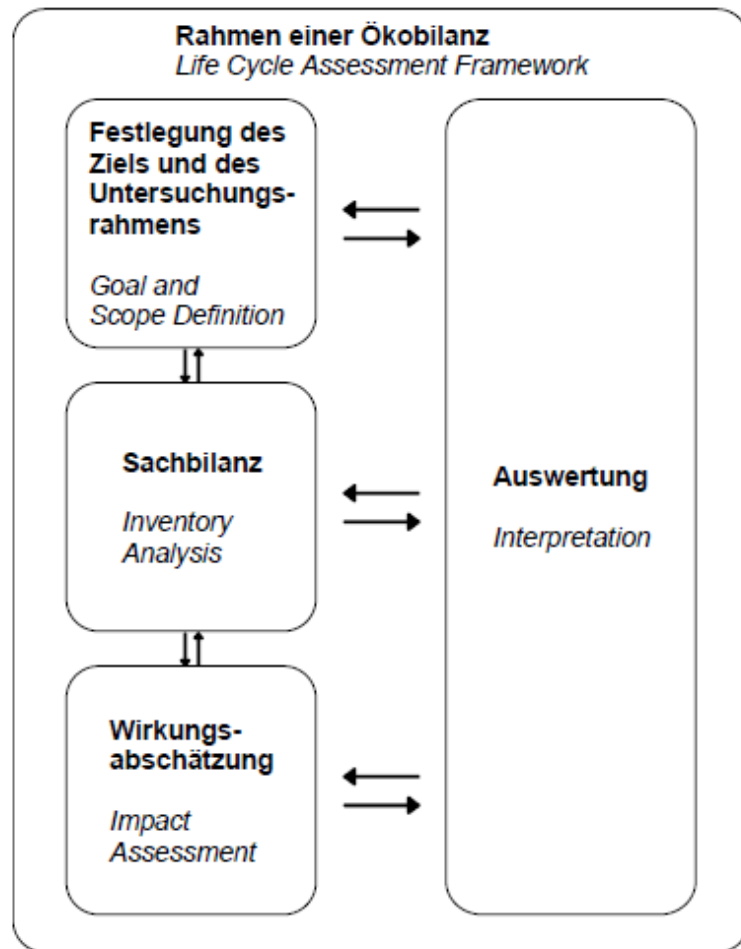


**Life Cycle Assessment LCA** ist eine Methode zur Ermittlung der Umweltauswirkungen von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen über den gesamten Lebenszyklus (auf Deutsch: Ökobilanz)

### Anwendungsmöglichkeiten

- Entwickeln / Verbessern von Produkten
- Strategische Planung
- Politische Entscheidungsprozesse
- Marketing
- Sonstige

## Die vier Phasen einer Ökobilanz nach ISO 14040



### Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens

- Grund für die Ökobilanz
- Nutzen und Funktion des Produktes, Prozesses oder Dienstleistung
- Annahmen, Einschränkungen und Grenzen der Untersuchung
- Funktionelle Einheit (Bezugsgrösse für die Umweltwirkungen)
- Zu untersuchende Umweltwirkungen
- Allokationsregeln

## Sachbilanz: Der erste Schritt einer Ökobilanz

### Inputs (Ressourcen)

- Rohöl
- Uran
- Holz
- Wasser
- Bauxit
- Land
- Kalkstein
- Kies
- Etc.

Entsorgung / Recycling



Aushub



Verarbeitung

1 m<sup>2</sup>  
Fassadenelement



Nutzung

Produktion



### Outputs (Emissionen)

*in Atmosphäre*

- CO<sub>2</sub>
- NO<sub>x</sub>
- Feinstaub

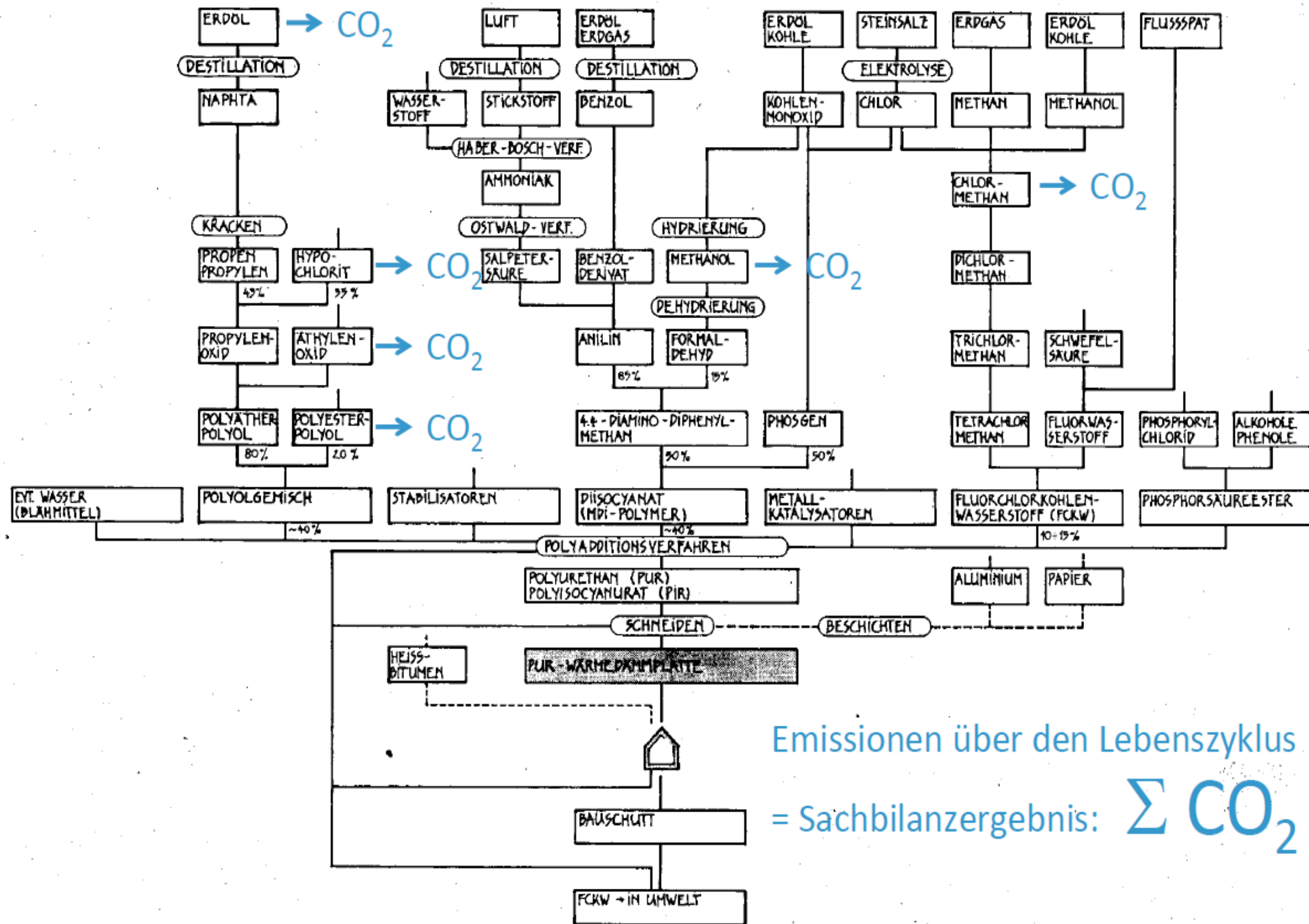
*in Wasser*

- Nitrate
- Schwermetalle
- Phosphat

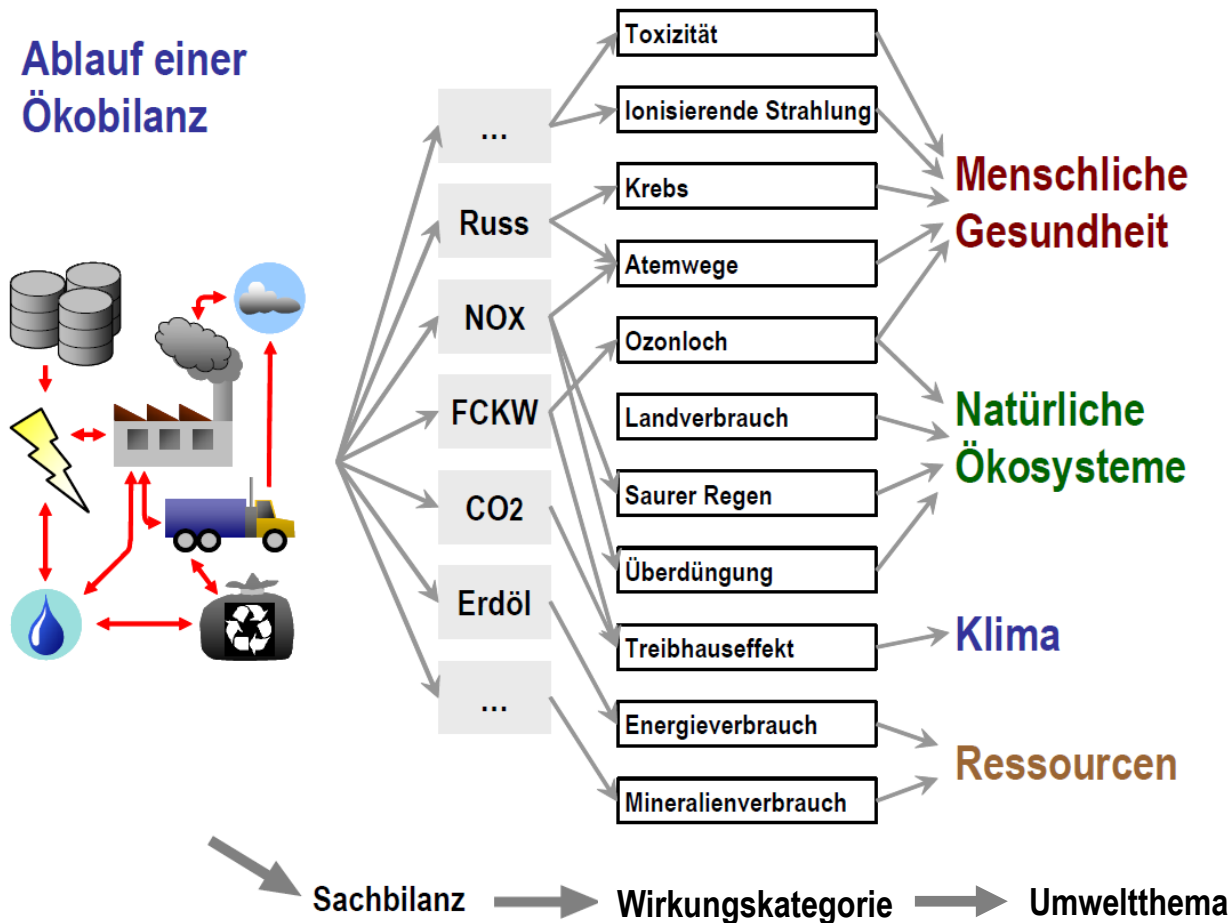
*in Boden*

- Dünger
- Kupferoxid
- Etc.

## 5.9 Prozesskette Polyurethan (PUR)



## Wirkungsabschätzung: Der zweite Schritt einer Ökobilanz



- Ordnet Ergebnisse der Sachbilanz verschiedener **Wirkungskategorien** zu
- Die Wichtigkeit der einzelnen Emissionen für die jeweilige Wirkungskategorie wird mittels **Wirkungsfaktoren** festgelegt
- Eine Wirkungskategorie fasst die Umweltwirkung der einzelnen Stoffe zusammen zu einem **Umweltthema**



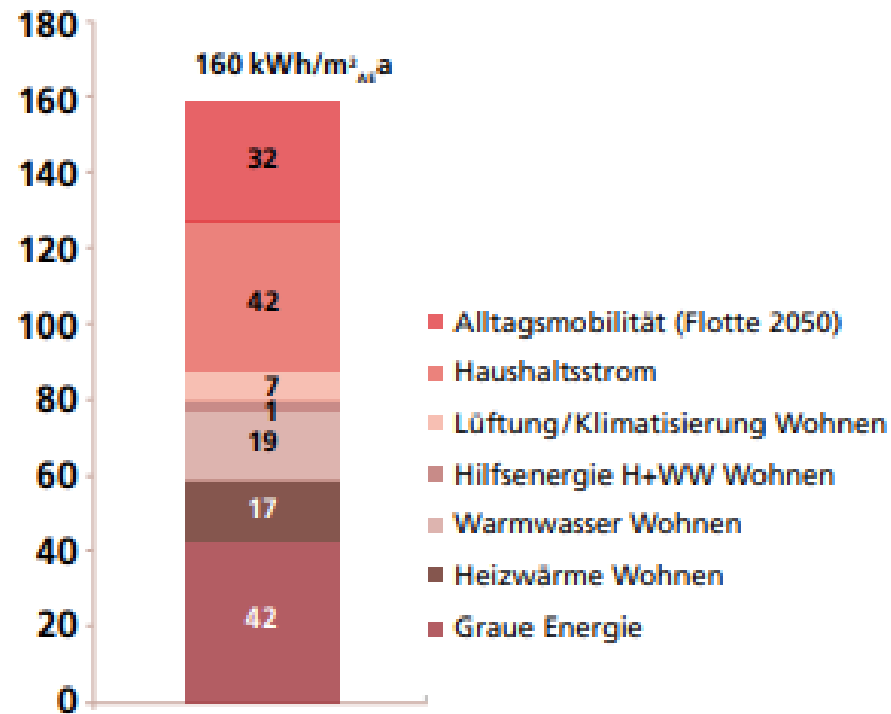
## Umweltauswirkungen aus der Erstellung und dem Betrieb





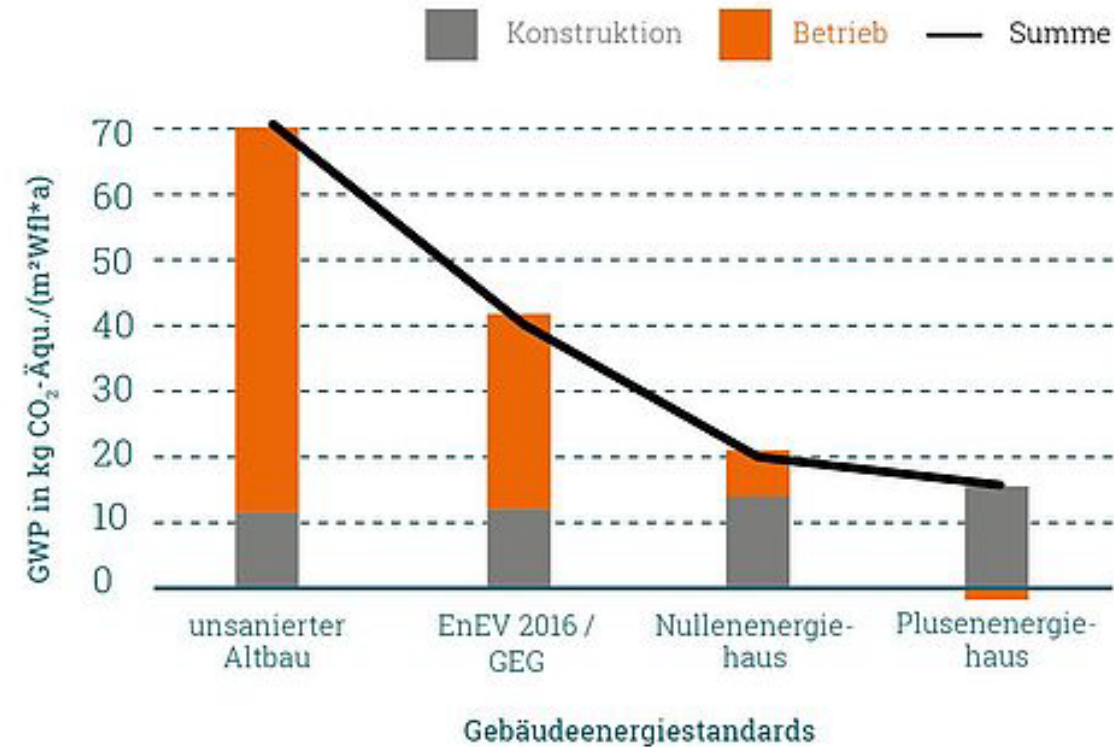
## Verhältnis Umweltwirkung aus Erstellung und Betrieb

Primärenergie nicht erneuerbar eines  
Niedrigenergie MFH



Quelle: Ratgeber Graue Energie von  
Neubauten für Baufachleute (Juni 2017)

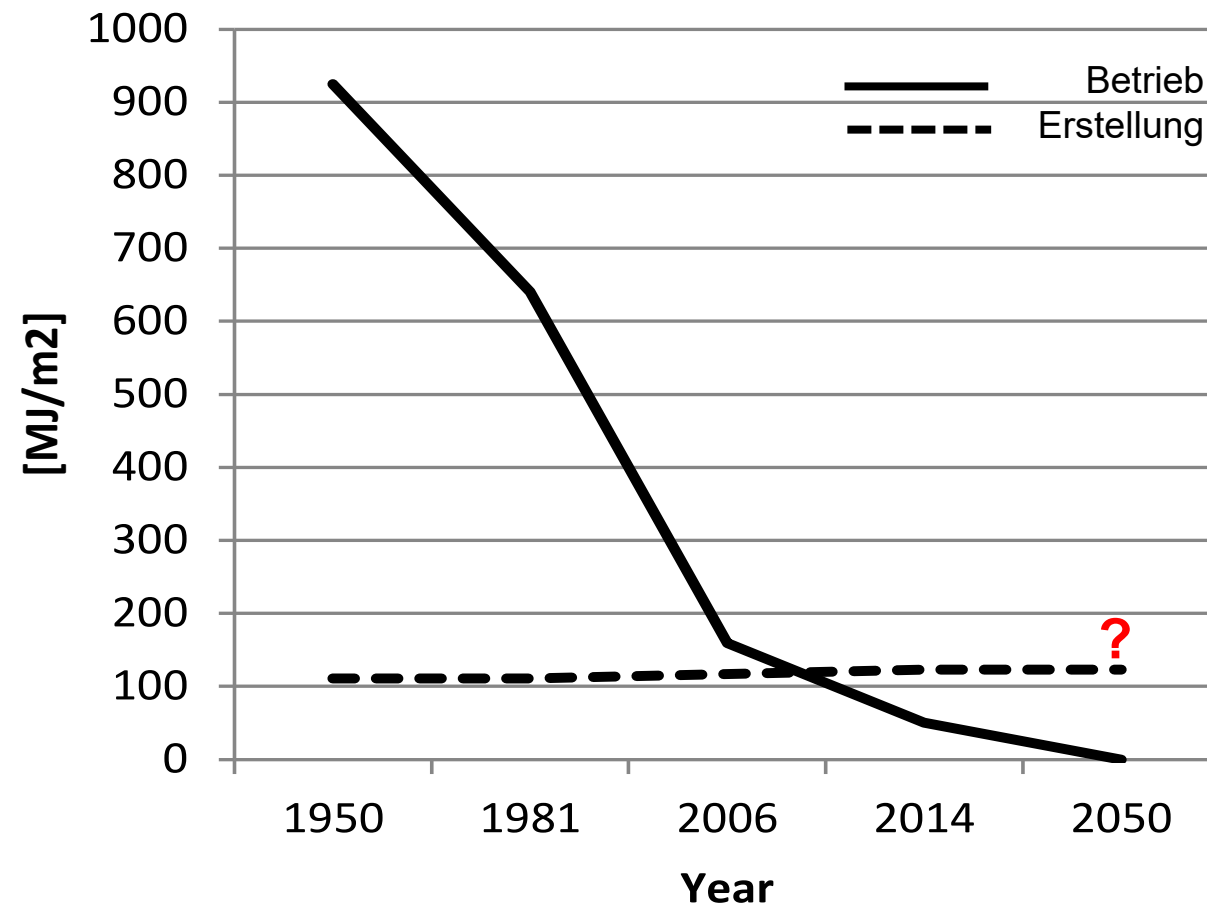
Treibhausgasemissionen von verschiedenen  
Gebäudestandards



Das Treibhauspotential (GWP) verschiedener Gebäudeenergiestandards zeigt, dass Sanierungen trotz zusätzlicher grauer Energie eine positive Ökobilanz ergeben.

Quelle: [Zukunft Altbau](#)

## Umweltauswirkungen aus der Erstellung findet zu wenig Beachtung



- Realistische Annahme: Im Jahr 2050 ist es Standard, dass die Neubauten Null-Primärenergiebauten sind.
- Mit reduzierter Primärenergie im Betrieb, steigt die graue Energie.
- Zukünftige Herausforderung wird die Reduktion der Grauen Energie und Treibhausgasemissionen sein.
- Konsequenz: Bauproduktehersteller müssen ihre Produkte hinsichtlich Grauer Energie und Treibhausgasemissionen massiv optimieren.



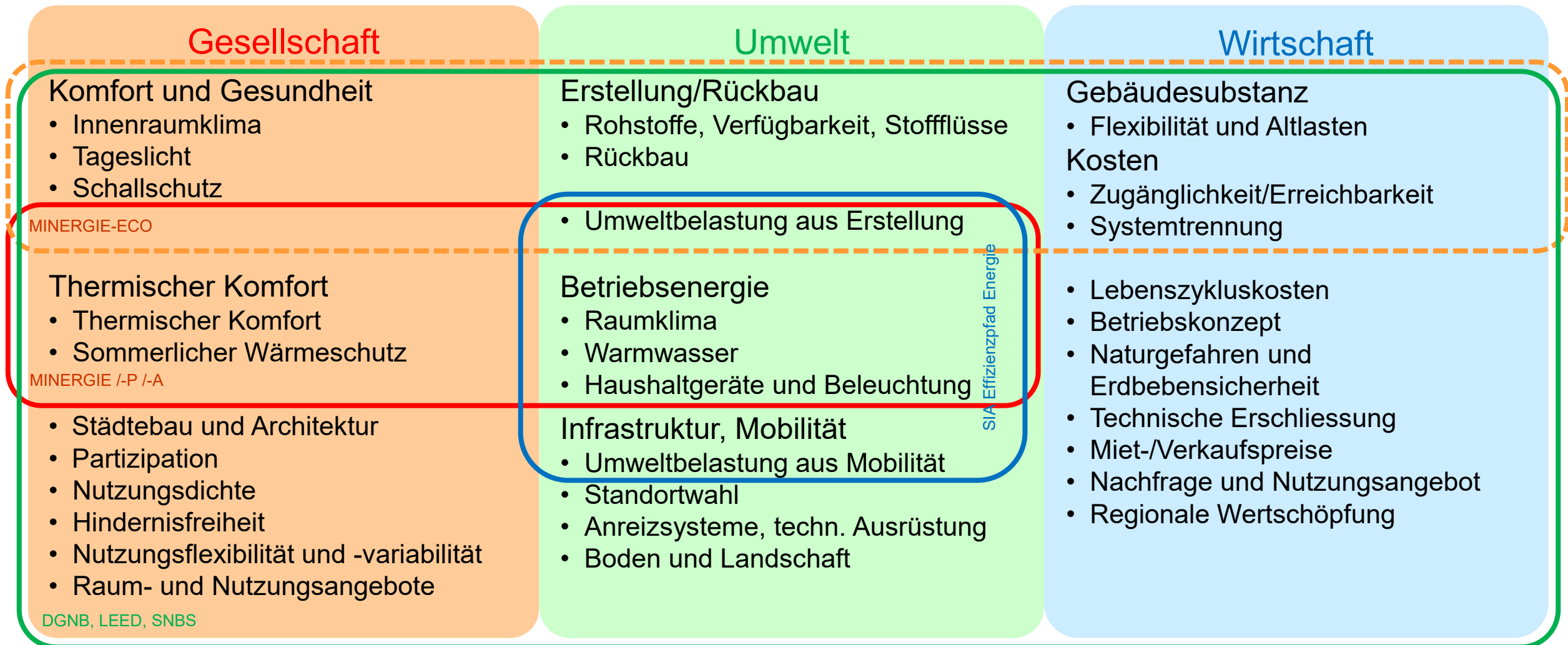


## Labels und Standards





## Labels und Standards mit Anforderungen an die graue Energie und Treibhausgasemissionen



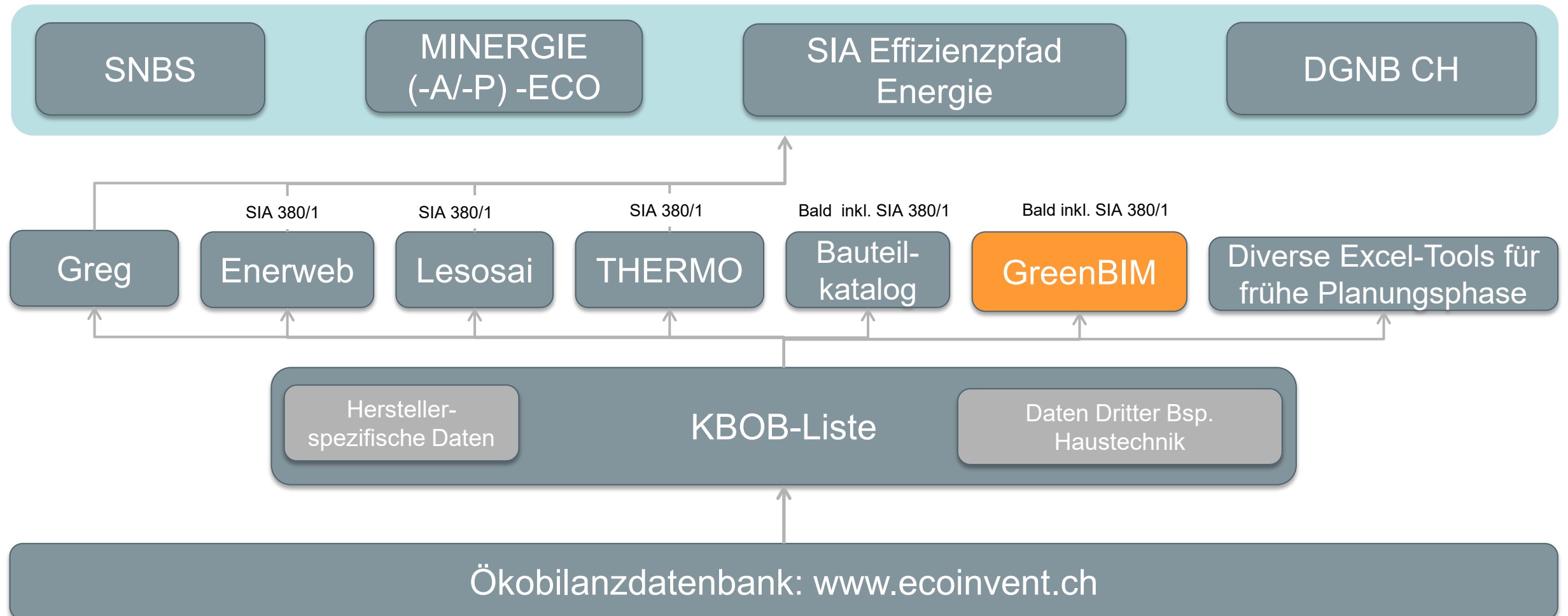


# Instrumente zur Quantifizierung und Optimierung der Umweltbelastungen



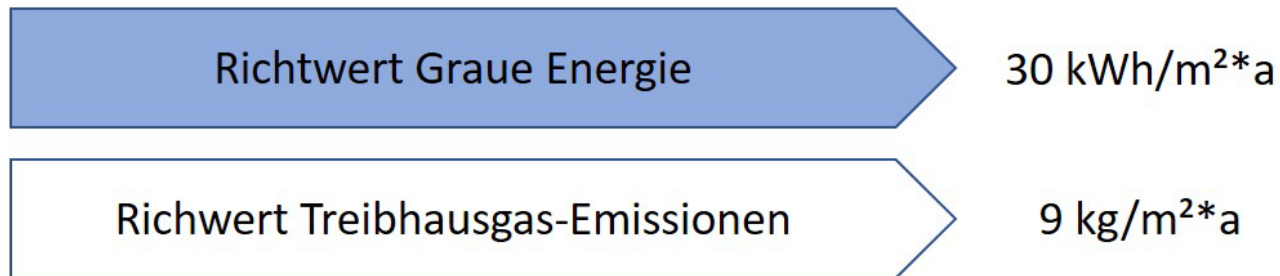


## Zusammenhang zw. Grundlagendaten und Labels/Standards

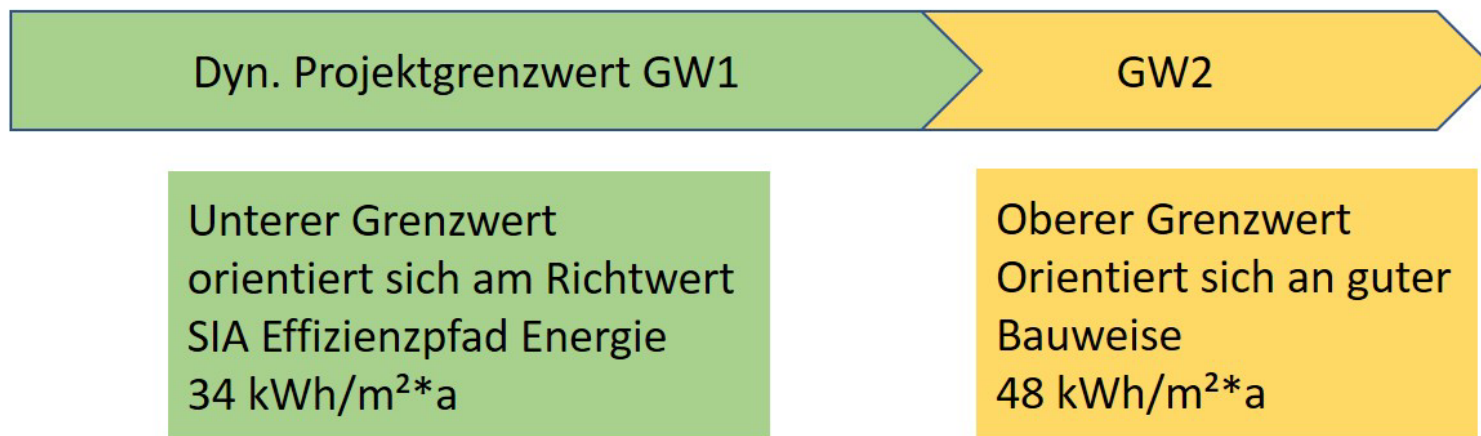


## Graue Energie und Treibhausgase in der Erstellung in Minergie-Eco und SNBS

### Effizienzpfad Energie



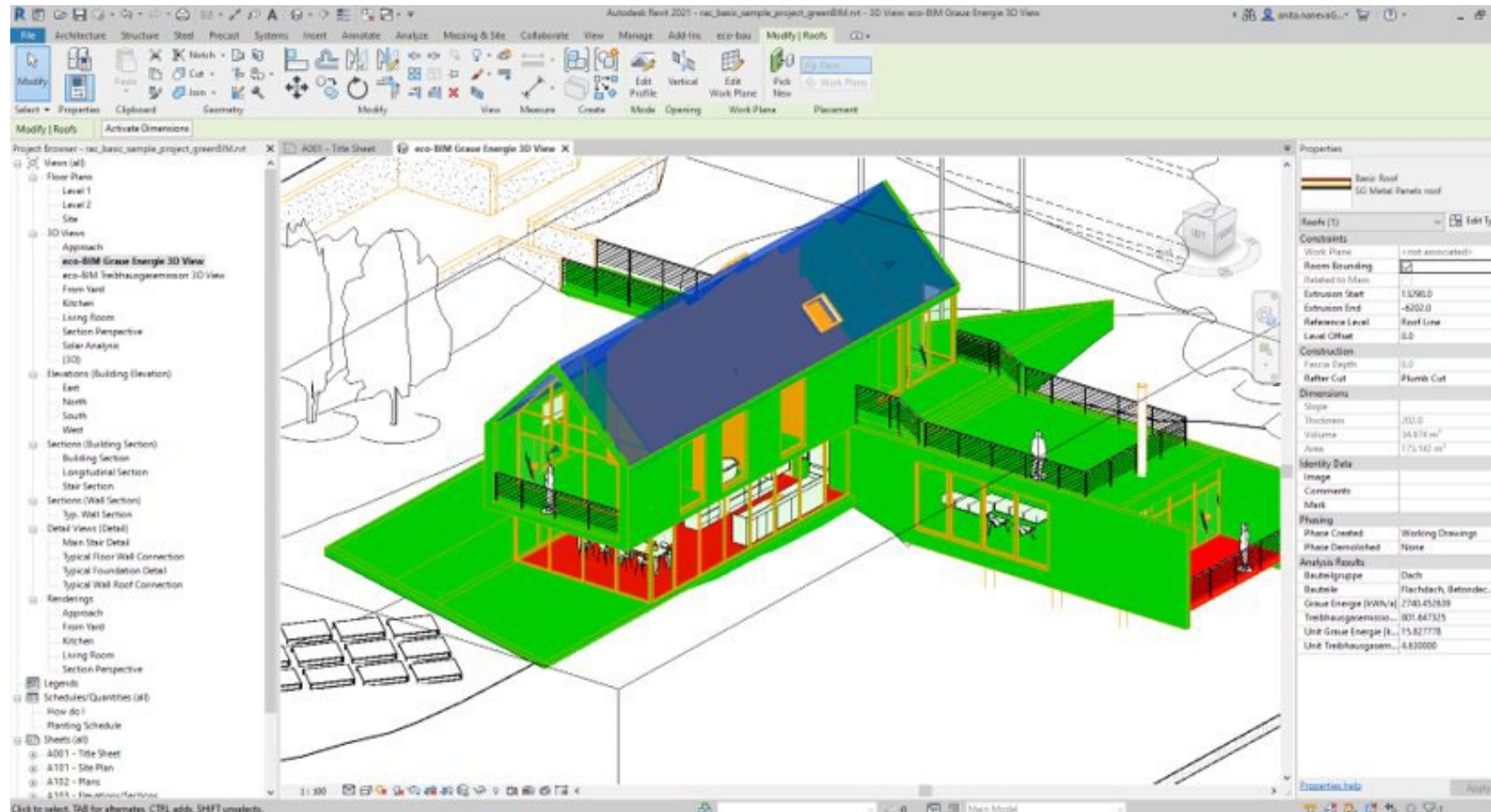
### Graue Energie in Minergie-ECO und SNBS



Dynamischer Grenzwert ist abhängig vom Gebäudetyp, von den unbeheizten Gebäudeflächen (Bsp. Tiefgaragen), von der Fotovoltaik- und thermischen Kollektorenfläche sowie der Verwendung von Erdsonden



## GreenBIM Software



- Entwickelt am INEB der FHNW
- Revit und ArchiCAD
- Fokus auf Nebauten
- Enthält Vielzahl von Bauteilen
- Müssen manuell verknüpft werden
- Enthält Benchmarks der verschiedenen Labels und Standards
- Einfache Optimierung

## Optimierung durch Sanieren und Weiterbauen statt durch Ersatzneubauten



Dreispitz Basel, Umbau Freilager  
Müller Sigrist Architekten AG



Transitlager Basel, Bjarke Ingels  
Group (BIG)



Umgebaute Scheune Soglio;  
Ruinelli Associati Architetti SIA



Sanierung/Aufstockung MFH, Zürich  
Stahel Ehrsam Architekten



Sanierung/Aufstockung Büro, Zürich  
Meier Hug Architekten



Aufstockung Freilager  
Meili & Peter Architekten



## Massnahmen zur Reduktion der grauen Energie

Projektphase	Massnahmenbereiche
Strategische Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eingriffstiefe (bei bestehenden Bauten)</li> </ul>
Vorprojekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kompaktheit</li> <li>■ Unterterrainbauten</li> <li>■ Tragsystem</li> <li>■ Systemwahl Gebäudetechnik</li> </ul>
Bauprojekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Öffnungsanteil Fassade</li> <li>■ Bauweise, Gebäudehülle</li> <li>■ Ausbaukonzept</li> <li>■ Konstruktionswahl</li> </ul>
Ausschreibung, Ausführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Materialisierung</li> <li>■ Detailkonstruktionen</li> </ul>

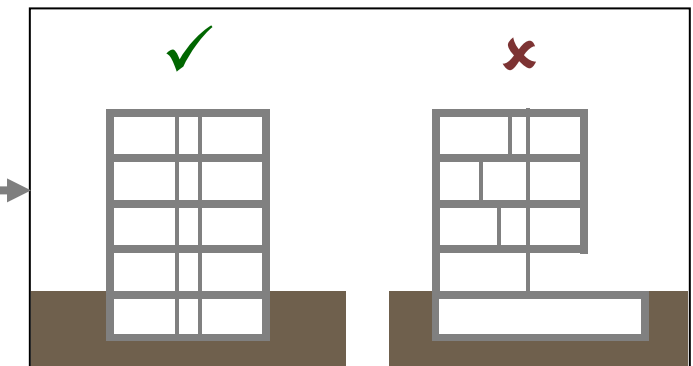
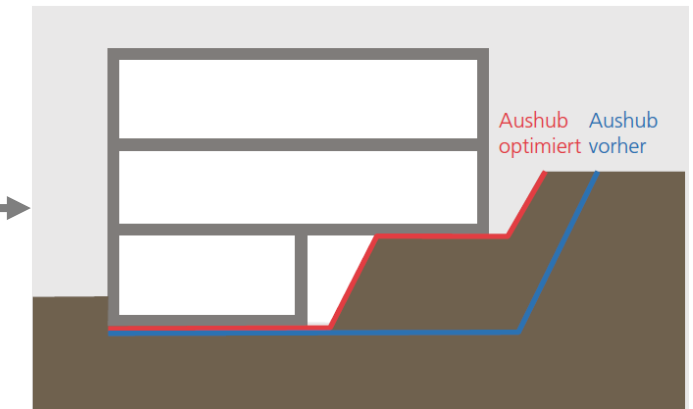
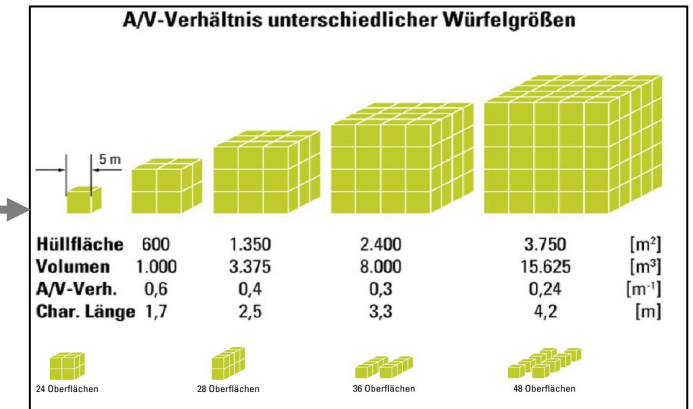


Abb.: Massnahmen zur Reduktion der grauen Energie in den verschiedenen Projektphasen. Quelle: Fachbuch Minergie-Eco

Fazit



Grey  
matter  
matters



## Take-Home Messages

1. Umweltbelastungen aus der Erstellung dürfen nicht mehr vernachlässigt werden.
2. Labels und Standards in der Schweiz fordern einen Nachweis bezüglich der Umweltbelastungen aus der Erstellung (Anforderungen müssen noch signifikant steigen).
3. Grösster Hebel zur Reduktion der Umweltbelastungen aus der Erstellung: Sanieren und Weiterbauen statt Ersatzneubauten.

Die FHNW und im Speziellen die Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik sowie das Institut für Nachhaltigkeit und Energie am Bau forschen an entsprechenden Lösungen und unterrichten die integrale Betrachtung!

## Literatur

SIA Effizienzpfad Energie – SIA Merkblatt 2040 (kostenpflichtig) (2017)

[Fachbuch Gesund und ökologisch Bauen mit Minergie-Eco](#) (Juli 2015)

[Ratgeber Graue Energie von Neubauten für Baufachleute](#) (Juni 2017)

[Ratgeber Graue Energie von Umbauten](#) (Juni 2017)

[Berechnung der Grauen Energie und der Treibhausgasemissionen bei Minergie-ECO, Minergie-P-ECO und Minergie-A-ECO-Bauten](#) (März 2021)

[Empfehlung\\_Oekobilanzdaten\\_Baubereich\\_DT\\_FR\\_def.pdf](#) (2016, Stand Mai 2021)

[Regeln für die Ökobilanzierung von Baustoffen und Bauprodukten in der Schweiz \(ecobau.ch\)](#) (Juni 2021)