

# Klimagerecht Bauen mit Leichtbeton

## - Chancen und Potentiale -

KLB-Fachforum 2023 | Aachen/Koblenz/Trier  
Univ. Prof. Dr.-Ing. Carl-Alexander Graubner ( München )



# KLIMAGERECHT BAUEN MIT LEICHTBETON

## Chancen und Potentiale

---

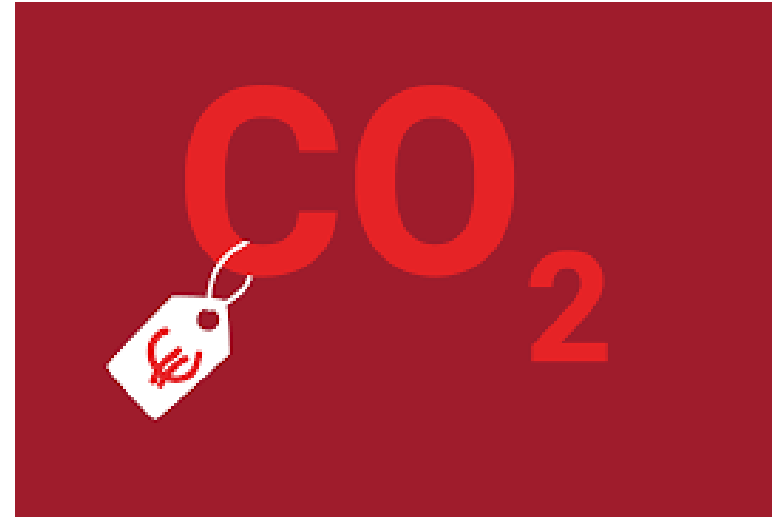
### Agenda

- 1 | **Neue Gesetze und Verordnungen zu Klimaschutz**
- 2 | **Klimaschutz als gesellschaftliche Herausforderung**
- 3 | **Klimaschutz im Wettbewerb der Bauweisen**
- 4 | ***KLB*-Steine im ökobilanziellen Wettbewerb**
- 5 | **Fazit & Ausblick**

# KLIMASCHUTZ UND CO<sub>2</sub> ...

Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner

## ... POLITISCHES LEITTHEMA



### Deutsches Klimaschutzgesetz 2020/ Verschärfung 2021

**KLIMASCHUTZ WIRD GESETZ!**

**6 Gründe, warum das Klimaschutzgesetz so wichtig ist**

- ✓ Es schreibt vor, wie viel CO<sub>2</sub> jeder Bereich pro Jahr ausstoßen darf
- ✓ Es überwacht regelmäßig, ob ein Bereich zu viel CO<sub>2</sub> ausstößt
- ✓ Es verpflichtet zu sofortigen Maßnahmen, wenn zu viel CO<sub>2</sub> ausgestoßen wird
- ✓ Es regelt, dass Klimaziele nur verschärft, aber nicht gelockert werden können
- ✓ Es sorgt dafür, dass das Klimaziel 2030 (-55% CO<sub>2</sub>) verlässlich erreicht wird
- ✓ Es bringt unser Land auf Kurs: Treibhausgasneutrales Deutschland bis 2050

**- 65 %**

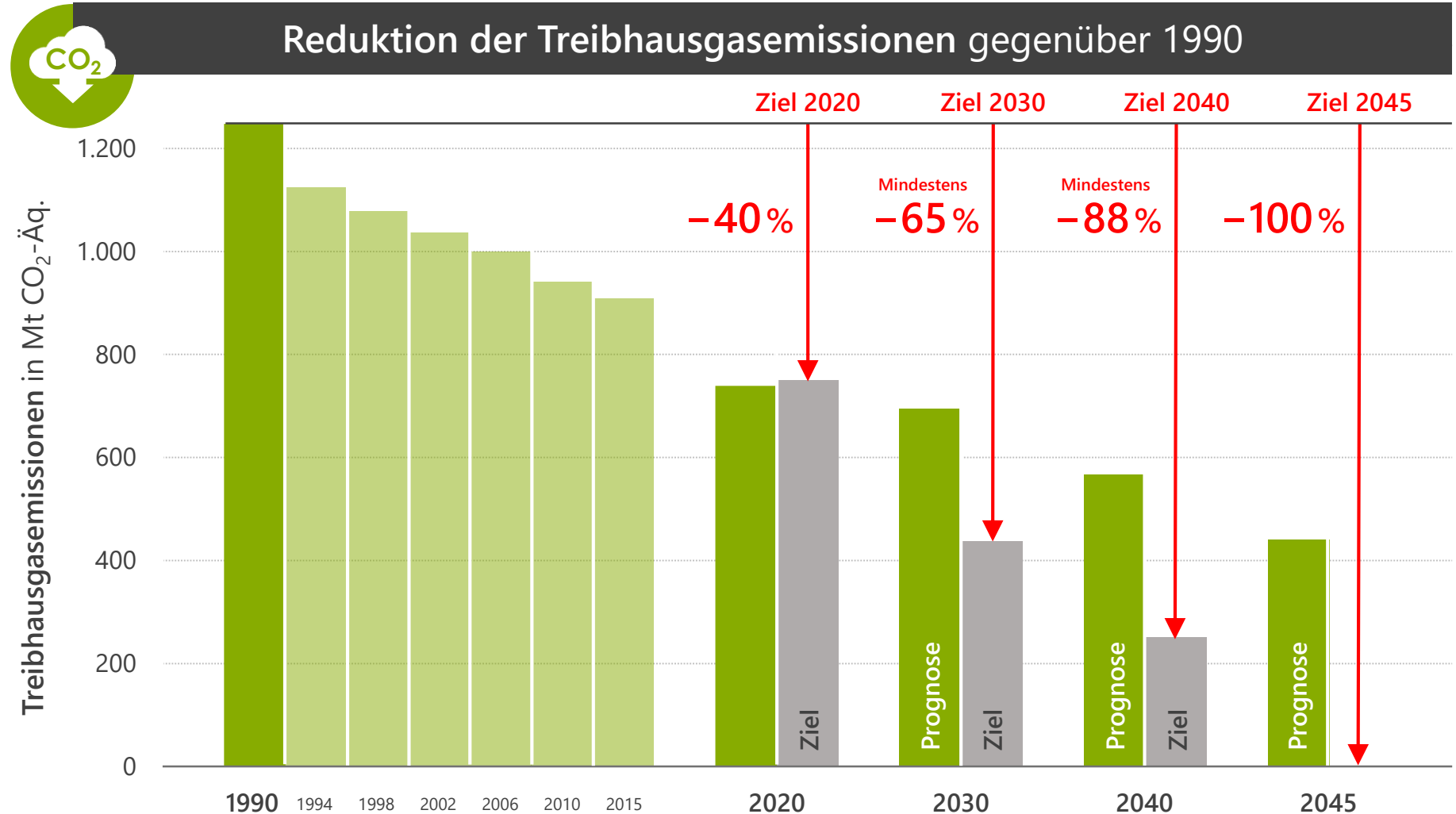
© BMU

© BMU/ Harvepino/ Shutterstock

Reduktion der CO<sub>2</sub>-  
Jahresemissionen im  
Energiesektor 2020  
bis 2030  
**50%**

Reduktion der CO<sub>2</sub>-  
Jahresemissionen im  
Verkehrssektor 2020  
bis 2030  
**43 %**

Reduktion der CO<sub>2</sub>-  
Jahresemissionen im  
Gebäudesektor 2020  
bis 2030  
**43 %**



### EU-Taxonomie Verordnung und Sustainable Finance Disclosure Regulation (SFDR)

Die EU Taxonomie Verordnung beschreibt einen Rahmen um "grüne" oder nachhaltige" Wirtschaftstätigkeiten innerhalb der EU allgemeingültig zu klassifizieren.

#### Zielsetzung der SFDR:

1. Neuausrichtung von Kapitalströmen mit Fokus auf nachhaltige Investitionen
2. Etablierung von Nachhaltigkeit als Bestandteil des Risikomanagements
3. Förderung/Ermutigung zu langfristigen Investitionen und Wirtschaften



## ... POLITISCHES LEITTHEMA

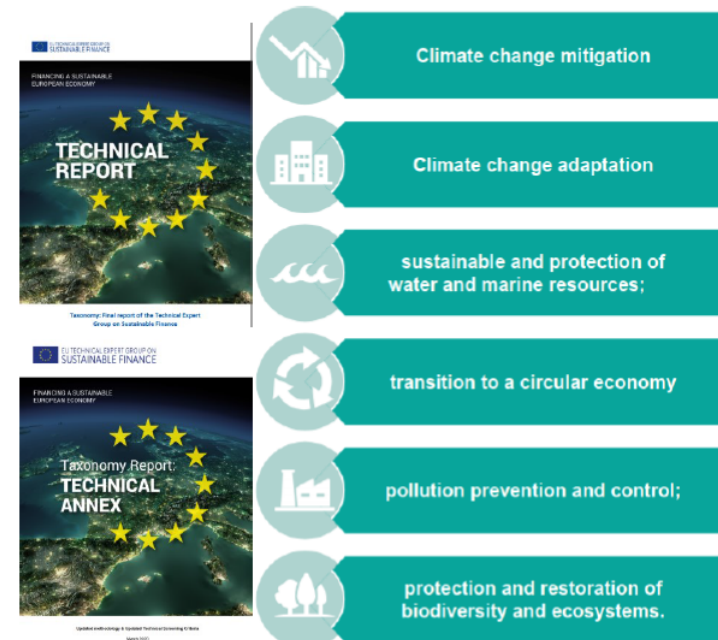


### EU TAXONOMIE

...in einem Satz...

#### Was ist die EU Taxonomie?

- Instrument zur Unterstützung des Übergangs in eine CO<sub>2</sub>-arme, belastbare und ressourceneffiziente Wirtschaft.
- Definition von nachhaltigen Aktivitäten zur **Vermeidung** von „Greenwashing“
- „Übersetzung“ der Ziele des Klimaschutzabkommen von Paris und der Sustainable Development Goals der UN
- **Kriterienkatalog** für **Nachhaltige Aktivitäten** inkl. Leistungskennwerten die:
  - ❖ einen substantieller Beitrag zu einem der **sechs Umweltziele** leisten
  - ❖ keinen signifikanten Schaden bzw. Auswirkung auf die fünf weiteren Umweltziele ausübt („Do No Significant Harm – DNSH“)
  - ❖ Mindeststandards einhalten (z. B. OECD-Richtlinien, UN-Leitprinzipien)
- Rahmenwerk mit Einstufung, ob eine Aktivität sich grundsätzlich für grüne, **nachhaltige Finanzierungen** z. B. als „Green Bond“, „Green Loan“ eignet.
- Empfehlungen der „Technical Expert Group on Sustainable Finance“ an die **Europäische Kommission** zur Umsetzung auf EU Ebene (März 2020)



### Sustainable Finance Disclosure Regulation (SFDR) und Environmental Social Governance (ESG)





# KLIMASCHUTZ...

## ... ALS GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNG

Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner



# KLIMASCHUTZ...

... ALS GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNG

Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner

Stromwende  $\neq$  Energiewende

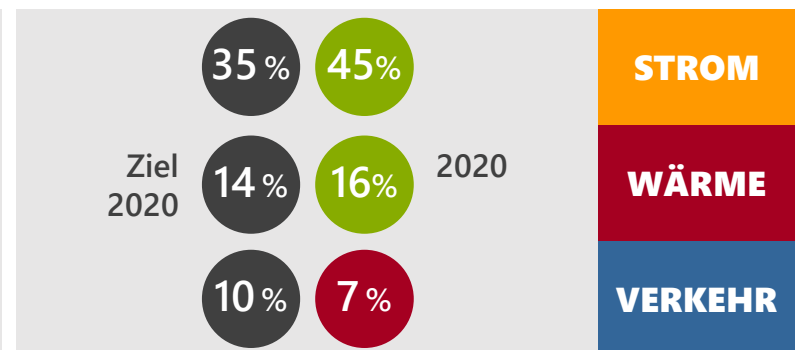
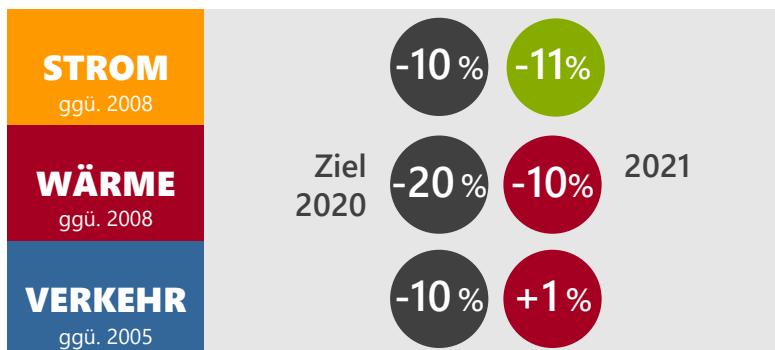
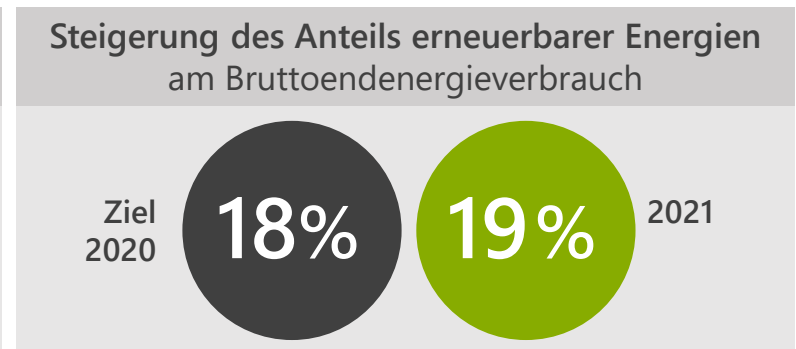
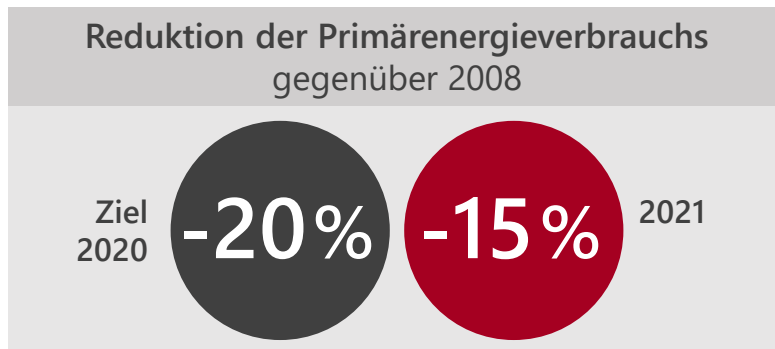
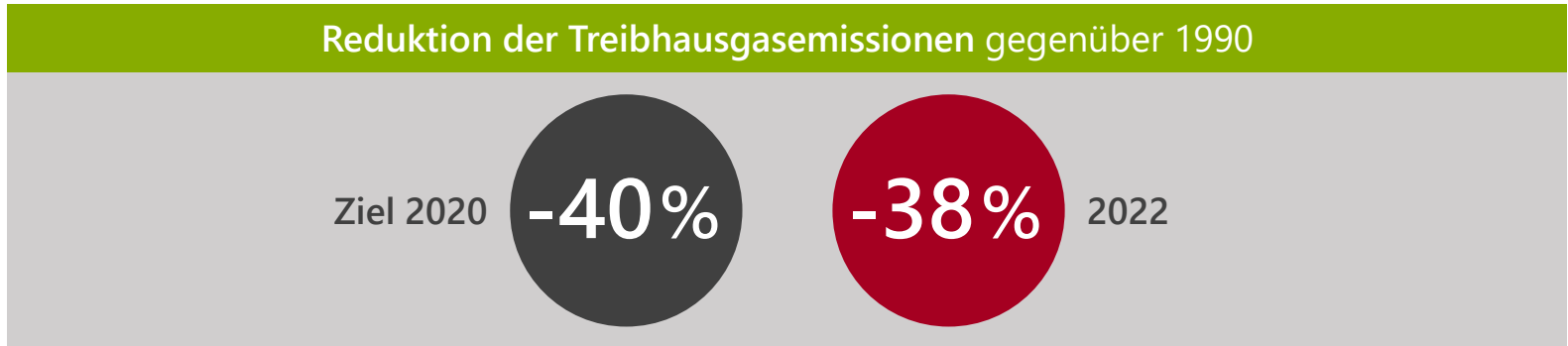


Wer bei der Energiewende nur an Strom denkt, denkt falsch!

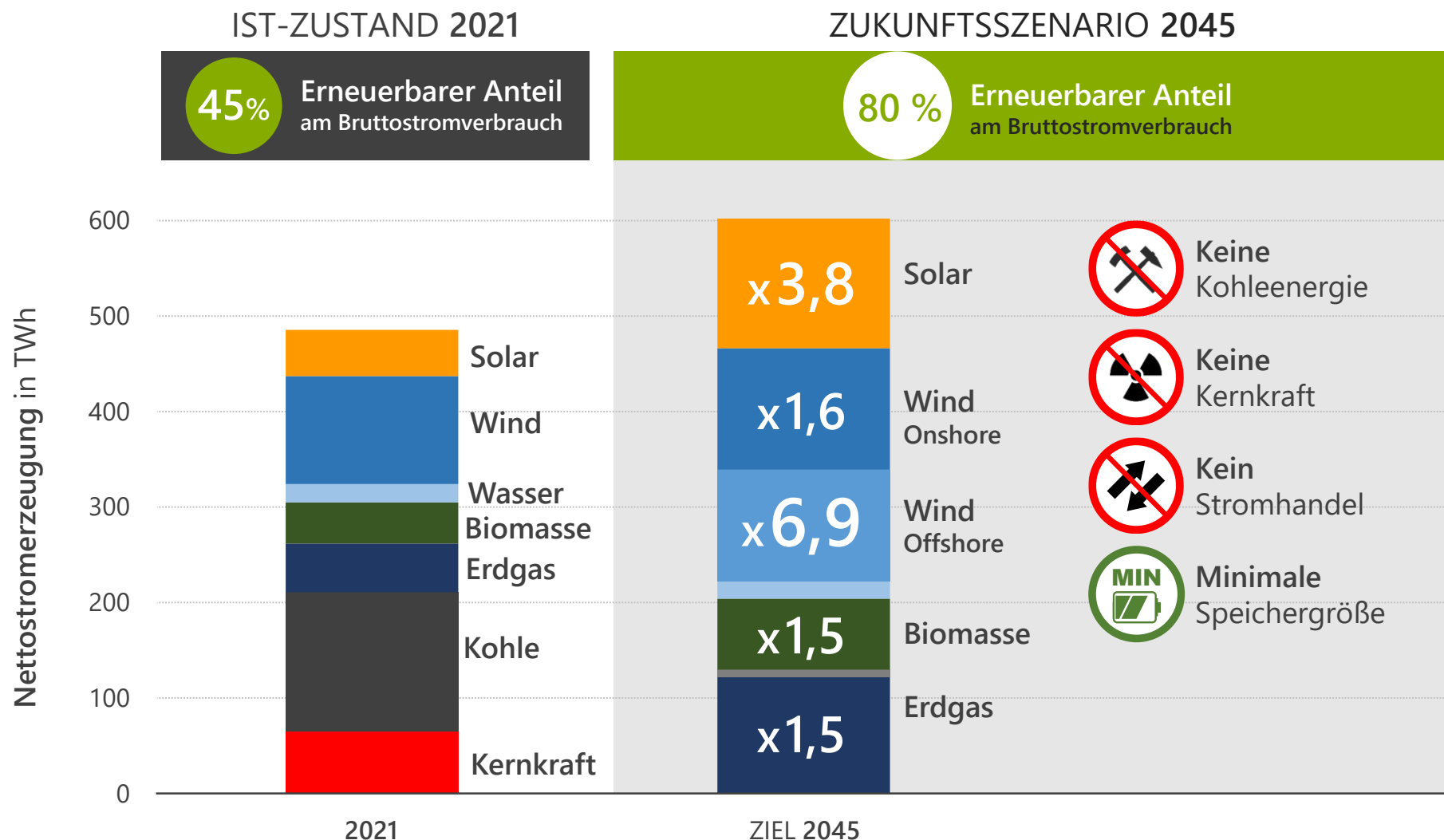
# KLIMASCHUTZ...

Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner

## ... ALS GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNG

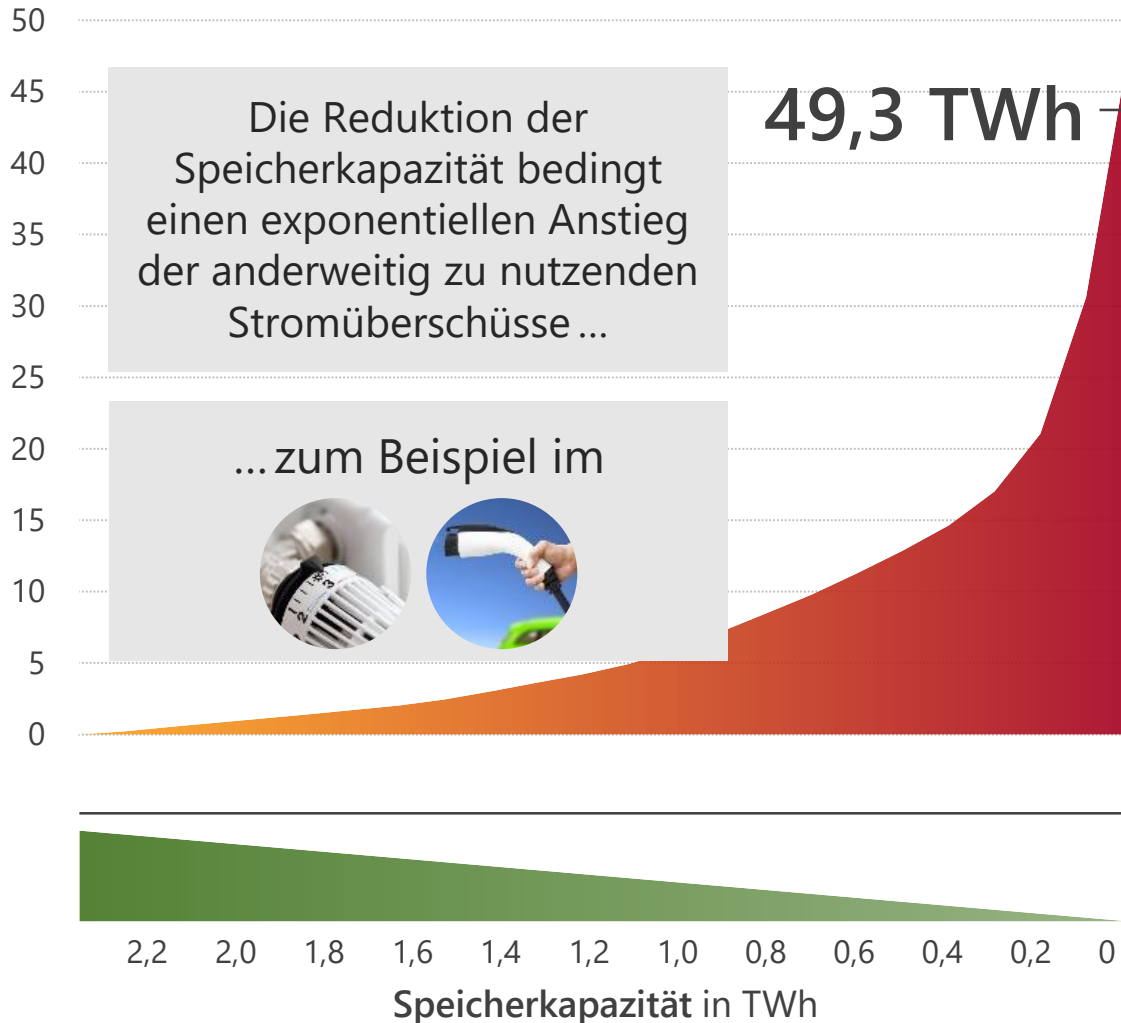


## ... ALS GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNG




## ... ALS GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNG

### Jährlicher Stromüberschuss in TWh



### ZUKUNFTSSZENARIO 2045

**80%** Erneuerbarer Anteil am Bruttostromverbrauch

 Stromerzeugung aus Erdgas

**170 TWh**

 THG-Emissionen aus Stromerzeugung inkl. Emissionen aus Herstellung zusätzlicher Wind- und PV

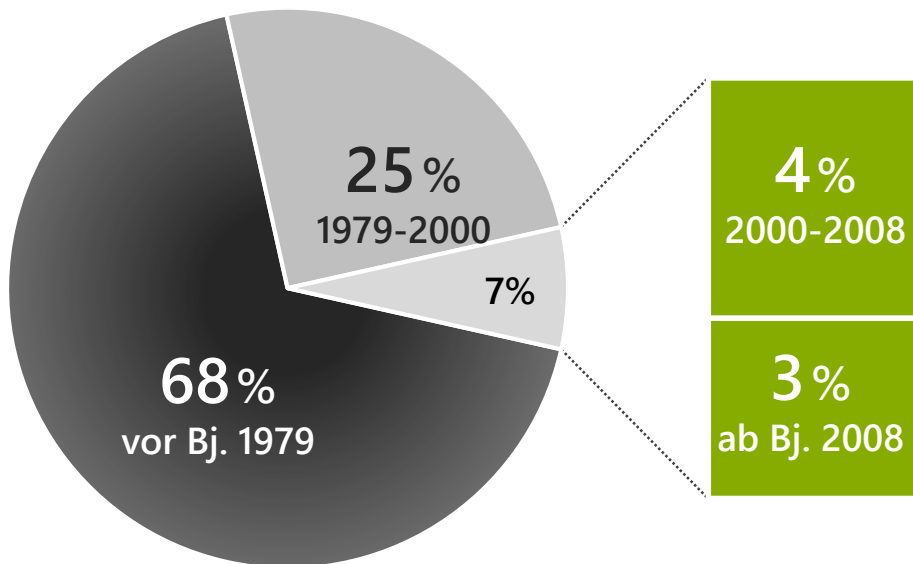
**80 Mt** CO<sub>2</sub>-Äq.

 Stromgestehungskosten

**ø 73 Mrd. EUR**

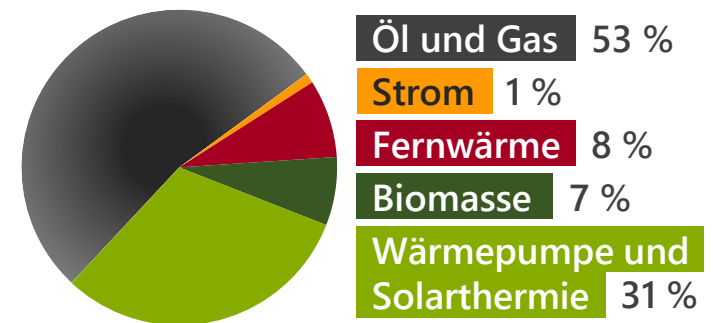
### Wärmewende

Anteil der Baualtersklassen am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser

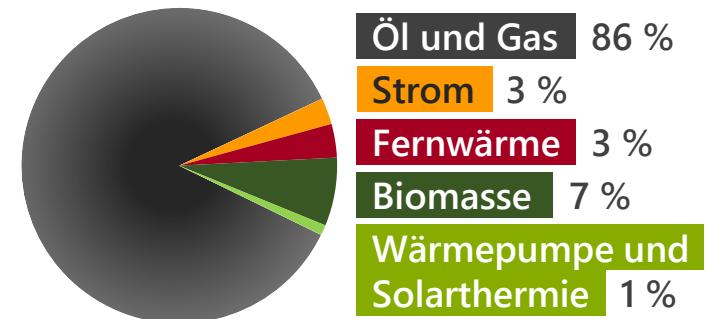


**93%**  
der Gebäude wurden  
vor Einführung der EnEV erbaut.

Struktur des Heizwärmeverbrauchs in Neubauten ab Baujahr 1979



Struktur des Heizwärmeverbrauchs in Altbauten vor Baujahr 1979

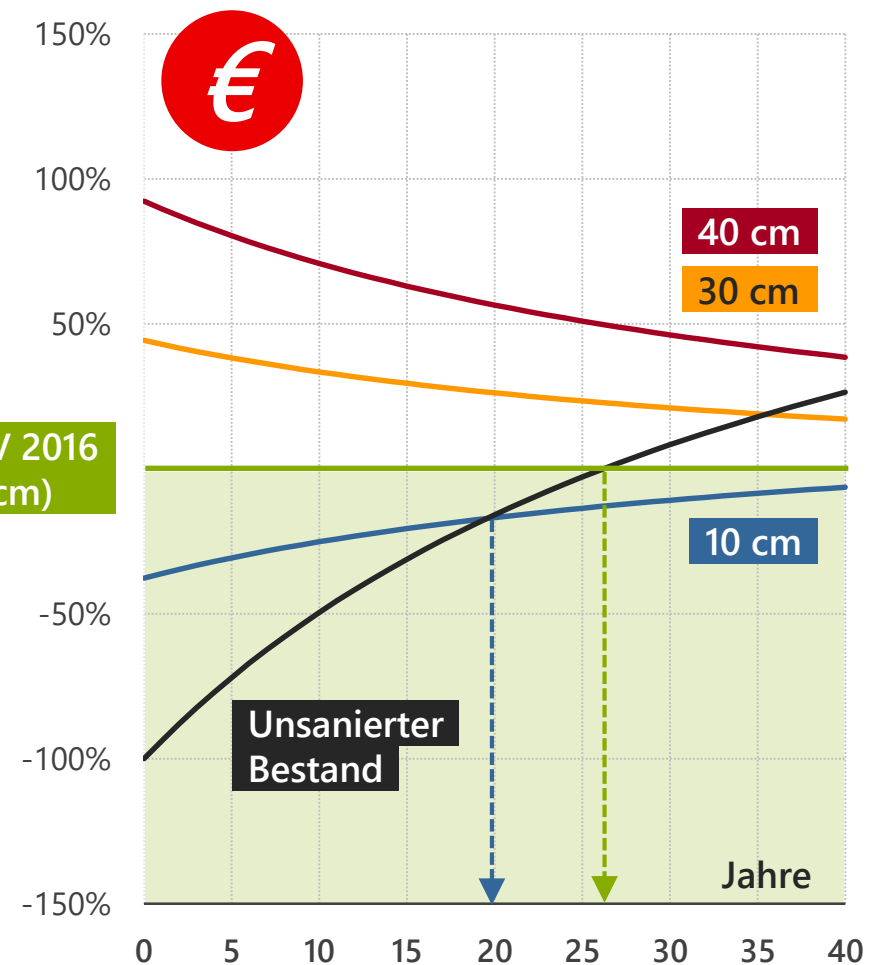
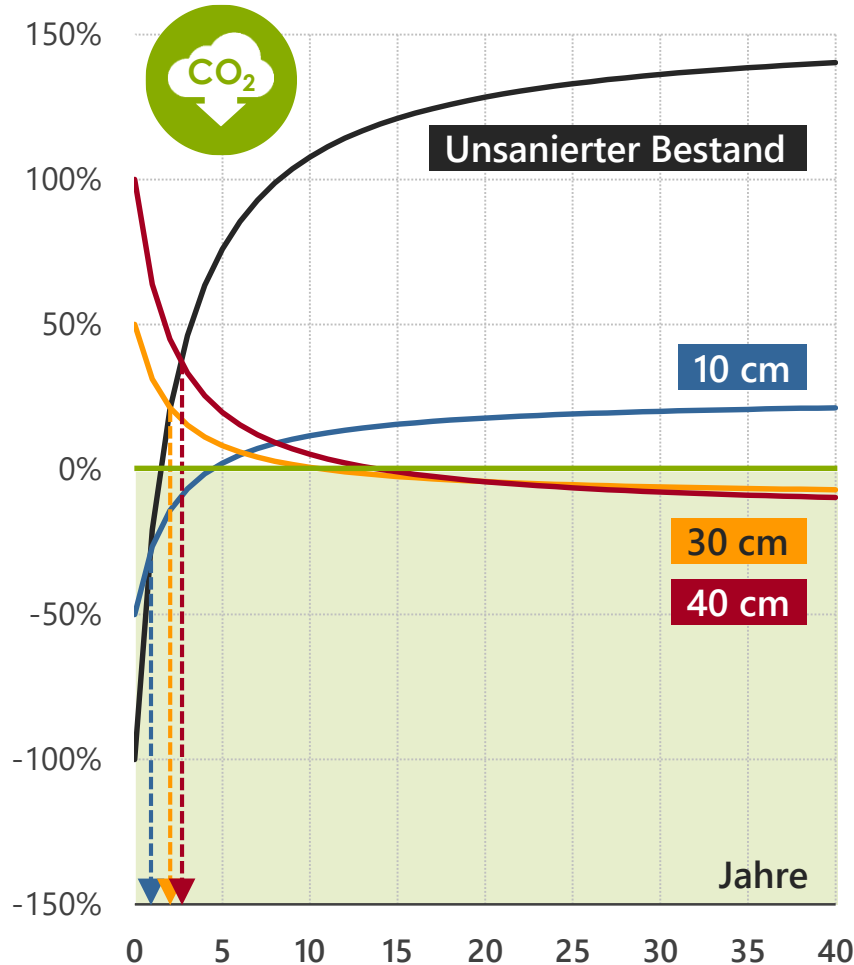


## ... ALS GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNG

### Wärmewende

Differenz des Treibhausgaspotenzials zu EnEV 2016

Kostendifferenz zu EnEV 2016



# KLIMASCHUTZ ...

## ... IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner





# KLIMASCHUTZ ...

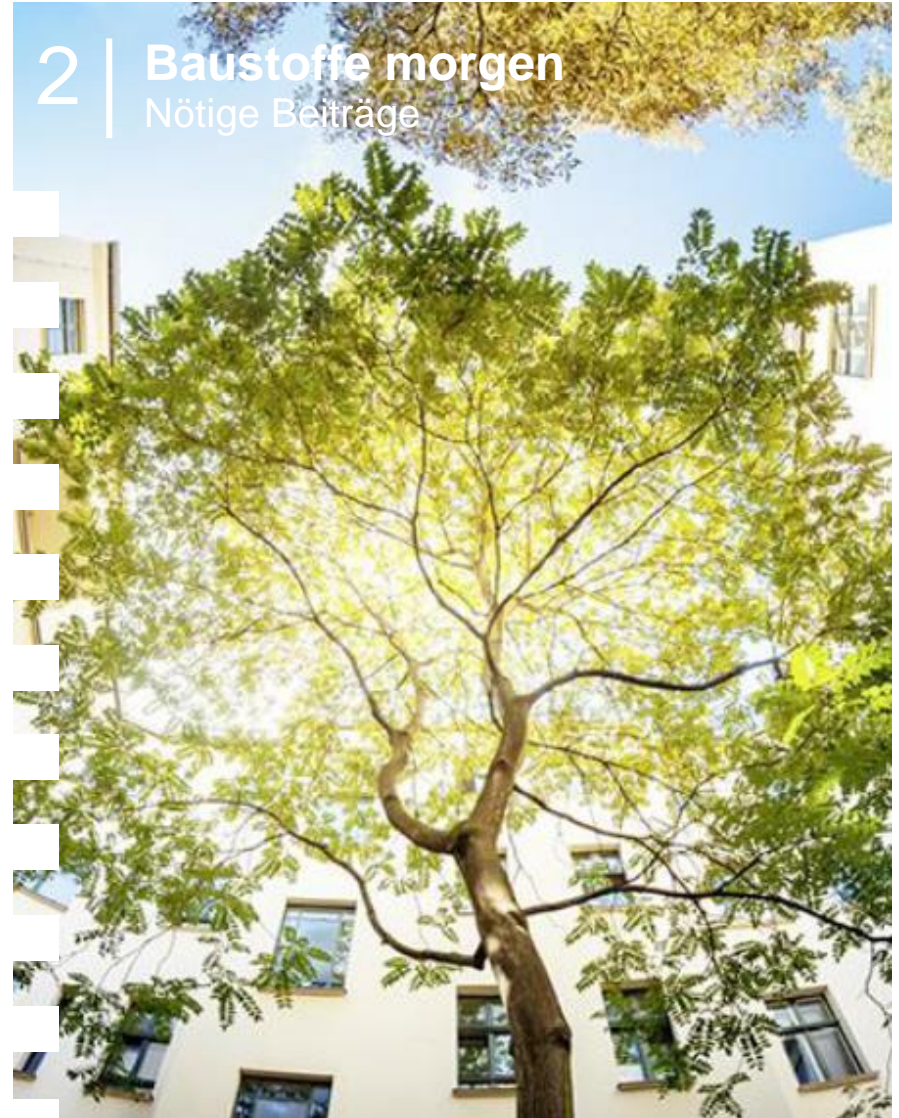
## ... IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner

### 1 | Baustoffe heute Statusbestimmung



### 2 | Baustoffe morgen Nötige Beiträge



### „The Cradle“ | Holzhybridhaus in Düsseldorf

*Pressemitteilung via DEAL Newsletter*



„Der Name ‚The Cradle‘ kommt nicht von ungefähr“, so Vanja Schneider, Geschäftsführer der INTERBODEN Innovative Gewerbewelten® GmbH & Co. KG. „Die Immobilie wird in Anlehnung an das „Cradle to Cradle©“-Prinzip (dt. von der Wiege bis zur Wiege) entwickelt. Dabei können einzelne Bauelemente nach Gebrauch wiederverwertet werden. Durch diese Art des ressourcensparenden Bauens werden Produktionsprozesse optimiert, das Anfallen von nicht recycelbaren Materialien wird minimiert, der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert. Wir sind davon überzeugt, dass dieses Zukunftsprinzip ein Vorbild für viele weitere Projekte sein wird“, so Schneider weiter. Zukunftsweisend ist bei ‚The Cradle‘ nicht allein die klimafreundliche Bauweise, für die das Architekturbüro HPP eine spektakuläre Form gefunden hat. Auch beim Mobilitätskonzept geht Entwickler INTERBODEN in die Vorreiterrolle und will im Erdgeschoss eine Service-Stelle für Mobilität, einen sogenannten „Mobilitäts-Hub“, etablieren. Hier wird den Gebäudenutzern sowie Quartiersanliegern ein primär auf E-Mobilität ausgerichtetes Mobilitätsangebot zur Verfügung stehen.

### „Wildspitze“ | Hochhaus Hamburg Hafencity

*Pressemitteilung via DEAL Newsletter*



Die Garbe Immobilien-Projekte GmbH stellt sich mit diesem Projekt auch den Herausforderungen des zukünftigen Bauens, indem durch Verwendung eines hohen Anteils nachwachsender Rohstoffe und der damit verbundenen Reduzierung des Energieverbrauchs und der Kohlendioxidemission während des Bauprozesses ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird. Gleichzeitig wird die Chance genutzt, mit Hilfe eines hohen Vorfabrikationsgrads die Bauzeit signifikant zu verkürzen.

Die natürlichen Vorteile des Holzes, seine gute Dämmeigenschaft, sein Potential für die Schaffung eines angenehmen, behaglichen Raumklimas sind weitere positive Aspekte, die das bautechnische Konzept dieses Projektes für Garbe reizvoll macht. Dass Holzbau und Hochhaus keinen Widerspruch darstellen, zeigt die aktuelle internationale Entwicklung: diverse Projekte tragen den Holzbau in die Metropolen und über die Hochhausgrenze hinaus. Holzhochhäuser in Wien (Gesamthöhe ca. 84 m), Amsterdam (ca. 73 m) und Vancouver (ca. 52 m) befinden sich derzeit in Bau oder wurden jüngst fertig gestellt.

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Energie und Technologie  
Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)

Treibhausgasbilanzierung von Holzgebäuden –  
Umsetzung neuer Anforderungen an Ökobilanzen und  
Ermittlung empirischer Substitutionsfaktoren  
(THG-Holzbau)



04 / 2017

Ressourceneffizientes Bauen, Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner  
Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften  
Ruhr-Universität Bochum (RUB)

RUHR  
UNIVERSITÄT  
BOCHUM

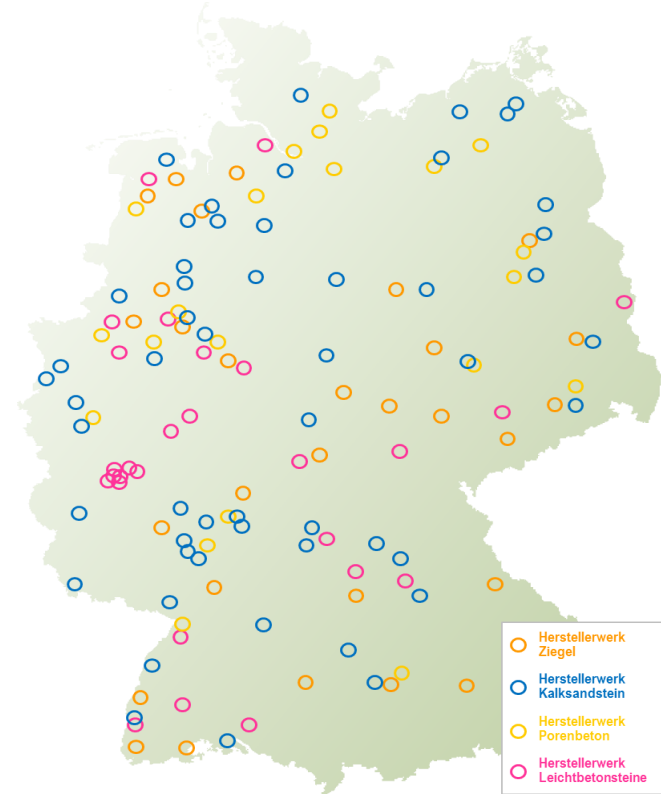
**RUB**

### Rohstoffsituation Baustoffe

Wirtschaftlich genutzte Waldfläche:  $\geq 26\%$   
Landesfläche

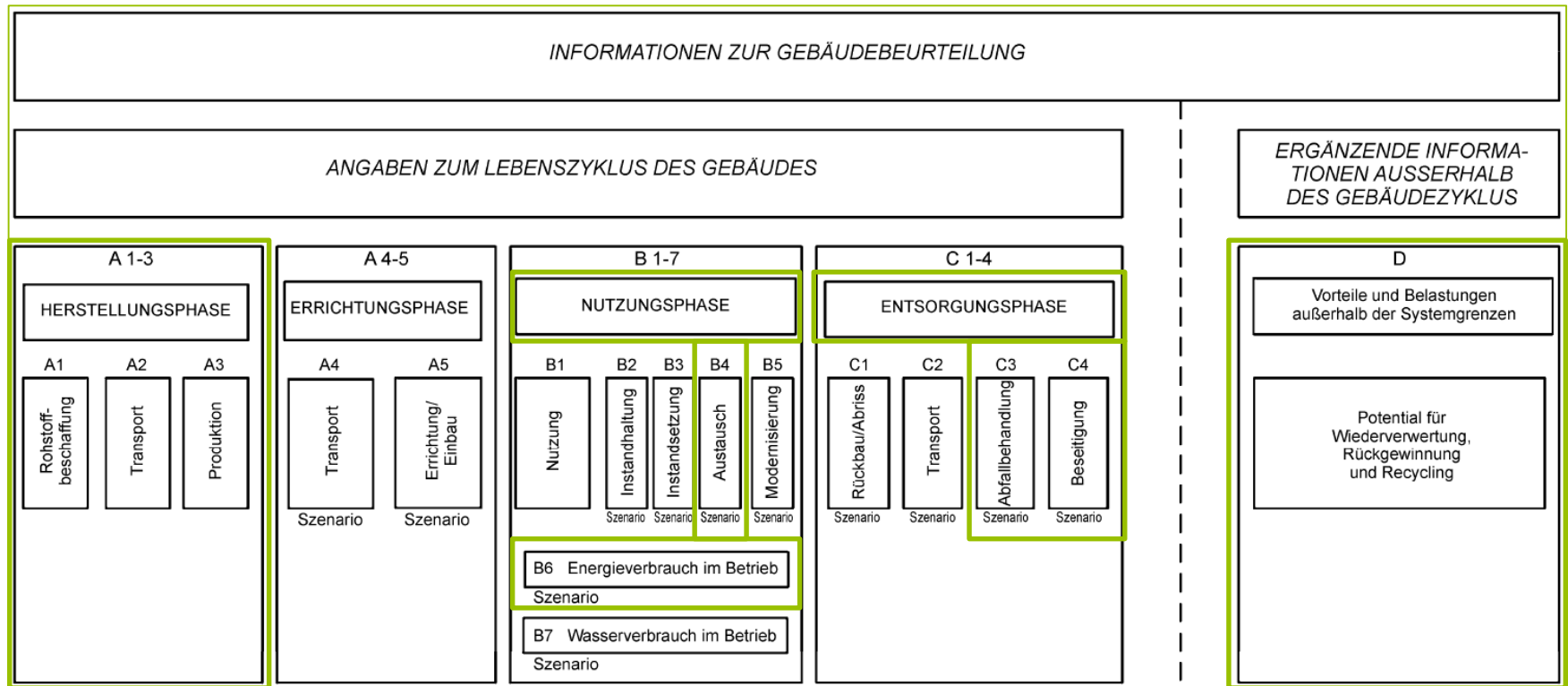


Abbau mineralischer Baustoffe: ca. 0,005 %  
Landesfläche



Nahezu 90 % des in Deutschland für Häuser verwendbaren Holzes wird bereits genutzt

### Ökobilanzielle Bewertung von Baustoffen



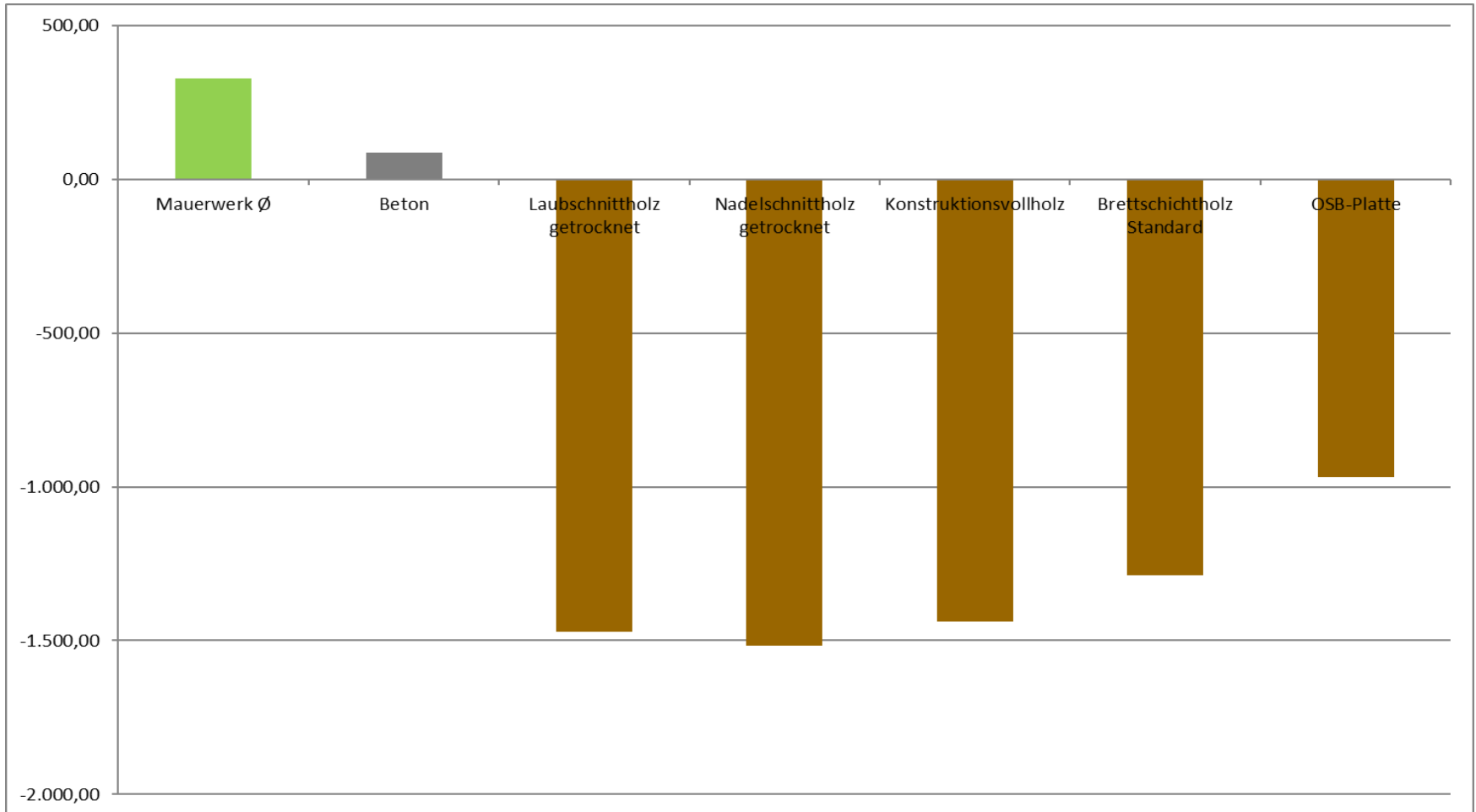
▶ Separate Abbildung und informative Ausweisung des Moduls D

▶ Modul D: Gutschriften/Lasten außerhalb der Systemgrenzen i.V.m. mit Modulen B4 und C3/C4

# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

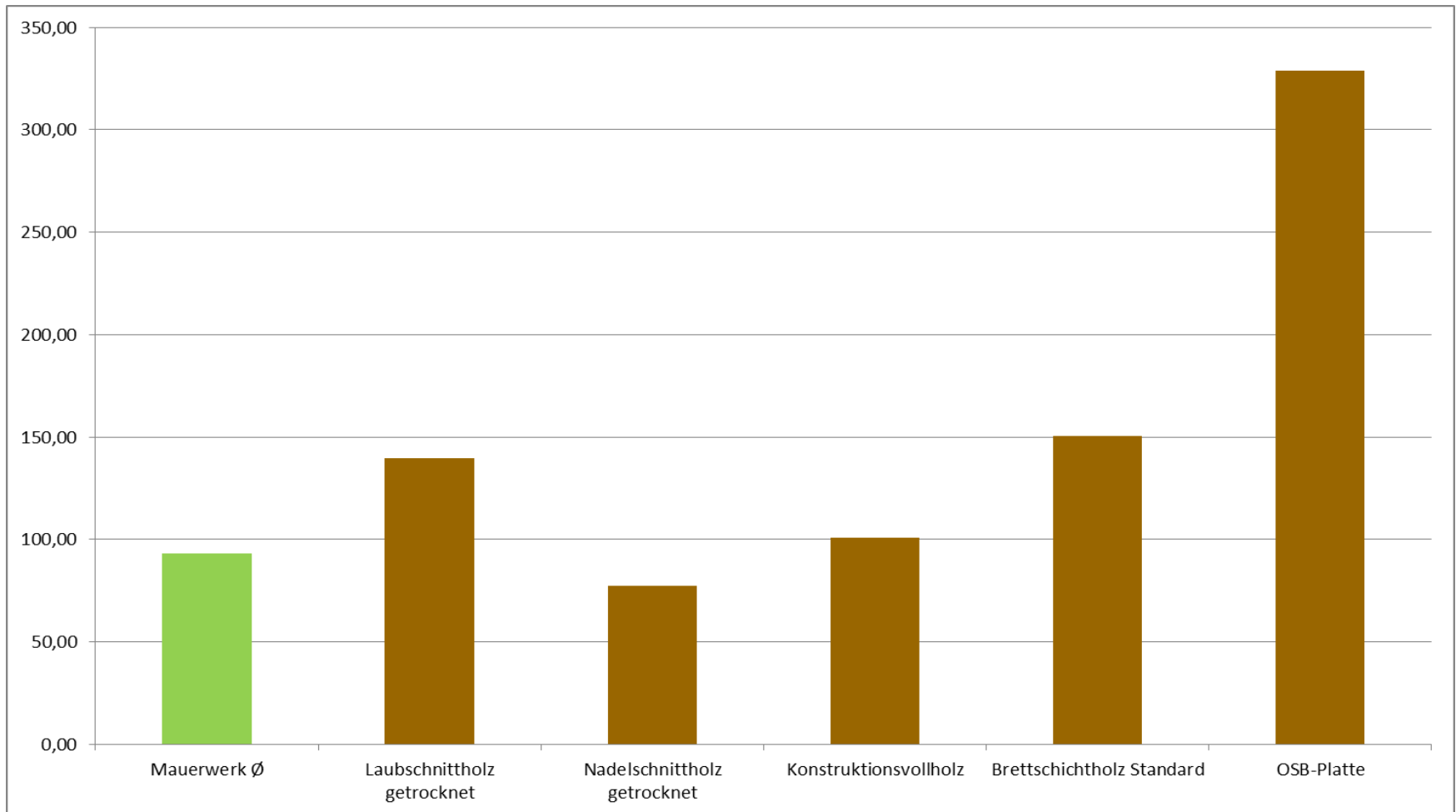
CO<sub>2</sub>-Äquivalente in kg je Tonne konstruktivem Baustoff für Lebenszyklusmodule  
A1-3 Herstellung (gemäß *ökobau.dat*)



# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

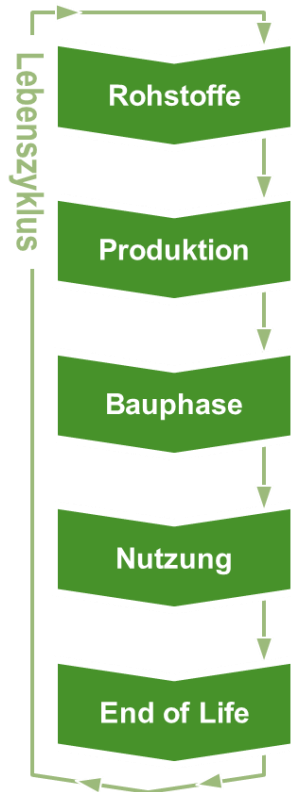
CO<sub>2</sub>-Äquivalente in kg je Tonne konstruktivem Baustoff für Lebenszyklusmodule  
A3 Produktion (gemäß *ökobau.dat*)




# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### CO<sub>2</sub>-Emissionen und Wärmespeichereffekte im Lebenszyklus

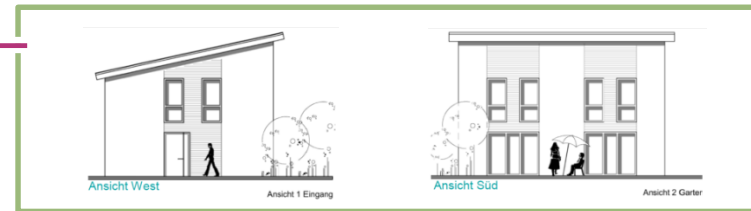


 **LCEE** LIFE CYCLE ENGINEERING EXPERTS GMBH

Beiträge des Mauerwerksbaus zu Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Studie  
- final (V03) -

#### Muster-Einfamilienhaus



#### großes Muster-Mehrfamilienhaus (180 WE)



#### kleines Muster-Mehrfamilienhaus (12 WE)

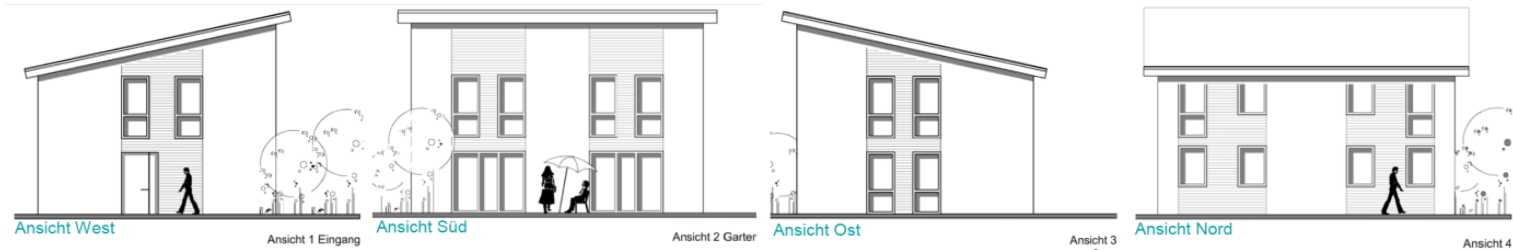




# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### Ökobilanzielle Analyse repräsentativer Musterhaus-Typen *Typengebäude EFH und Typengebäude MFH der ARGE Kiel*



#### Vorzüge Betrachtung Typengebäude ARGE Kiel

- ▶ Auch Vielzahl realer Beispielgebäude führte zu weiten Ergebnisspektren
- ▶ Basis: Statistiken, Marktbeobachtungen und differenzierter Bautätigkeitserfassung
- ▶ Repräsentativität und Praxisrelevanz (Übertragbarkeit auf gesamtdeutschen Wohnungsbau)
- ▶ Hervorragende Datenbasis zu Baukosten, Konstruktionen und energetischer Qualität

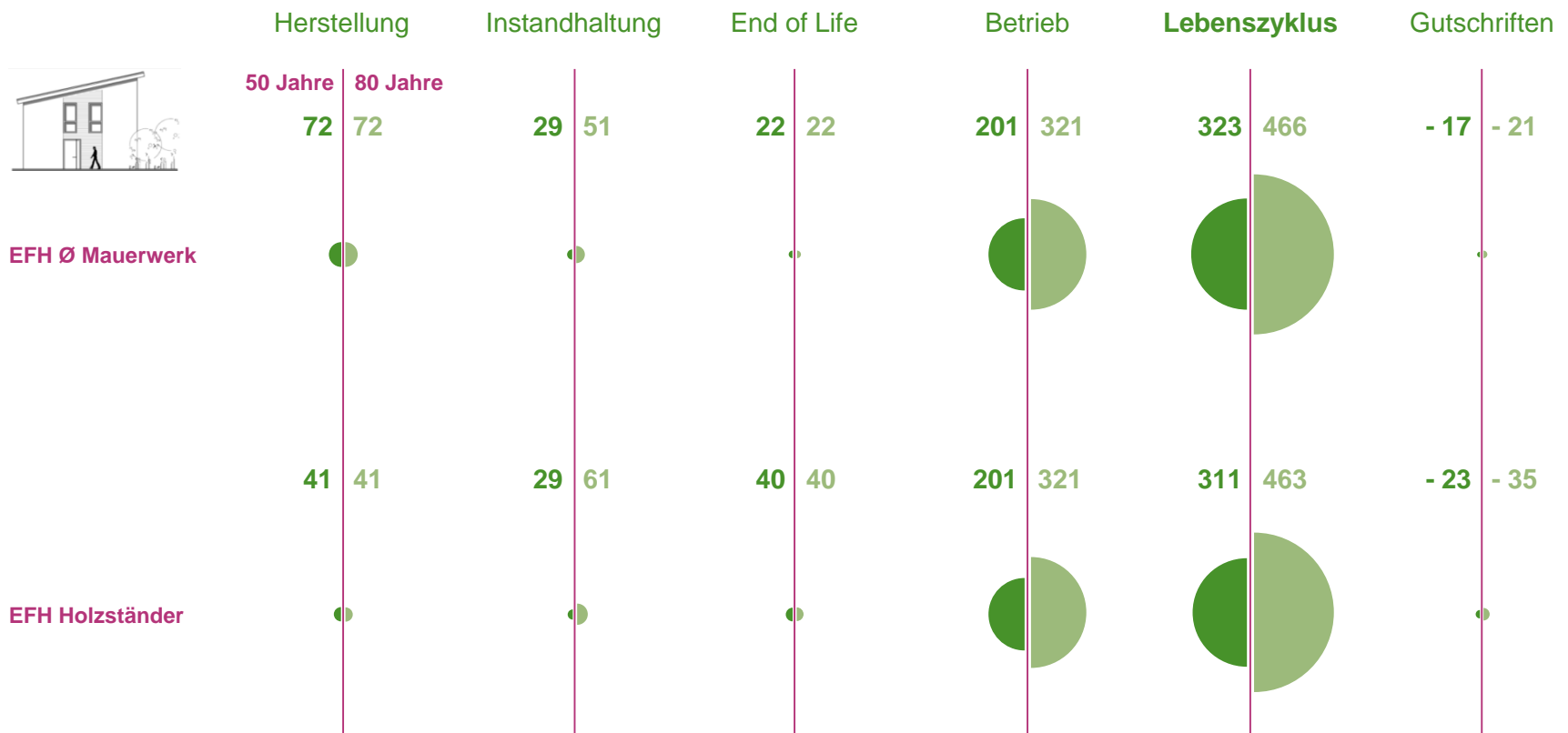


# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### Studienergebnisse **ohne** Wärmespeichereffekte

CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Tonnen für Muster-EFH über 50 + 80 Jahre

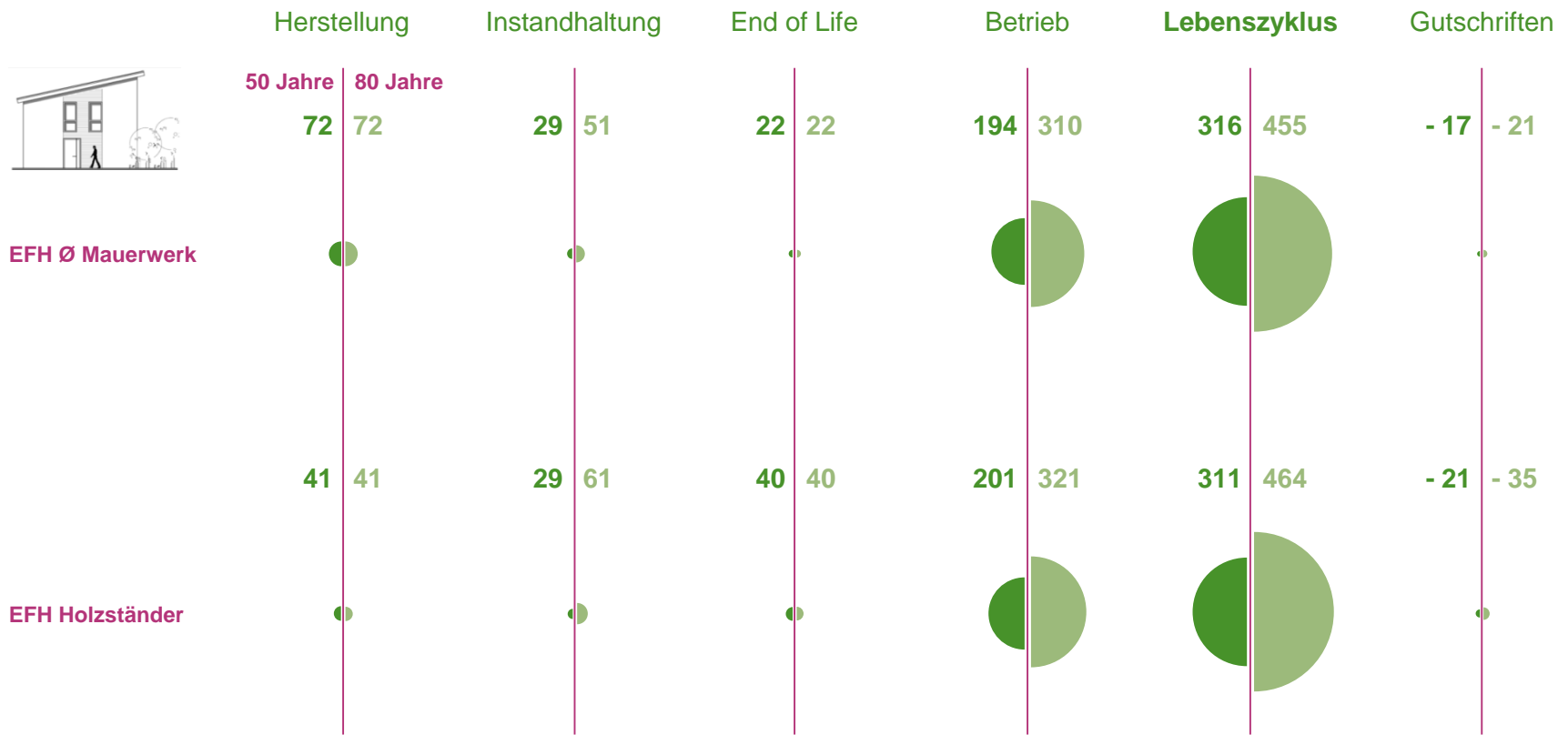


# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### Studienergebnisse *mit* Wärmespeichereffekte

CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Tonnen für Muster-EFH über 50 + 80 Jahre



# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### Studienergebnisse **ohne** Wärmespeichereffekte

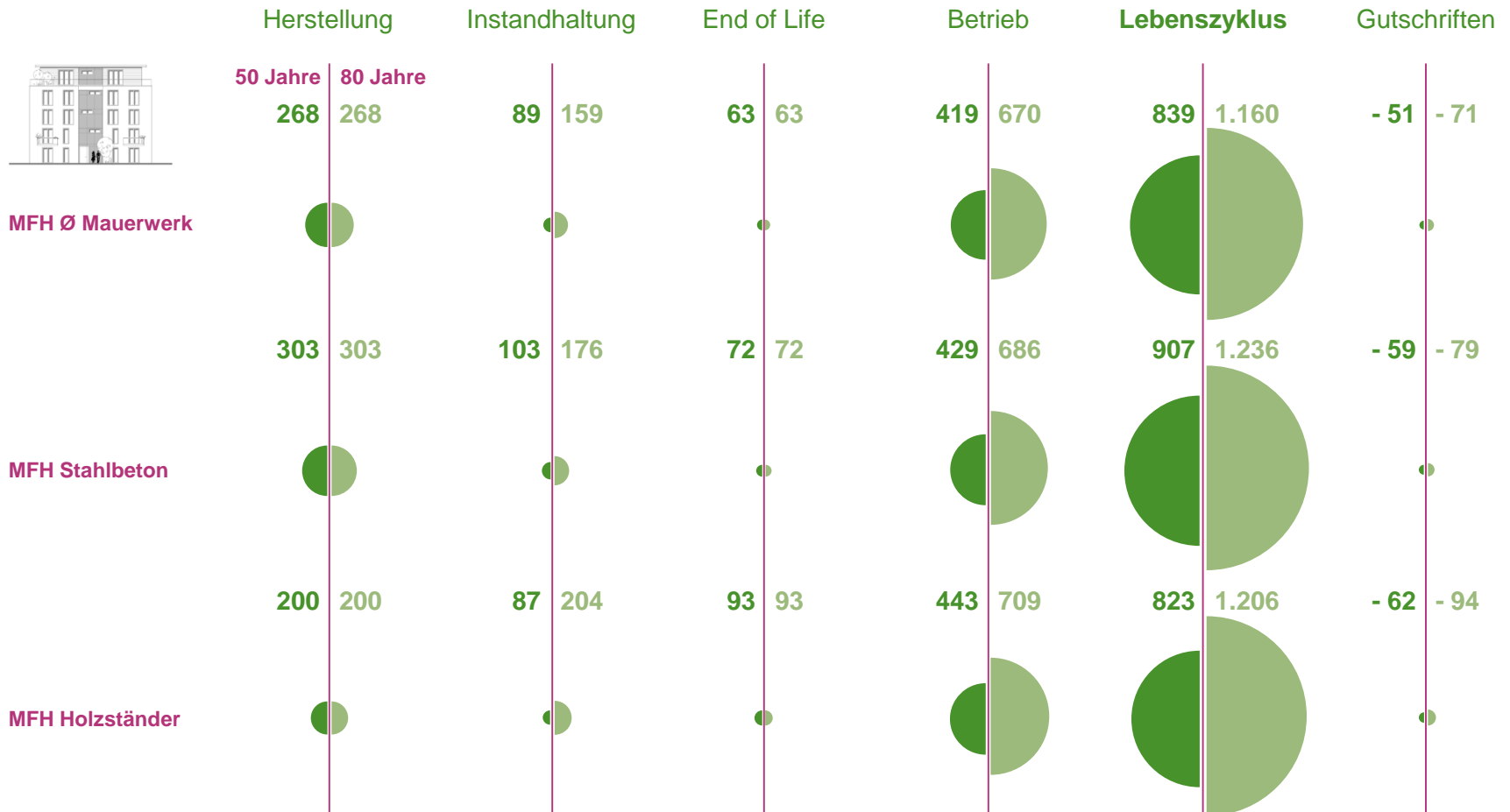
CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Tonnen für Muster-EFH über 50 + 80 Jahre



# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### Studienergebnisse *mit* Wärmespeichereffekte CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Tonnen für Muster-EFH über 50 + 80 Jahre



# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### Zentrales Studien-Ergebnis: Gewicht Nutzungsphase

Gebäudesubstanz



Gebäudebetrieb



# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### Neuer Schwerpunkt: Graue Energie im Gebäude

Gebäudesubstanz



Gebäudebetrieb



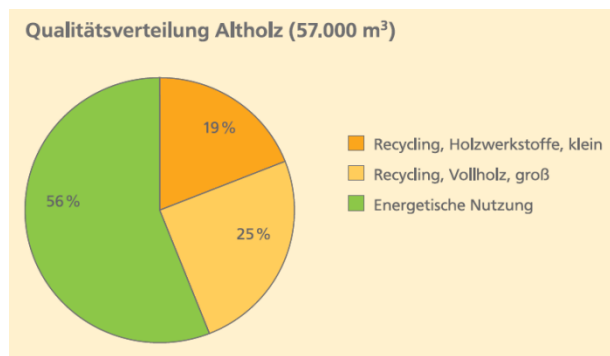
# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

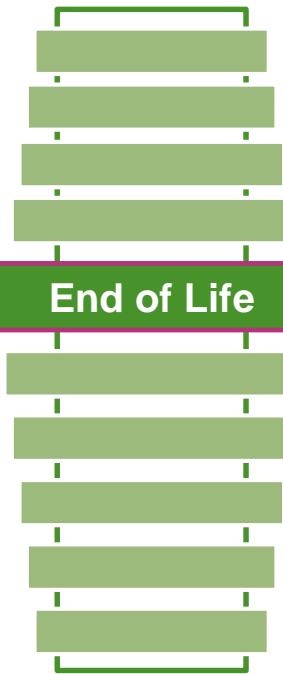
### Nachhaltigkeit End of Life: Rückbaubarkeit und Recyclingpotential

Beispielhafte Aspekte zu Rückbau und Demontage

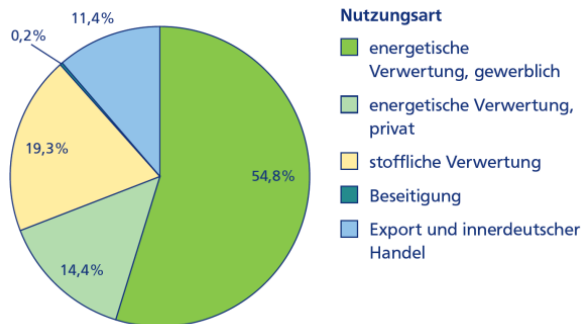
#### Problematik bei „Verwertung“ Baualtholz<sup>1)</sup>



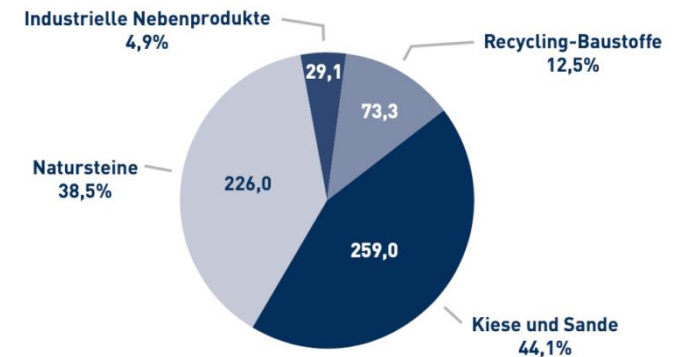
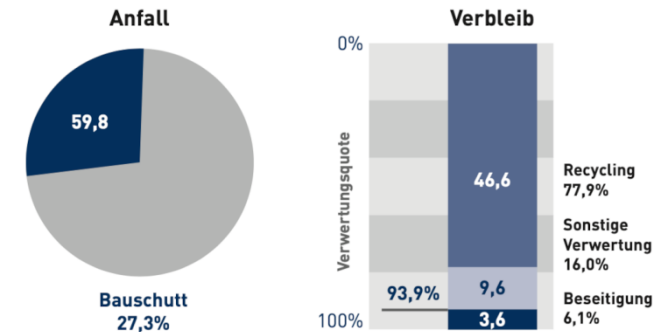
#### Kriterienkatalog



#### End of Life



#### Recyclingquoten + Bedarfsdeckung 2018





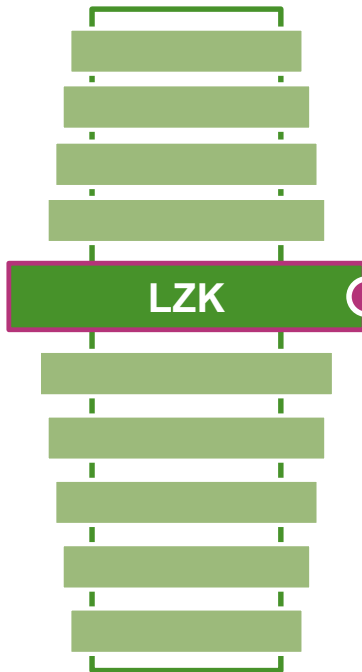
# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

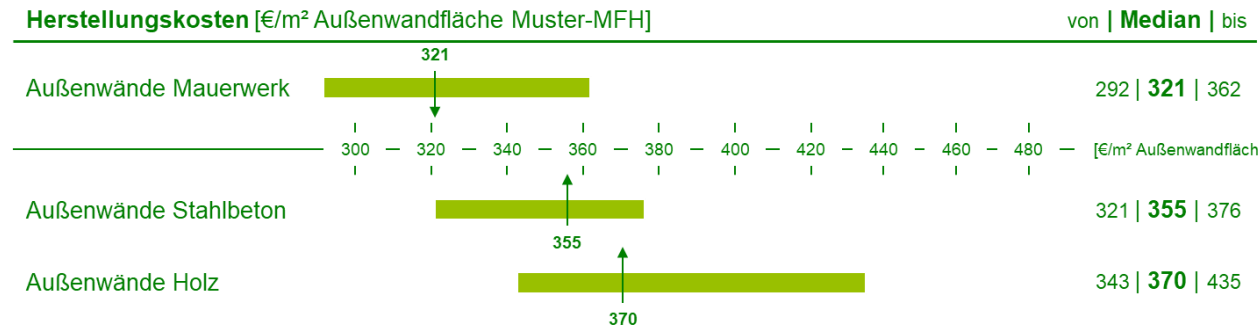
### Lebenszykluskosten (LZK) als zentraler ökonomischer Aspekt

Gegenüberstellung Lebenszykluskosten **50 Jahre** Mauerwerk | Stahlbetonbau | Holzbau

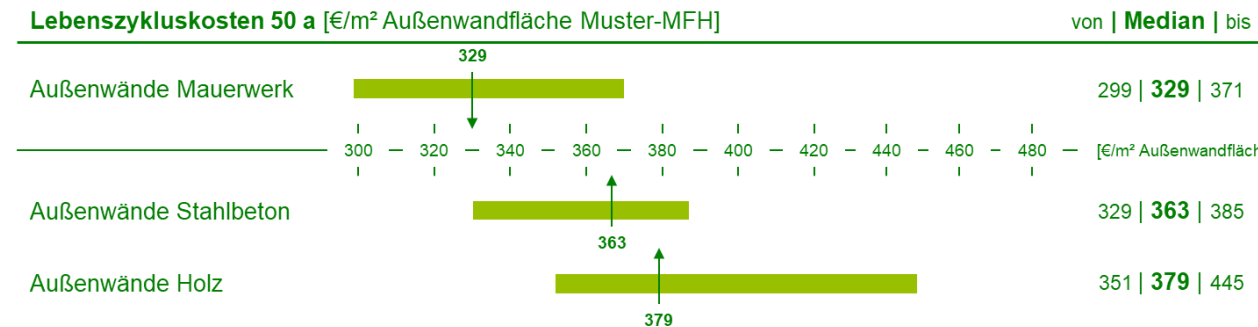
#### Kriterienkatalog



#### Studie Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.



#### Eigene Berechnungen LCEE



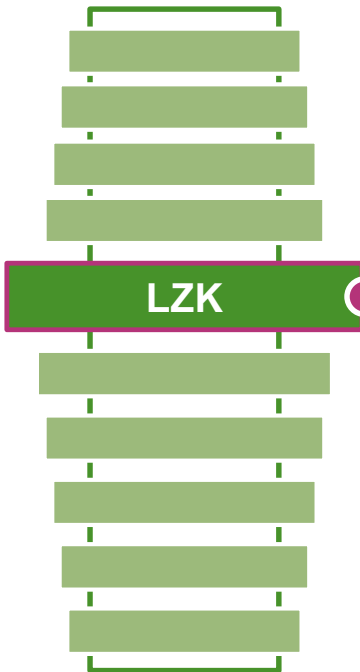
# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

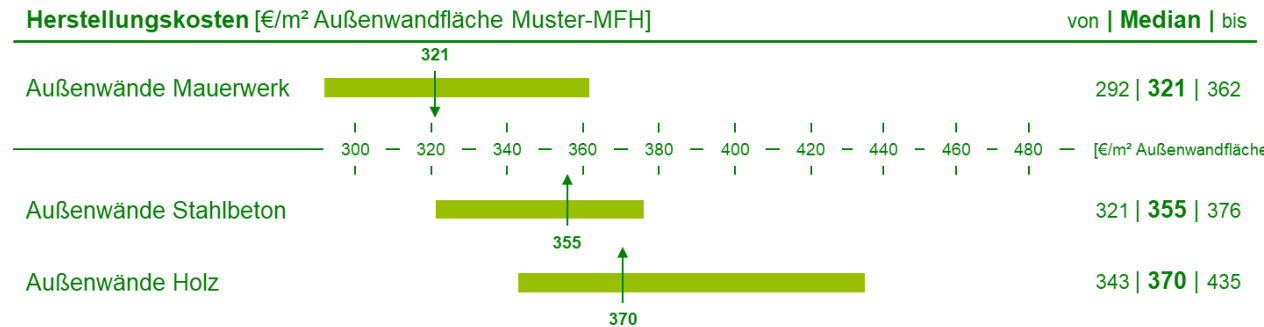
### Lebenszykluskosten (LZK) als zentraler ökonomischer Aspekt

Gegenüberstellung Lebenszykluskosten **80 Jahre** Mauerwerk | Stahlbetonbau | Holzbau

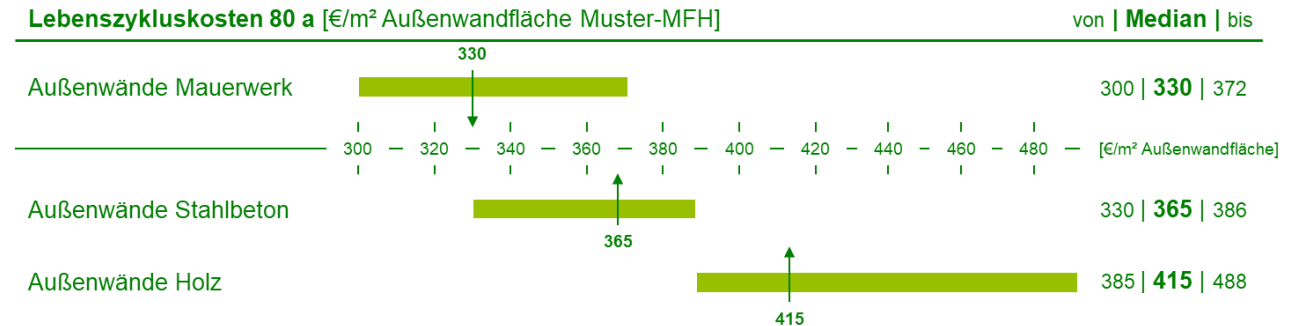
#### Kriterienkatalog



#### Studie Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.



#### Eigene Berechnungen LCEE



# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

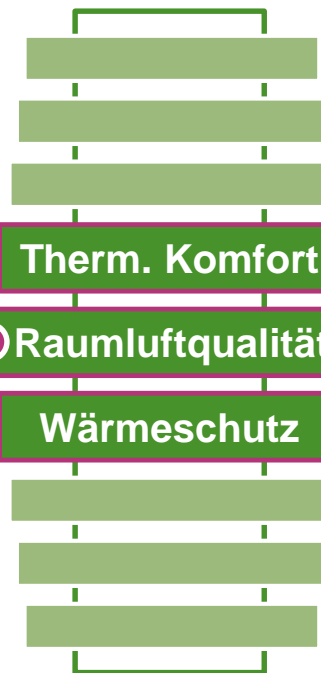
### Nutzungsphase mit soziokulturell-funktionalem Schwerpunkt

Ausgewählte Nachhaltigkeitsaspekte der massiven Bauweise

#### Innenraumluftqualität | Baubiologie

- ▶ Wesentlicher Einfluss aus Baustoffen bzw. potentiellen Schadstoffquellen
- ▶ Zentral: organische Lösemittel, Formaldehyd, halogenierte Dämmstofftreibmittel
- ▶ Baustoffe Mauerwerk und Stahlbeton per se unkritisch, weil emissionsarm

#### Kriterienkatalog



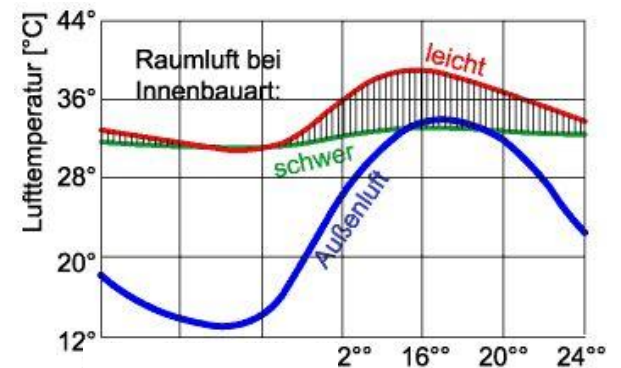
#### Komfort Winter → U-Werte

Der thermische Komfort in der Heiz- und Kühlperiode wird über mehrere Einzelindikatoren bewertet. Grundlage der Beurteilung sind die Vorgaben von DIN EN 15251, DIN EN ISO 7730, VDI2078, DIN EN 12831, DIN 33403 und DIN 4108-2.

Im Rahmen der Bewertung werden die folgenden Indikatoren beurteilt:

- (1) Operative Temperatur/ Raumlufttemperatur / Heizperiode (quantitativ)
- (2) Zugluft / Heizperiode (qualitativ)
- (3) Strahlungstemperatursymmetrie und Fußbodentemperatur / Heizperiode (qualitativ)
- (4) Operative Temperatur/ Raumlufttemperatur / Kühlperiode (quantitativ)
- (5) Strahlungstemperatursymmetrie und Fußbodentemperatur / Kühlperiode (qualitativ)

#### Komfort Sommer → Speicherfähigkeit



### LfU-Studie „Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden“



Jede Bauweise besitzt sowohl Stärken als auch Schwächen, sodass weder die Massiv- noch die Leichtbauweise allein favorisiert werden kann.

**Schwere massive Bauformen** erreichen durch ihre hohe thermisch wirksame Masse eine hohe Wärmepufferwirkung. Dadurch kann der Heizwärmebedarf in einer Größenordnung von 10 % verringert sowie eine sommerliche Überwärmung des Gebäudes stark reduziert werden. Ebenso lassen sich ein hohes Schallschutzniveau und ein gutes Brandschutzverhalten einfach erreichen.

Die Vorteile der leichteren **Holzbauweisen** liegen vor allem in der Energieeinsparung bei der Herstellung und Errichtung des Gebäudes (graue Energie) sowie den geringeren Emissionen im Bereich Treibhausgasausstoß, Versauerung, Eutrophierung und Sommersmogbildung.

Allgemein wurde bestätigt, dass eine Steigerung der **Energieeffizienz** eine Reduktion der Umweltauswirkungen im Lebenszyklus des Gebäudes zur Folge hat, weshalb diese anzustreben ist. Der energetische Mehraufwand bei der Herstellung, um eine erhöhte Effizienz des Gebäudes zu erreichen, wird typischerweise durch Einsparungen während der Nutzungsdauer bei den Parametern Primärenergieaufwand und Treibhausgaspotenzial deutlich überkompensiert. Ebenfalls lässt sich hierdurch der Wohnkomfort steigern, insbesondere durch eine geringe Überwärmung des Gebäudes im Sommer.

***KLB-STEINE...***

**...IM ÖKOBIANZIELLEN WETTBEWERB**

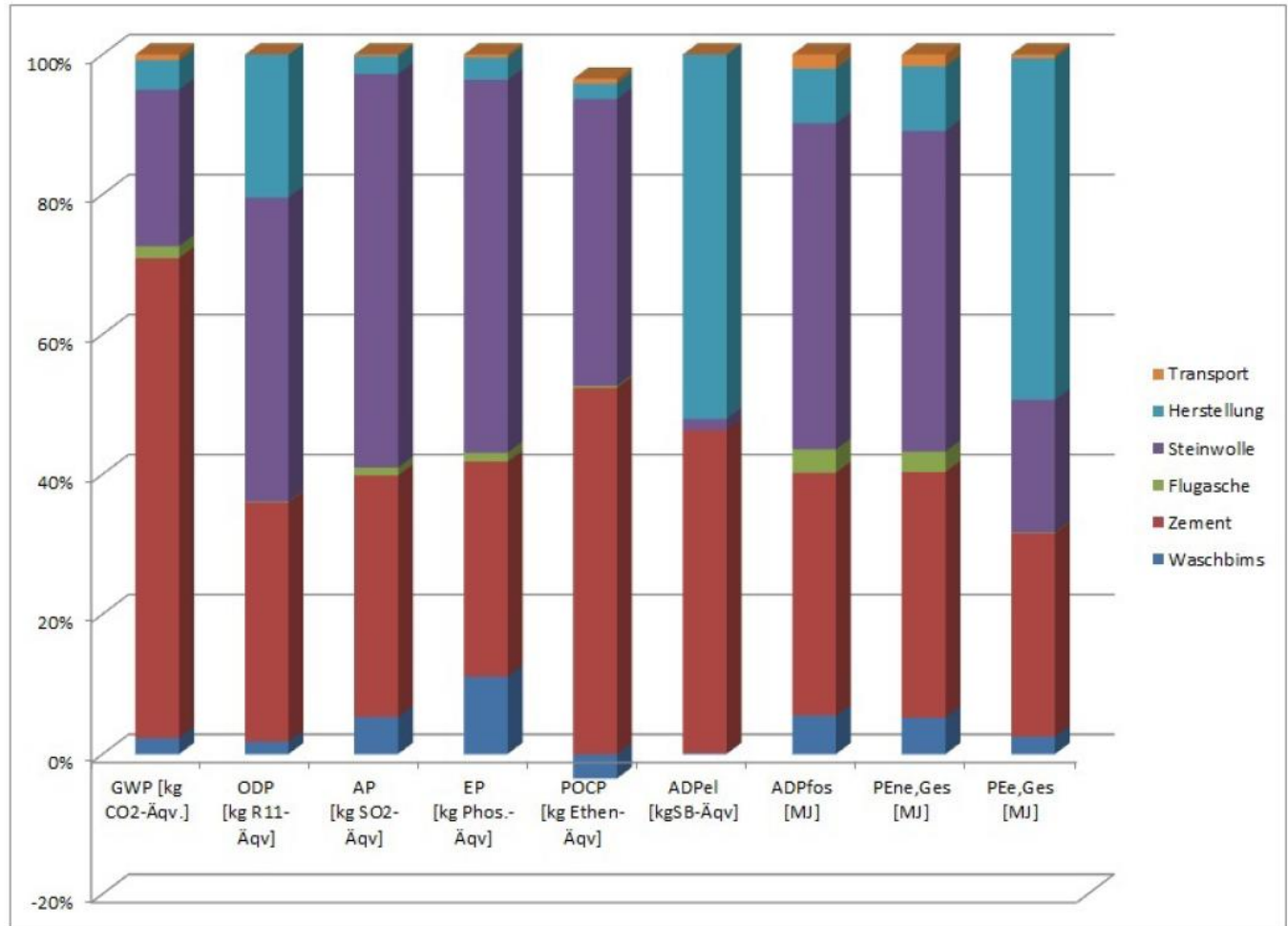
Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner



### Emissionen bei der Herstellung von Bauprodukten

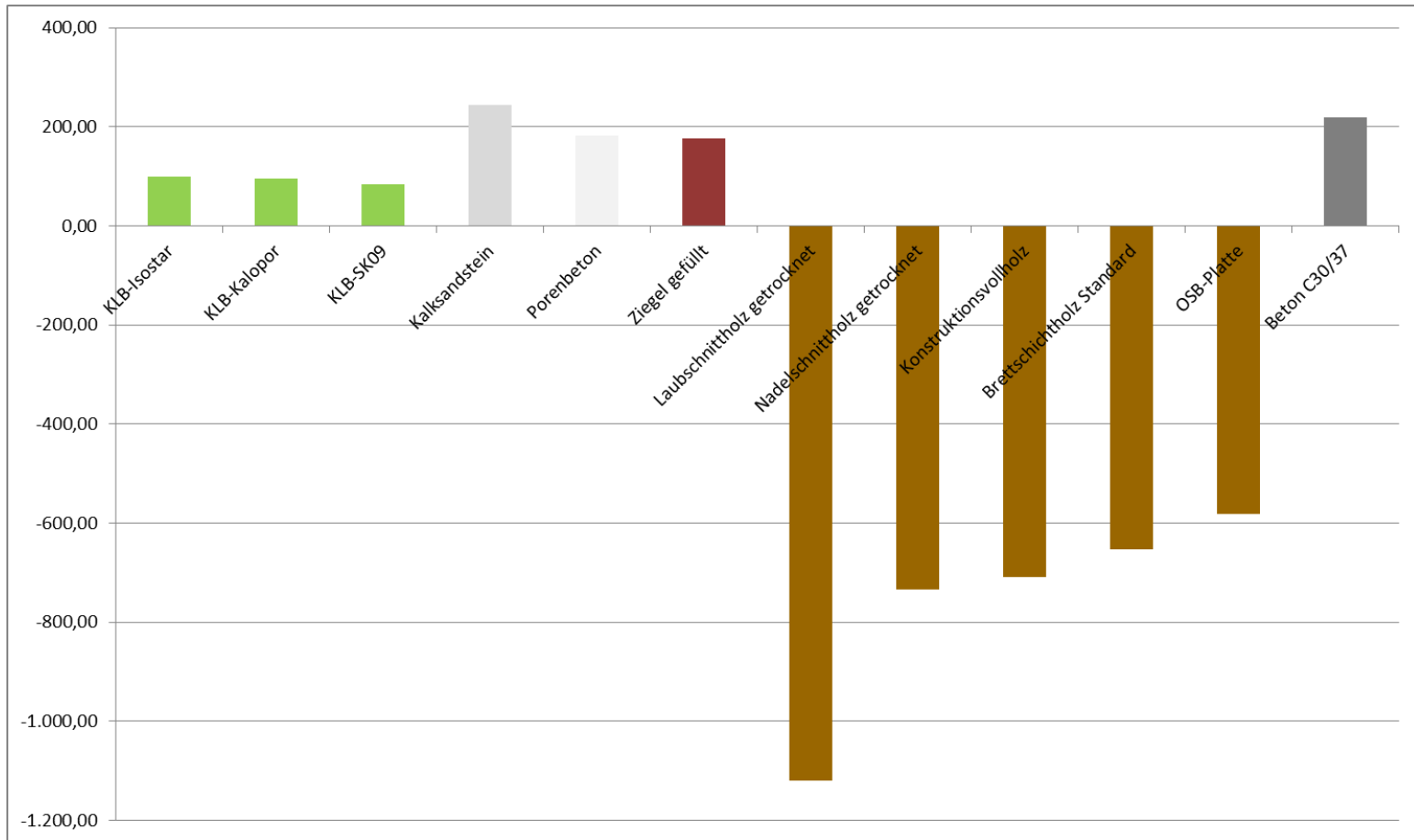


Bundesverband  
Leichtbeton e.V.



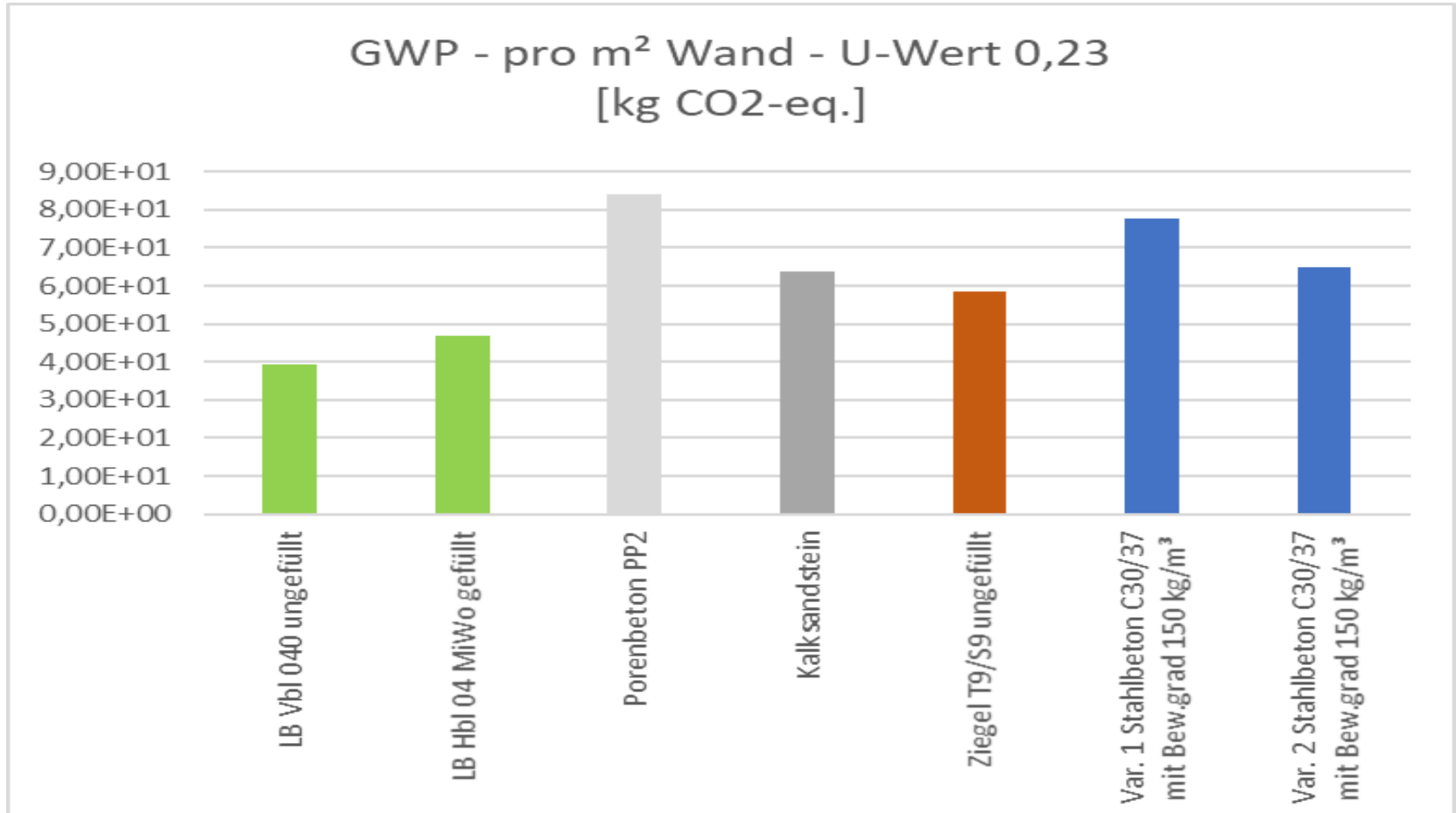
### Emissionen bei der Herstellung von Bauprodukten

CO<sub>2</sub>-Äquivalente in kg je m<sup>3</sup> konstruktivem Bauprodukt für Module A1-A3 (gemäß ökobau.dat)



### Emissionen bei der Herstellung von Bauprodukten

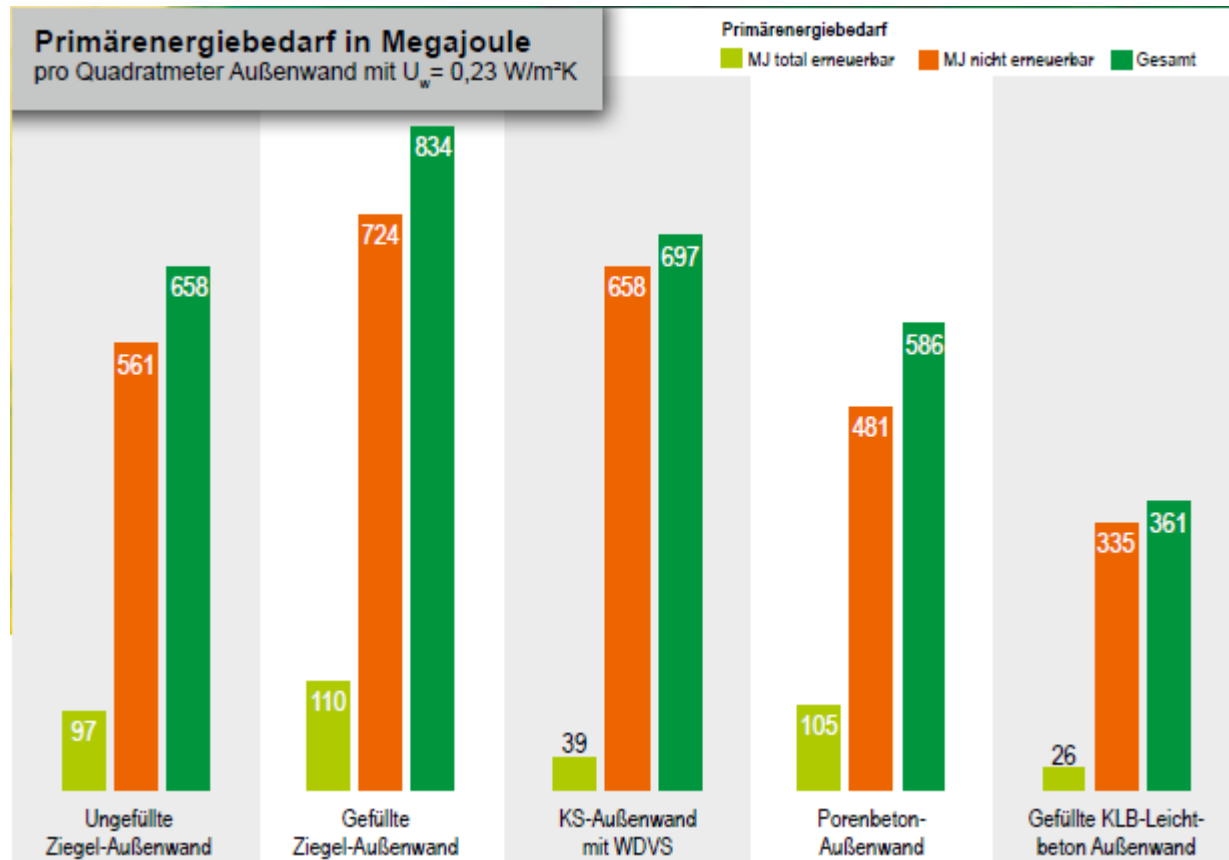
CO<sub>2</sub>-Äquivalente in m<sup>2</sup> Wand für Module A1-A3





### Emissionen bei der Herstellung von Bauprodukten

Primärenergiebedarf im Megajoule /m<sup>2</sup> Außenwand



### Leichtbeton mit sehr niedrigen Umweltwirkungen bei der Herstellung

CO<sub>2</sub>-Äquivalente für EFH-Typengebäude Lebenszyklusphase Herstellung (A1-A3)

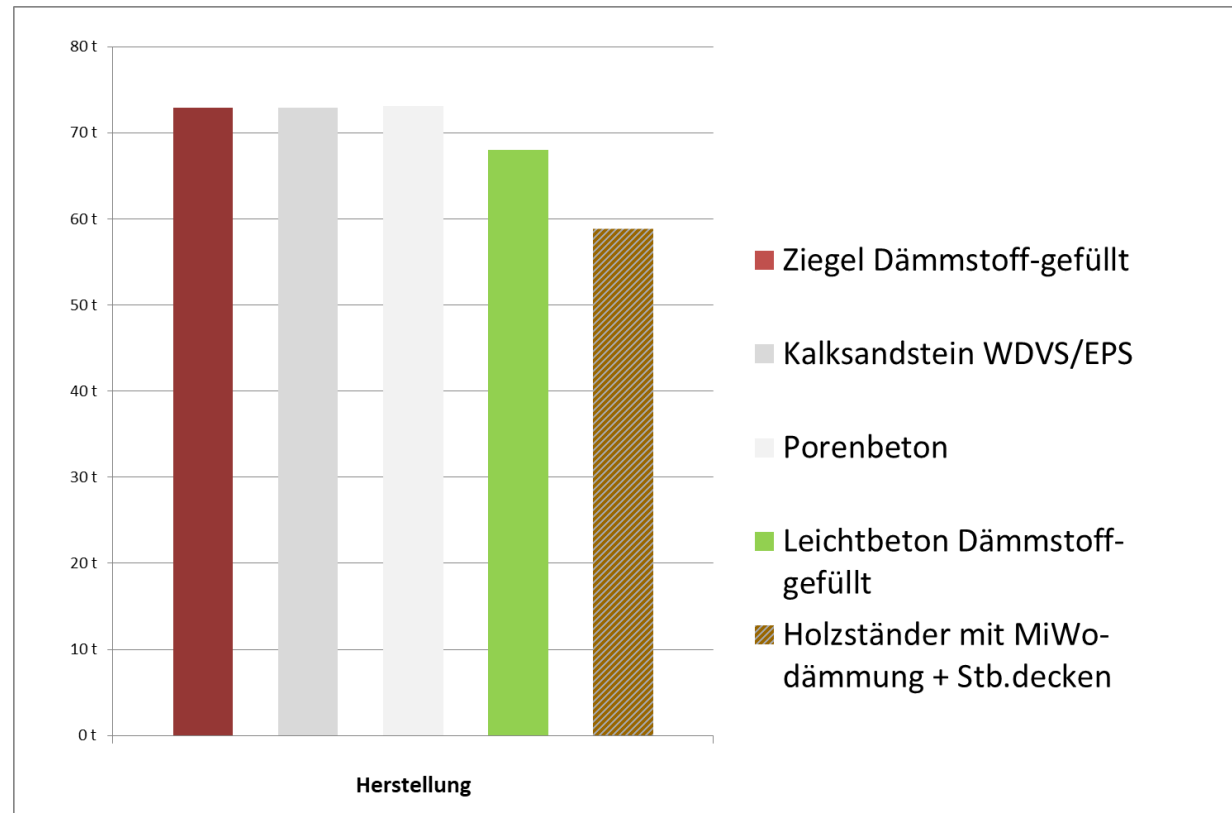


**UMWELT-PRODUKTDEKLARATION**  
nach ISO 14025 und EN 15804

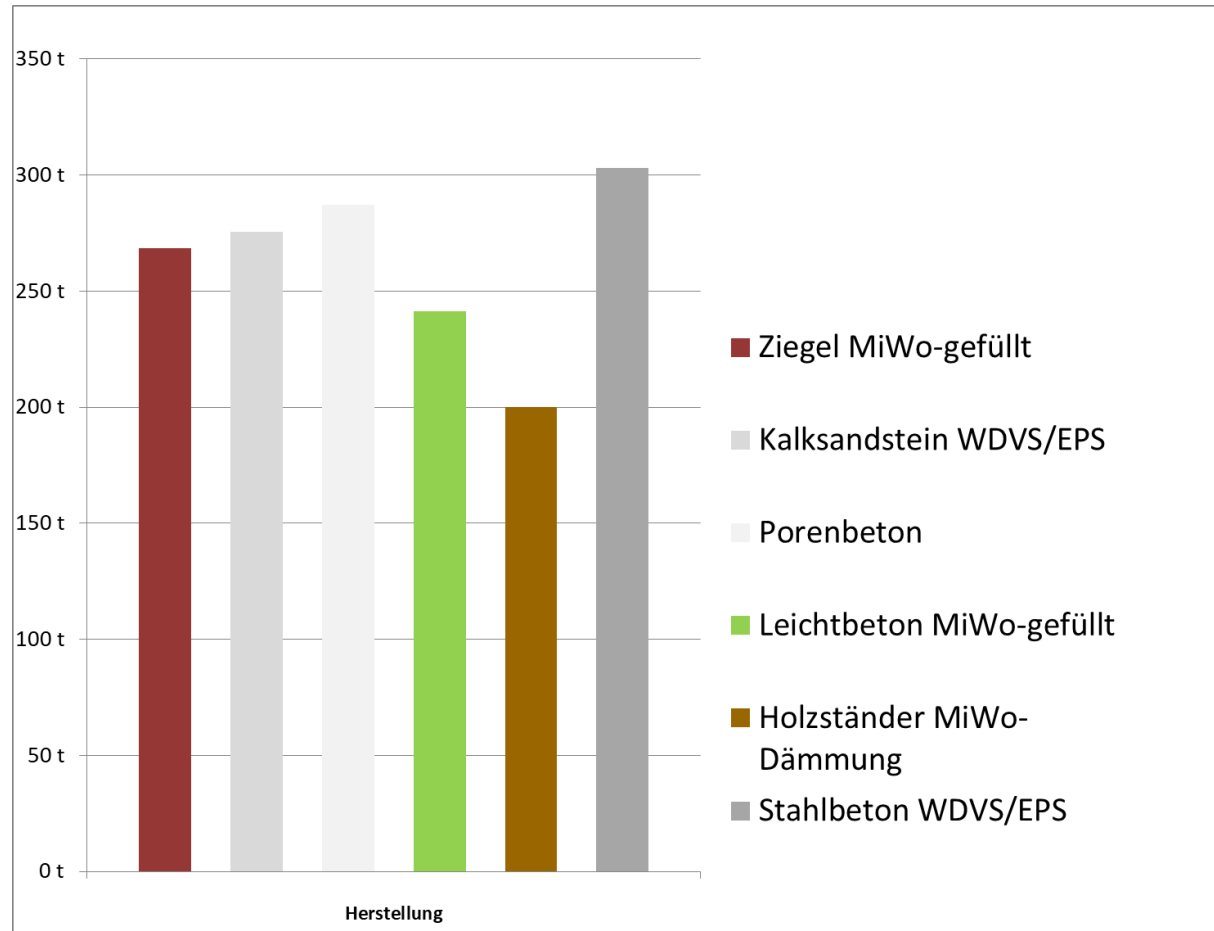
Hersteller	KLB Klimaleichtblock GmbH
Hersteller	KLB Klimaleichtblock GmbH
Hersteller	KLB Klimaleichtblock GmbH
Hersteller	KLB Klimaleichtblock GmbH
Hersteller	KLB Klimaleichtblock GmbH
Hersteller	KLB Klimaleichtblock GmbH

Plan-Blöcke mit integrierter Dämmung - KLB-Isostar

KLB Klimaleichtblock GmbH



### Leichtbeton mit sehr niedrigen Umweltwirkungen bei der Herstellung CO<sub>2</sub>-Äquivalente für MFH-Typengebäude Lebenszyklusphase Herstellung (A1-A3)



# KLIMASCHUTZ...

## ...IM WETTBEWERB DER BAUWEISEN

### „Referenzwerte“ CO<sub>2</sub> als Relation für 50 Jahre-Betrachtung

Beispiel: Pro-Kopf-Emissionen CO<sub>2</sub> in Deutschland | CO<sub>2</sub>-Emissionen Pkw-Verkehr



- ▶ „Übersetzung“ Differenzen CO<sub>2</sub>-Tonnagen Holzbau ggü. Mauerwerk in km-Fahrleistung eines durchschnittlichen Diesel-Mittelklassewagens
- ▶ Umrechnung auf Zeitraum eines Jahres
- ▶ Differenzen Typengebäude EFH entsprechen Fahrleistung von ca. 550 km
- ▶ Differenzen Typengebäude MFH entsprechen pro Wohnung Fahrleistung von ca. 145 km

# KLB-STEINE...

## ...IM ÖKOBILANZIELLEN WETTBEWERB

### Leichtbeton mit sehr niedrigem Energieverbrauch in der Nutzung

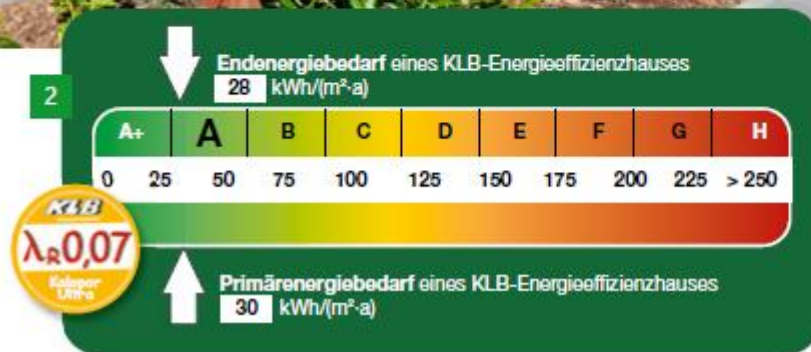


**KLB**  
Klimaschick®

SO WIRD GEBAUT

Graue Steine für eine grüne Zukunft  
Nachhaltigkeitsbericht 2020

natürlich MASSIV



natürlich  
MASSIV



# FAZIT & AUSBLICK

Univ. Prof. Dr.-Ing.  
Carl-Alexander Graubner



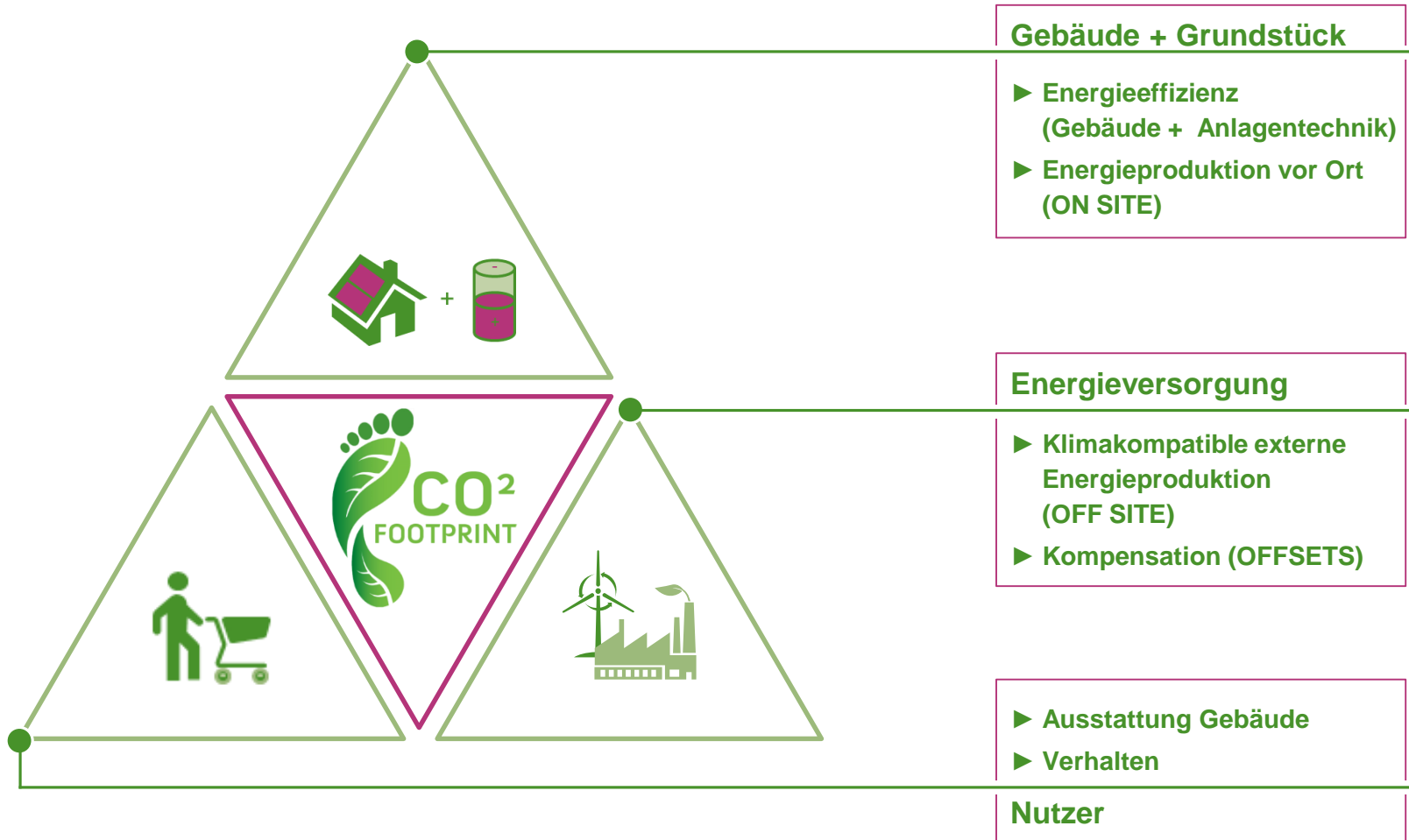
## Bedeutung der Ergebnisse für das klimaschonende Bauen?

- 1 | Bauweise derzeit ökobilanziell *nicht* entscheidend
- 2 | Ökobilanziell *zentral* ist die *Betriebsphase*
- 3 | *Klimaneutralität* bestimmt durch *Energieversorgung*
- 4 | *Nutzer(-ausstattung)* hat entscheidende Bedeutung

# FAZIT & AUSBLICK

## Bedeutung der Ergebnisse für das klimaschonende Bauen?

Neuer Blickwinkel mit ganzheitlicher Betrachtung erforderlich





# FAZIT & AUSBLICK

**KLB**  
Klimalichtblock®

SO WIRD GEBAUT



**Graue Steine für eine grüne Zukunft**  
Nachhaltigkeitsbericht 2020





**natürlich MASSIV**



## UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A1

Deklarationsinhaber	Bundesverband Leichtbeton e. V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BVL-20180129-IAA3-DE
Ausstellungsdatum	07.03.2019
Gültig bis	06.03.2024

Plan-Blöcke mit integrierter Dämmung Typ 1

Bundesverband Leichtbeton e. V.

[www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com) | <https://epd-online.com>



Bundesverband  
Leichtbeton e.V.

