

Angewandte Kreislaufwirtschaft im Klimawandel

Prof. Dr.-Ing. Albrecht Gilka-Bötzow

h_da

Hochschule Darmstadt, University of Applied Sciences

Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwesen, Department of Civil and Environmental Engineering

Baustoffkunde, Baustofflabor

Raum A12/211, Haardtring 100, 64295 Darmstadt

albrecht.gilka-boetzow@h-da.de, www.fbb.h-da.de

Angewandte Kreislaufwirtschaft im Klimawandel

Kriterien für zirkuläres Bauen aus Sicht der Baustofftechnologie

Randbedingungen auf den Punkt gebracht

“In fact, nearly **40 %** of the greenhouse gases currently emitted worldwide (primarily **CO2**) are produced during the construction, operation, and demolition of buildings and infrastructure.

In western industrialized countries, **more than half of all waste mass** is generated during construction and demolition.

And in **Germany**, about **45 hectares** of near-natural land are **converted** into settlement and transport infrastructure **each day**, with serious consequences for flora and fauna.”



*Schellnhuber, H.J.,
founding director of the Potsdam Institute
for Climate Impact Research (PIK)
[Wikipedia]*

Schellnhuber, H.J. (2024). Bauhaus Earth: Sustainable Use of Wood in the Construction Sector. In: 3 Degrees More: The Impending Hot Season and How Nature Can Help Us Prevent It. Eds. Wiegandt, K., pp. 147-177 Cham, Switzerland: Springer. ISBN 978-3-031-58143-4 10.1007/978-3-031-58144-1_8.

Gliederung

„Lernziel“

Stand heute / Motivatorische Randbedingungen

Ansatzpunkte zur Zirkularität und Klimaschutz

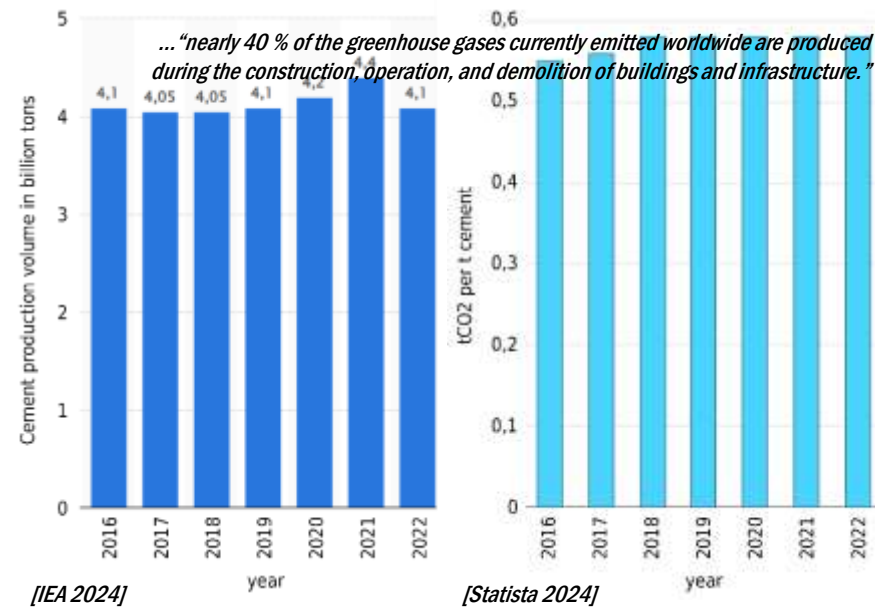
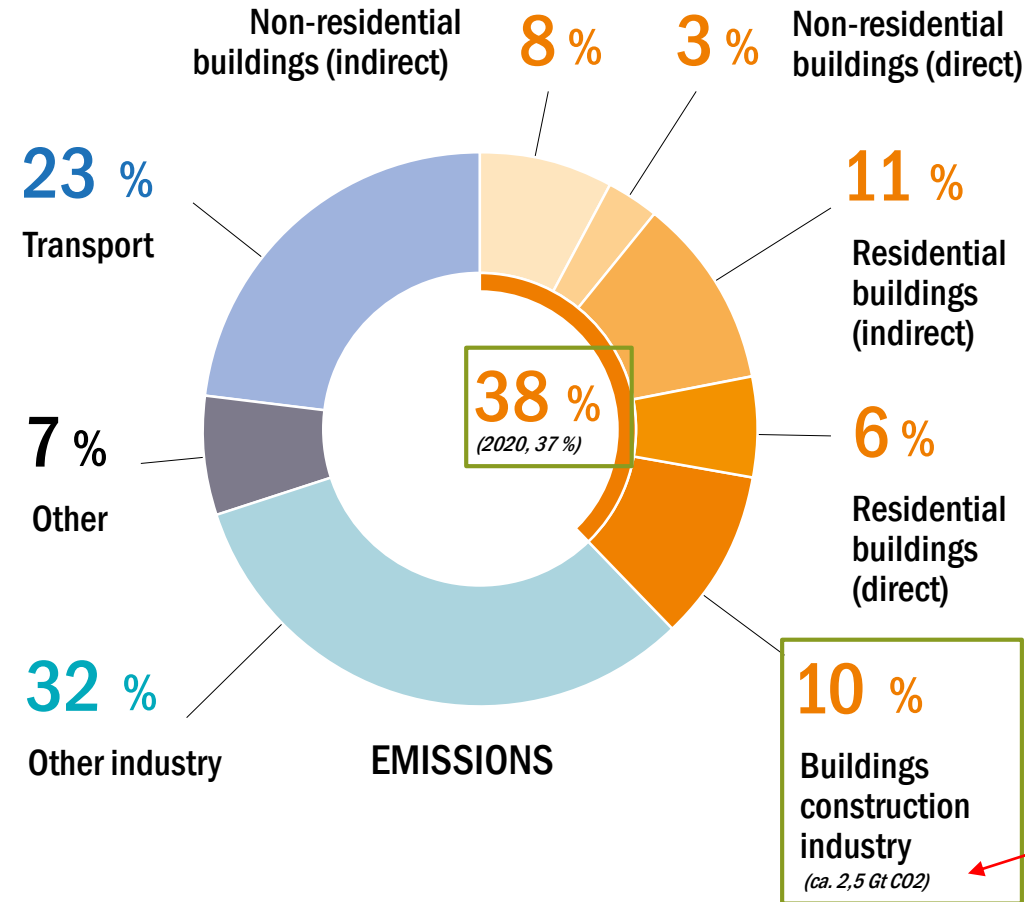
Beispielprojekte mit Bezug zum Thema

Schlussfolgerungen und abgeleitete „Lösungs“-Ansätze

Ziel: Beitrag zur Entwicklung von Kriterien für nachhaltiges zirkuläres Bauen

Globaler Anteil der CO₂ Emissionen aus Gebäuden und Bauwesen

2020 Global Status Report For Buildings And Construction, UN Environment Program



$$0,58 \text{ tCO}_2/\text{t Cem} \cdot 4,1 \text{ Gt Cem} = 2,38 \text{ Gt CO}_2$$

Direkte Emissionen entstehen durch den unmittelbaren Einsatz von Energie für Heizen und Warmwasserbereitung, indirekte Emissionen bei der Energiebereitstellung für die privaten Haushalte, zum Beispiel für Stromverbrauch bei der Nutzung von Haushaltsgeräten.
[Umweltbundesamt]

"Buildings construction industry" is the portion (estimated) of overall industry devoted to manufacturing building construction materials such as steel, cement and glass

Nachhaltig Bauen! Was ist das?

Begriffsabgrenzung und Kriterienentwicklung

Bauen im Bestand

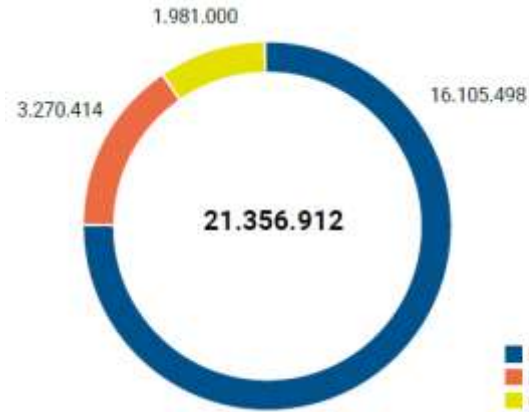
Zirkuläres Bauen

Nachhaltig Bauen

Bauen im Bestand

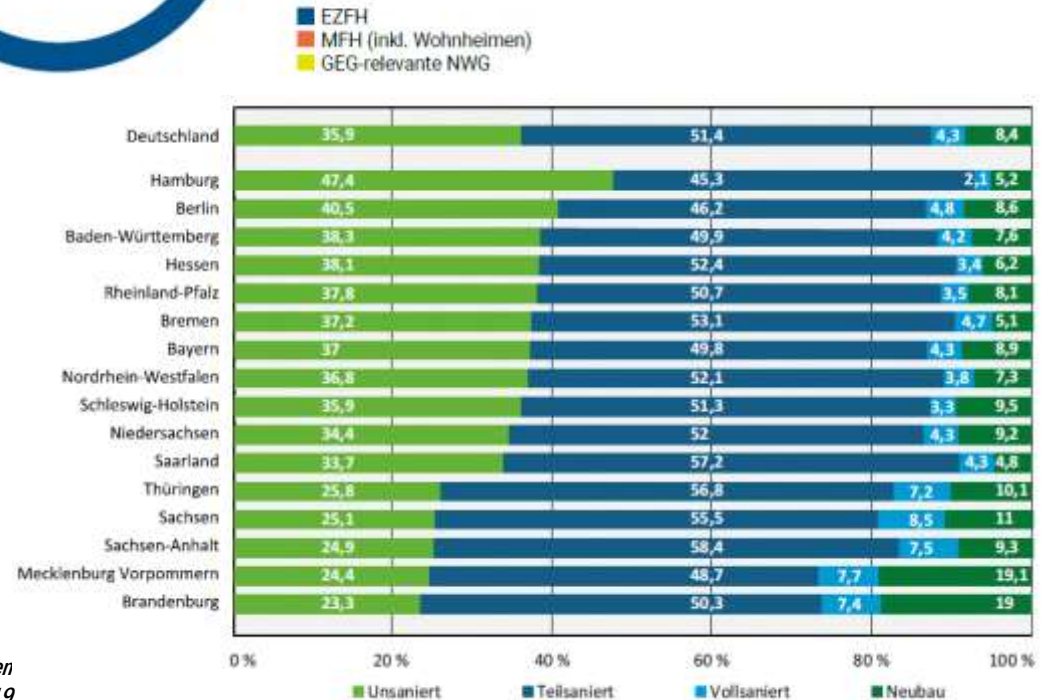
Zirkuläres Bauen

Nachhaltig Bauen



Bestandsgebäude in Deutschland

Im Jahr 2021 wurden etwa 103.000 Wohngebäude fertiggestellt, von denen rund 15.000 als Mehrfamilienhäuser gebaut wurden.



Richtwerte, Quelle: Umweltbundesamt „Wohnen und Sanieren Empirische Wohngebäudedaten“ 2019

Bauen im Bestand

Zirkuläres Bauen

Nachhaltig Bauen

Baukulturbericht 22/23: „Neue Umbaukultur“

Den Gebäudebestand als Schlüssel zum Klimaschutz begreifen!

Goldene Energie nutzen!
(als Ausdruck der Baukultur)

Konversionsfähigkeit zur Grundlage machen!

<https://www.bundesstiftung-baukultur.de/publikationen/baukulturbericht/2022-23/fazit>

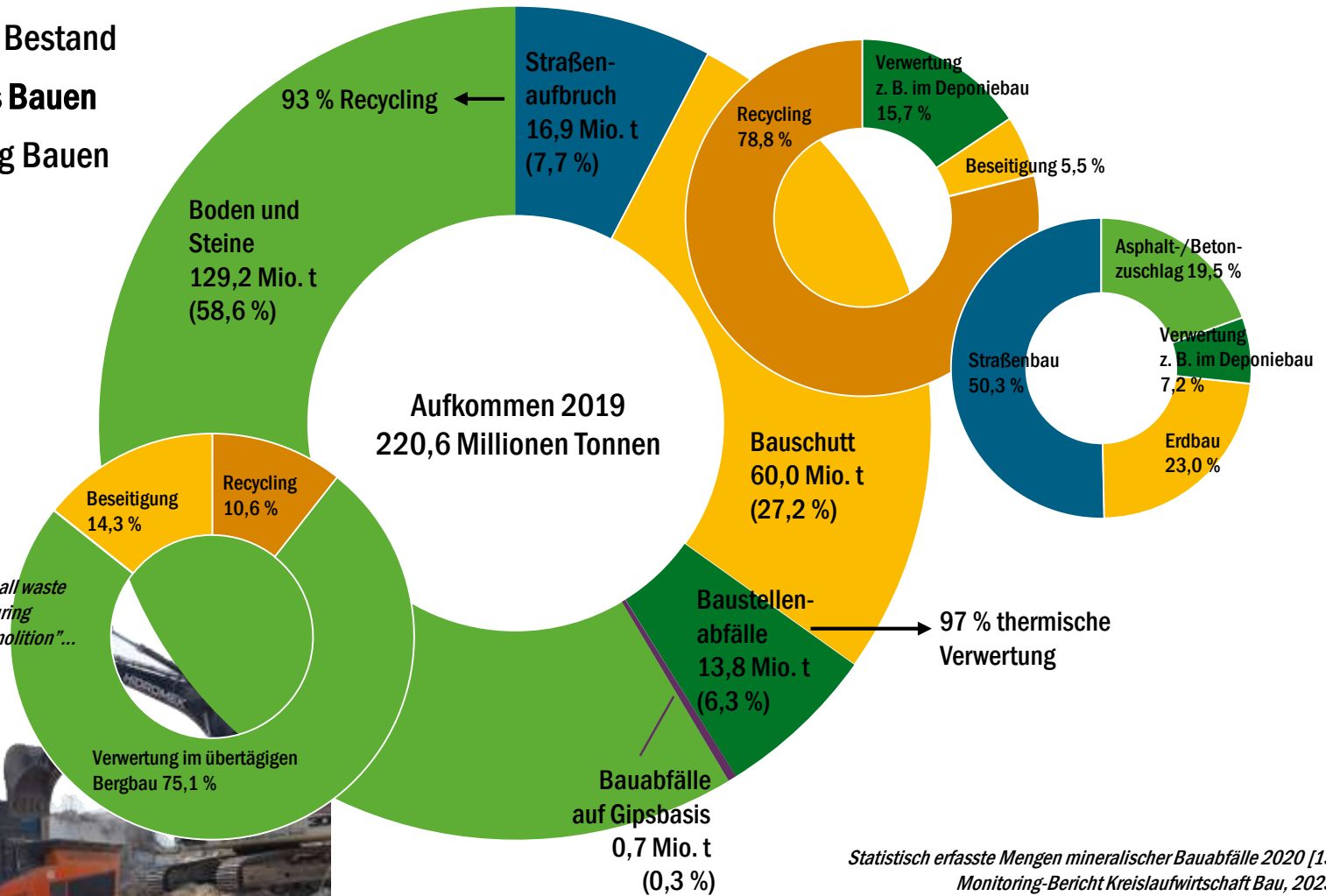


Was ist Nachhaltig Bauen?

Randbedingungen

Bauen im Bestand
Zirkuläres Bauen
Nachhaltig Bauen

... „more than **half** of all waste mass is generated during construction and demolition“...



Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2020 [13.
Monitoring-Bericht Kreislaufwirtschaft Bau, 2023]

Was ist Nachhaltig Bauen?

Bewertungsansätze

Bauen im Bestand
Zirkuläres Bauen
Nachhaltig Bauen

nahezu jedes
Abbruchmaterial wird bei
gleichwertiger Verwendung
zu einer Art Beton

Ökologischer Wert
von Baustoffen ist
v. a. deren
Bindungsenergie



Fokus auf geschlossenem Materialkreislauf durch Recycling bzw. regenerativen Abfallverwertung (in Deutschland im Rahmen der Kreislaufwirtschaft)



Die „Kreislaufflasche“ von Lidl, beworben von Günther Jauch

Im Rahmen der Kreislaufwirtschaft wird im Recycling immer eine gleich- oder höherwertige Verwendung angestrebt.

DGNB, Zirkuläre Strategien mit dem Fokus auf Materialkreisläufen
[<https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/zirkulaeres-bauen>],
11.09.24]

Normales Bauen

Zirkuläres Bauen
Entwurf auf Grundlage von
Intuition, Erfahrung,
Entwurfskriterien

1. Nachweisführung
Ökobilanzierung,
Nachhaltigkeitsbewertung
2. Iterative Verbesserungen

Bewertung der
Umweltqualität von

- Gebäuden
- funktional
äquivalente Bauteile

Instrumente

- Ökologische Risikoanalyse
- Stoffstromanalyse
- Ökobilanz

*Funktionalität: Lastenhefts des Auftraggeber

	Nachhaltigkeitsbewertung			Technische Merkmale und Eigenschaften
	umweltbezogen	sozial	ökonomisch	
Ebene des Rahmen-dokuments	EN 15643, Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken			ISO 15686-1 Planung der Nutzungsdauer
Bauwerks-ebene	DIN EN 15978 Umweltbezogene Qualität von Gebäuden	EN 16309	EN 16627	EN ISO 52000-1 Energieeffizienz von Gebäuden
	prEN 17680 Bewertung der Potentials zur nachhaltigen Modernisierung von Gebäuden			
	EN 17472 Nachhaltigkeitsbewertung von Ingenieurbauwerken			
Produkt-ebene	EN 15804 Umweltproduktdeklaration			ISO 15686-2 Voraussage der Nutzungsdauer ISO 15686-7 Leistungsbewertung für die Rückmeldung von Daten über die Nutzungs-dauer aus der Praxis ISO 15686-8 Referenznutzungs-dauer und Bestimmung der Nutzungsdauer
	CEN/TR 16970 Leitfaden für EN 15804			
	prEN 15941 Datenqualität			
	EN 15942 Kommunikationsformate zwischen Unternehmen			
	prEN 17672 Horizontale Regeln für die Kommunikation von Unternehmen an Verbraucher			
	prEN ISO 22057 Datenvorlagen für die Verwendung von EPDs in BIM			
	CEN/TR 17005 Zusätzliche Wirkungskategorien und Indikatoren			

DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung

Bemessungskriterien

Neu

Kapitel 2: Grundlegende Anforderungen

Ein Tragwerk ist so zu planen und auszuführen, dass es während der Errichtung und in der vorgesehenen Nutzungszeit mit angemessener Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit

- den möglichen Einwirkungen und Einflüssen standhält und
- die geforderten Gebrauchseigenschaften behält.

Bei der Planung und der Berechnung des Tragwerks sind

- ausreichende Tragfähigkeit,
- Gebrauchstauglichkeit und
- Dauerhaftigkeit

zu beachten.

**+ Nachhaltigkeit als
Entwurfskriterium
(DIN EN 15978)**

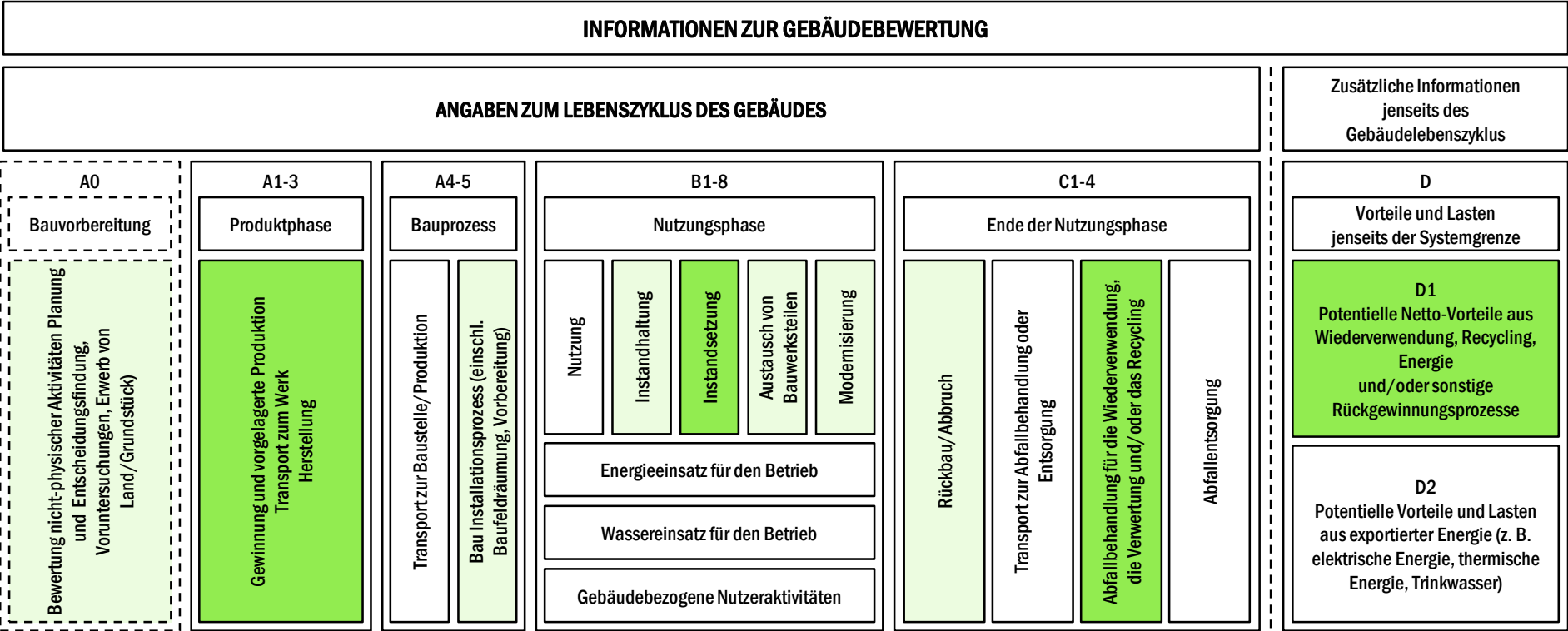


Klärbecken (<https://www.wolfssystem.ch/>)



Aufgabe der Baustofftechnologie

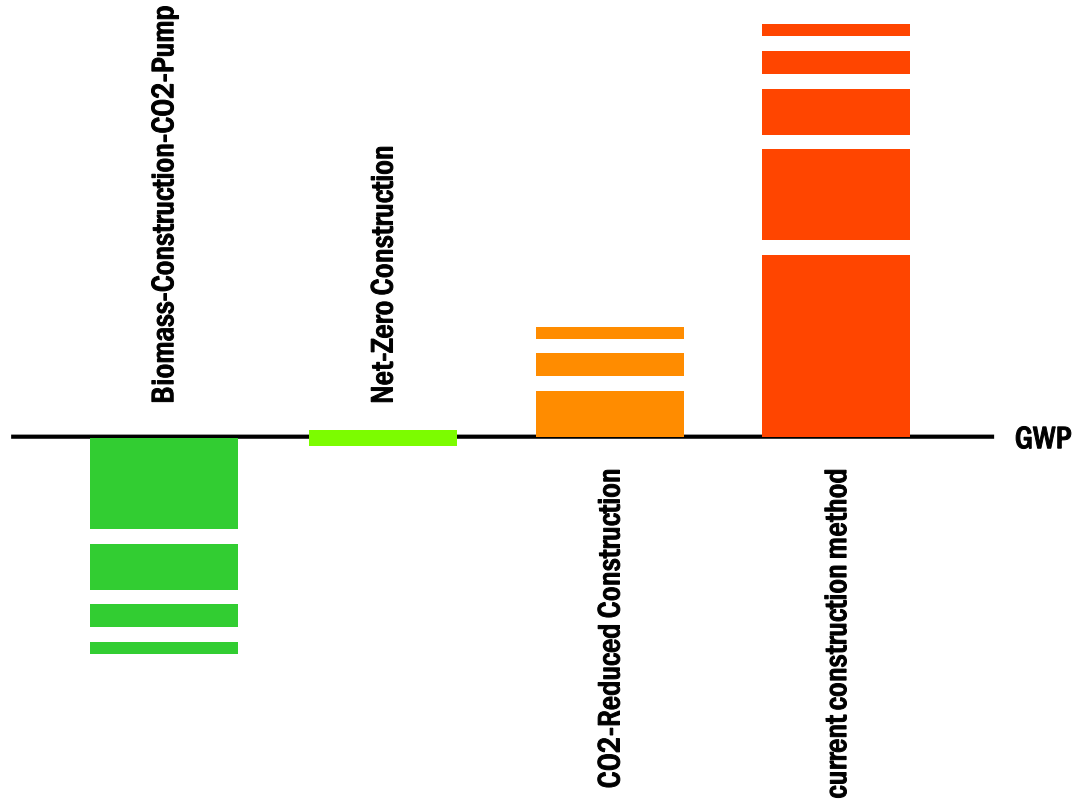
Modularitätsprinzip und Systemgrenzen im Lebenszyklus - DIN EN 15978



Bereitstellung von nachhaltigen Baustoffen für nachhaltige Bauweisen

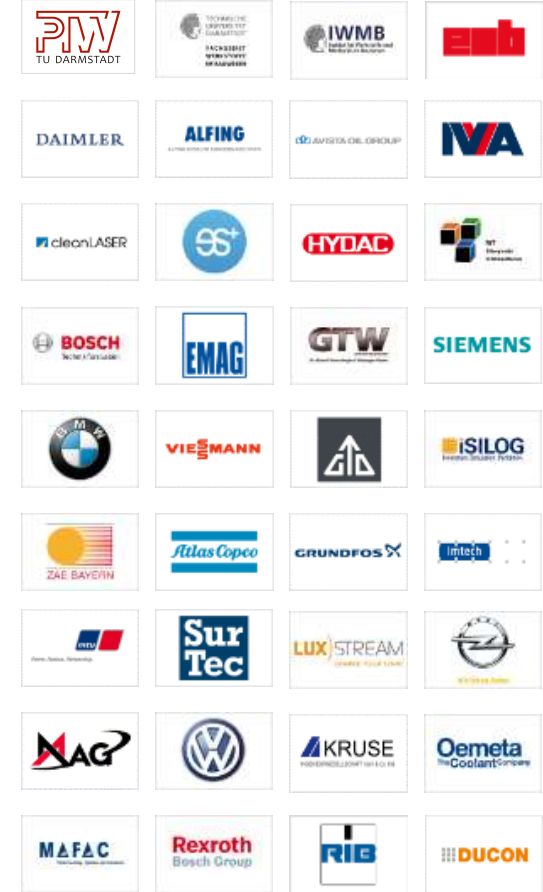
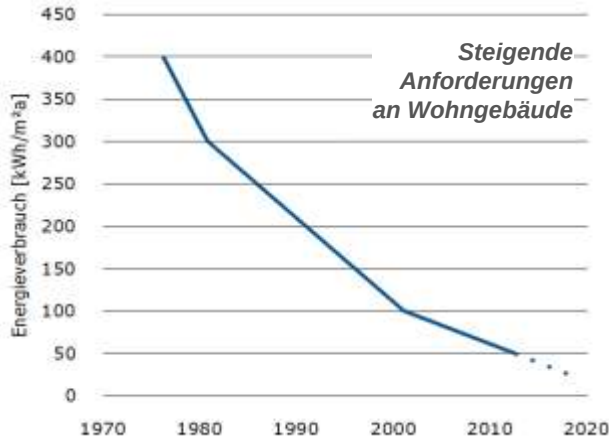
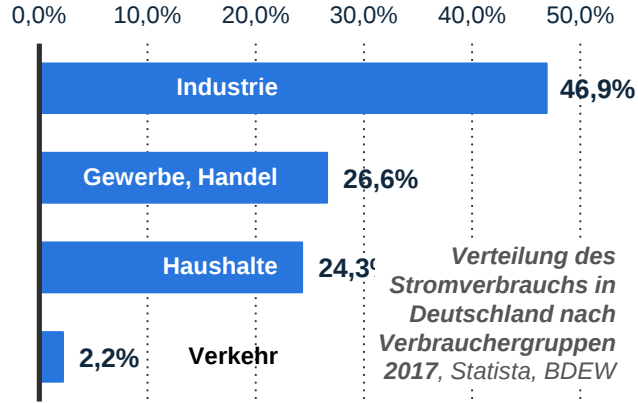
Nachhaltigkeit von Bauweisen

Eingeordnet nach GWP als Kriterium



Die ETA-Fabrik: Energieeffizienz und Nachhaltigkeit

Beispiel aus angewandter Forschung: Hülle der ETA-Fabrik



<http://www.eta-fabrik.tu-darmstadt.de/>

Versuche zum tatsächlichen Rückbau

Trennen, Brechen, Energieaufnahme



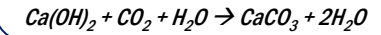
RC-Beton / CCS / Recalzinierung

|2CO₂|sandwich

Kalksteinsäuerung:



Karbonatisierung:



Die nächsten Schritte

Ansatzpunkte für eine angewandte Kreislaufwirtschaft im Klimawandel

Die Entwicklung muss daher im Sinne des "Circular Building" erfolgen

- einen Beitrag zur effizienten Instandhaltung und Erneuerung bestehender Gebäude leisten.
- zur Verknüpfung von Kreislaufwirtschaft und GWP im Rahmen von Bewertungen beitragen

Materialien mit niedrigem GWP entwickeln, die Rohstoffe aus dem Abbruch verwenden

Entwicklung wirksamer Methoden zur Charakterisierung der Eigenschaften von wiederverwendeten Materialien/Bauteilen für eine effiziente Wiederverwendung

Vom Additiven Fertigen zum Automatisierten Rückbau

Rohstoffe mit hoher Bindungsenergie zurückgewinnen / Zirkulär Denken im Neubau



3D-Druck mit Zement-Compound [TU Braunschweig]

Zirkularität im Bestand



Ferngesteuerte Abbruchmaschinen [Husqvarna]

Neubau



*„Der Pisé-Bau zu Weilburg an der Lahn“,
(Schick, Wilhelm)*

Angewandte Kreislaufwirtschaft im Klimawandel

Kriterien für zirkuläres Bauen aus Sicht der Baustofftechnologie

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!