INSTITUT FÜR BAUPHYSIKALISCHE QUALITÄTSSICHERUNG an der Fachhochschule Erfurt

FACHHOCHSCHULE ERFURT UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachtagung Energieberatung Thüringen

Bauen mit Holz

Ein Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele

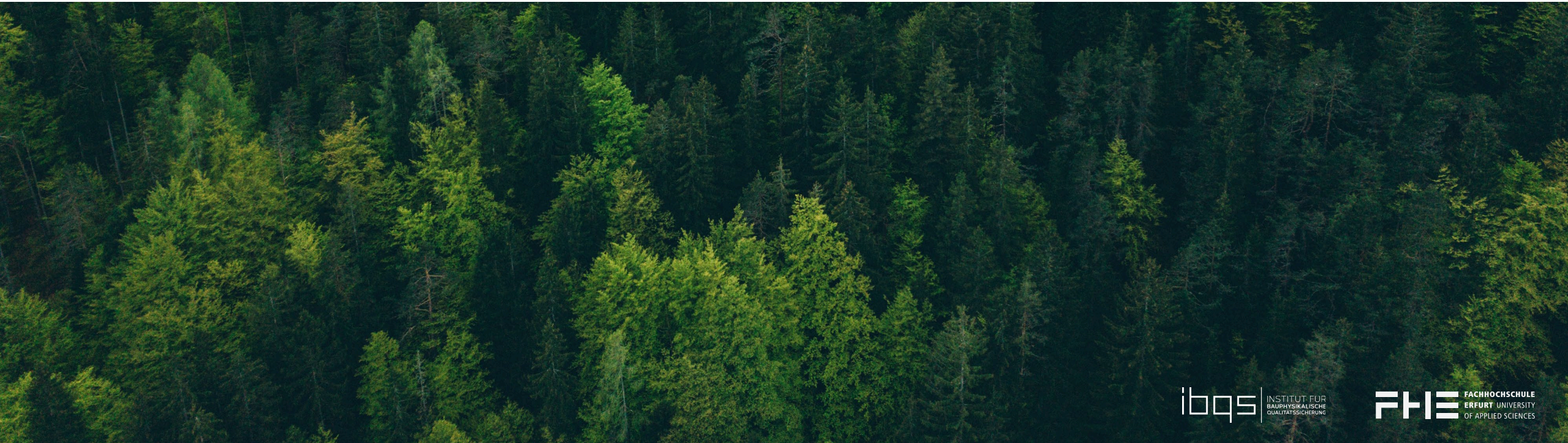
Prof. Dr.-Ing. Sven Steinbach, 15.07.2021

Inhalte

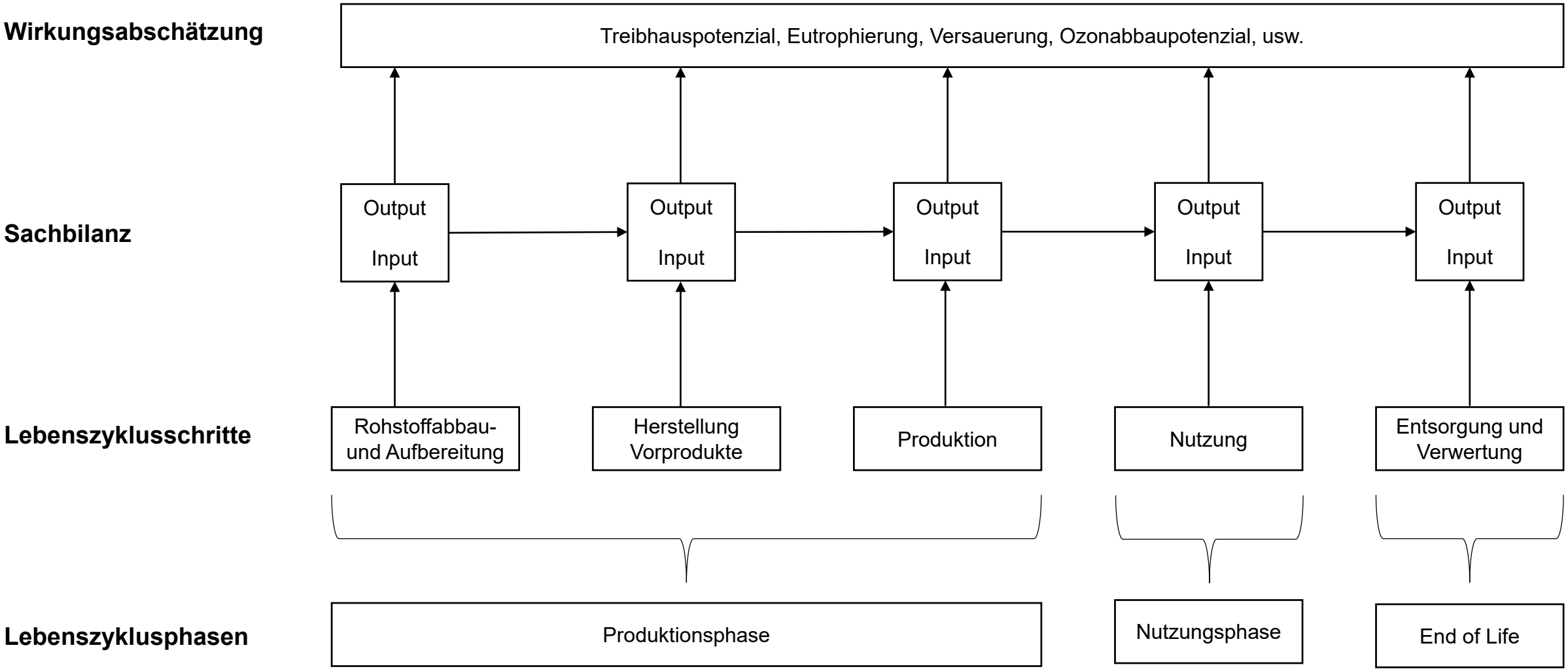
I. Ökobilanzierung im Baubereich

II. Potenzial von Holz zur Erreichung der Klimaschutzziele

III. Einblick in Forschungsvorhaben „LeHoWoh“

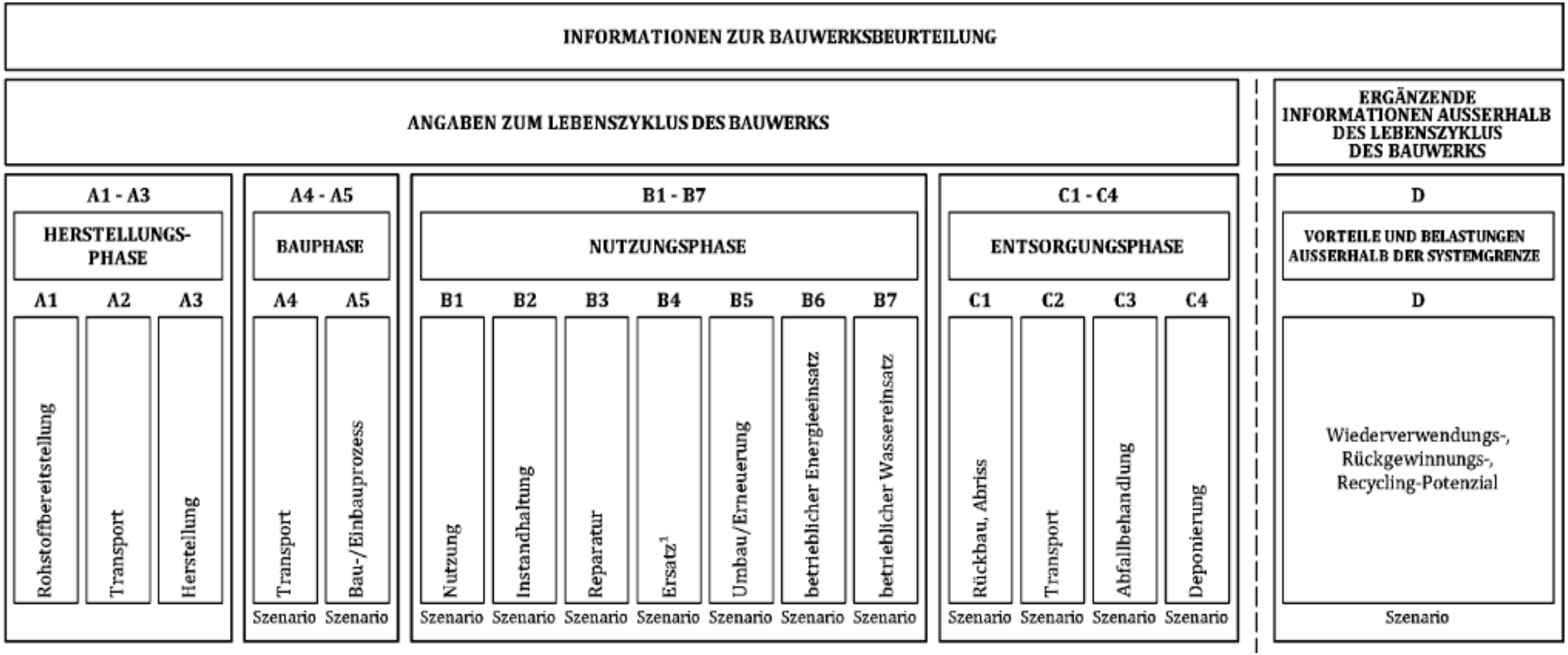


Aufbau der Ökobilanzierung



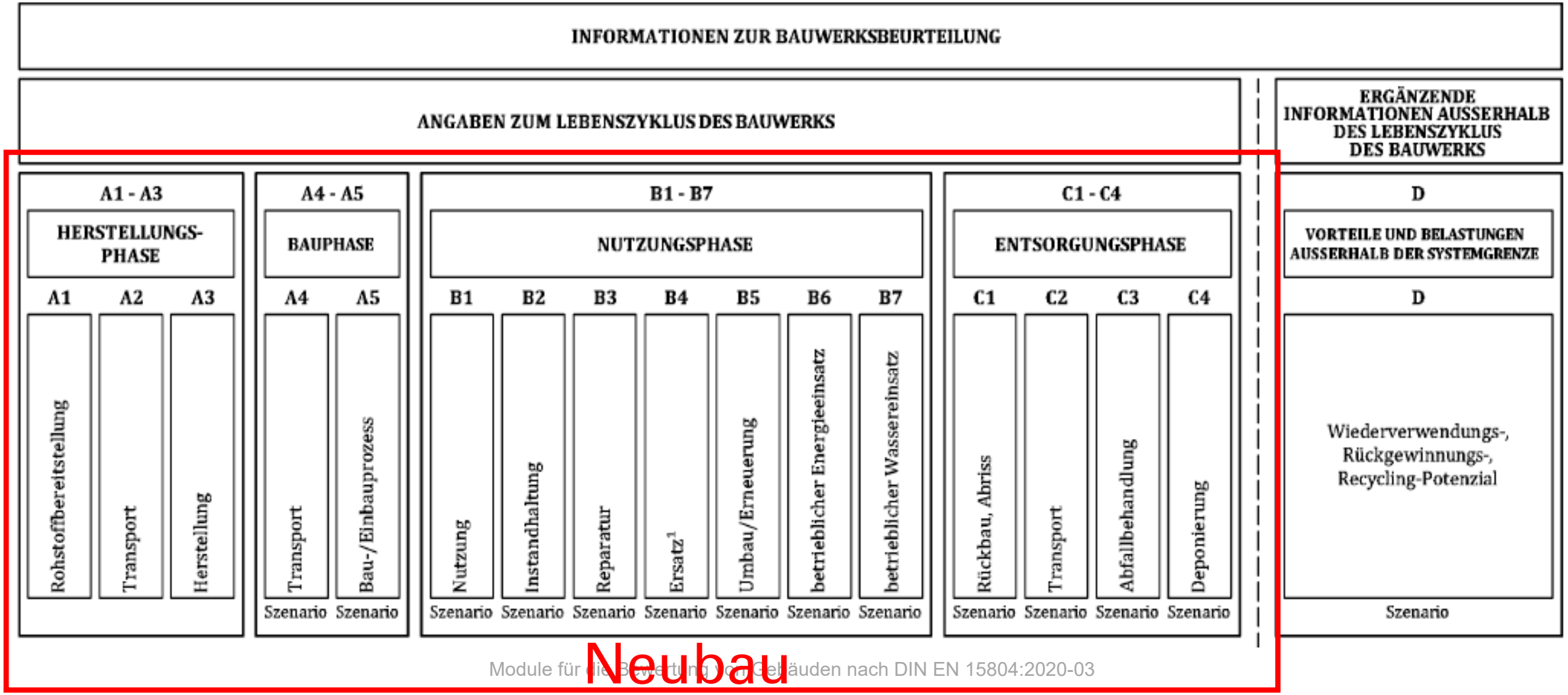
Quelle: „Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung: Grundlagen - Berechnung - Planungswerkzeuge “, Detail Green Books, 2009

Module zur ökologischen Bewertung von Gebäuden

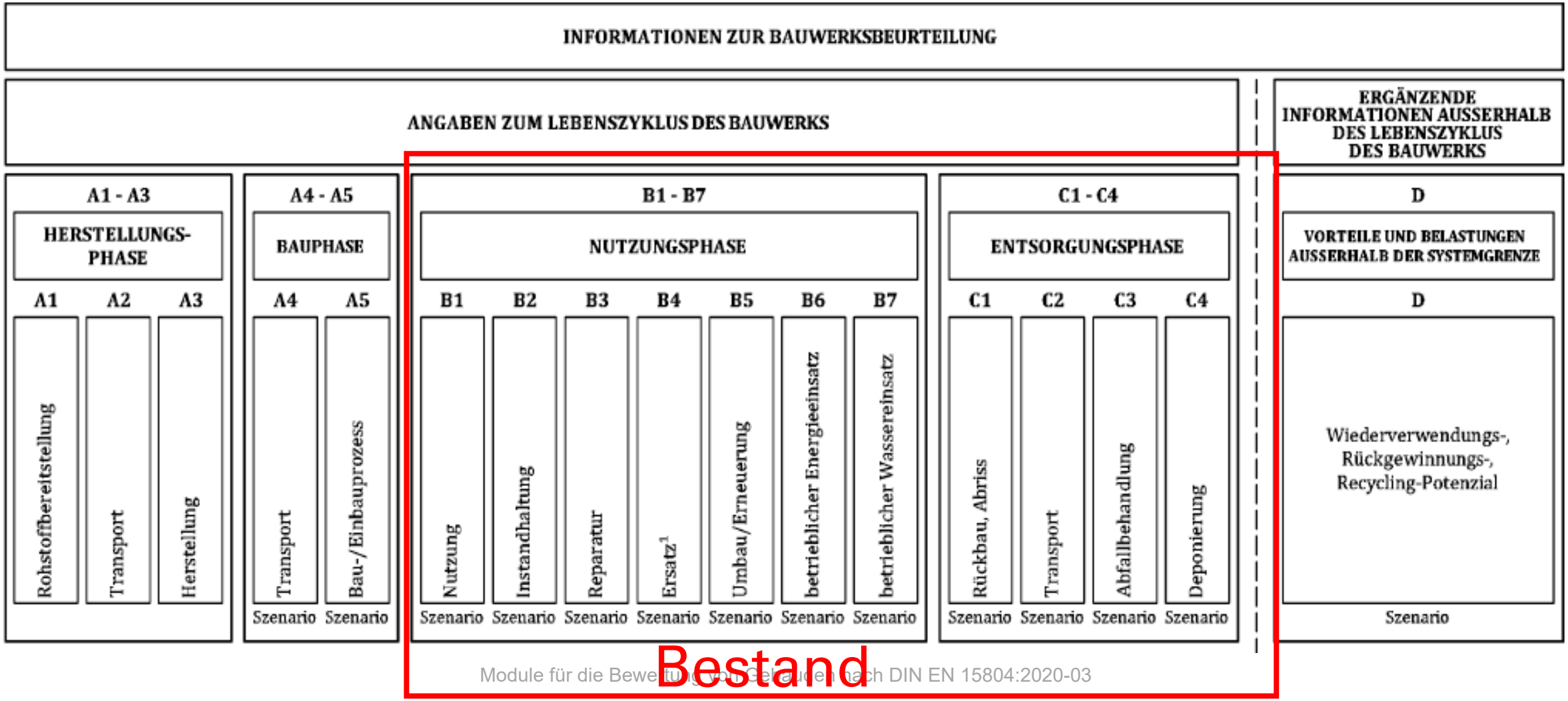


Module für die Bewertung von Gebäuden nach DIN EN 15804:2020-03

Module zur ökologischen Bewertung von Gebäuden



Module zur ökologischen Bewertung von Gebäuden



Beispiel angepasster Systemgrenzen – QNG des BMI

Lebensweg-phasen / **Modul-gruppen**	Herstellung			Errich-tung		Betrieb und Nutzung							Rückbau, Abfallbehandlung und Entsorgung				Vorteile & Belastungen außerhalb System-grenze
	A 1-3			A 4-5		B 1-7							C 1-4				D
	Rohstoffbeschaffung	**Transport**	**Produktion**	Transport	Errichtung / Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Instandsetzung/Reparaturen	**Austausch**	Modernisierung	**Energieverbrauch im Betrieb**	Wasserverbrauch im Betrieb	Rückbau / Abriss	Transport	**Abfallbehandlung**	**Entsorgung**	Recyclingpotenzial Effekte exportierter Energie
Module	**A1**	**A2**	**A3**	A4	A5	B1	B2	B3	**B4**	B5	**B6**	B7	C1	C2	**C3**	**C4**	D1 D2
hier zu berechnen	X	X	X						X		X				X	X	separat darzustellen

Quelle: Bilanzierungsregeln des QNG für Wohngebäude, BMI, 2021

Berechnung der Bilanzgrößen zur Ökobilanzierung

$$BG_{(H\,/\,E\,/R)50,i,j} = f_{ökö,i,j} \times m_j$$

$BG_{(H\,/\,E\,/R)50,i,j}$	Bilanzgröße i infolge der Herstellung, Erneuerung oder Abfallbehandlung / Entsorgung für das Material / Bauprodukt der Materialschicht j oder für komplexe Bauteile
$f_{öko,i,j}$	Spezifischer Primärenergie- oder Emissionsfaktor i für das Material j oder komplexe Bauteile (gemäß *ÖKOBAUDAT-2020_II*)
m_j	Menge des verbauten Materials j

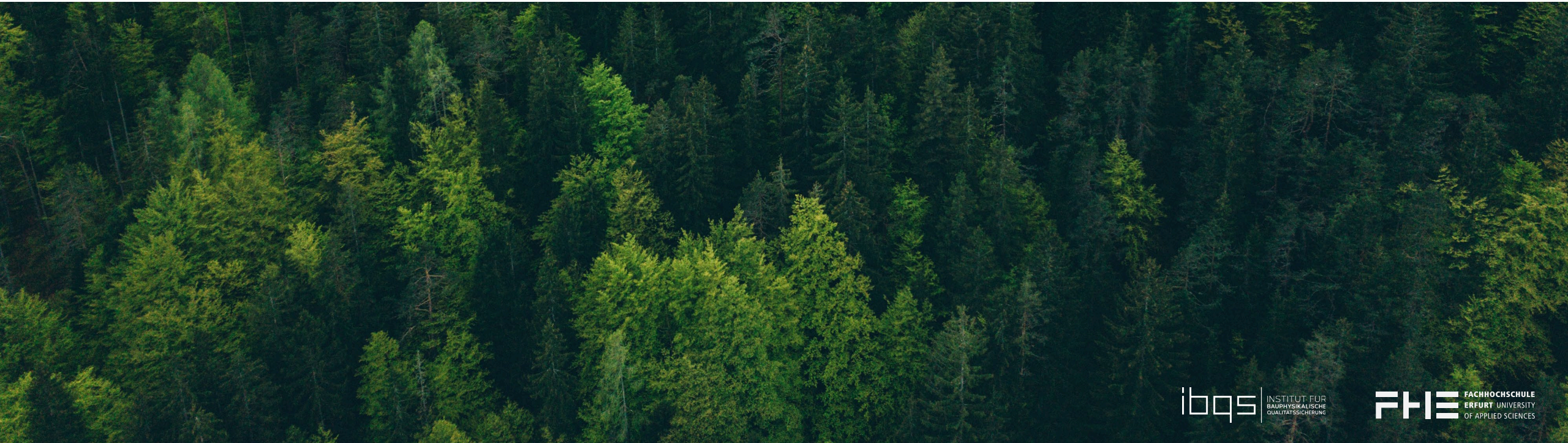
Quelle: Bilanzierungsregeln des QNG für Wohngebäude, BMI, 2021

Inhalte

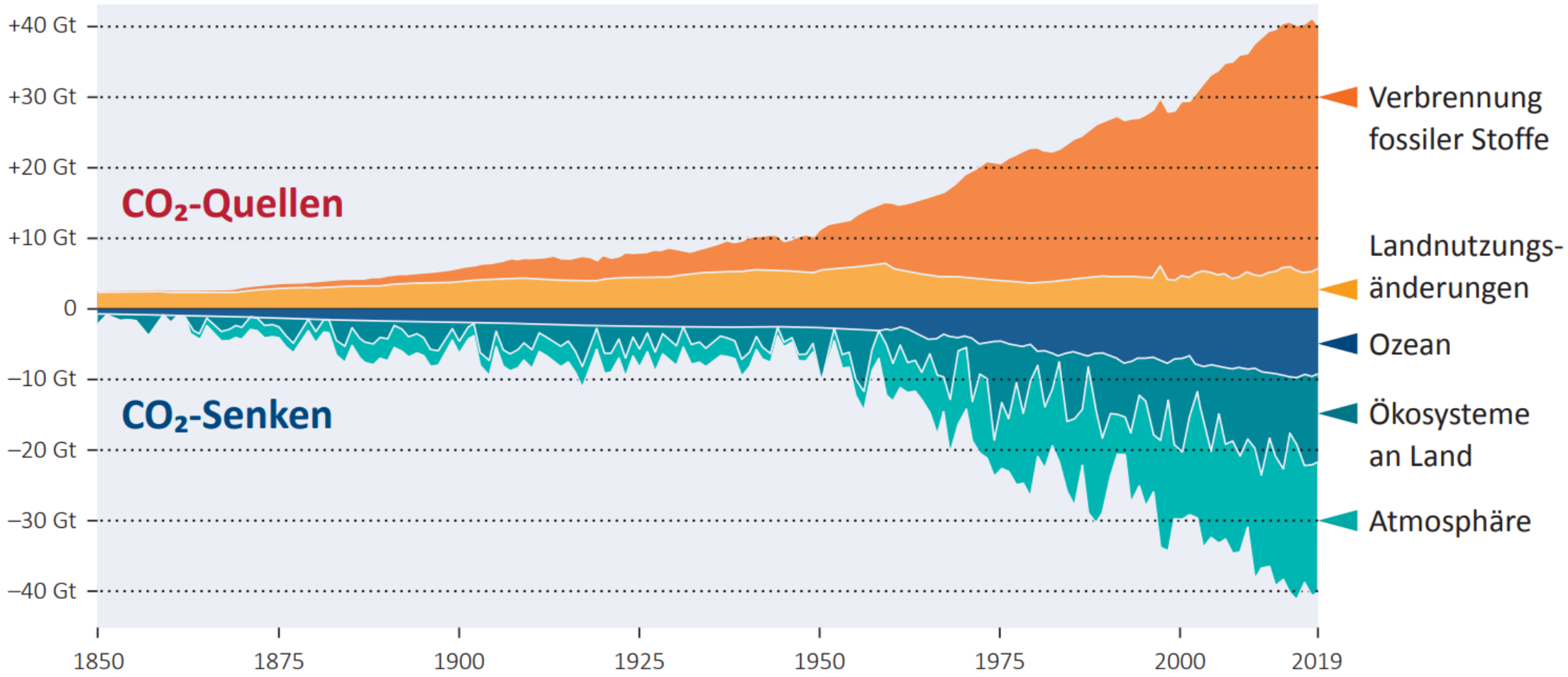
I. Ökobilanzierung im Baubereich

II. Potenzial von Holz zur Erreichung der Klimaschutzziele

III. Einblick in Forschungsvorhaben „LeHoWoh“



CO_2-Quellen und -Senken 1850-2019



Quelle: „Klimawandel: Ursachen, Folgen und Handlungsmöglichkeiten“, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V., 2021

Holz als Kohlenstoffsenke

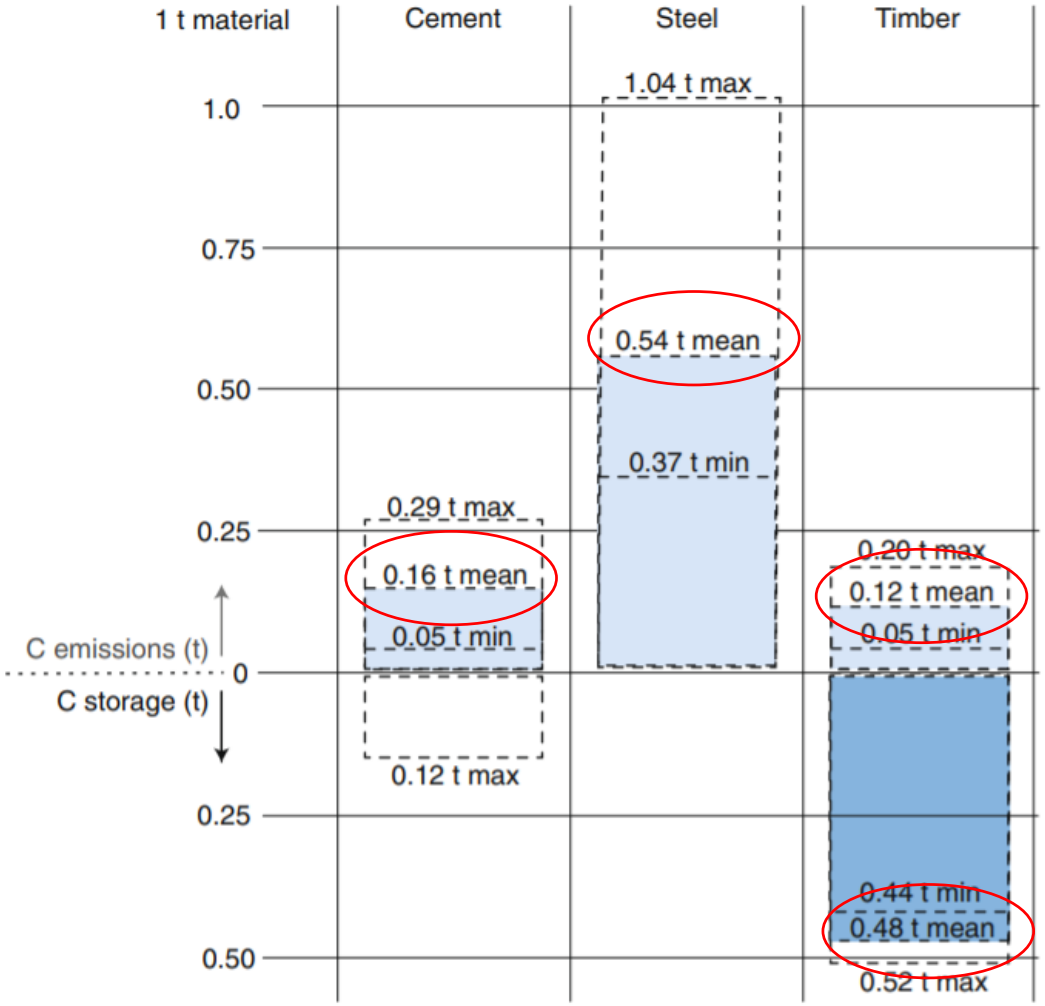
Lichtenergie

$$6\ CO_2 + 12\ H_2O \rightarrow \boxed{C_6H_{12}O_6} + 6\ O_2$$

Kohlenstoffdioxid Wasser Glucose Sauerstoff

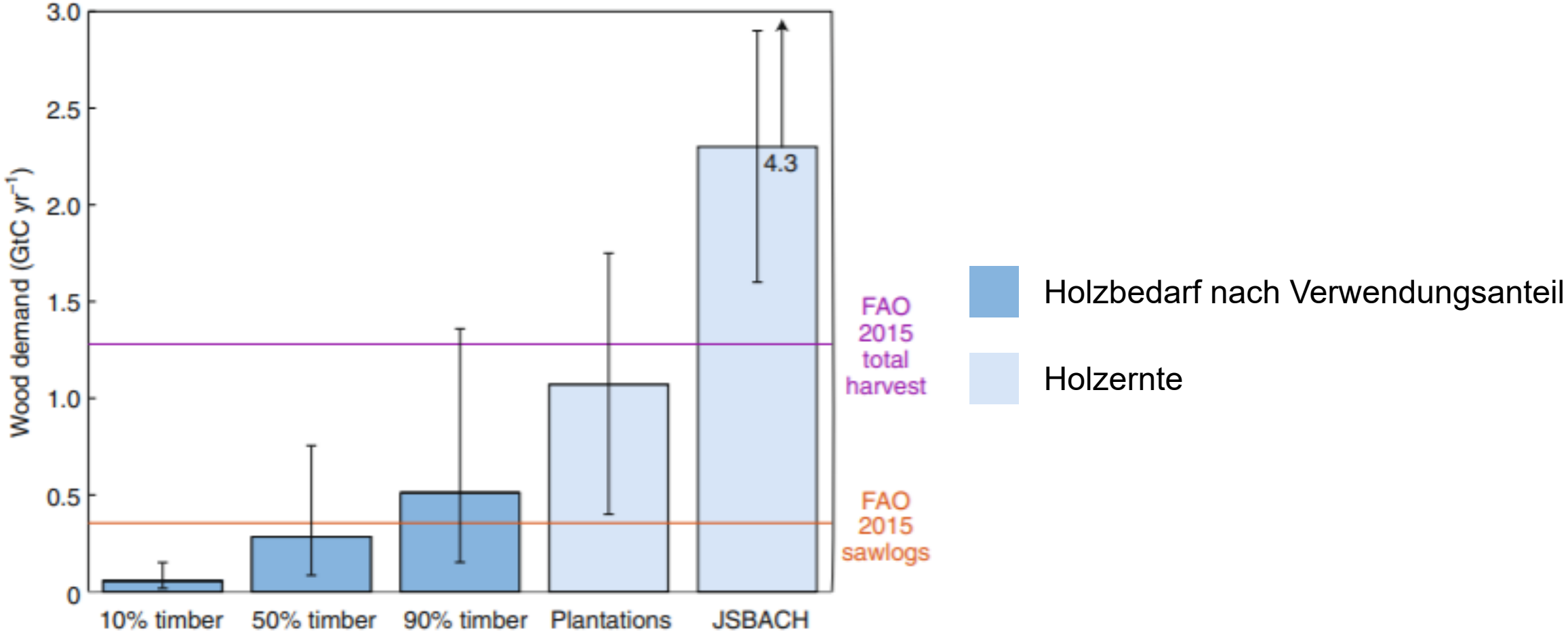
temporäre Speicherung
des Kohlenstoffs im Holz

Treibhausgasemissionen und Kohlenstoffspeicherung unterschiedlicher Materialien



Quelle: „Buildings as a global carbon sink “, Curnika et al, nature sustainability, 2020

Vergleich des weltweiten Baubedarfs mit der Holzernte



Quelle: „Buildings as a global carbon sink “, Curnika et al, nature sustainability, 2020

Vergleich des deutschen Baubedarfs mit der Holzernte

3,7 Mrd. m³ Holzvorrat in Deutschland

jährlicher Zuwachs: ca. 80 Mio. m³

jährliche Ernte: ca. 70 Mio. m³

davon 45 Mio. m³ für Holzbauprodukte möglich

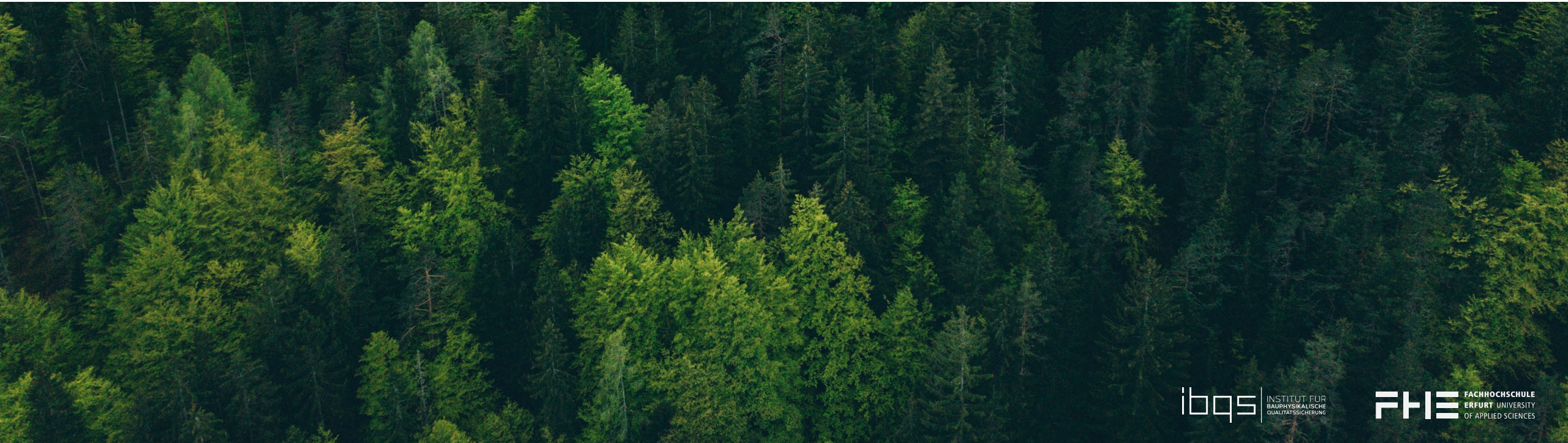
Quelle: „Atlas Mehrgeschossiger Holzbau“, edition Detail, 2017

Inhalte

I. Ökobilanzierung im Baubereich

II. Potenzial von Holz zur Erreichung der Klimaschutzziele

III. Einblick in Forschungsvorhaben „LeHoWoh“



Forschungsvorhaben „LeHoWoh“

Titel:

„Wissenschaftliche Analyse von Holz- und konventioneller Bauweise im Wohnungsbau mittels einer ganzheitlichen Lebenszyklusuntersuchung unter Einbeziehung realer Quartiersbauvorhaben“

Forschungsziele:

- Analyse und Bewertung der Ökobilanz von Holzwerkstoffen
- Entwicklung und Bewertung von Varianten zur gebäudetechnischen Versorgung
- Ökologische Lebenszyklusuntersuchung der Varianten (LCA)
- Ökonomische Lebenszyklusuntersuchung der Varianten (LCC)
- Integrale Auswertung von LCA und LCC

gefördert durch:

Freistaat Thüringen
Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz

Forschungsvorhaben „LeHoWoh“

Wissenschaftlich begleitete Entwicklung von Quartiersvorhaben:

Weimar

- 6x Haustyp A (MFH, 2 Vollgeschosse), 5x Haustyp B (MFH, 3 Vollgeschosse), 7x Haustyp C (je 3 Reihenhäuser), Nebengebäude zur Gemeinschaftsnutzung
- abschnittsweise Baudurchführung

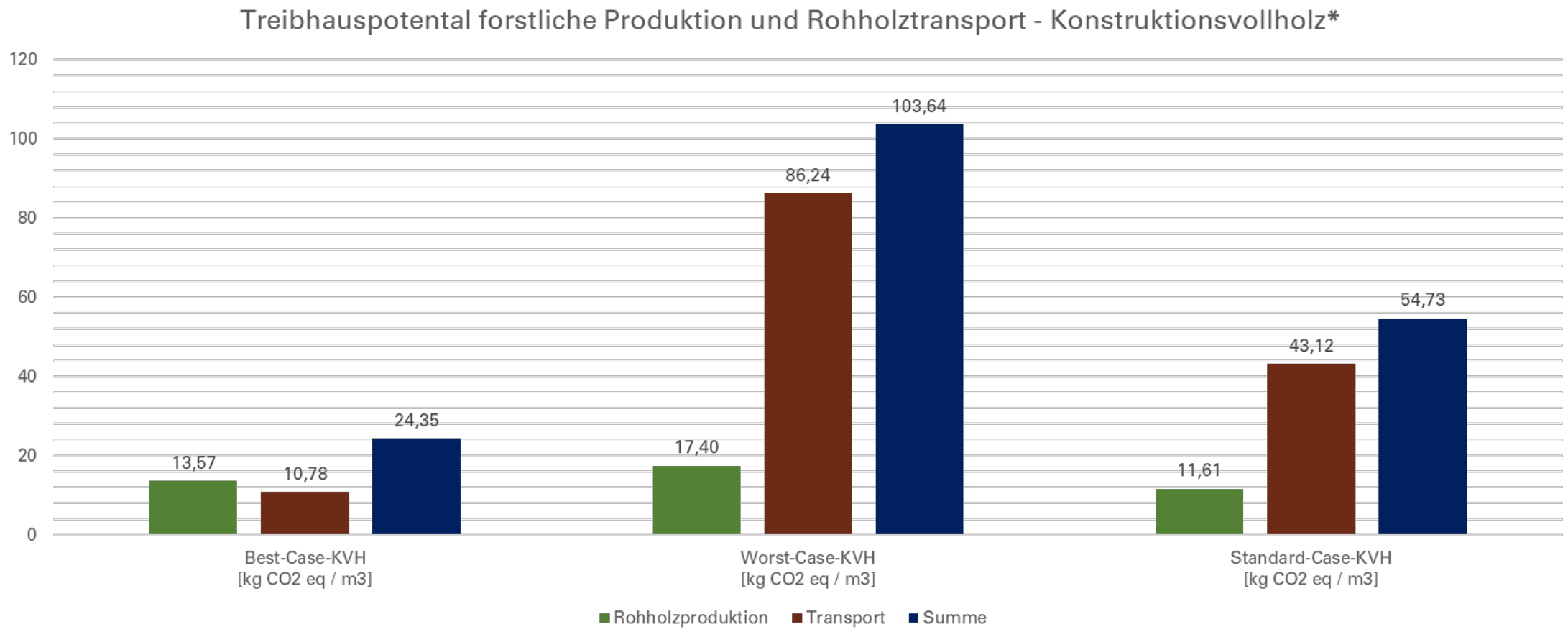
Ilmenau

- Wohnkomplex aus mehreren Gebäudeteilen und einem Nebengebäude zur Gemeinschaftsnutzung
- insgesamt 30 Wohneinheiten, ca. 3.000 m² Wohnfläche

gefördert durch:

Freistaat Thüringen
Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz

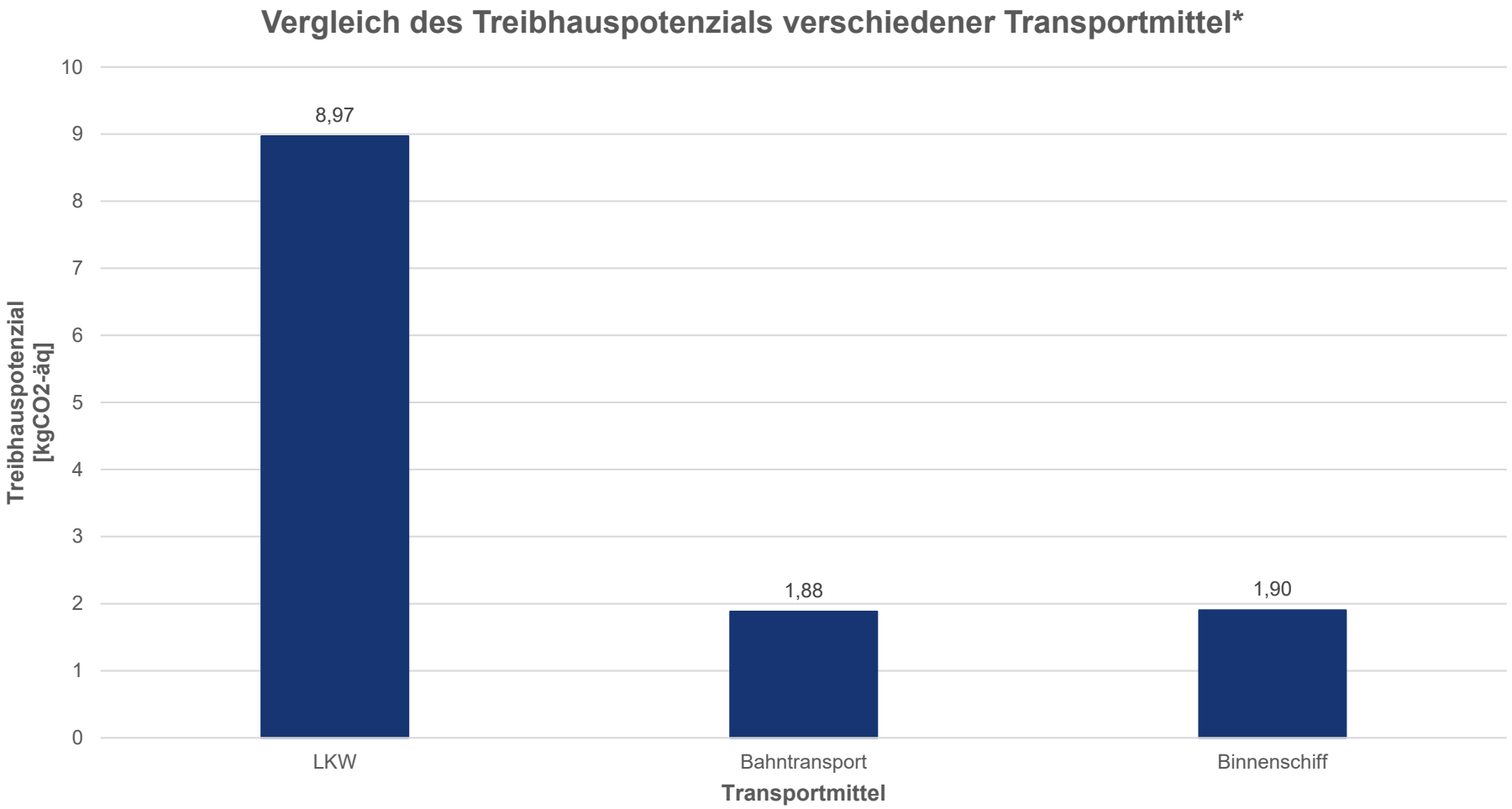
Treibhauspotentiale der Forstwirtschaft am Beispiel KVH (Modul A1-A2)



- Best-Case-Szenario: geringer Mechanisierungsgrad, kein Forstschutzrisiko, „normales“ Gelände, sehr kurzer Transportweg von 40 km
- Worst-Case-Szenario: hochmechanisiert, Forstschutzrisiko, Steilhang, sehr weite Transportentfernung von 320 km
- Standard-Case-Szenario: hochmechanisiert, kein Forstschutzrisiko, normales Gelände, normale Transportentfernung von 160 km

* Beispiel: 1 m3 KVH, hergestellt aus 1,6 m3 Rohholz

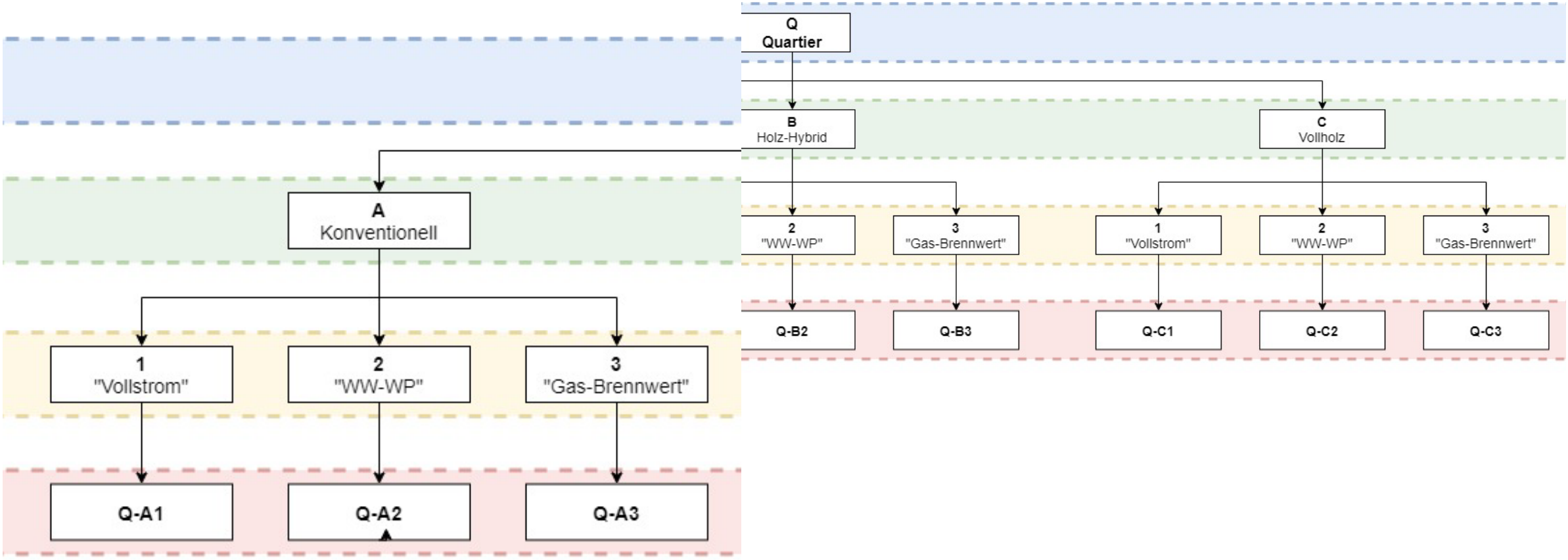
Einfluss Transport zur Baustelle (Modul A4) auf Treibhauspotenzial



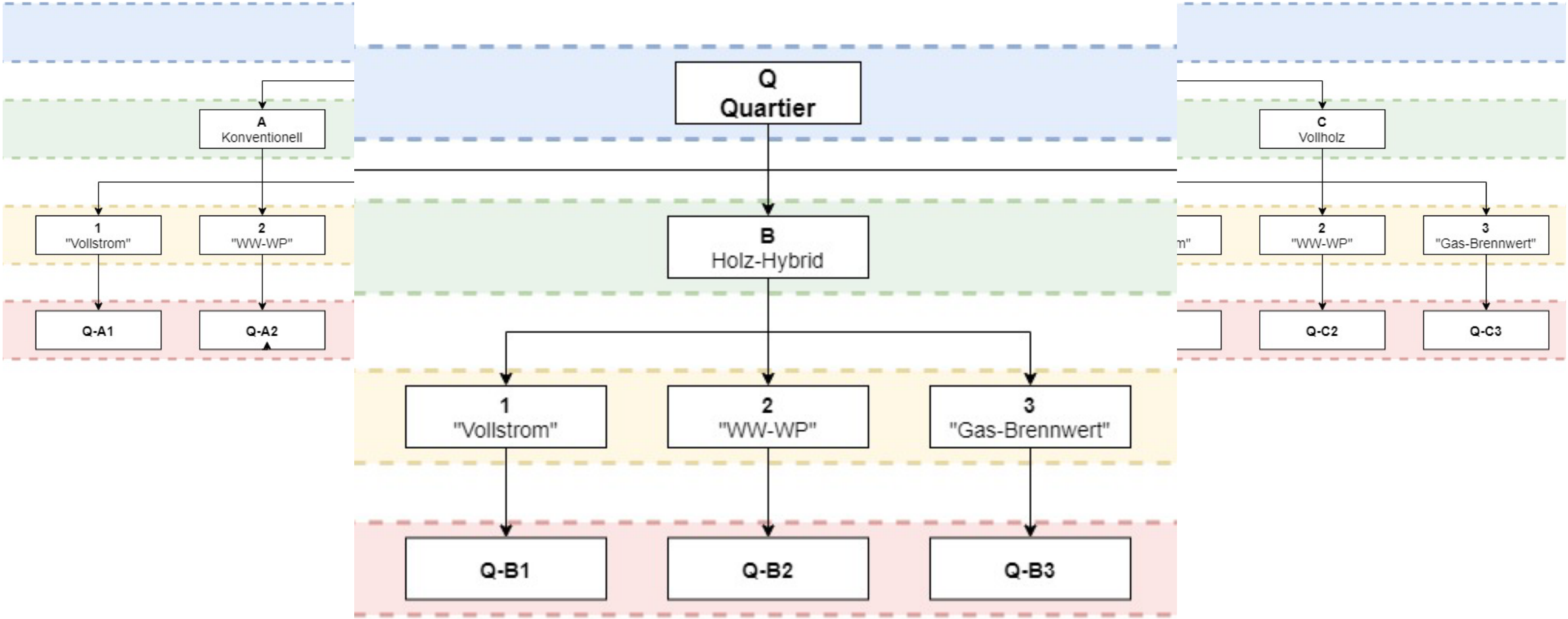
Durch regionalen Bezug der Baumaterialien und umweltschonendere Transportmittel kann Treibhauspotenzial reduziert werden!

* Beispiel: 1t Material, 100 km

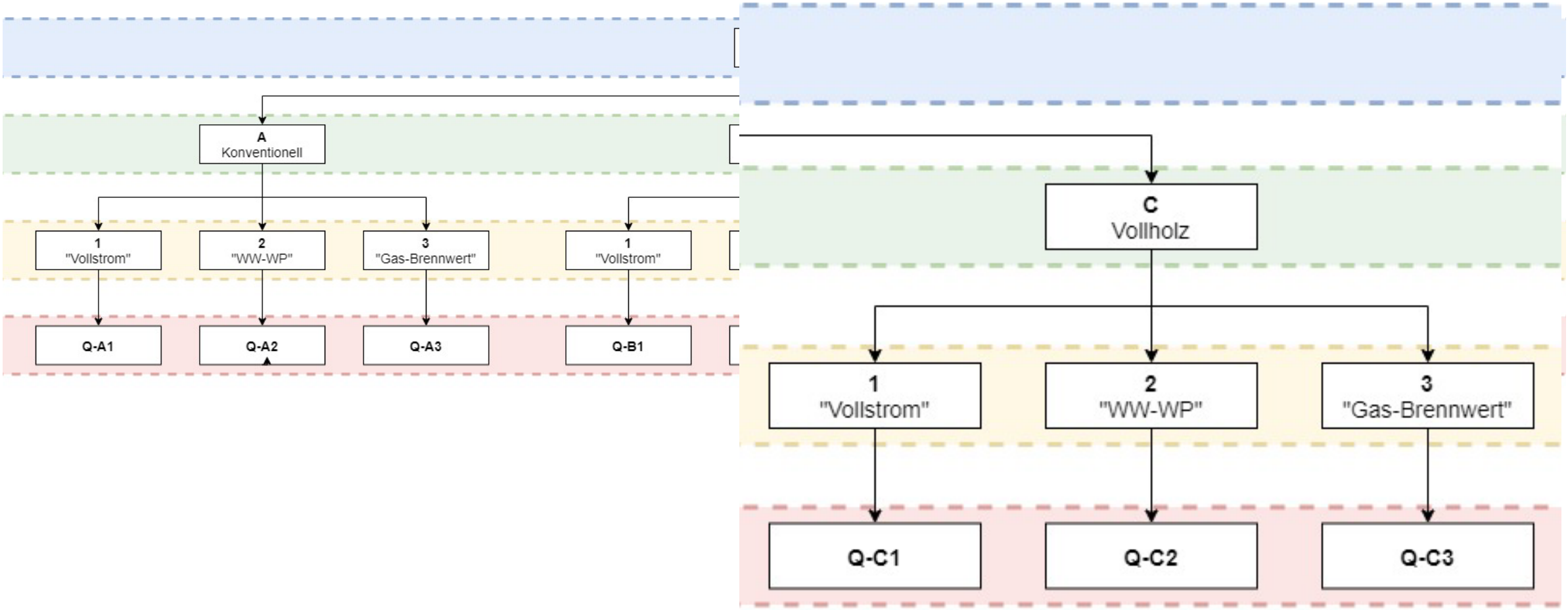
Variantenübersicht LeHoWoh



Variantenübersicht LeHoWoh

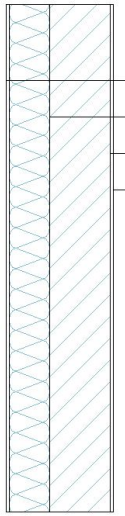


Variantenübersicht LeHoWoh



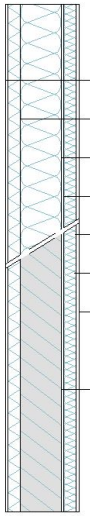
Varianten Baukonstruktion LeHoWoh - Außenwand

Konventionelle Variante



Variierbare Fassade (Putz oder Vorhangfassade)
Mineralwolle | 20 cm
Kalksandsteinmauerwerk | 30 cm
Innenputz
U= 0,147 W/m²K

Holzhybrid-Variante

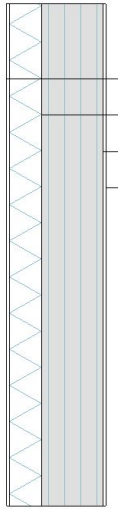


Variierbare Fassade (Putz oder Vorhangfassade)
Holzfaserdämmplatte | 6,0 cm
Holzfaserdämmung | 20 cm im Gefach
OSB-Platte
Holzlattung+ Holzfaserdämmung | 6,0 cm
Installlationsebene
Gipsfaserplatte

Holzständerkonstruktion | 20 cm

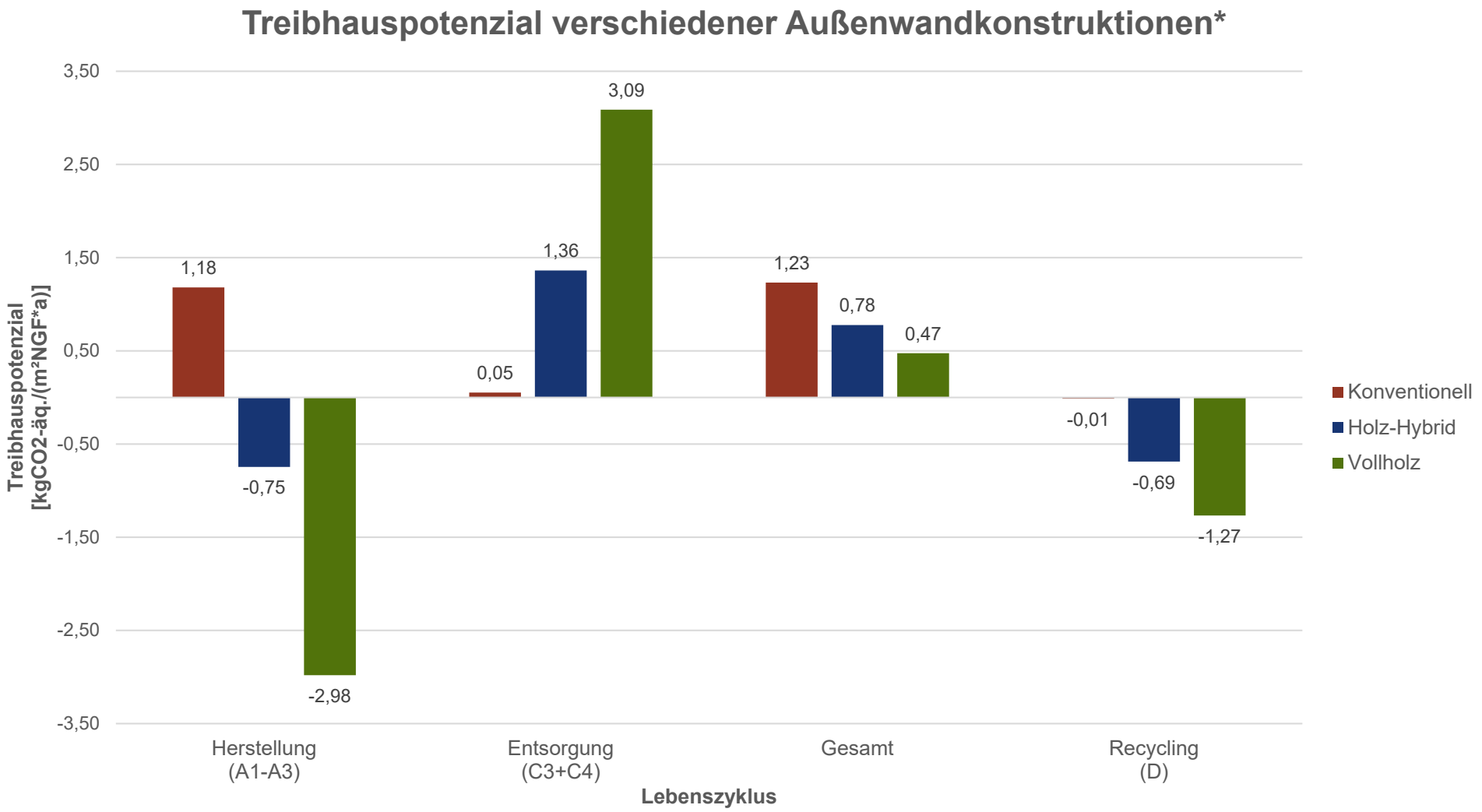
U= 0,145 W/m²K

Vollholz-Variante



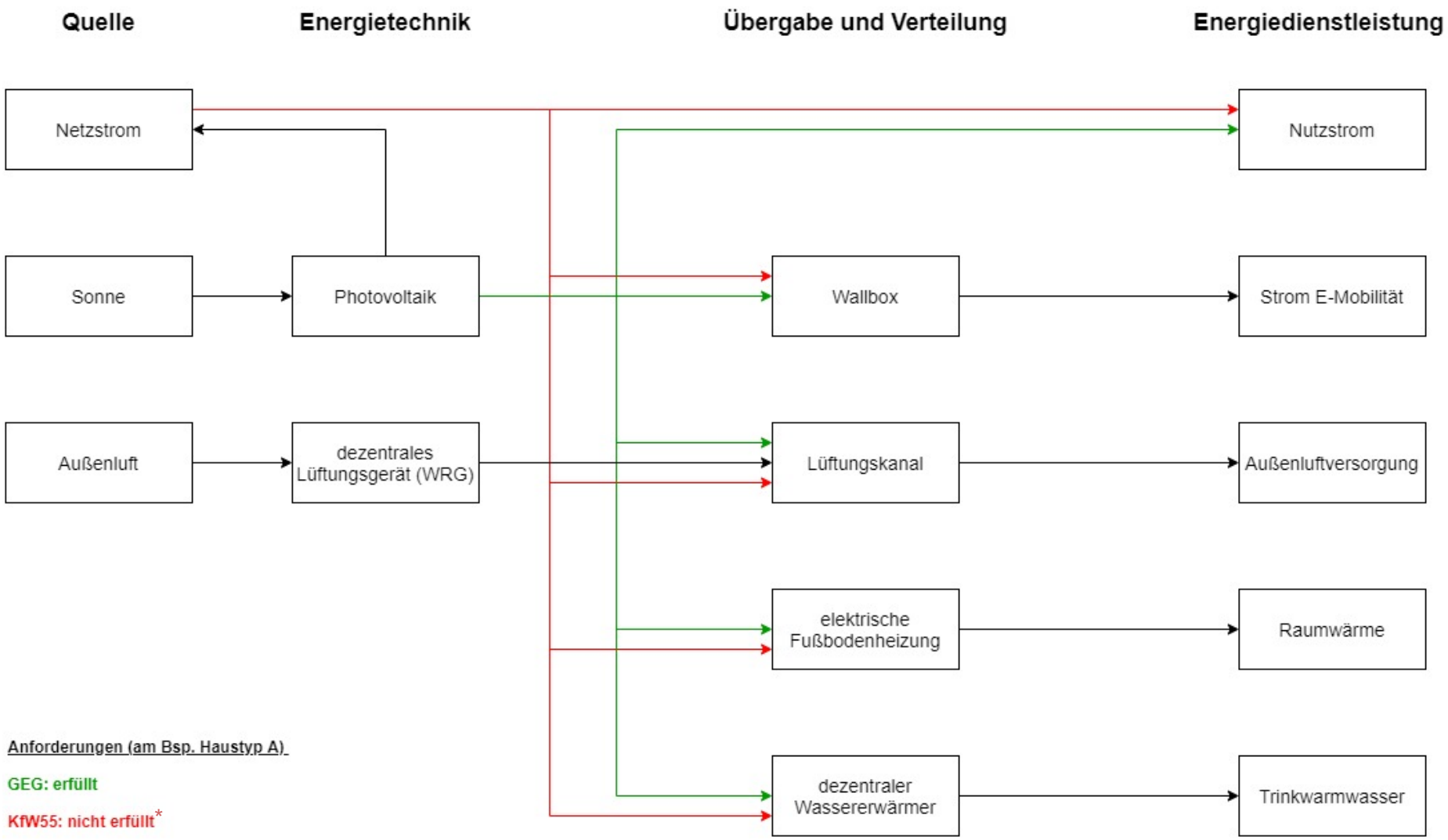
Variierbare Fassade (Putz oder Vorhangfassade)
Holzfaserdämmplatte | 16 cm
Massivholz-Außenwand | 30,6 cm (THOMA)
Innenputz
U= 0,141 W/m²K

Varianten Baukonstruktion LeHoWoh - Außenwand



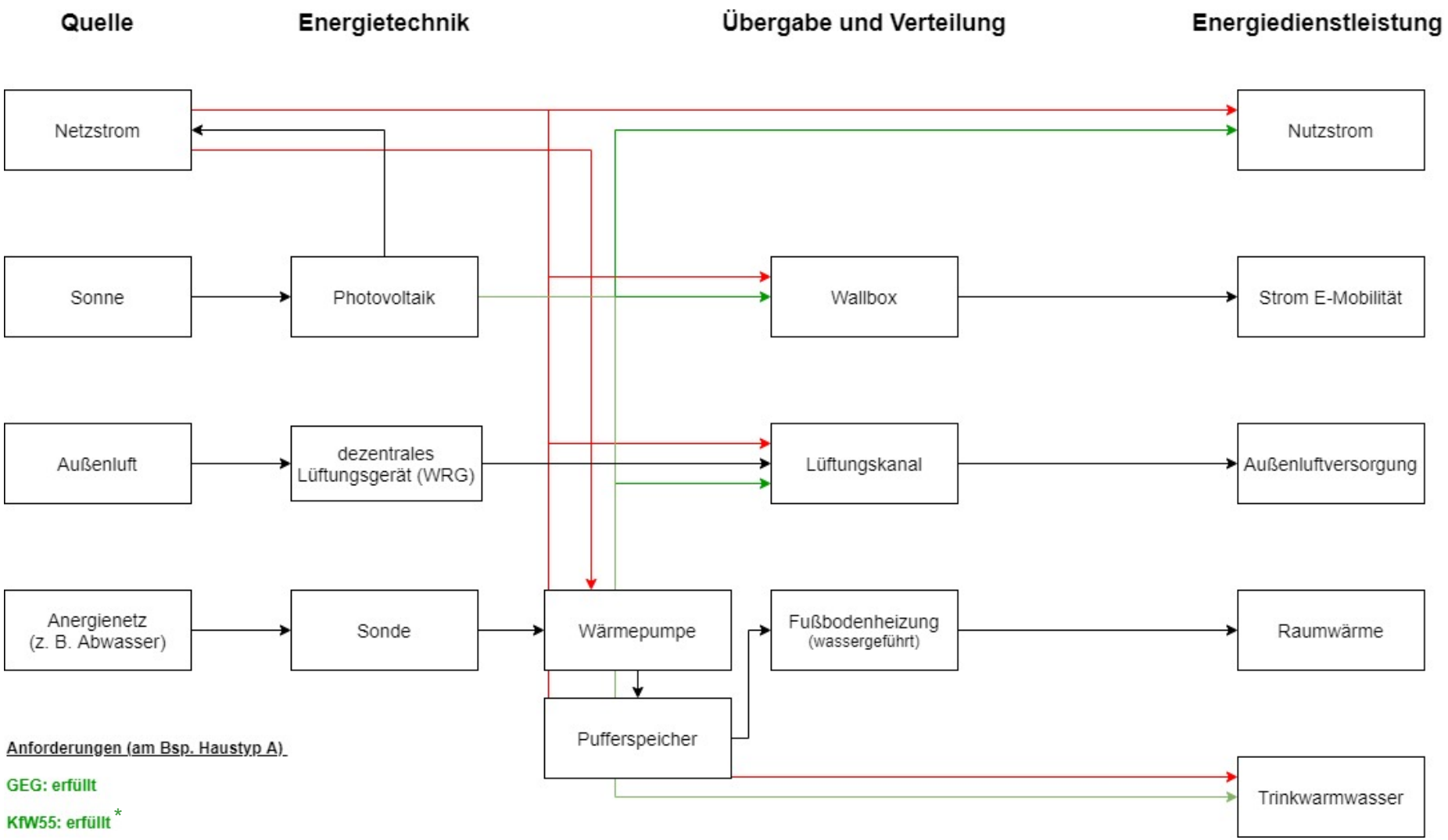
* vorläufige Berechnung an Beispielgebäude (MFH)

Technische Ausführungen LeHoWoh – Variante 1 „Vollstrom“



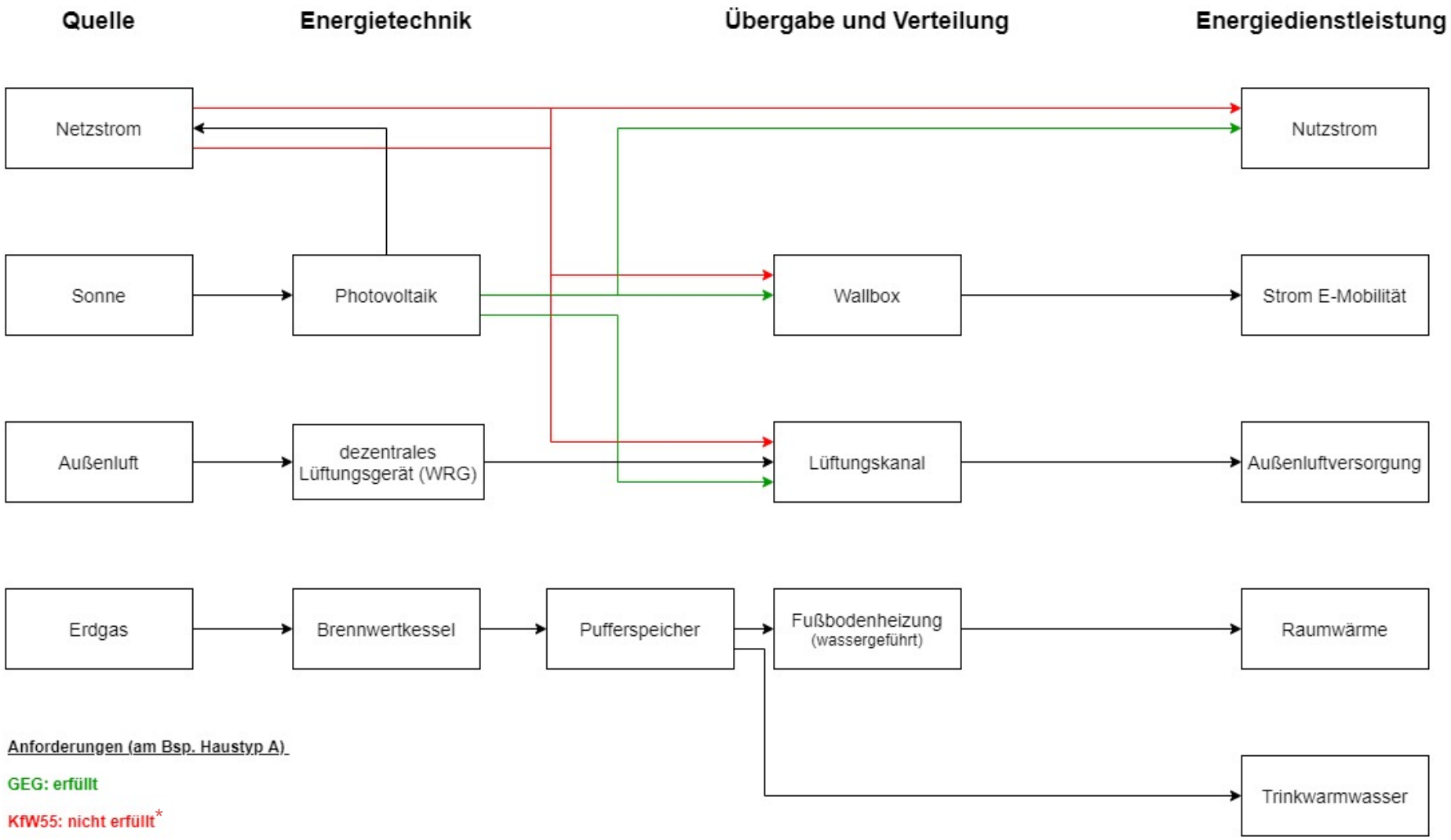
*Anforderungen BEG: Q_P=55 % von Q_{PRef}; H'_T=70 % von H'_{TRef}

Technische Ausführungen LeHoWoh – Variante 2 „WW-Wärmepumpe“



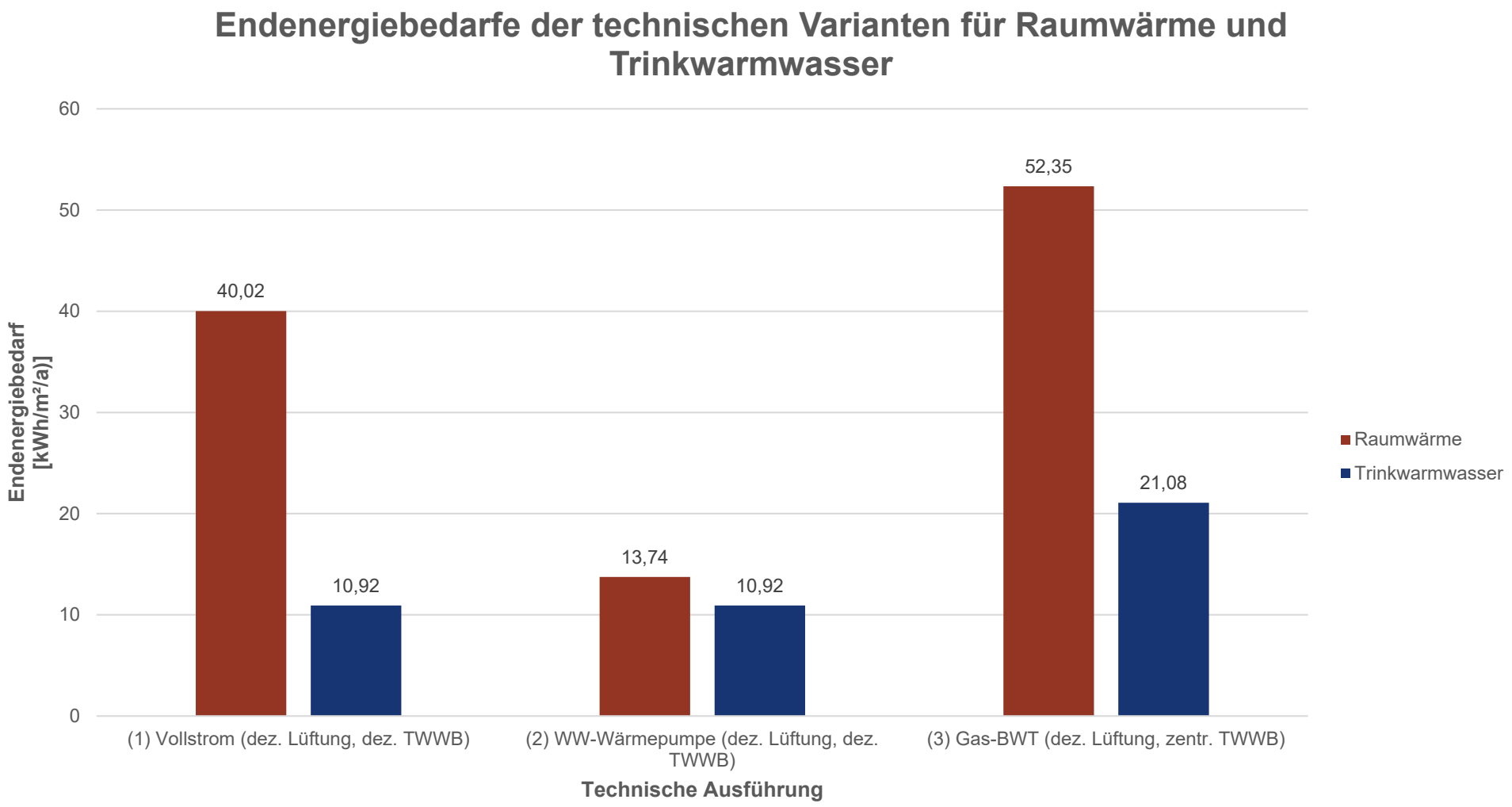
*Anforderungen BEG: Q_P=55 % von Q_{PRef}; H'_T=70 % von H'_{TRef}

Technische Ausführungen LeHoWoh – Variante 3 „Gas-Brennwertkessel“

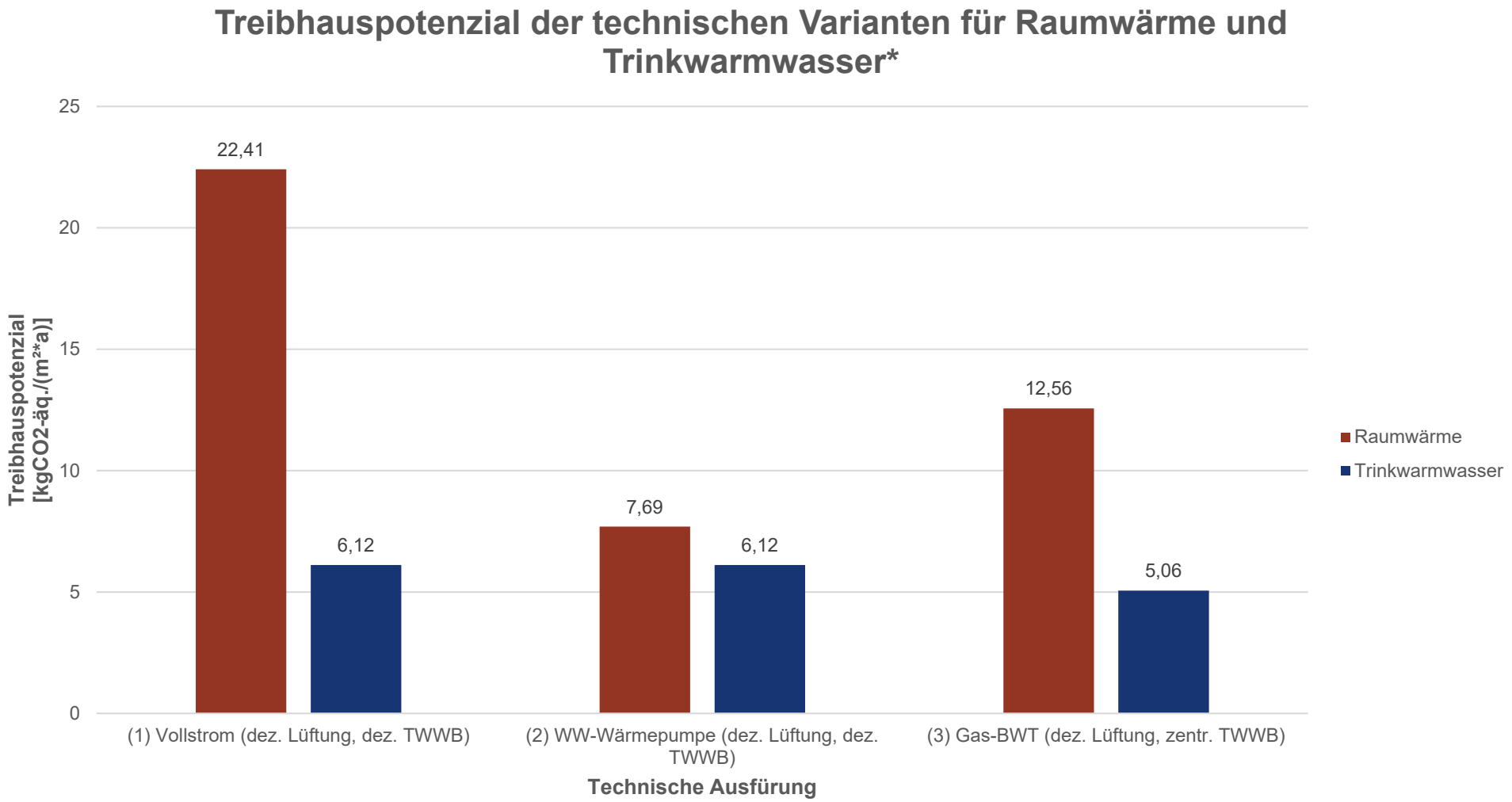


*Anforderungen BEG: Q_P=55 % von Q_{PRef}; H'_T=70 % von H'_{TRef}

Endenergiebedarfe der technischen Varianten

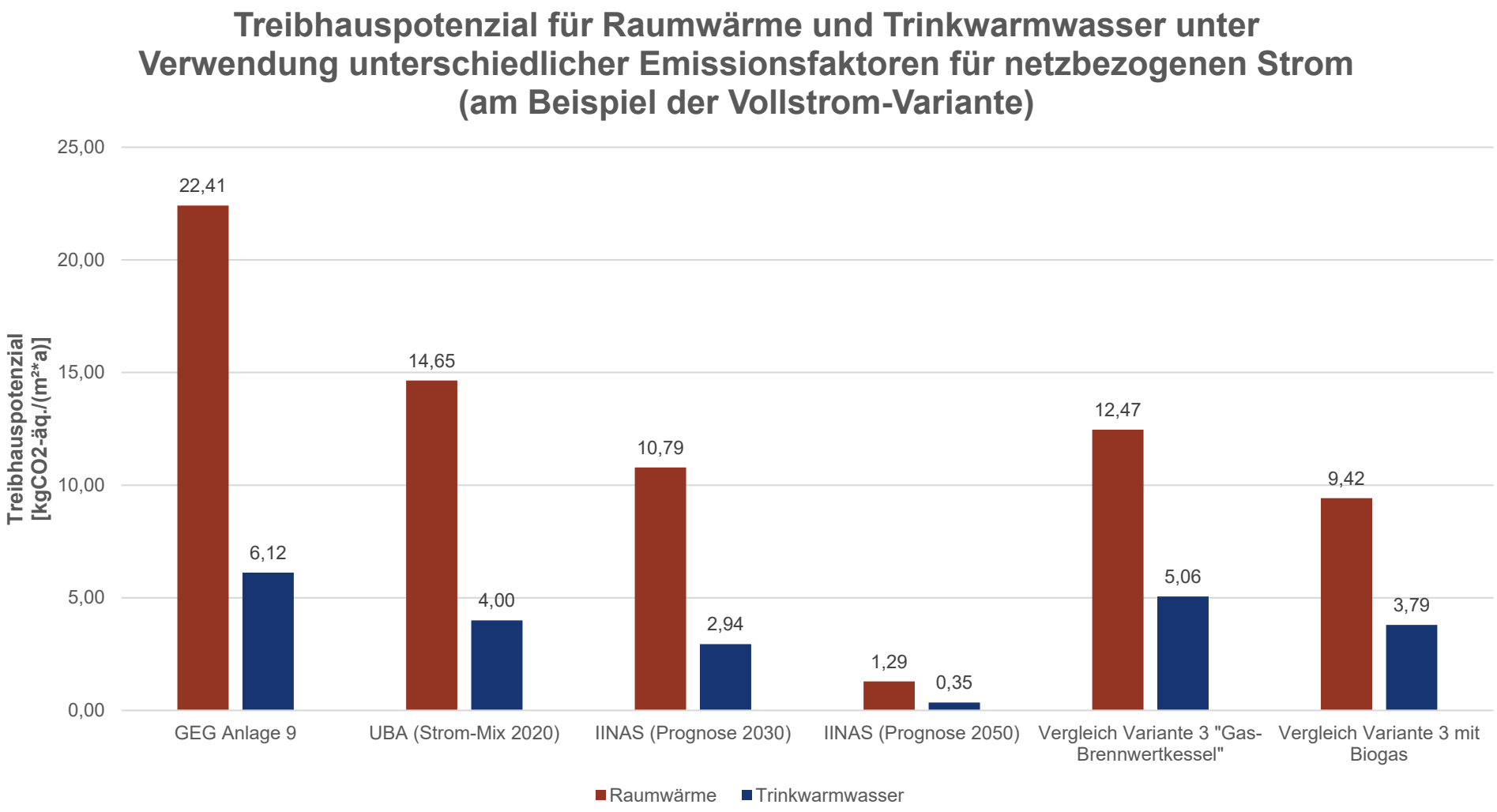


Treibhauspotenzial der technischen Varianten



* Berechnung gemäß Emissionsfaktoren aus GEG Anlage 9

Ausblick: Einfluss des Strom-Mixes auf das Treibhauspotenzial



Kontakt

Adresse

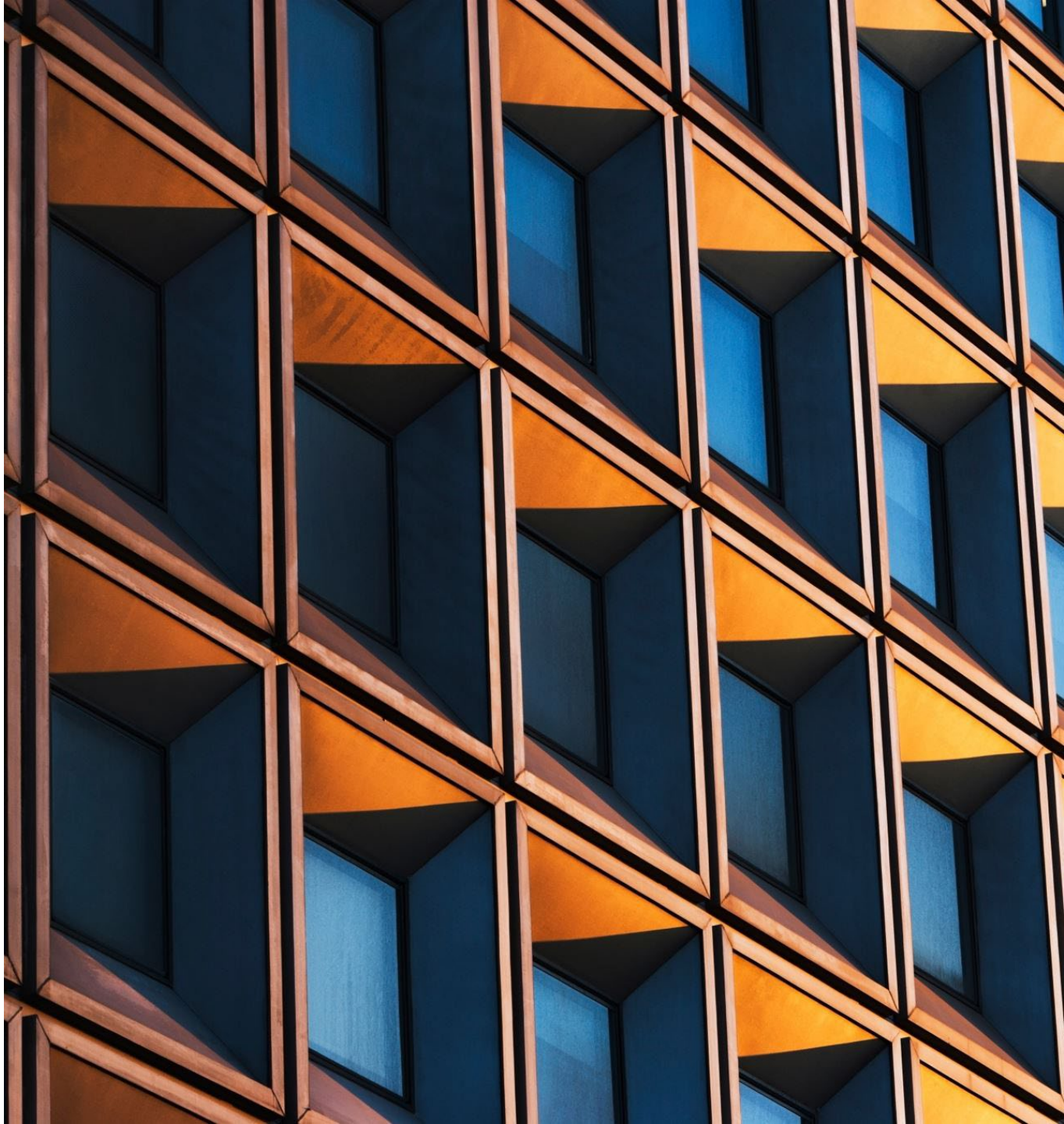
Fachhochschule Erfurt
Fakultät Gebäudetechnik und Informatik
Institut für Bauphysikalische Qualitätssicherung (IBQS)
Altonaer Str. 25
99085 Erfurt

Telefon

0361 6700-3425

E-Mail

sven.steinbach@fh-erfurt.de



ibqs INSTITUT FÜR BAUPHYSIKALISCHE QUALITÄTSSICHERUNG an der Fachhochschule Erfurt

FH FACHHOCHSCHULE ERFURT UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES