



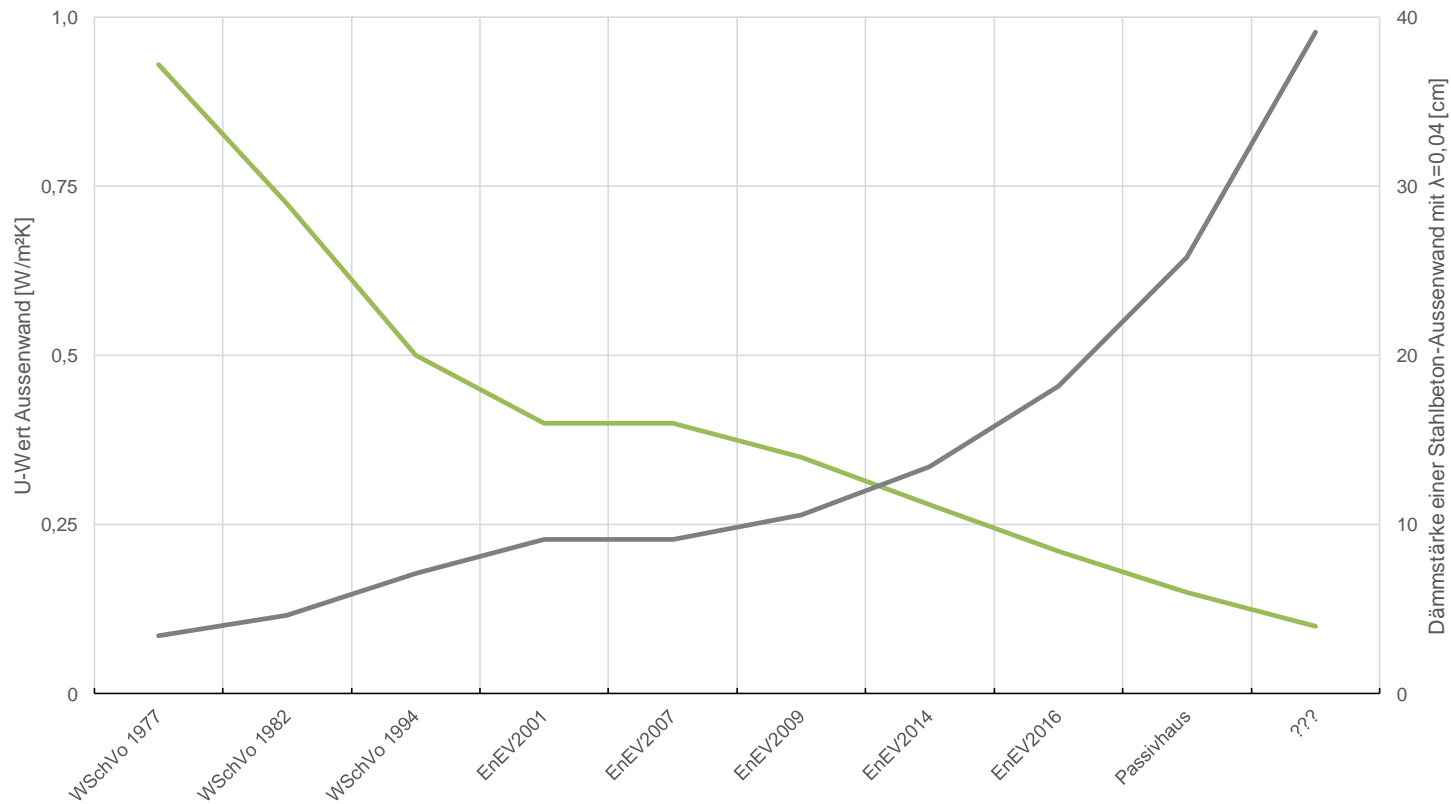
ENERGIEWENDE – CHANCEN DER HERAUSFORDERUNGEN IM BESTAND

Elisabeth Endres | TU Braunschweig | IB Hausladen

ARCHITEKTUR IST UNENTRINNBAR. SIE ERZÄHLT UNS, WOHER WIR KOMMEN,
UND HAT EINFLUSS DARAUF, WOHIN WIR AUF WELCHEN WEGEN GEHEN

Wolfgang Pehnt

Entwicklung Dämmstandard



Forschungsprojekt e%

Oberste Baubehörde + TU München

Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik

Professor Gerhard Hausladen / Philipp Vohlidka

Hollerstauden II– Ingolstadt

Bauherr:

St. Gundekar-Werk Eichstätt;

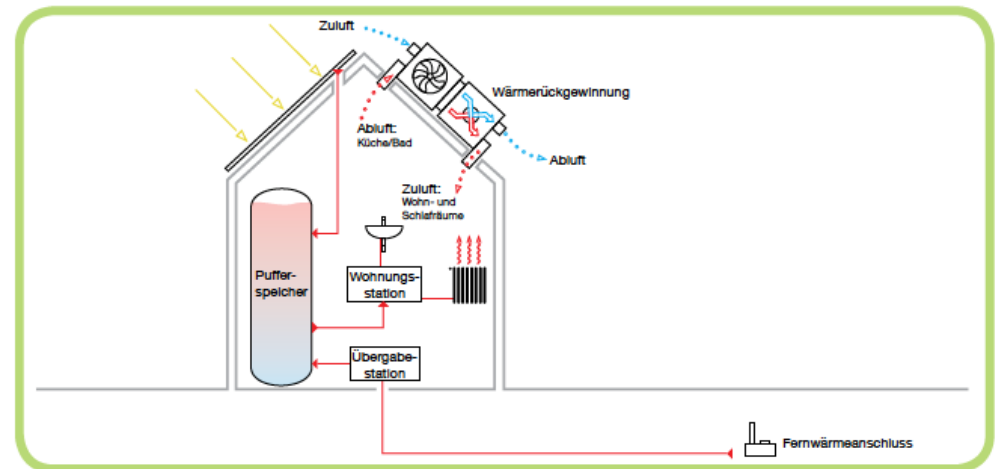
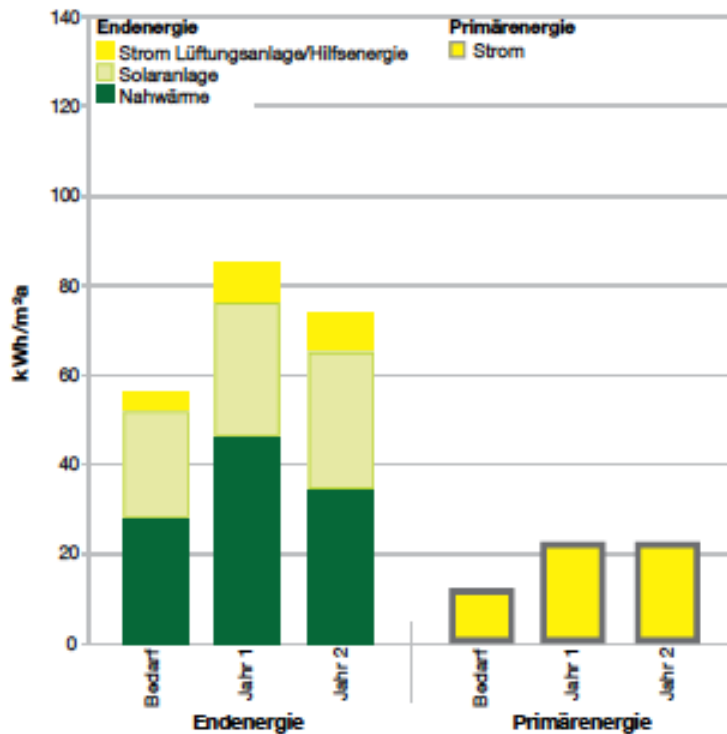
Wohnungs- und Städtebaugesellschaft Schwabach

Architekt:

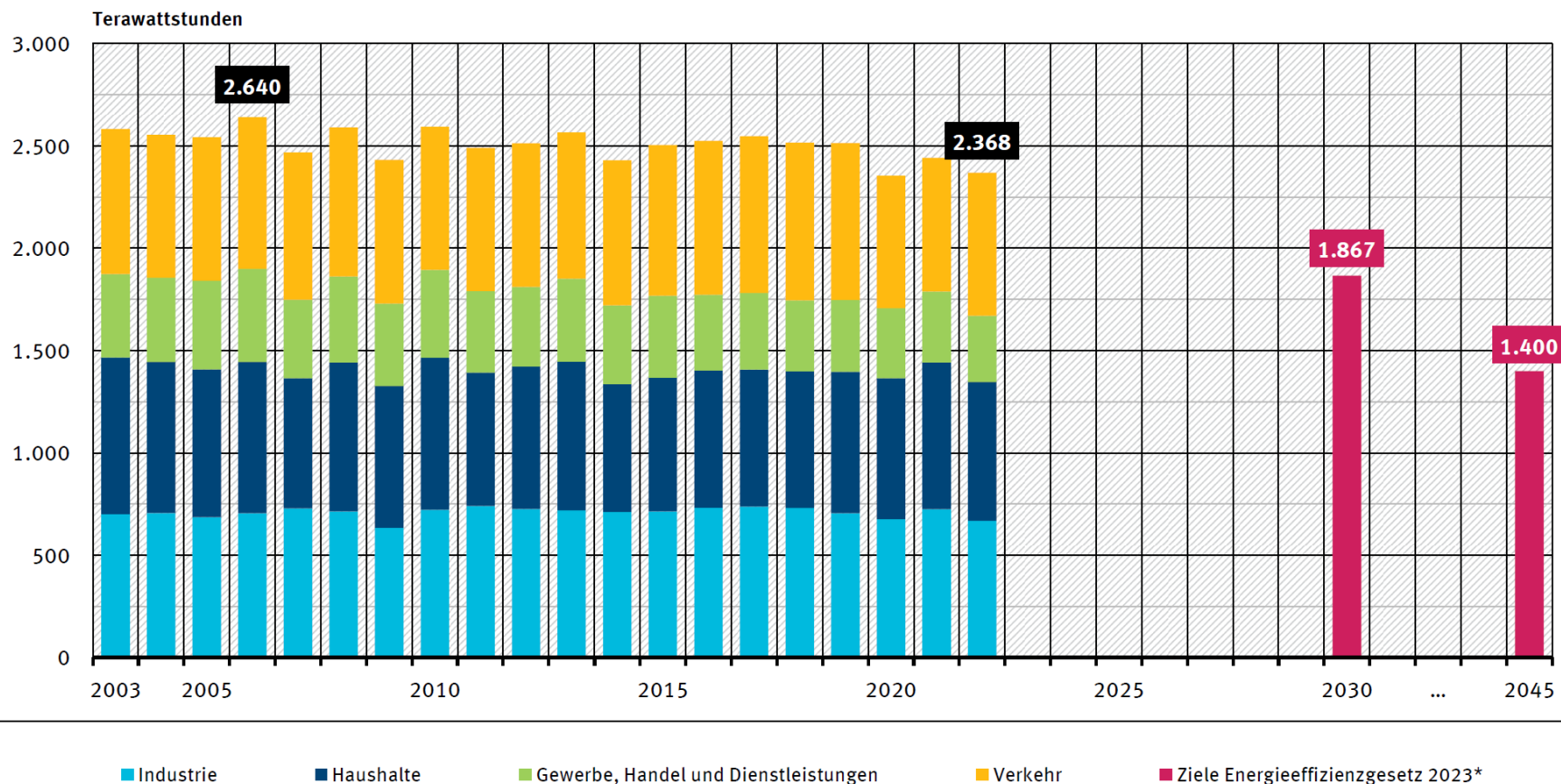
Behnisch Architekten, Stuttgart

Seibold + Seibold Architekten Eichstätt

(Bauleitung)

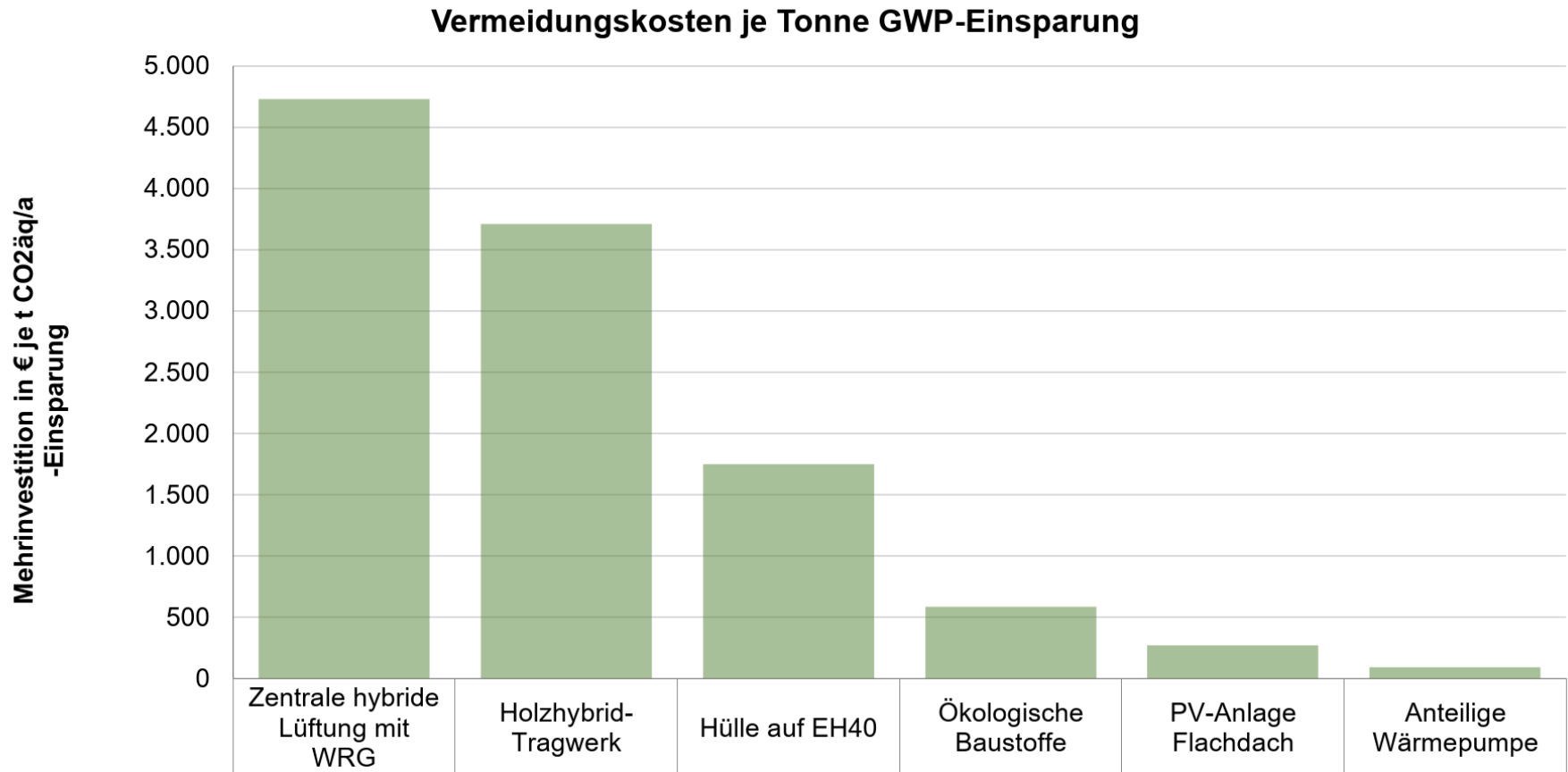


Endenergieverbrauch nach Sektoren

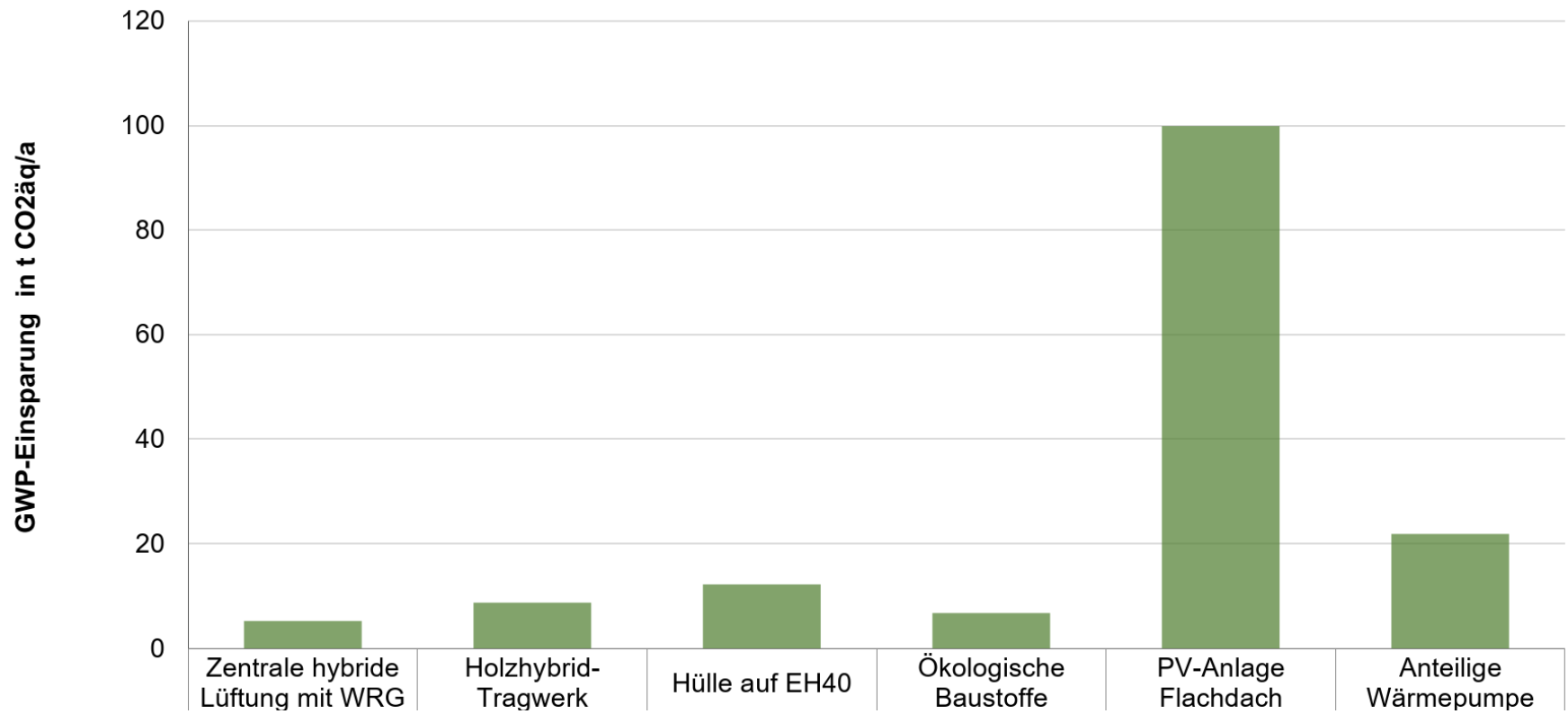


* Für die Ziele nach dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) wird die Umweltwärme nicht berücksichtigt. Diese machte im Jahr 2022 weniger als 1 % des gesamten Endenergieverbrauchs aus.

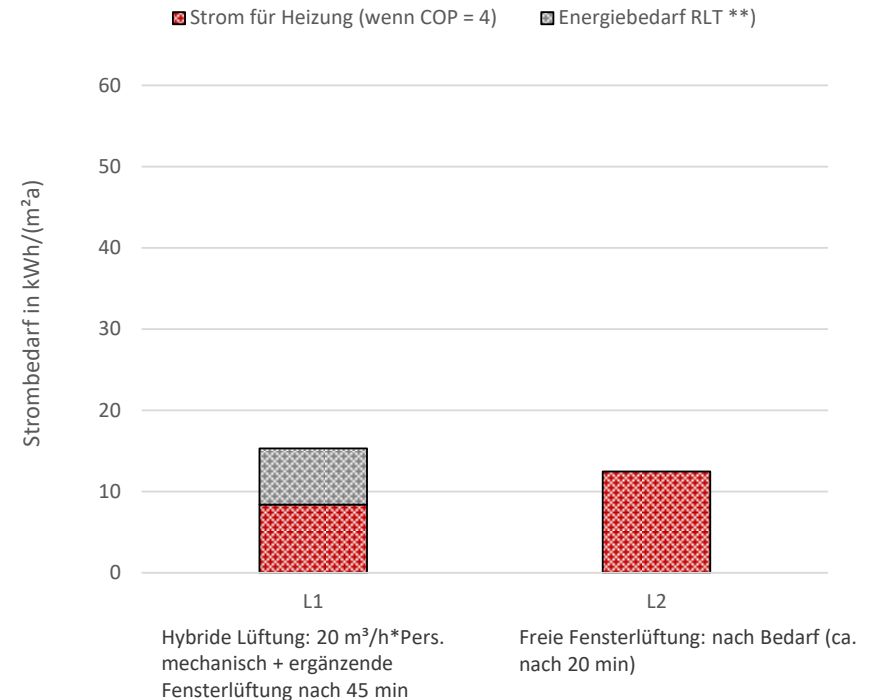
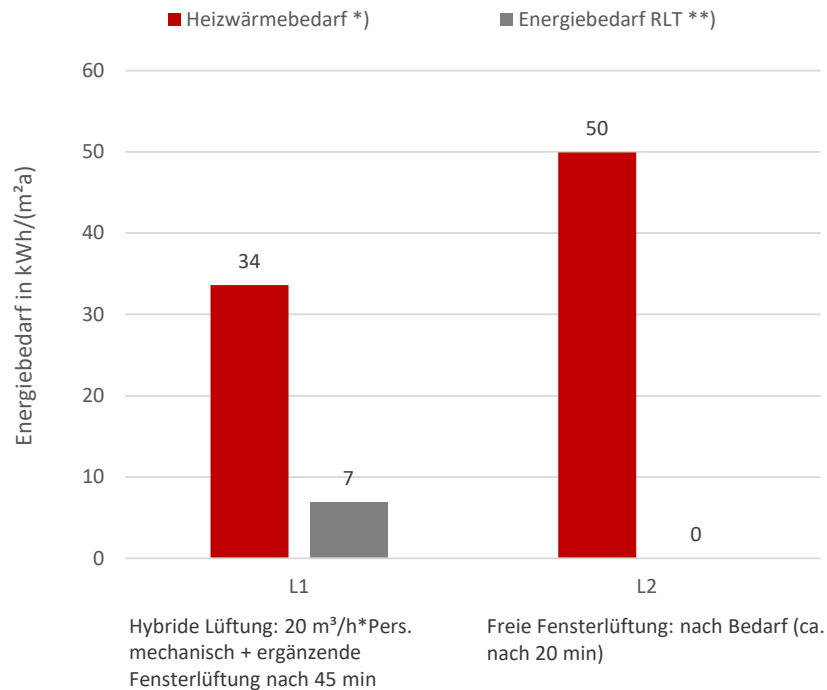
Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen: "Auswertungstabellen" (Stand 11/2023)



GWP-Einsparpotentiale der Varianten beim Projekt Campus Ost

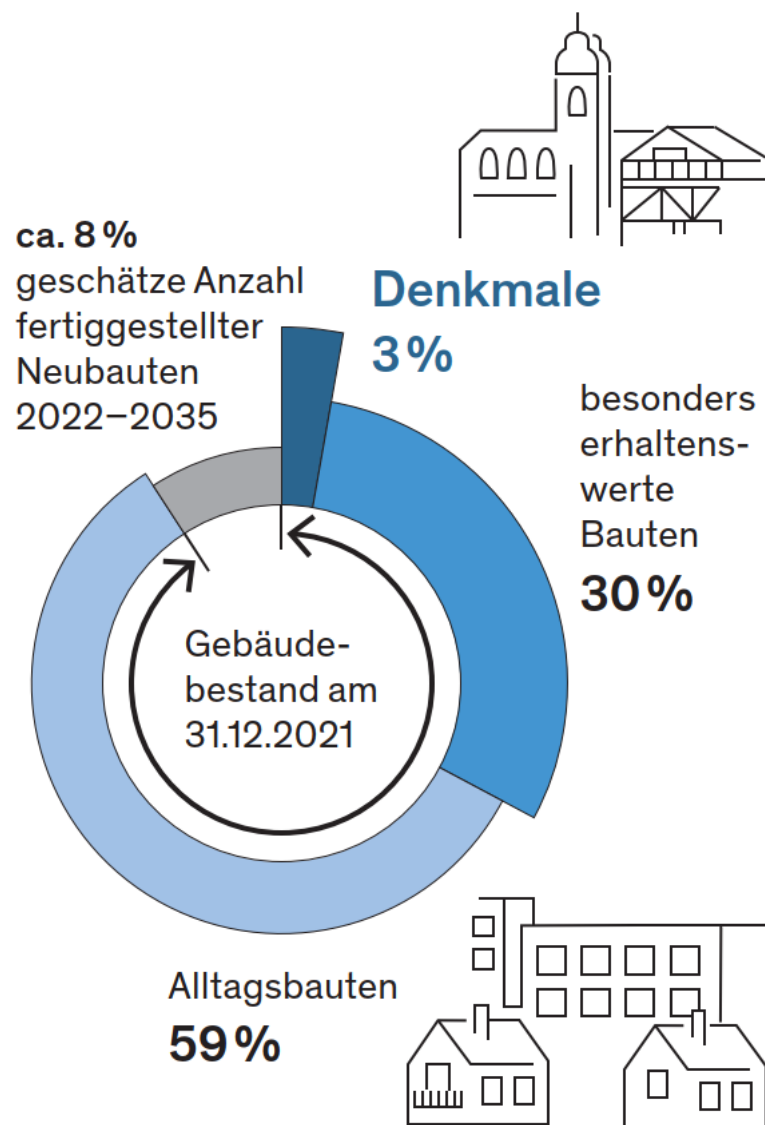


Energiebedarf nach raumweiser Simulation



*) Wärmebedarf raumseitig, ohne Verteil- oder Speicherverluste, COP nicht berücksichtigt

**) Strombedarf für zentrale Lüftungsanlage, Schultage 7:30 – 13:30 Uhr: Druckverlust Zuluftventilator 960 Pa, 70 % Wirkungsgrad; Abluftventilator 750 Pa, 70 % Wirkungsgrad





Technische
Universität
Braunschweig



ingenieurbüro
hausladen gmbh

RAMERSDORF SÜD MÜNCHEN

GEWOFAG | LHM | IB Hausladen

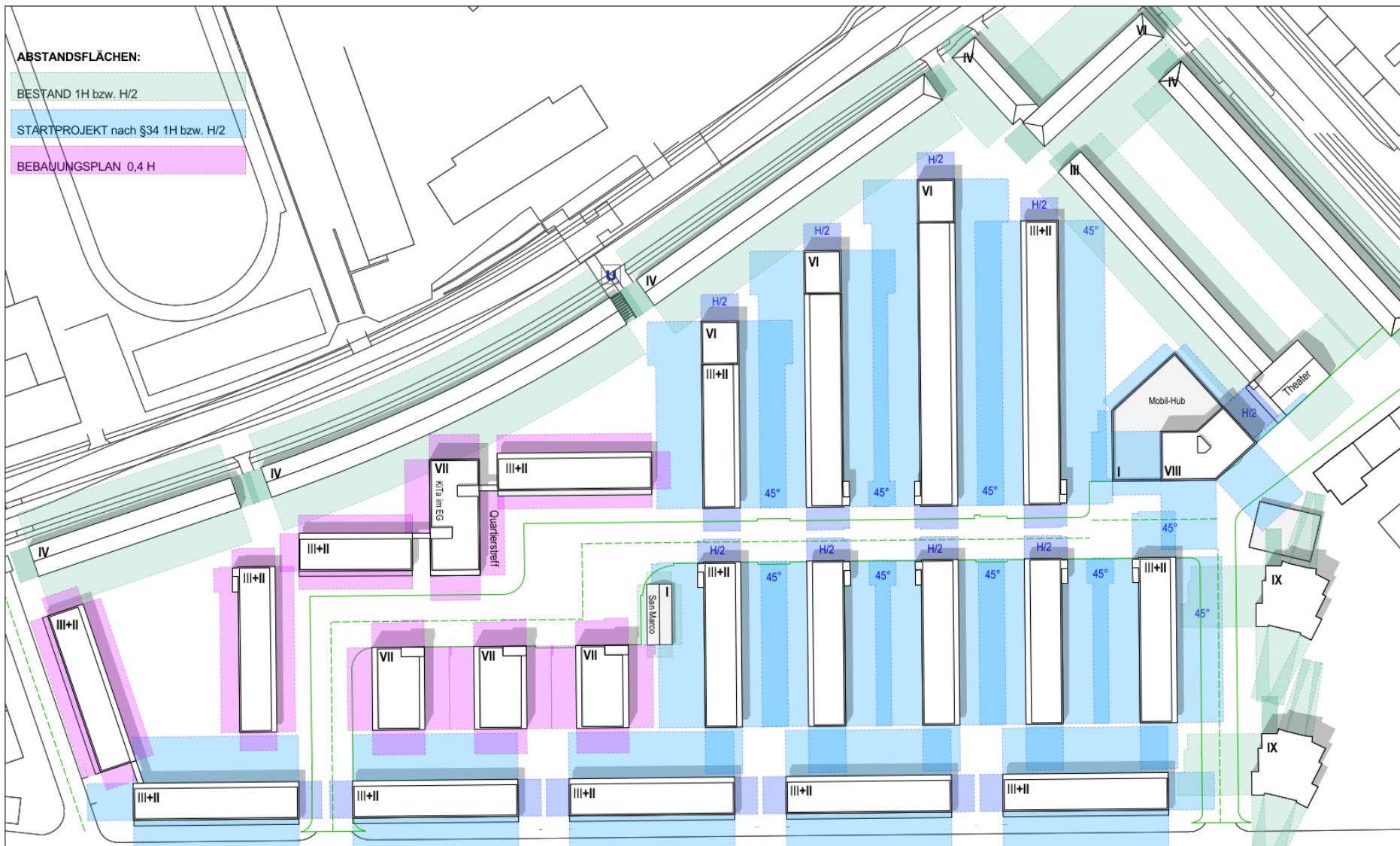


ABSTANDSFLÄCHEN:

BESTAND 1H bzw. H/2

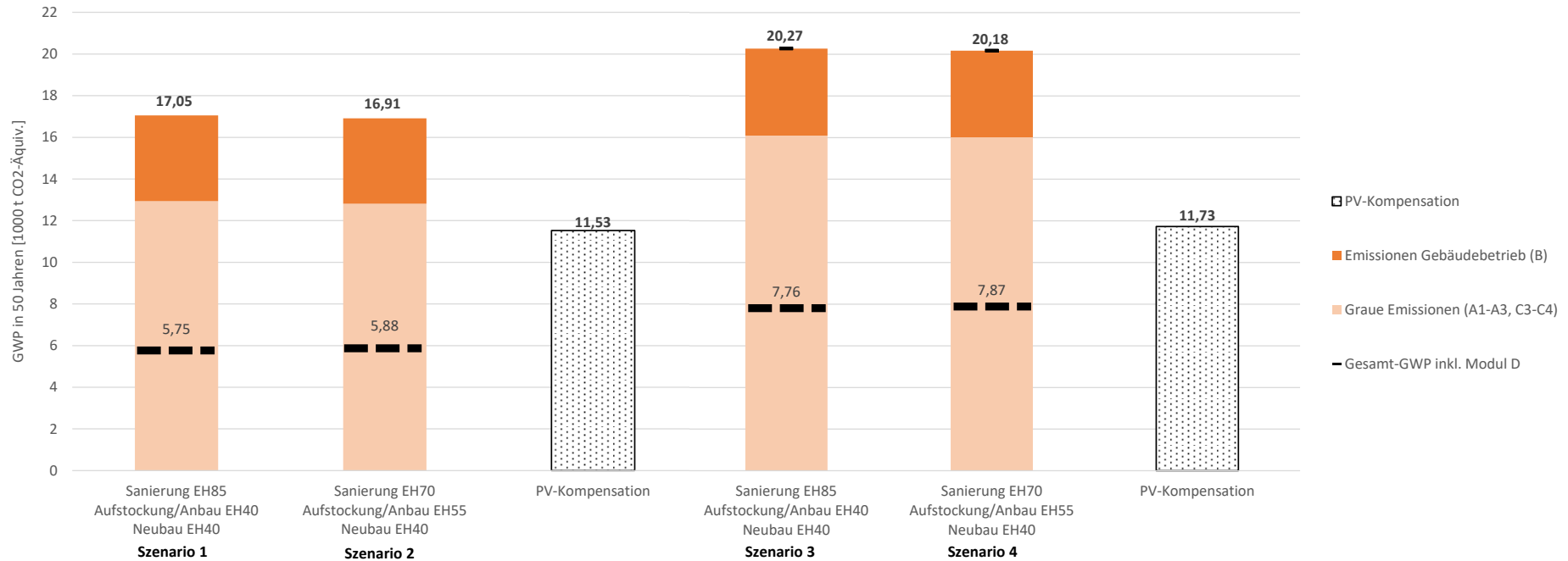
STARTPROJEKT nach §34 1H bzw. H/2

BEBAUUNGSPLAN 0,4 H



1.250 WE

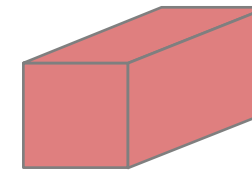
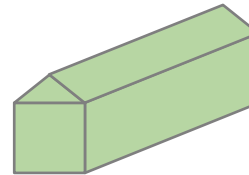
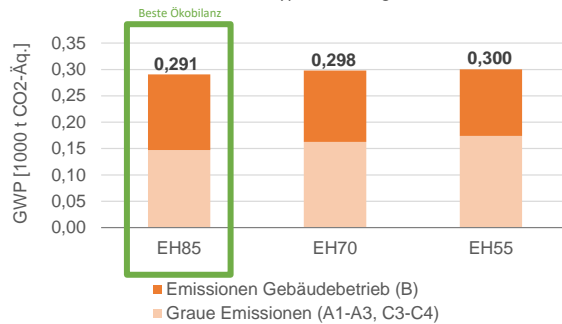
1.350 WE



Conclusio C2
(Hauptvariante)

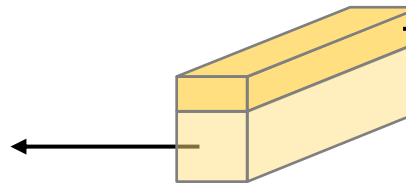
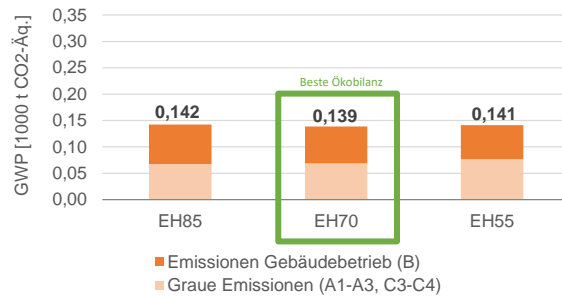
XL - Abriss/Neubau
(optionale Variante)

Claudius-Keller-Straße 10 – 20: Typ0 Sanierung

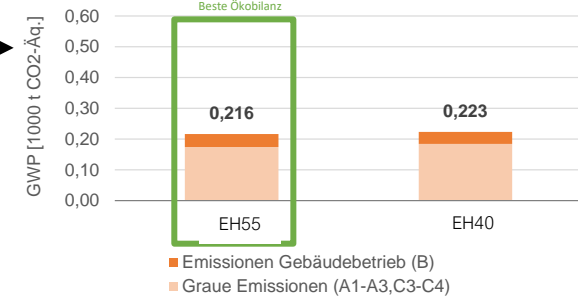


EH40 für reine Neubauten

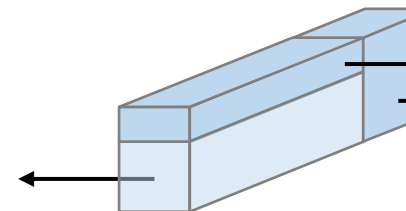
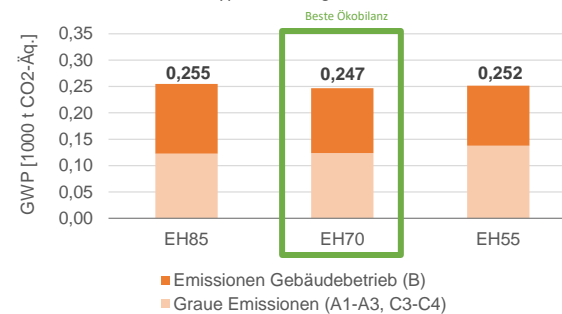
Triester Straße 38 – 44: Typ1 Sanierung



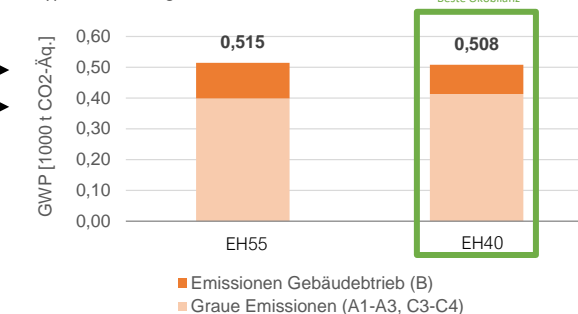
Typ1 Aufstockung



Triester Straße 49 – 63: Typ2 Sanierung



Typ2 Aufstockung + Anbau





Technische
Universität
Braunschweig



ingenieurbüro
hausladen gmbh

RESSOURCE KULTURERBE

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE | IBEA TU BRAUNSCHWEIG

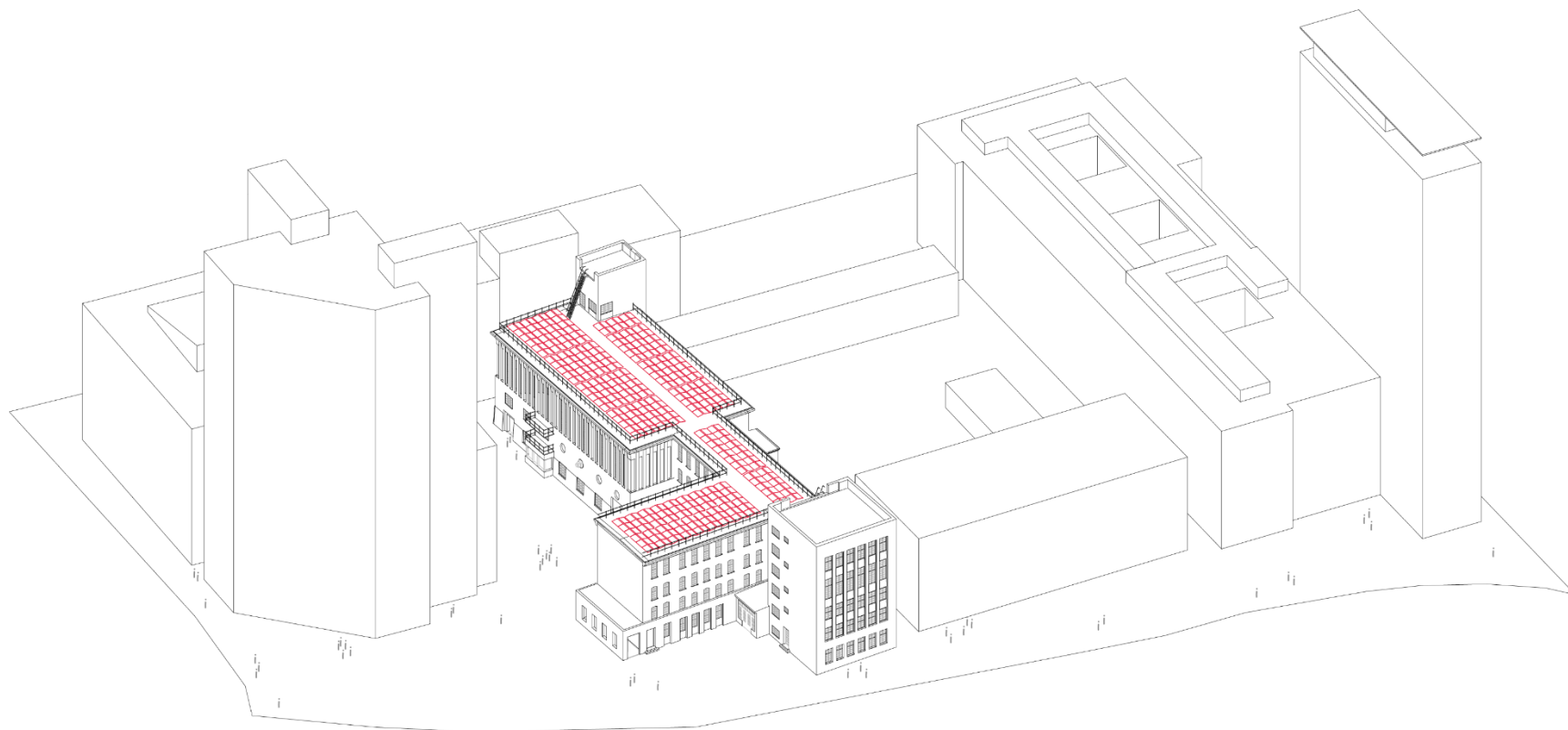
Ressource Kulturerbe



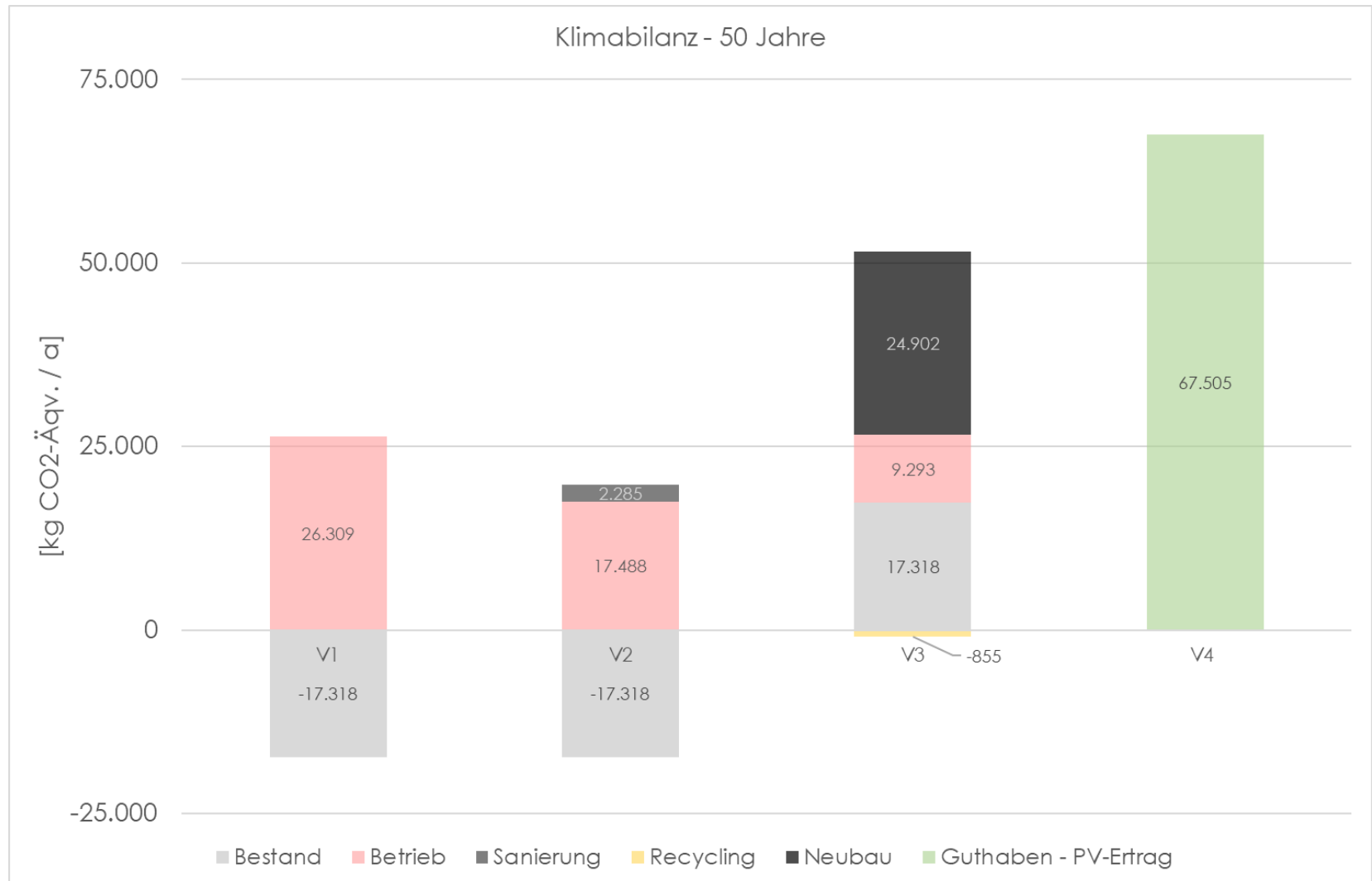
5 THESEN

- VORBILD KULTURERBE
- SYSTEMGRENZEN GRÖßER DENKEN
- KLUG BILANZIEREN STATT STUMPF RECHNEN
- RESILIENZ DURCH ROBUSTHEIT
- TRADITION ALS POTENTIAL





Bilanzierung der Grauen Energie über 50 Jahre





Technische
Universität
Braunschweig

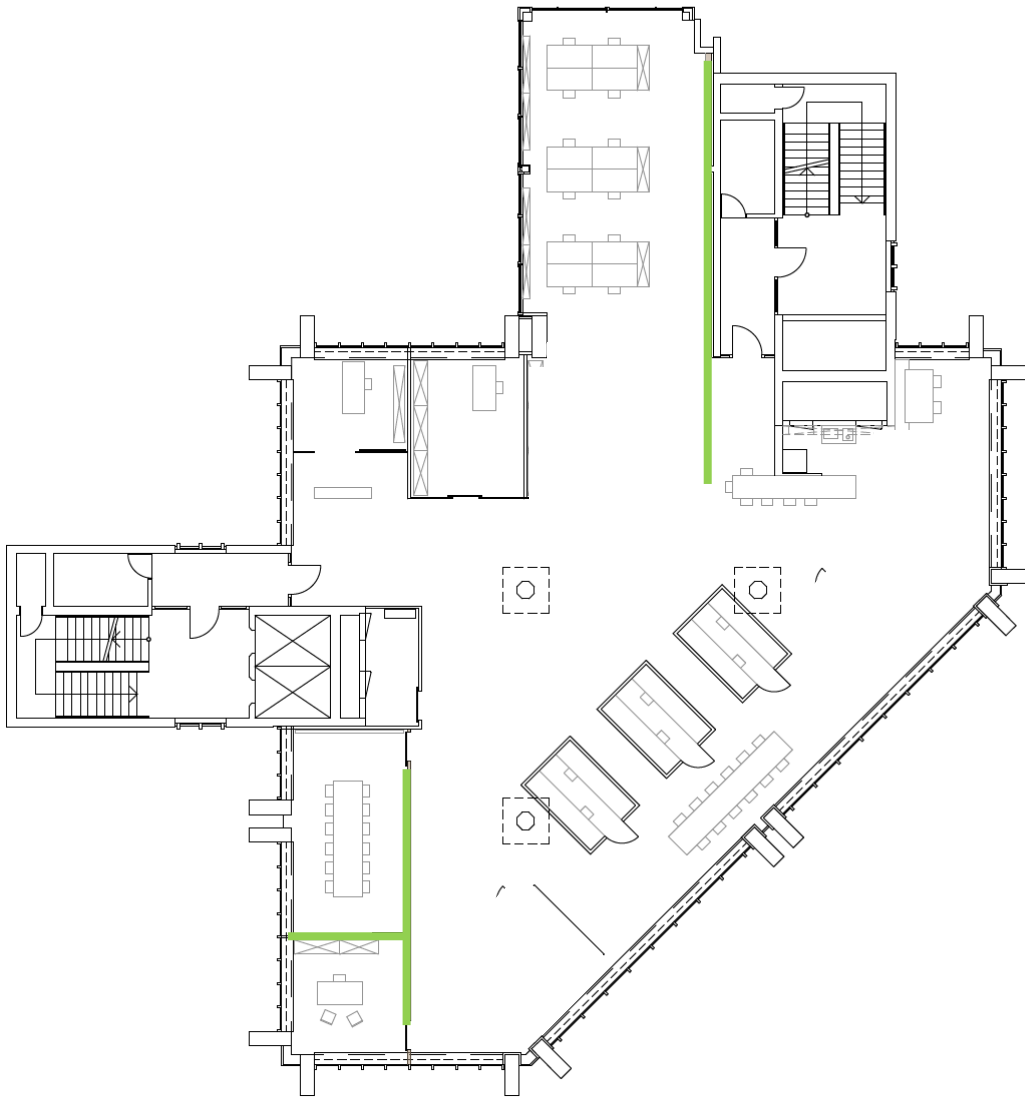


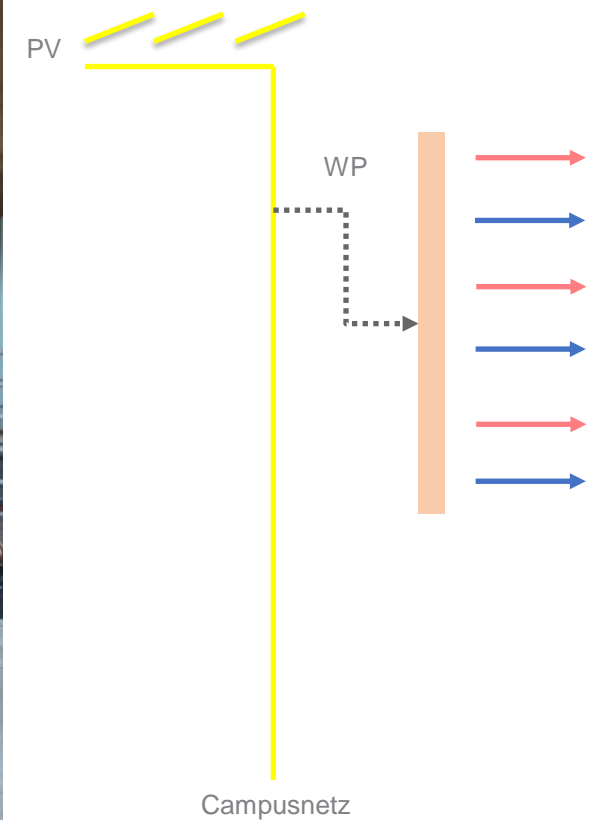
ingenieurbüro
hausladen gmbh

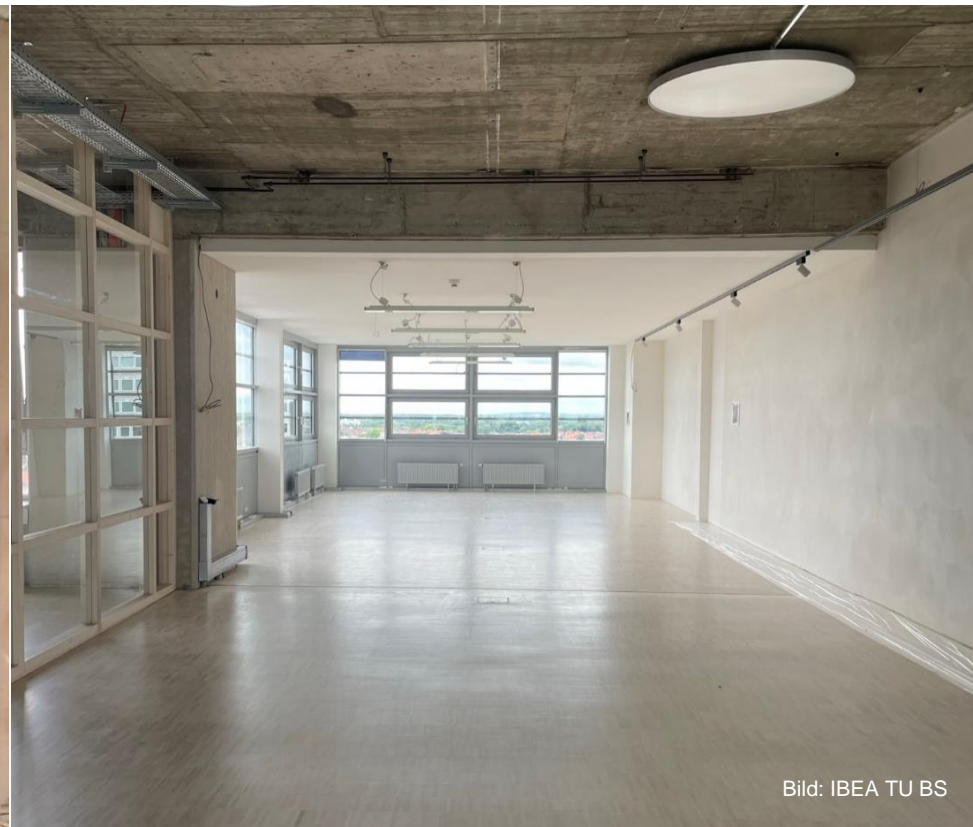
REALLABOR TU BRAUNSCHWEIG

INSTITUT FÜR BAUKLIMATIK UND ENERGIE DER ARCHITEKTUR













Technische
Universität
Braunschweig



ingenieurbüro
haustladen gmbh





Technische
Universität
Braunschweig



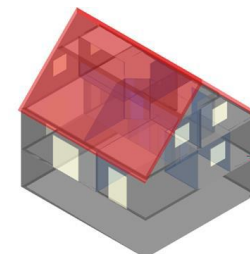
ingenieurbüro
hausladen gmbh

STUDIE ZUR PRÄZISIERUNG DER NIEDERTEMPERATURFÄHIGKEIT DER GEBÄUDEHÜLLE VON BESTANDSGEBÄUDEN

BEHÖRDE FÜR STADTENTWICKLUNG UND WOHNEN HAMBURG | IB HAUSLADEN

Bauteil	Unsanziert	Gesetzlicher Mindeststandard	BAFA-Förderung BEG EM	KfW-Förderung BEG EH55
Außenwand	1,40 W/m ² ·K	0,24 W/m ² ·K (14 cm Dämmung)	0,20 W/m ² ·K (18 cm Dämmung)	0,15 W/m ² ·K (24 cm Dämmung)
Oberste Geschoss- decke	2,10 W/m ² ·K	0,24 W/m ² ·K (16 cm Dämmung)	0,14 W/m ² ·K (26 cm Dämmung)	0,13 W/m ² ·K (28 cm Dämmung)
Kellerdecke	1,00 W/m ² ·K	0,30 W/m ² ·K (10 cm Dämmung)	0,25 W/m ² ·K (12 cm Dämmung)	0,20 W/m ² ·K (16 cm Dämmung)
Fenster	2,70 W/m ² ·K	1,30 W/m ² ·K (2-WSG)	0,95 W/m ² ·K (3-WSG)	0,90 W/m ² ·K (3-WSG)

EFH-E



MFH-E

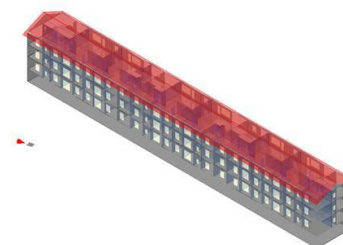
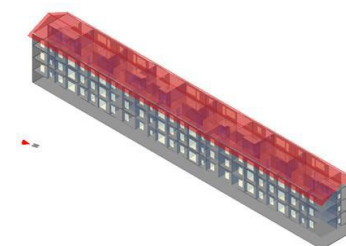


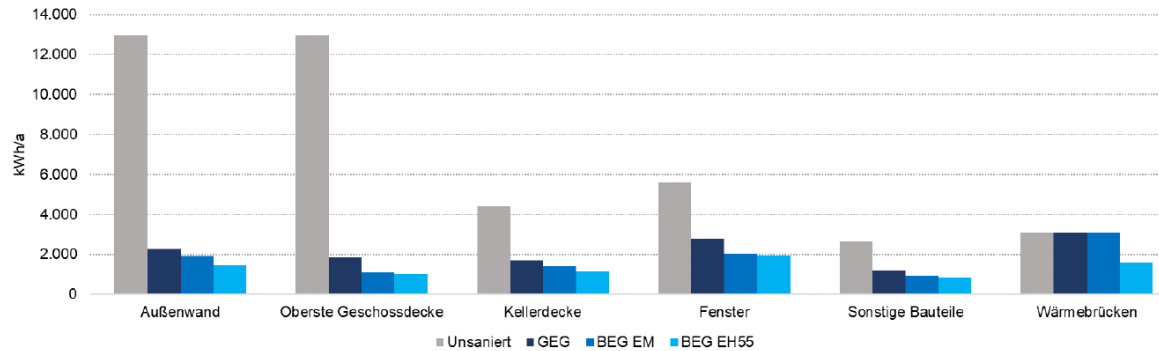
Tabelle 5: U-Werte des MFH-I in W/m²·K

Bauteil	Unsanziert	Gesetzlicher Mindeststandard	BAFA-Förderung BEG EM	KfW-Förderung BEG EH55
Außenwand	0,50 W/m ² ·K	0,24 W/m ² ·K (10 cm Dämmung)	0,20 W/m ² ·K (12 cm Dämmung)	0,15 W/m ² ·K (18 cm Dämmung)
Oberste Geschoss- decke	0,30 W/m ² ·K	0,24 W/m ² ·K (4 cm Dämmung)	0,14 W/m ² ·K (16 cm Dämmung)	0,13 W/m ² ·K (18 cm Dämmung)
Kellerdecke	0,60 W/m ² ·K	0,30 W/m ² ·K (8 cm Dämmung)	0,25 W/m ² ·K (10 cm Dämmung)	0,20 W/m ² ·K (14 cm Dämmung)
Fenster	1,90 W/m ² ·K	1,30 W/m ² ·K (2-WSG)	0,95 W/m ² ·K (3-WSG)	0,90 W/m ² ·K (3-WSG)

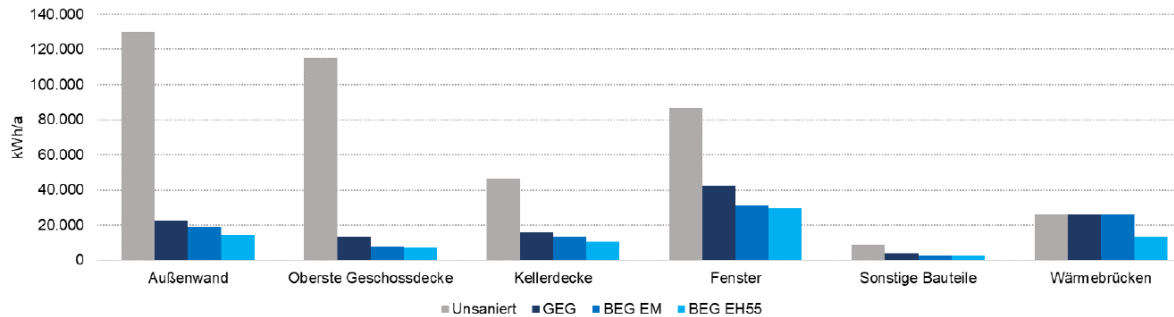
MFH-I



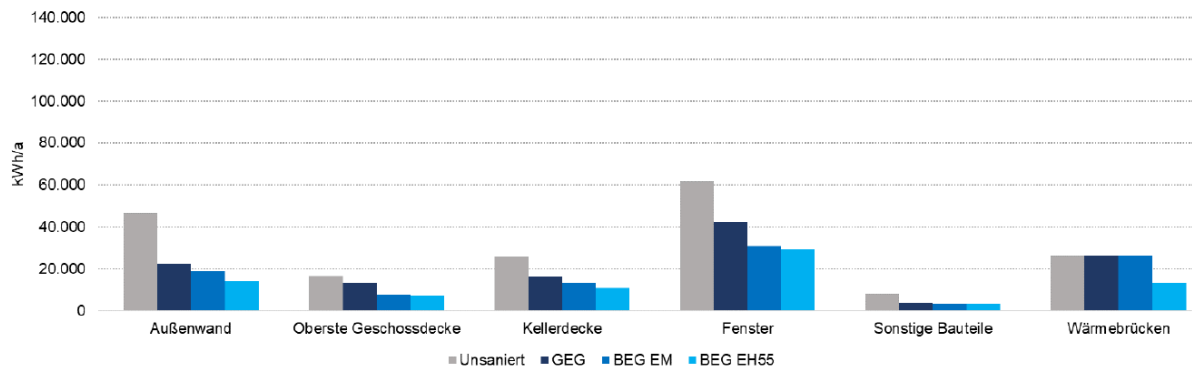
„worst-case“ Betrachtung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen – bei geringeren Spreizungen z.B: Sole-Wasser-Wärmepumpen (Geothermie, Grundwasser) zwischen Wärmequelle und -senke steigt die Effizienz, der Sanierungsbedarf verliert weiter an Relevanz



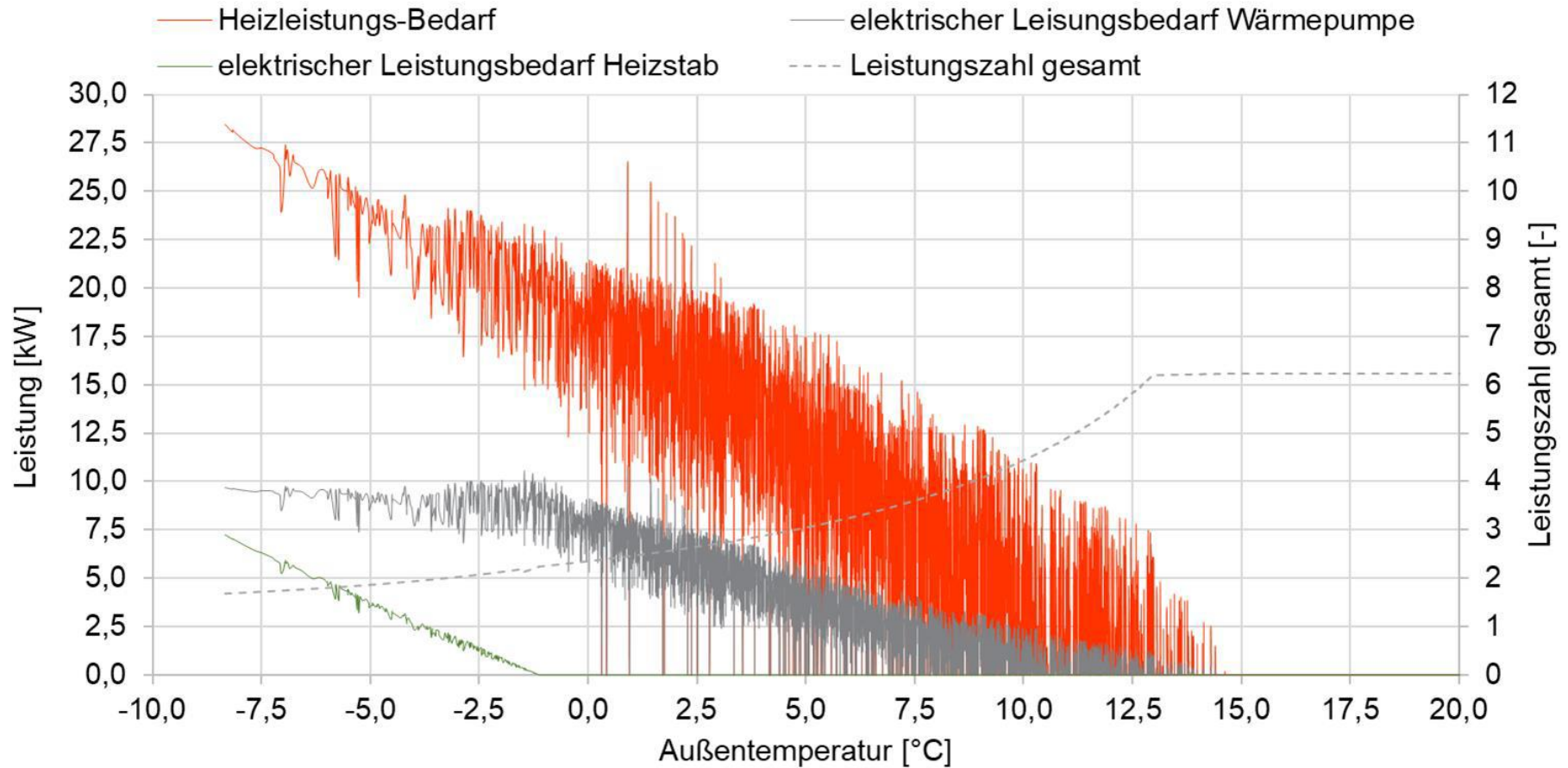
Transmissionswärmeverluste je Bauteil EFH



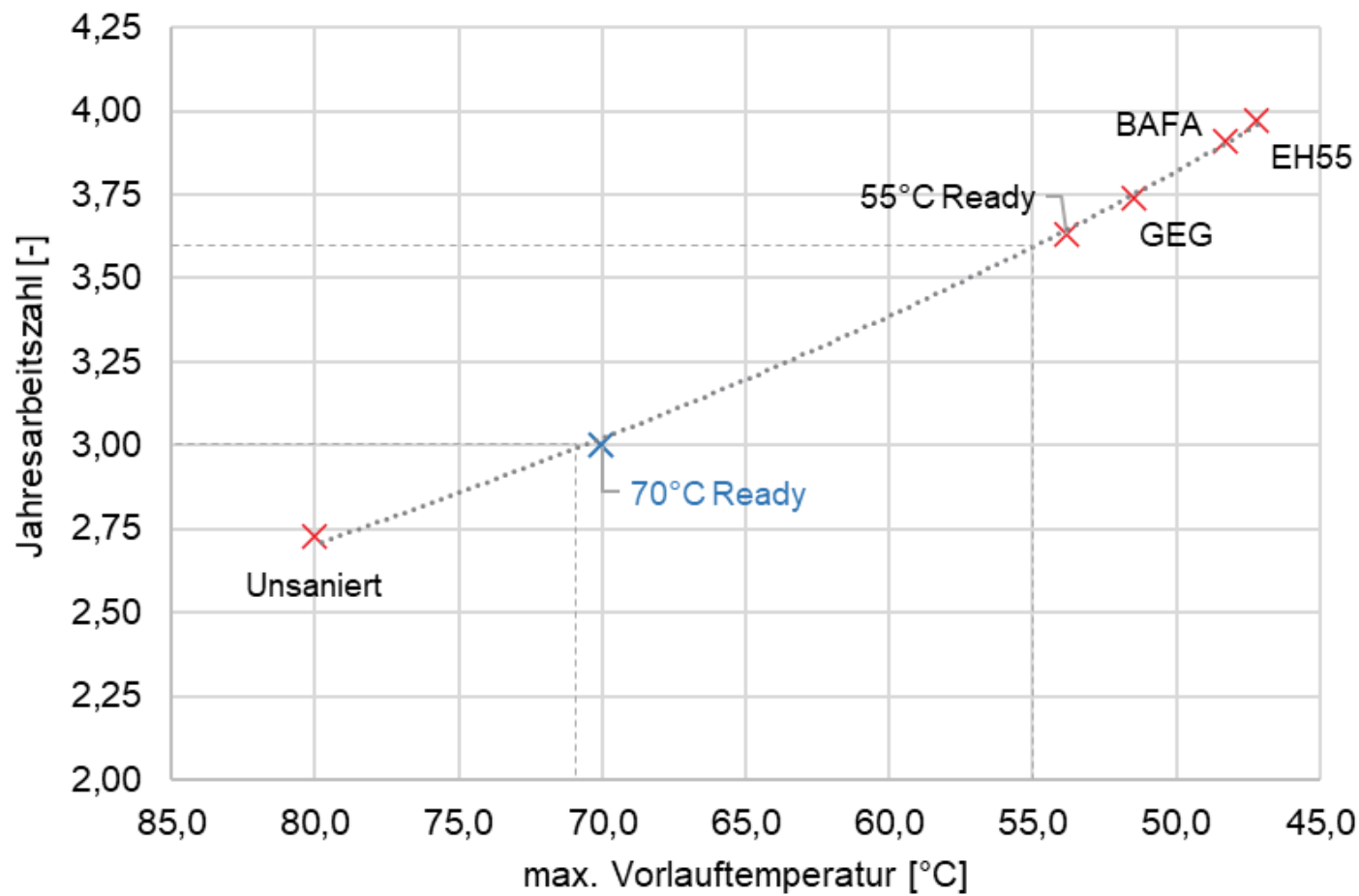
Transmissionswärmeverluste je Bauteil MFH - E

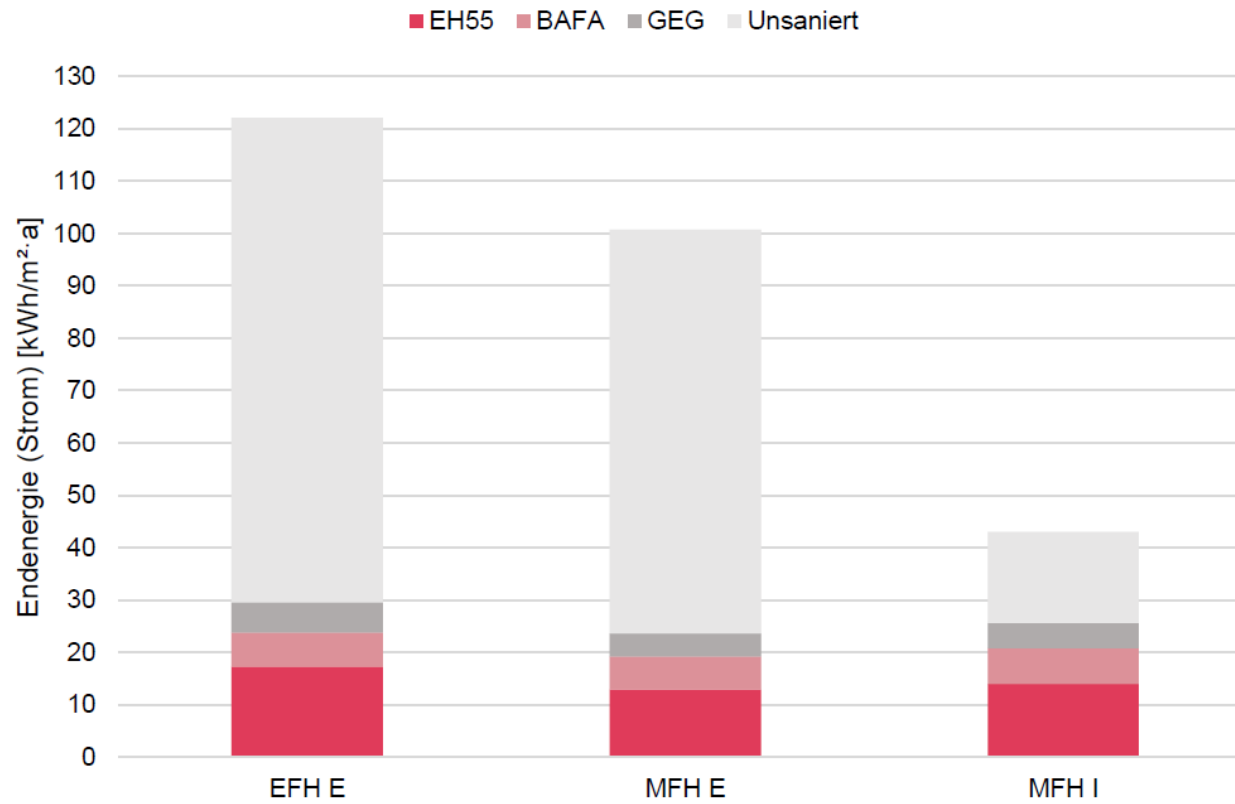


Transmissionswärmeverluste je Bauteil MFH - I



Bivalenter Wärmepumpenbetrieb mit Heizstab am Beispiel EFH-E unsaniert





Vergleich Endenergiebedarf EFH-E, MFH-E und MFH-I

Wesentliche Erkenntnisse

- In bestehenden Wohngebäuden unabhängig vom Baujahr ist **ohne** Sanierungsmaßnahmen der Einbau von Wärmepumpen möglich
- Eine Sanierung **über den GEG-Mindeststandard oder die BAFA BEG EM Förderung hinaus bringt** hinsichtlich des Betriebs von Wärmepumpen nur noch **geringe Effizienzvorteile** – erste Maßnahmen weisen das höchste Kosten/Nutzen Verhältnis auf
- Es kann keine Aussagen getroffen werden **ab welchem EH- Standard eine Wärmepumpe sinnvoll ist**
- Ausschlaggebend für die mögliche Vorlauftemperaturabsenkung und in der Folge die Jahresarbeitszahl ist das **Verhältnis der installierten Heizleistung (Heizkörper) zur Heizlast** – es ergeben sich dadurch gebäudespezifische Grenzwerte – darum sind Gebäude nach WSchVO 95 nicht zwingend günstiger in der Umrüstung
- Werden zuerst Wärmepumpen eingebaut und erst später saniert, kann der **Endenergiebedarf bereits kurzfristig durch den Einbau der Wärmepumpe deutlich reduziert** werden



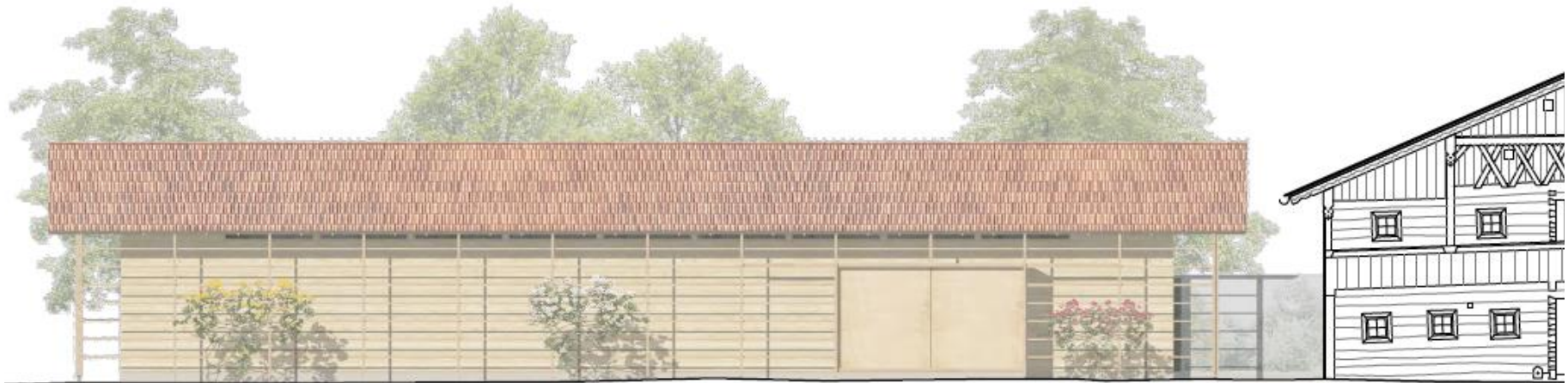
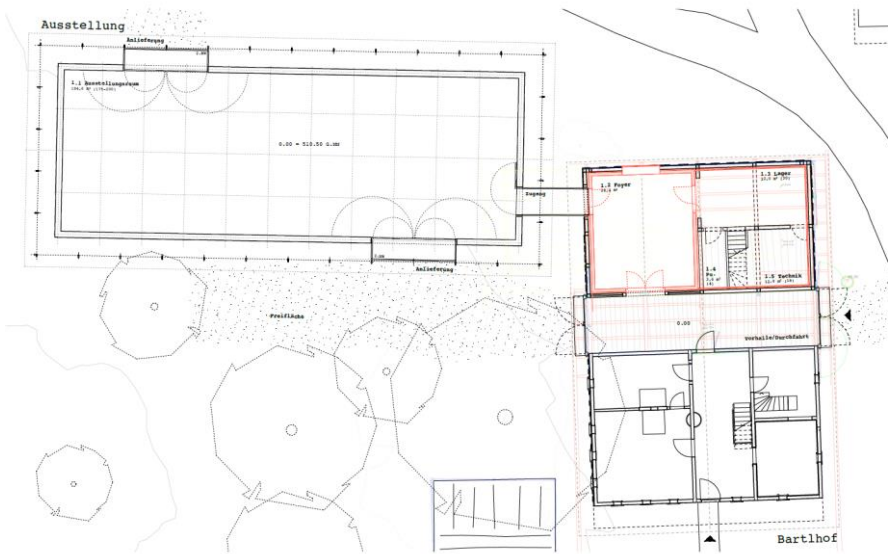
Technische
Universität
Braunschweig



ingenieurbüro
hausladen gmbh

AUSSTELLUNGSRAUM AMERANG

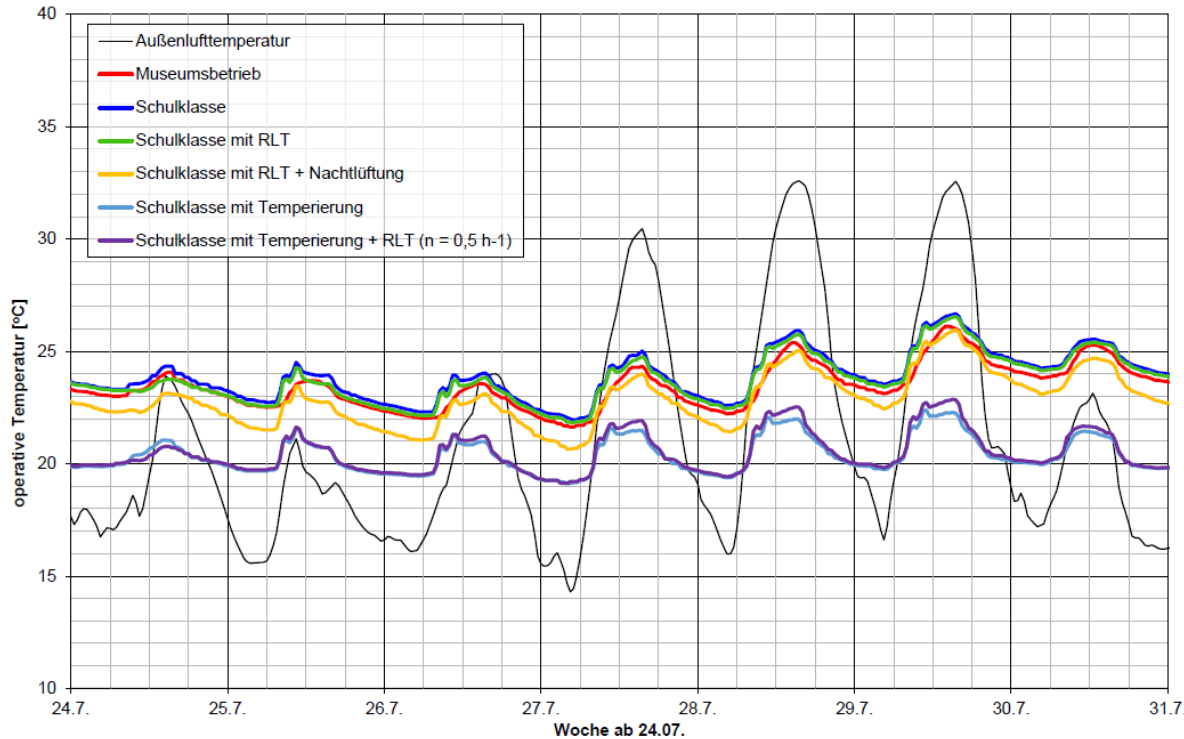
BEZIRK VON OBERBAYERN | NAGLER ARCHITEKTEN





Lüftung und/ oder Temperierung

Temperaturverlauf Ausstellung – Museumsbetrieb mit Schulklassen



Bauteilaufbauten Ausstellung

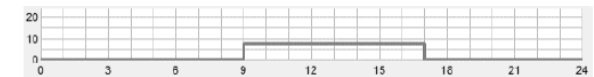
Aufgeständertes Starkholz mit Lehmterrazzo

Holzmassivwand

Brettsperrholzdecke mit Akustikbelegung

Personenbelegung

Museumsbetrieb: Bis zu 8 Personen



Museumsbetrieb mit Schulklasse: Bis zu 24 Pers.



Lüftung

Fensterlüftung

Mech. Lüftung $0,1 \text{ h}^{-1} < n < 0,5 \text{ h}^{-1}$ je nach CO₂-Konzentration und Temperatur ($> 23^\circ\text{C}$)

Mech. Lüftung $0,1 \text{ h}^{-1} < n < 0,5 \text{ h}^{-1}$
+ Nachtlüftung $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$ ($> 20^\circ\text{C}$ bis $> 16^\circ\text{C}$)

Mech. Lüftung 9:00 – 17:00 Uhr $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$

Temperierung

Temperierung des Fußbodens mit Grundwasser

Baukultur bildet sich auf der Grundlage von Haltungen und Einstellungen. Baukultur braucht Qualitätsmaßstäbe. Die Kriterien für Qualität lassen sich nicht normieren und nicht reglementieren. Sie müssen im Dialog, im produktiven Streit immer wieder neu erarbeitet und im konkreten Fall abgewogen werden. Darum ist Baukultur keine Aufgabe, die sich allein an den Gesetzgeber delegieren lässt oder die man staatlichen Förderprogrammen überlassen dürfte.



Technische
Universität
Braunschweig



ingenieurbüro
hausladen gmbh

HERZLICHEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT