

# „ERFAHRUNGEN BEI DER FASSADENTEMPERIERUNG ZUR GEBÄUDESANIERUNG“

*Energiewende im Bestand ...  
... unsere Gedanken und „Taten“*



Temperierung / Kühlung ... **DAS** Thema der Zukunft!

**... wir dürfen die „Temperierung“ unserer Wohnungen nicht den Bewohnern überlassen!**



### SOZIALER-WERT

- > Wohnversorgung
  - Unbefristete Mieten unter jenem des geförderten Neubaus
  - Bekenntnis zur Wohnungsbörse („Stadt der kurzen Wege“)
  - Bekenntnis zu Notfallwohnungen
    - Barrierefrei für mobilitätseingeschränkte Personen
    - Opfer von Gewalt
- > Bekenntnis zu gemeinschaftsbildenden Aktionen

---

### ÖKOLOGISCHER-WERT

- > Kein Einbau von fossilen Heiz- u. Warmwasseraufbereitungsanlagen \*
- > Errichtung von Fotovoltaikanlagen \*
- > Forcieren von E-Tankstellen
- > Forcieren von alternativen Mobilitätskonzepten
- > Vermeidung bzw. Durchbrechung von „Hitze-Inseln“ \*
- > Keine Erneuerung von versiegelten Flächen (Entsiegelung) \*
- > Forcieren der Reduktion von allen Treibhausgasen

---

### WOHN-WERT

- > Sanierungen auf Basis des Neubauniveaus \*
- > Forcieren von zentralen Wohnraumtemperierungen

---

### MEHR-WERT

- > Bekenntnis zu objektübergreifenden Gemeinschaftseinrichtungen
- > Nur GEMEINSAM sind wir STÄRKER



Die internen Vorgaben :

Die Temperierung muss mind. zu 2° C Raumtemperaturreduktion führen!

Die dem Gebäude entzogene Wärme darf nicht – ungenutzt – der Atmosphäre zugeführt werden!



# „Fassadenfräsung“ *(Bauteilaktivierung im Bestand)*



# „Fassadenfräsung“ (*Bauteilaktivierung im Bestand*)



# „Fassadenfräsung“ *(Bauteilaktivierung im Bestand)*



# „Fassadenfräsung“ (*Bauteilaktivierung im Bestand*)





# „Fassadenfräsung“ (*Bauteilaktivierung im Bestand*)

SOZIALBAU AG



# „Fassadenfräsung“ (*Bauteilaktivierung im Bestand*)



# „Fassadenfräsung“ (Bauteilaktivierung im Bestand)



# „Fassadenfräsung“ (*Bauteilaktivierung im Bestand*)



# „Fassadenfräsung“ (Bauteilaktivierung im Bestand)



# „Fassadenfräsung“ (*Bauteilaktivierung im Bestand*)



# „Fassadenfräsung“ (*Bauteilaktivierung im Bestand*)



- **Die Kostensituation:**

- Fassadeheizung/Kühlung (ohne vorhand. VWS-Fassade): rd. € 3.600,-/WE  
(Fräsung 2.800,-/WE + Schläuche+Verputzen 800,-/WE f. WP, Pumpen + Pufferspeicher 1.000,-/WE)
- Fassadeheizung/Kühlung (mit vorhand. VWS-Fassade): rd. € 5.200,-/WE





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



# Forschungsprojekt Sani60ies



- Forschungsprojekt im Programm Stadt der Zukunft
- Projektteam
  - Institute of Building Research & Innovation
  - Sozialbau AG
  - BOKU, Institut für Verfahrens- und Energietechnik
  - Vasko + Partner Ingenieure
- Laufzeit: 01.07.2021 – 30.06.2024



**SOZIALBAU AG**



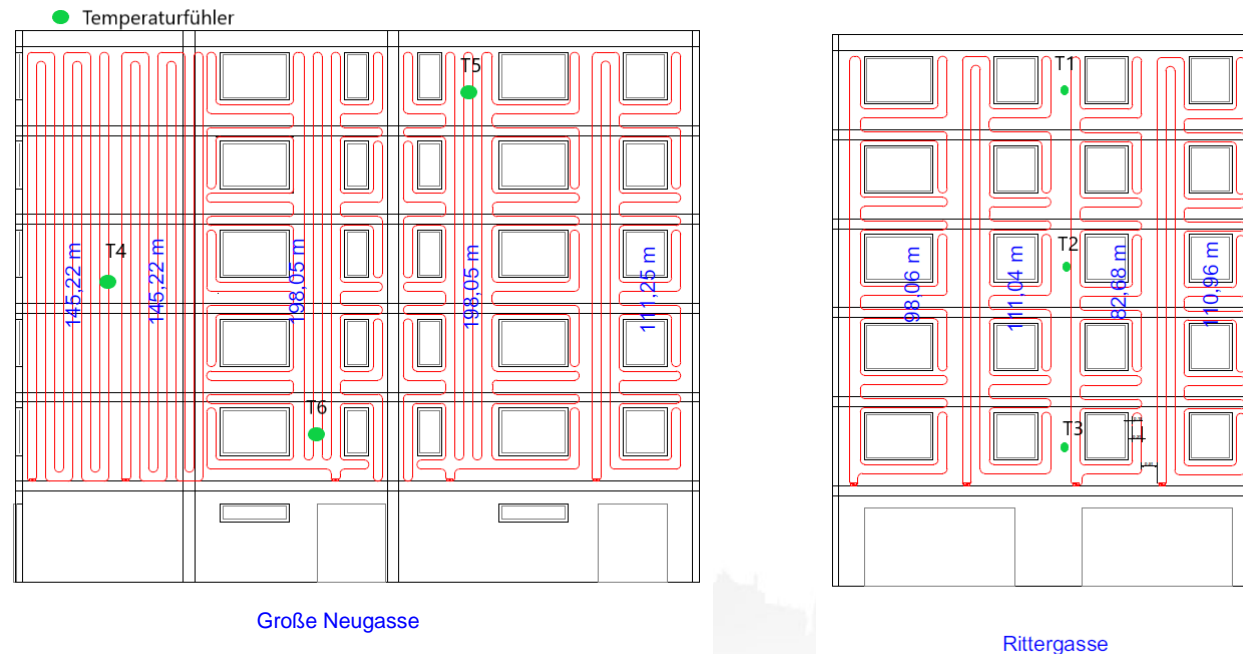
- Ziel: Erprobung des Systems an 2 kleineren Objekten ehe in einer Siedlung der 1960er ca. 200 Objekte mit dem System ausgestattet werden.
- Aufgaben
  - Grundlagen- & Potenzialanalyse
    - Recherche
    - Simulation
  - Systementwicklung
  - Monitoring
    - Gebäudeperformance
    - Quantifizierung der Invasivität der Sanierung und Mieter:innenzufriedenheit über das System



- 2 Luft/Wasser-Wärmepumpen (Propan, A3, GWP 3)
  - am Dach von Gr. Neugasse 19-23
  - Austrittstemperatur von mind. 64°C bei -12°C AT
  - Heizungsversorgung Radiatoren Große Neugasse 19-23
  - 1. Temperaturstufe für Booster-Wärmepumpe zur zentralen Warmwasserbereitung
- 1 Wasser/Wasser-Wärmepumpe (R513, A1, GWP 631)
  - im Keller/Technikraum von Gr. Neugasse 19-23
  - Booster-WP für die Warmwasserbereitung Große Neugasse 19-23 + 25
  - Austrittstemperatur bis 80°C möglich
- 1 Sole/Wasser-Wärmepumpe (R513, A1, GWP 631)
  - Erdsonden in Große Neugasse 19-23
  - Wärmepumpe in Große Neugasse 25
  - versorgt die Fassadenheizung und die Radiatoren in Große Neugasse 25
  - Passive Kühlung der Fassade über Erdsonden



- Temperatur/Feuchtlogger in 3 TOPs
- Temperaturfühler in der Fassade
- Temperaturfühler im Technikraum der Gr. Neugasse 25
- Mieter:innenbefragung bezgl. Invasivität und Komfort



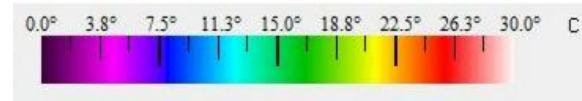
Quelle: eigene Abbildung

Abschätzung der Heizleistung bzw. Kühlleistung des Fassadensystems anhand des Wandaufbaus bzw. des U-Werts, in Abhängigkeit von Vorlauftemperatur bzw. Rohrabstand

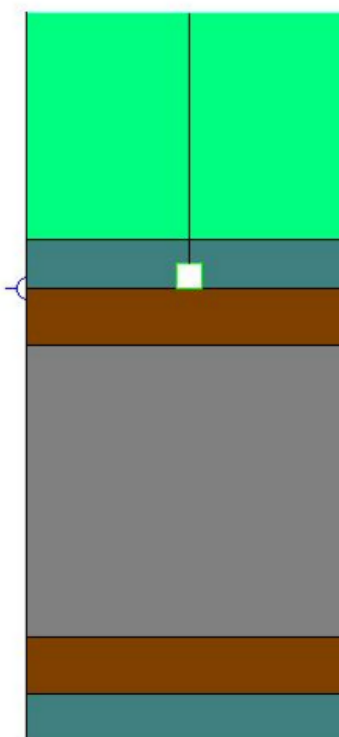
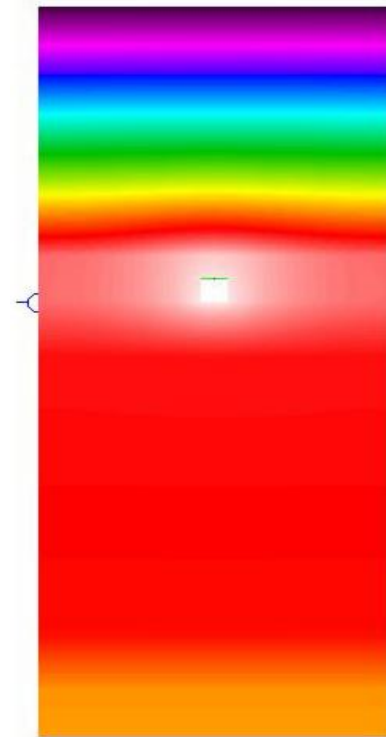
1. Publikationen
2. Lineare, statische Wärmestromberechnung
3. Zweidimensionale statische Wärmestromanalyse mit Therm (Finite-Elemente Software zur Berechnung von Wärmebrücken)
4. Ableitung eines eindimensionalen Ersatzmodells und dynamische Simulation mit IDA ICE



# Zweidimensionale, statische Wärmestromanalyse



Außen: 0 °C



Dämmung

Außenputz inkl. Rohr mit 35 °C

Holzfasermantelstein

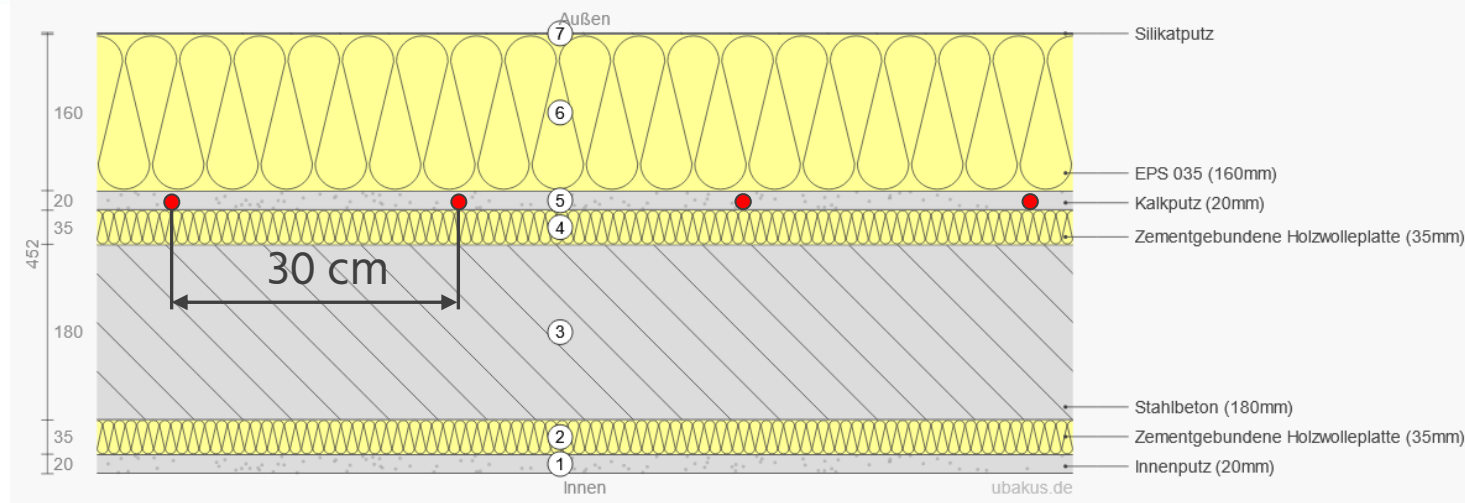
Innenputz

Innen: 20 °C

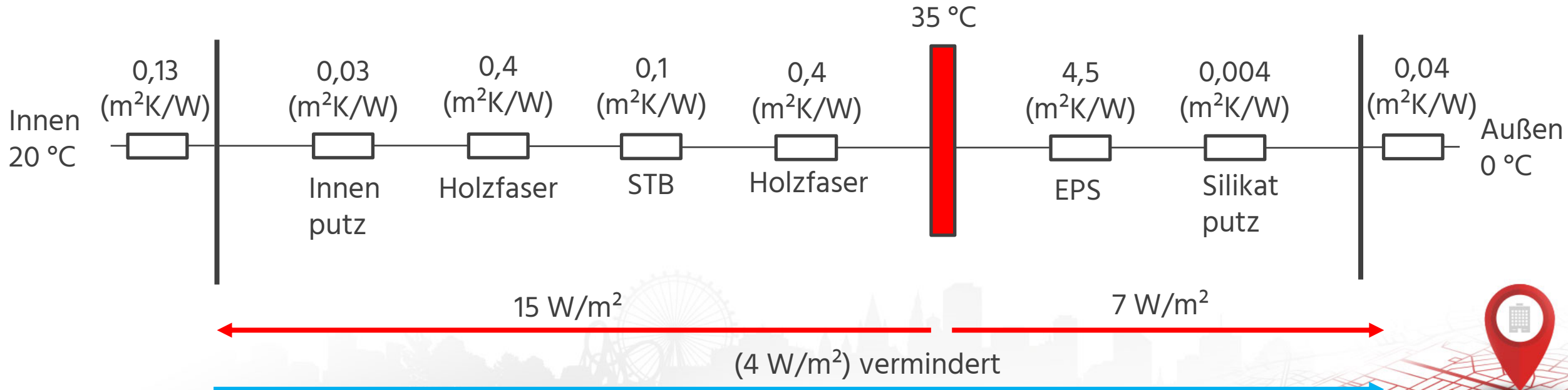
# Analyse Wärmeleistungen im Heizfall

U-Wert Bestand:  
 1,0 W/m<sup>2</sup>K

U-Wert nach  
 Sanierung:  
 0,2 W/m<sup>2</sup>K

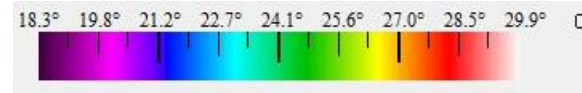


Holzfaserman-  
 stelstein  
 25/18

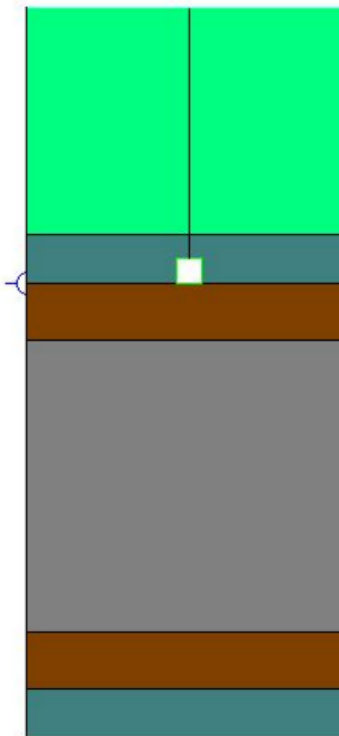
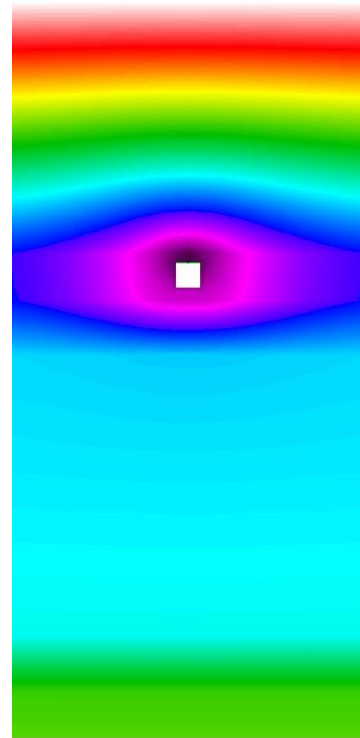




# Zweidimensionale, statische Wärmestromanalyse



Außen: 30 °C



Dämmung

Außenputz inkl. Rohr mit 18 °C

Holzfasermantelstein

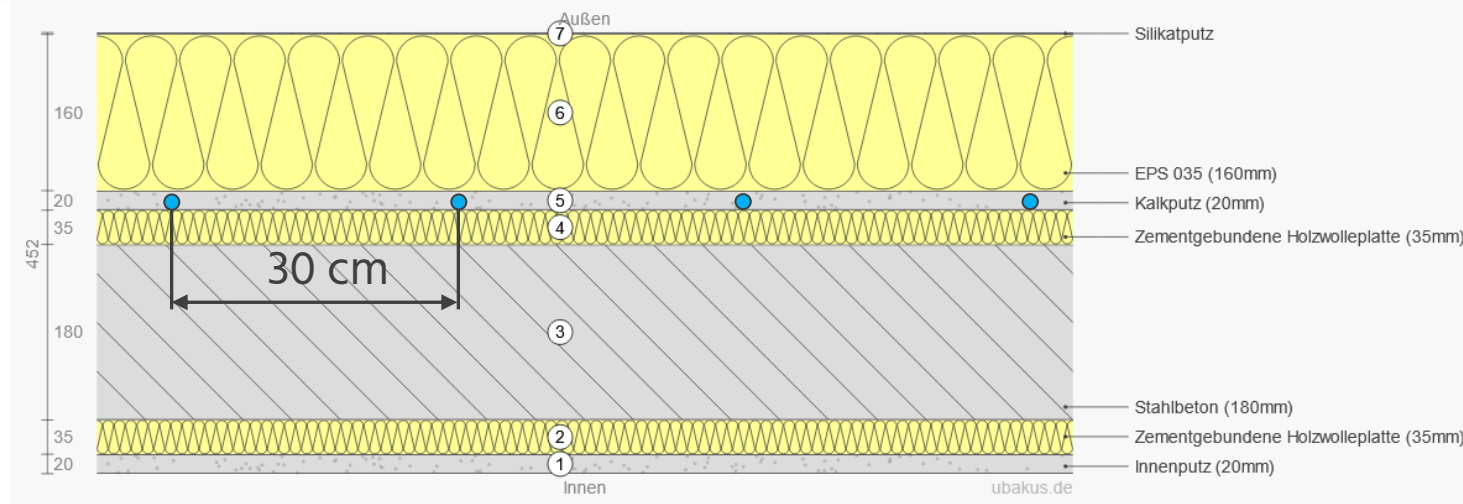
Innenputz

Innen: 26 °C

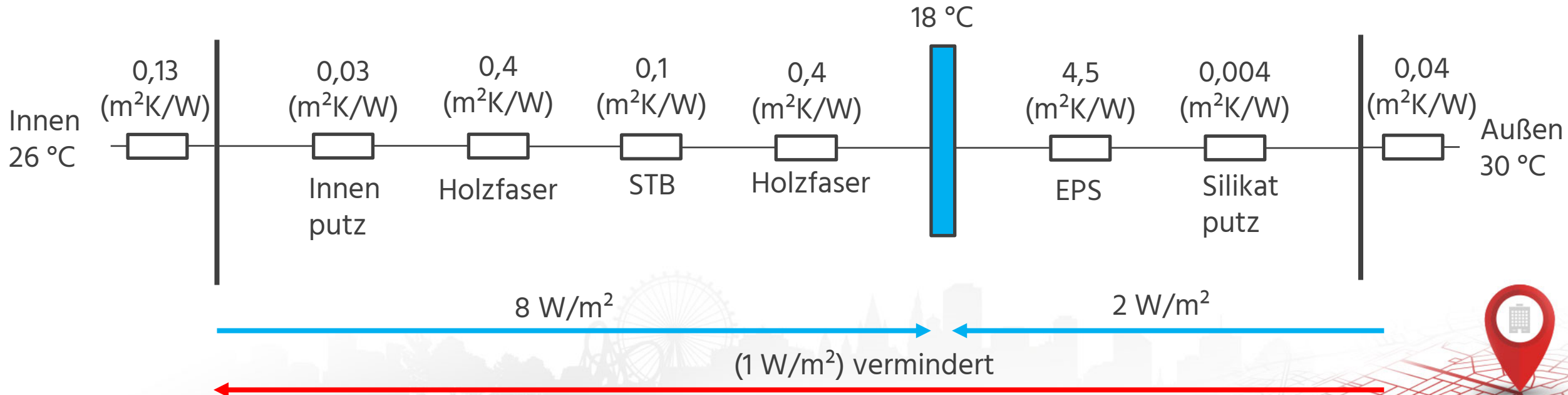
# Analyse Wärmeleistung im Kühlfall

U-Wert Bestand:  
1,0 W/m<sup>2</sup>K

U-Wert nach  
Sanierung:  
0,2 W/m<sup>2</sup>K



Holzfaserman-  
manstelstein  
25/18



## Ziele

- Ermittlung des Innenraumkomforts
- Quantifizierung der Wirksamkeit unterschiedlicher Maßnahmen

Thermische Gebäudesimulation durchgeführt mit IDA ICE



Detaillierte Analyse **einer exponierten Wohnung**  
(Große Neugasse 25, Top 20, 5. OG – SO ausgerichtet)

## Allgemeine Bedingungen

- Nutzfläche Wohnung: 53 m<sup>2</sup>
- Fassadenfläche Wohnung: 26 m<sup>2</sup>
- Klimadaten: Wien 2020 aus der int. Klimadatenbank Meteonorm  
minimale Temp. -8,0 °C, maximale Temp. 33,9 °C

## Bautechnik

- Infiltrationsluftwechsel: in der hyg. Luftwechselrate gemäß ÖNORM B 8110-5:2019 berücksichtigt
- Wärmebrückenzuschlag: 15 %
- Kein außenliegender Sonnenschutz vorhanden
- Berücksichtigung Nachtlüftung



## Nutzungsbedingungen

- Interne Lasten: 4 W/m<sup>2</sup>, laut ÖNORM B 81105-5:2019
- Luftwechselrate: 0,38 1/h konstant laut ÖNORM B 8110-5:2019

## Energetische Bedingungen

- Solltemperatur Winter: 22 °C
- Vorlauftemperatur Radiatoren
  - Bestand: 70 °C
  - Saniert: 40 °C
  - Radiatorenkühlung: 21 °C

## Vorlauftemperatur Fassade

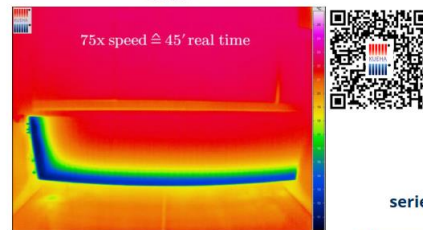
- Fassadenheizung: max. 35 °C (mit Heizkurve)
- Fassadenkühlung: min. 18 °C (im Sommer permanent aktiv)



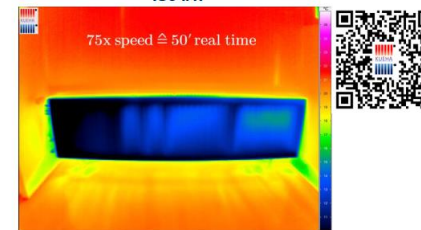
- Vorlauftemperatur: 21 °C, sonst Kondensat Problematik
- Problem: Wirksamkeit bei „normaler“ Anströmung deutlich verringert  
→ Umkehr der Strömungsrichtung  
ODER  
dreifacher Massenstrom

## Oberer Kaltwassereintritt

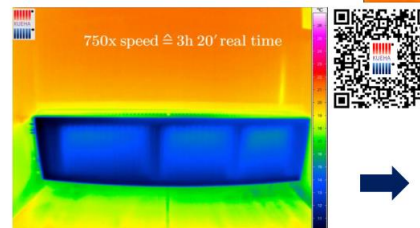
parallel durchströmter Heizkörper  
50 l/h



parallel durchströmter Heizkörper  
150 l/h



seriell durchströmter Heizkörper  
50 l/h



Vermeidung einer Kurzschlussströmung durch Umkehr der Strömungsrichtung

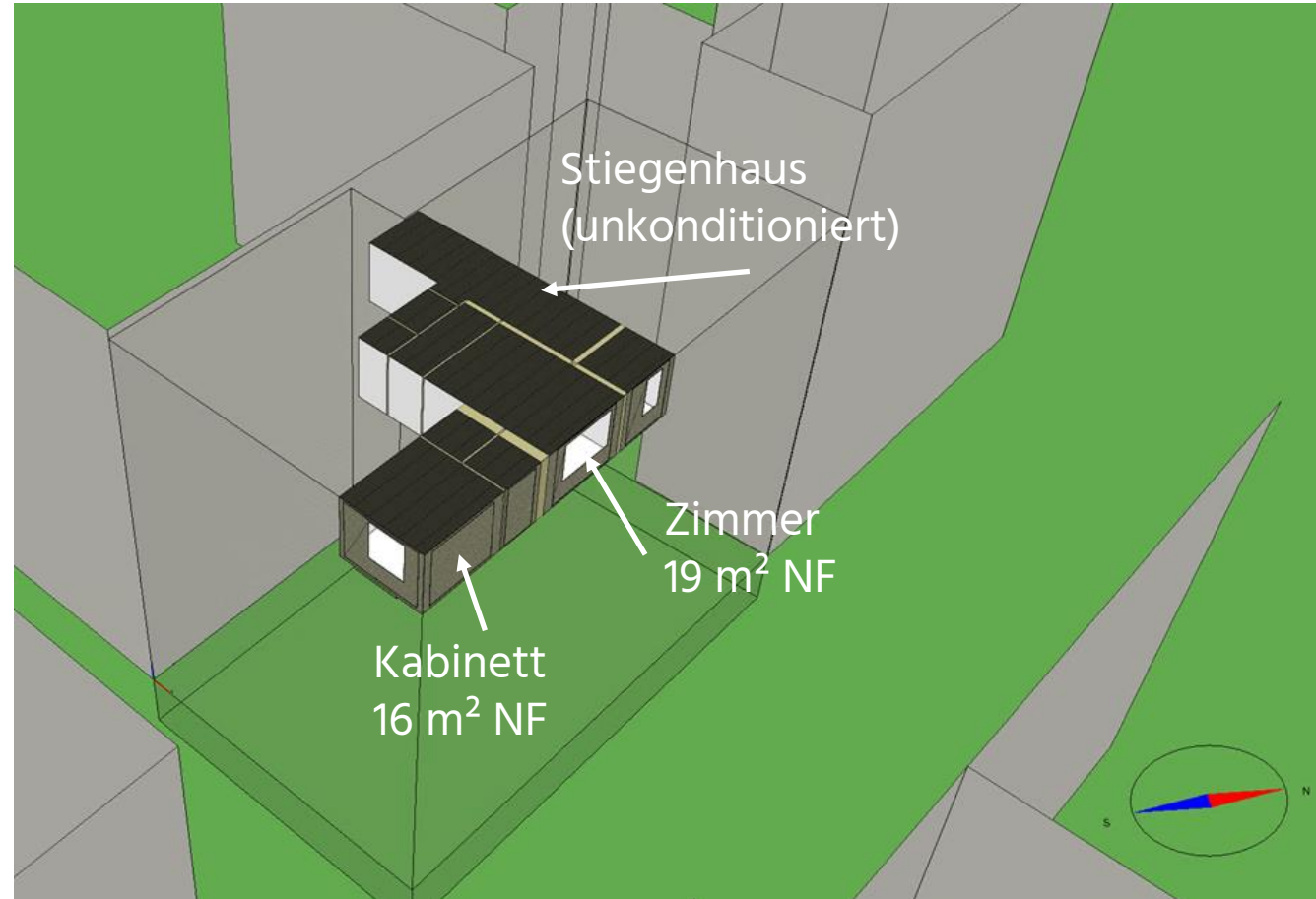
keine Kurzschlussströmung bei geringem Massestrom

Quelle: [11]

Quelle: Arendt et al. 2021

1. Bestand
2. Saniert mit Fassadentemperierung
3. Saniert ohne Fassadentemperierung
4. Saniert mit Fassadentemperierung und Heizkörperkühlung
5. Saniert mit Fassadentemperierung mit außenliegenden Sonnenschutz



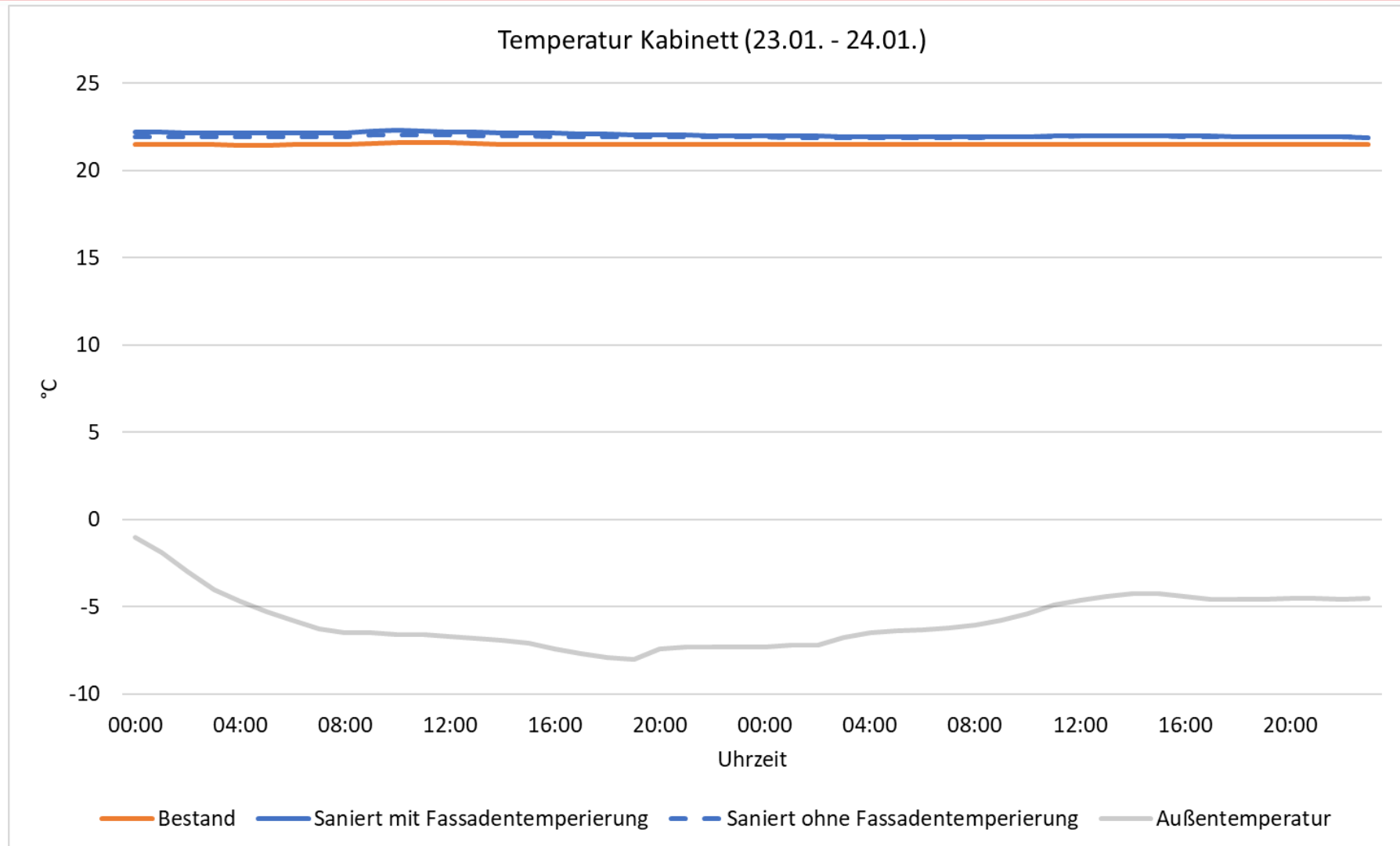


Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE





# Exemplarischer Heiztag - Temperaturverlauf

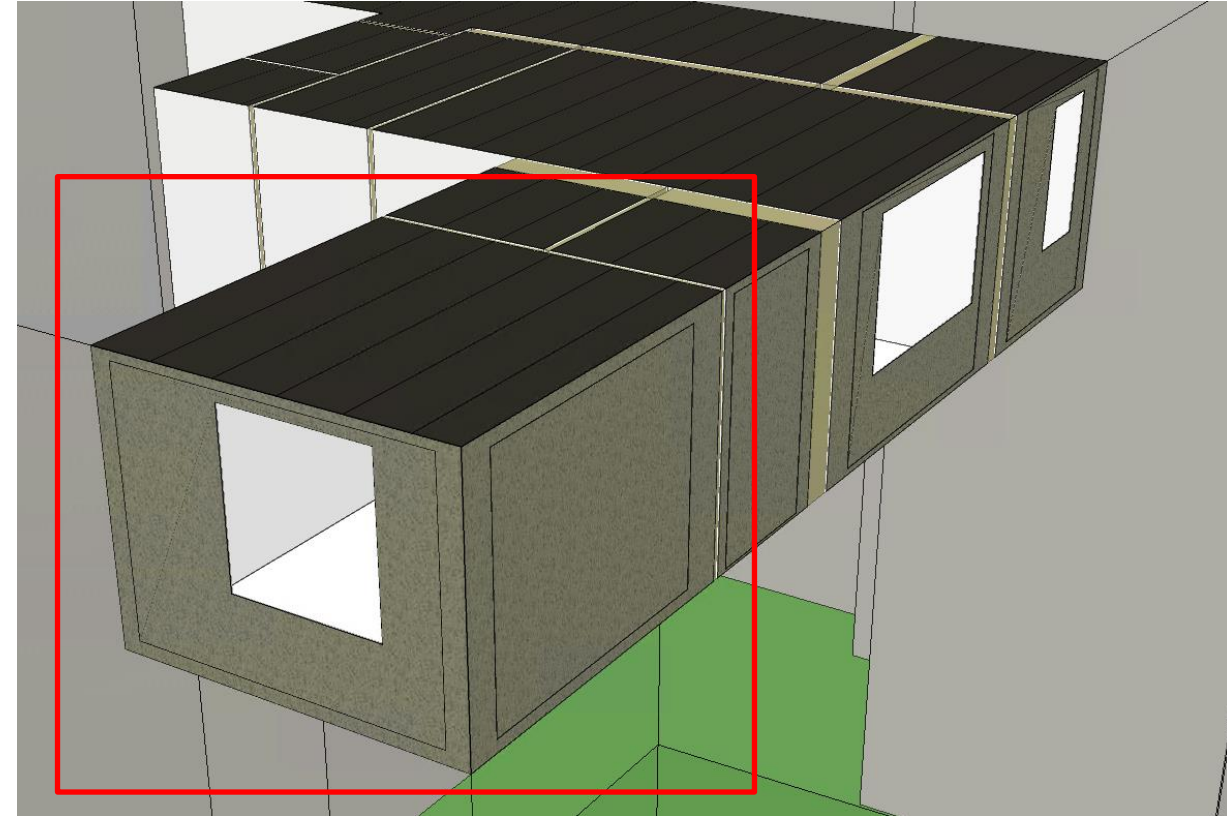


# Übersicht „Kabinett“

Ausrichtung: Süd-Osten

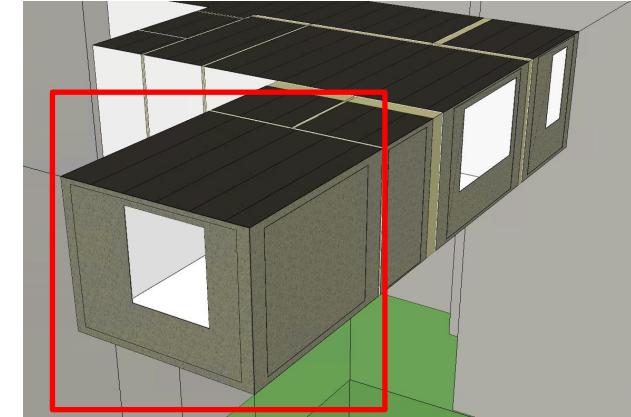
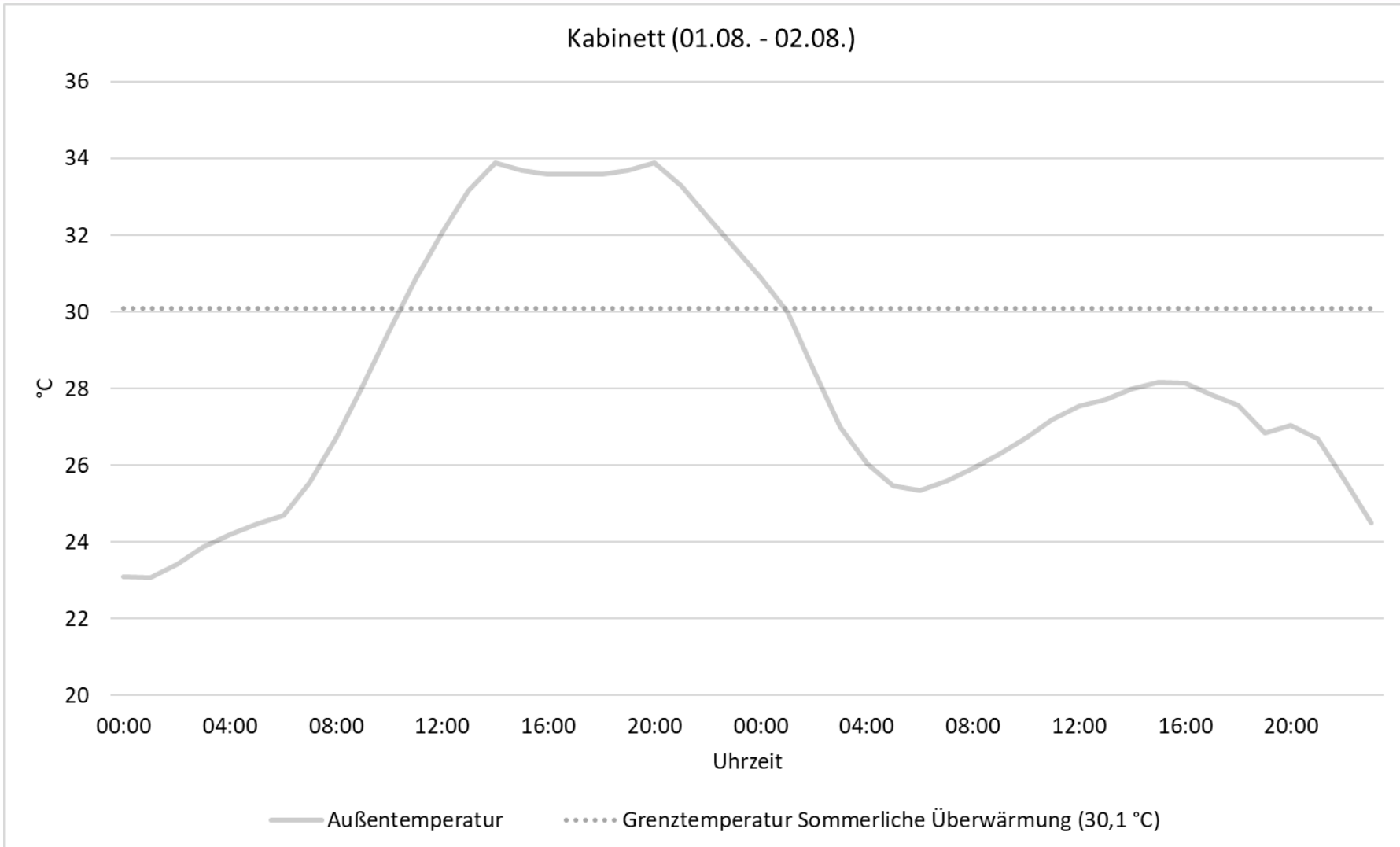
Nutzfläche: 16 m<sup>2</sup>

Fassadenfläche: 12 m<sup>2</sup>



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

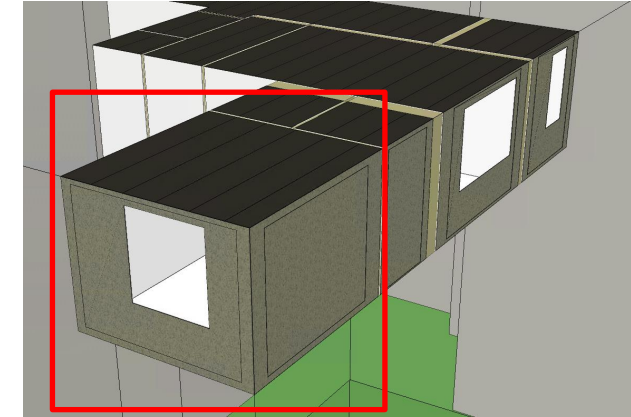
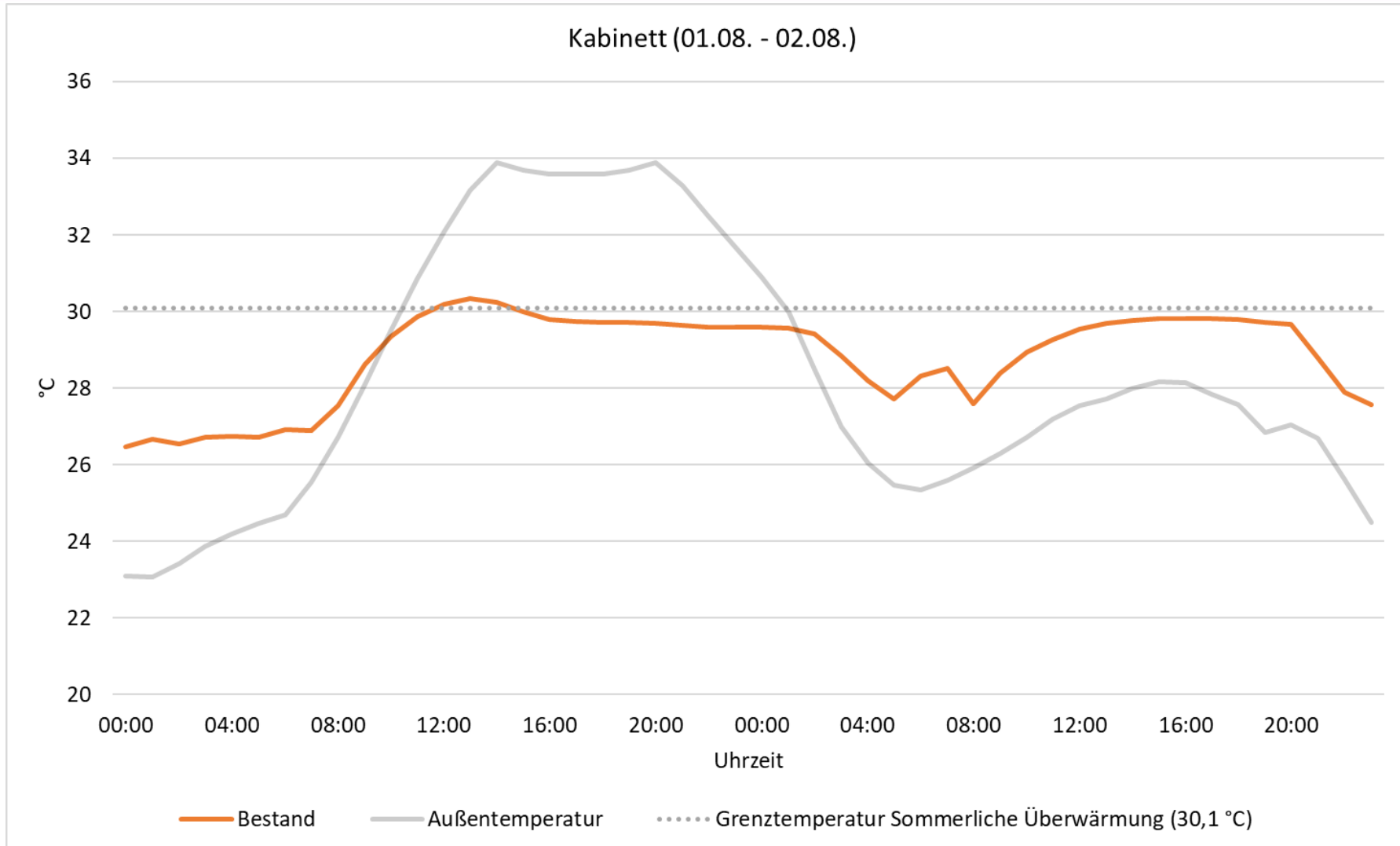
# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

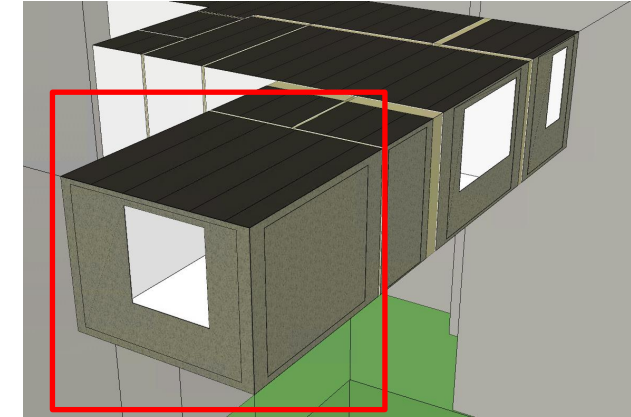
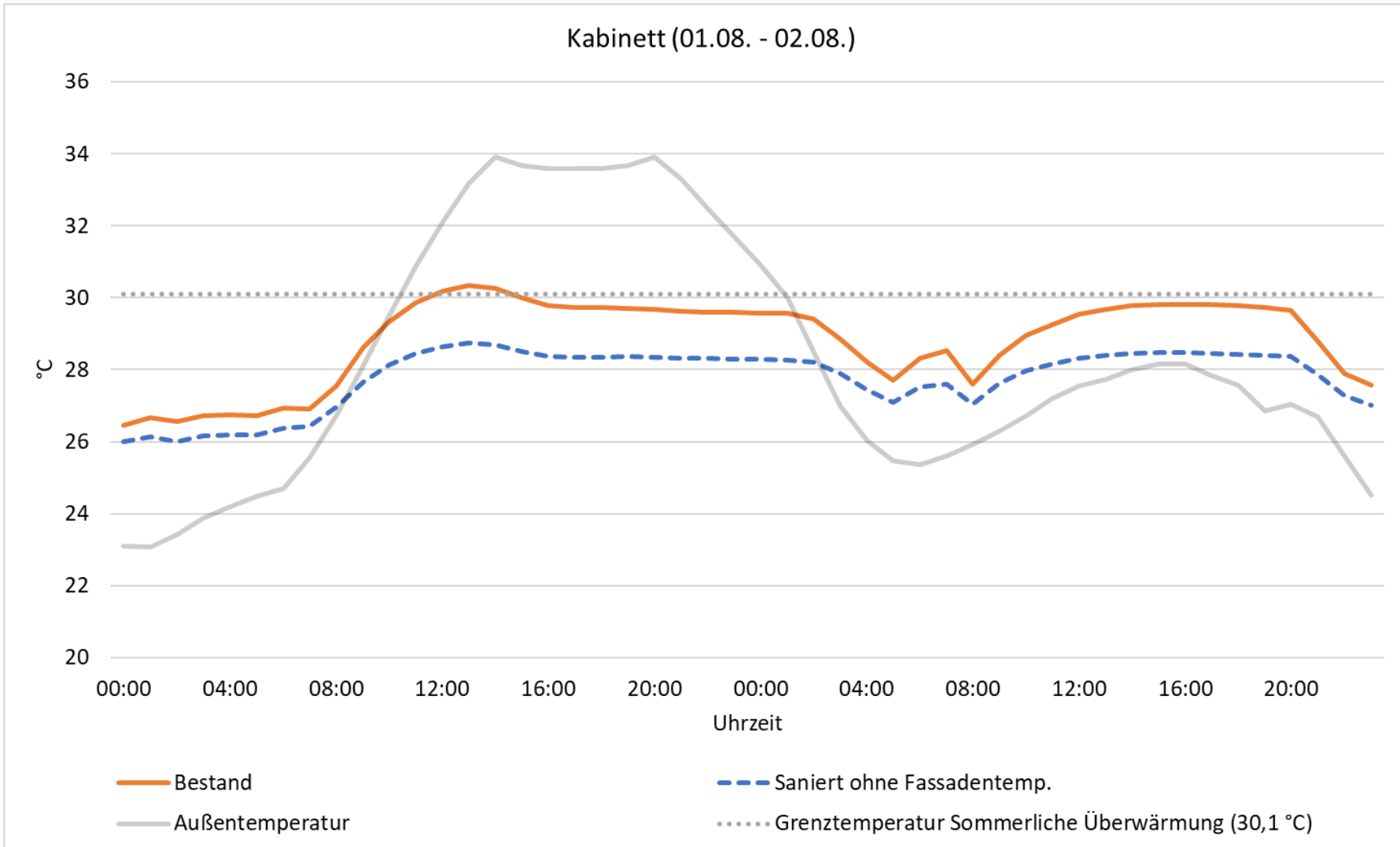


# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



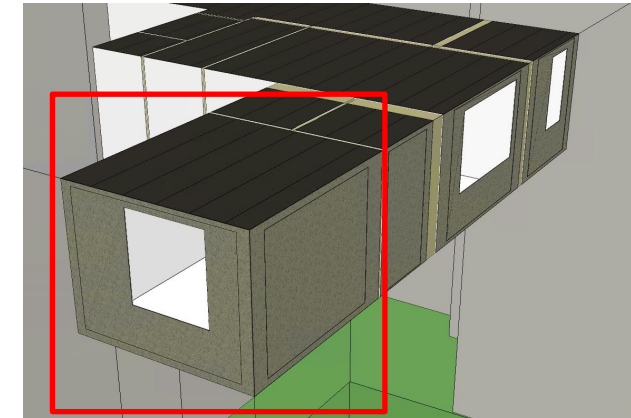
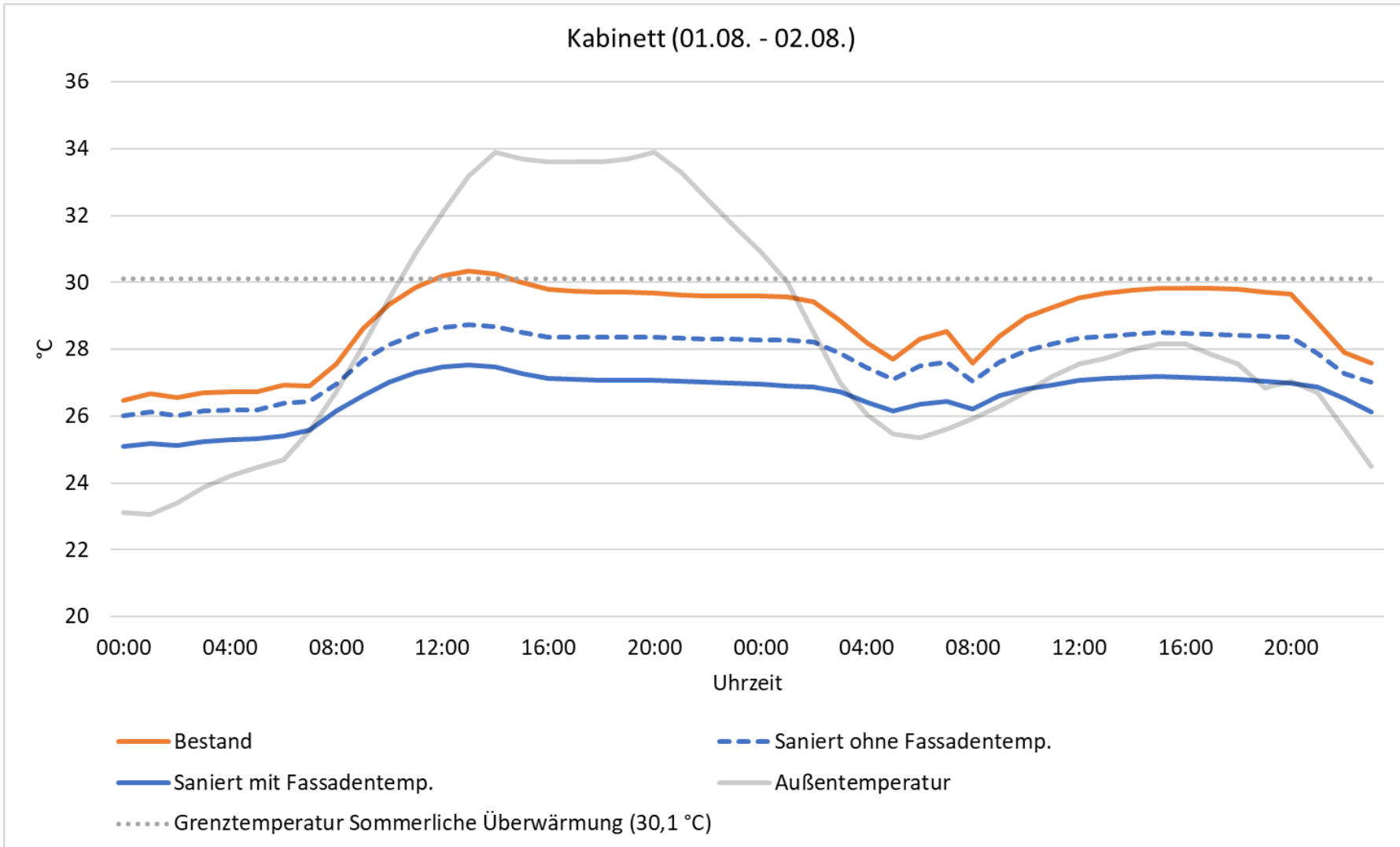
Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



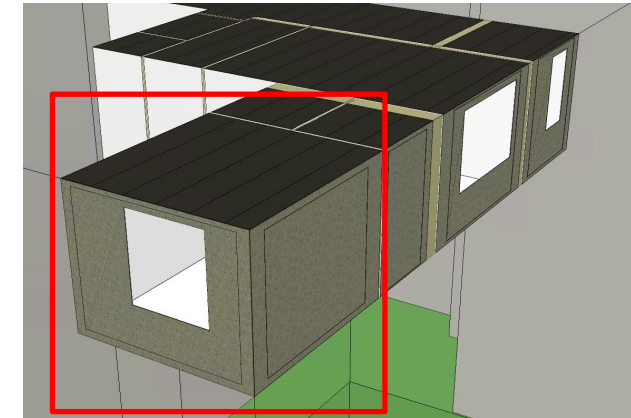
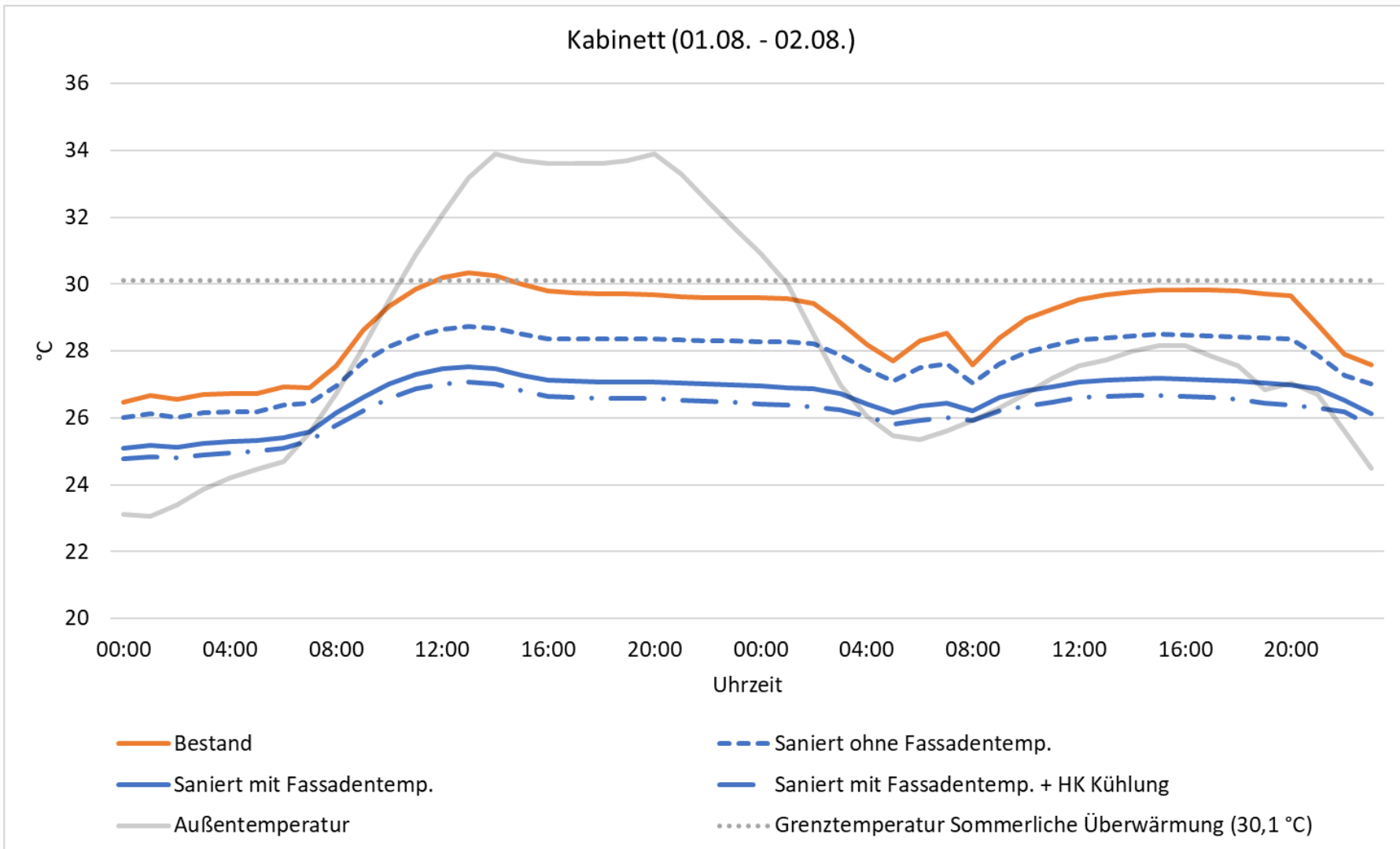
Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



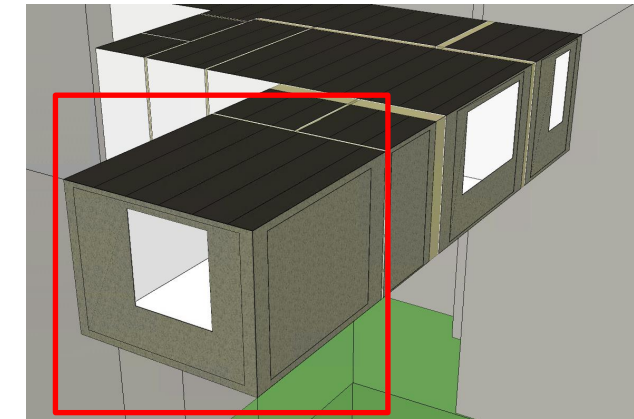
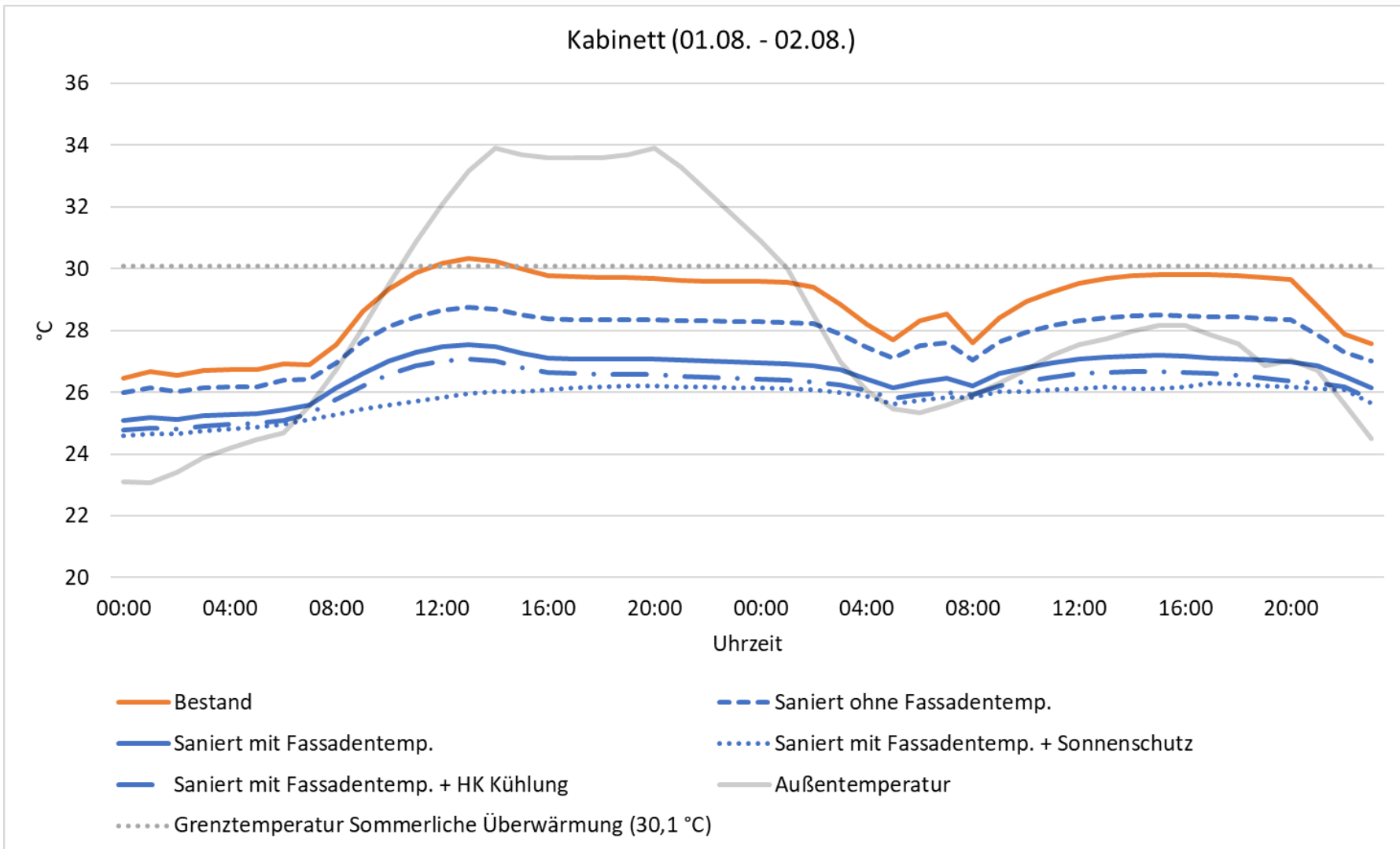
Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

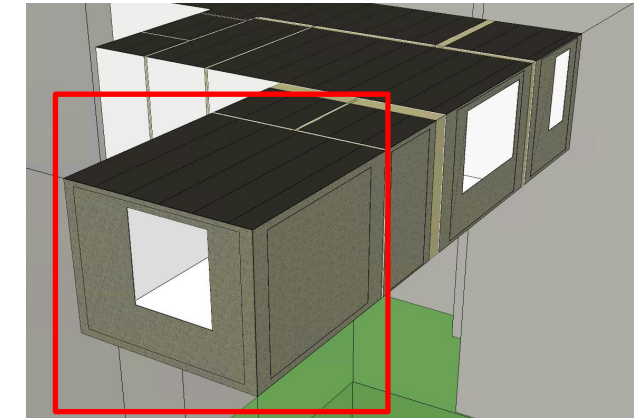
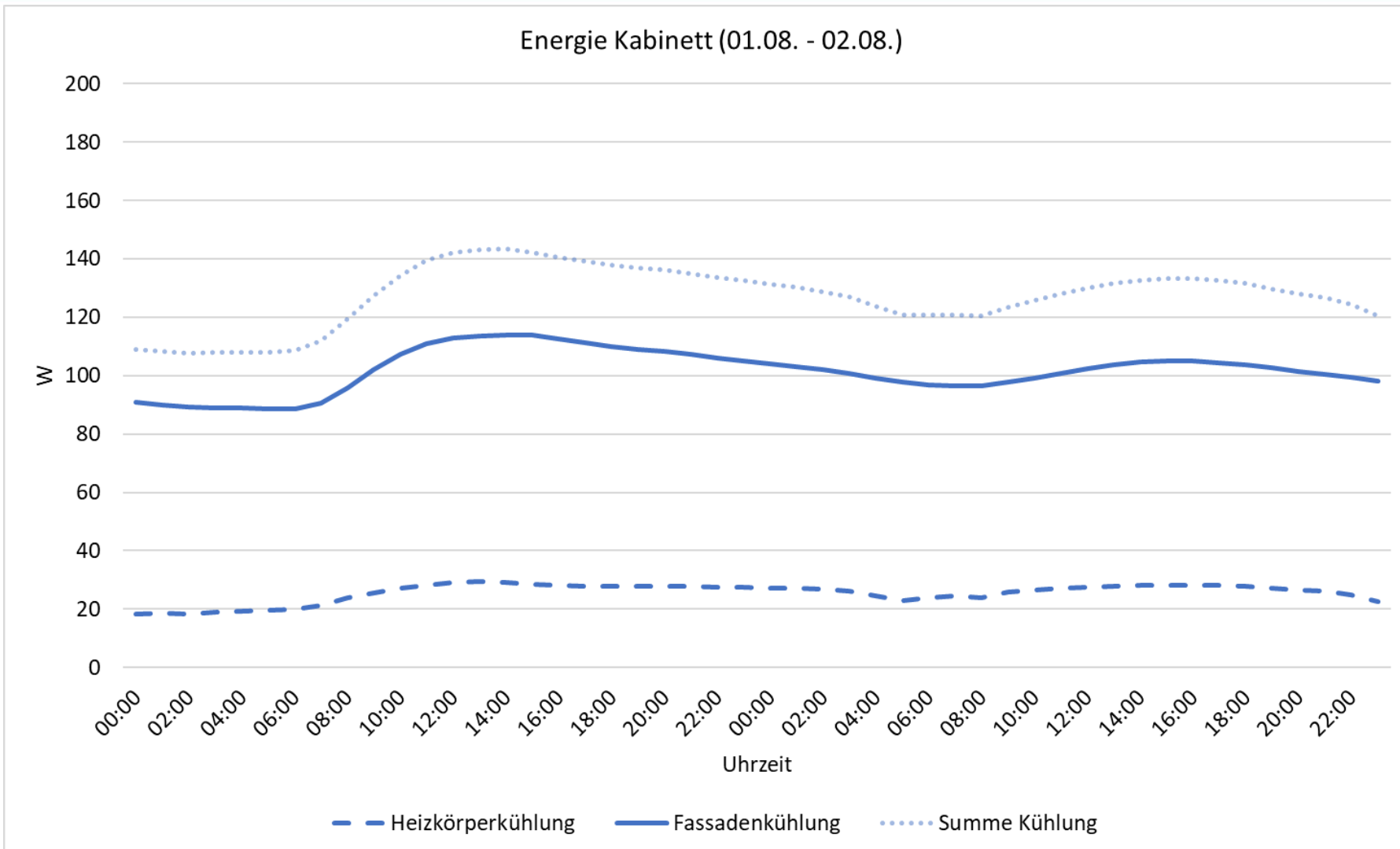
# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE



# Exemplarischer Sommertag - Energieverlauf



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

Nutzfläche: 16 m<sup>2</sup>

Fassadenfläche: 12 m<sup>2</sup>

Max. Leistung:

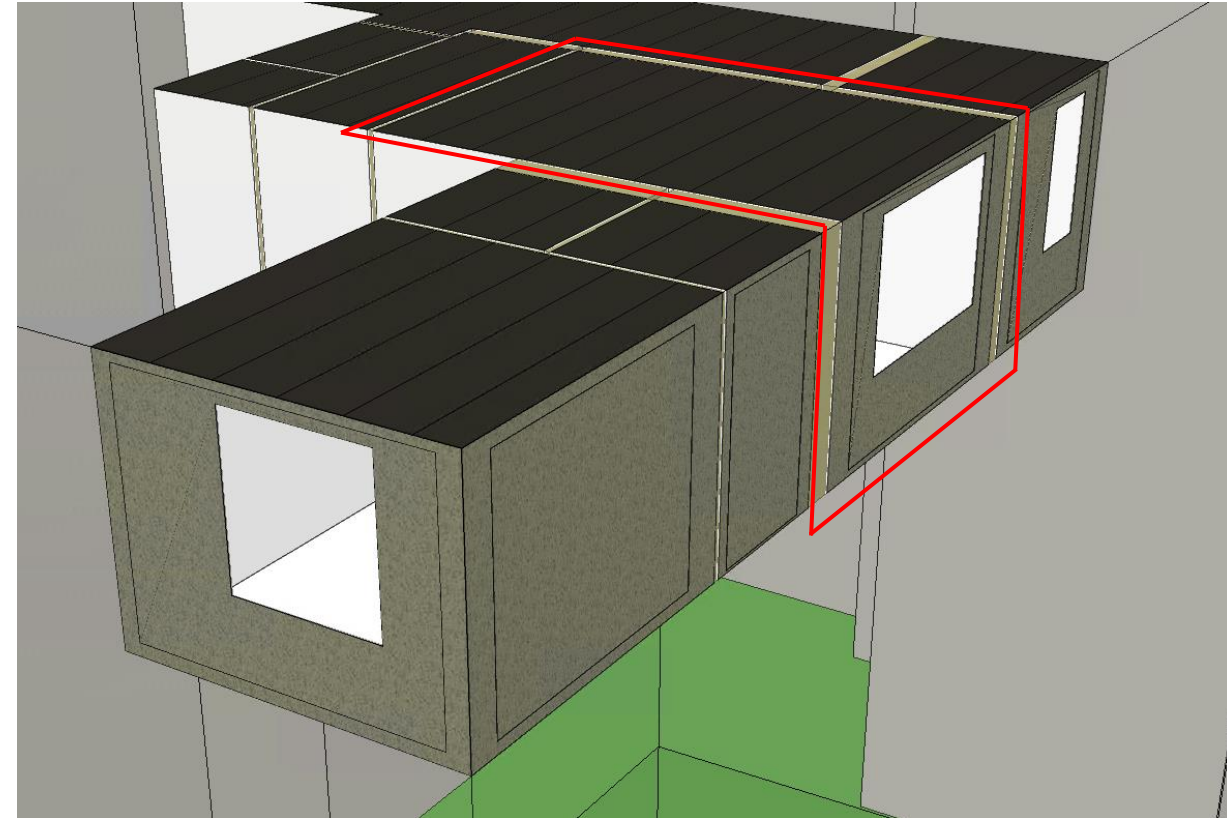
- Fassade: 9 W/m<sup>2</sup><sub>FF</sub> bzw. 7 W/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>
- Heizkörper: 2 W/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>
- Gesamt: 9 W/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>

# Übersicht „Zimmer“

Ausrichtung: Nord-Osten

Nutzfläche: 19 m<sup>2</sup>

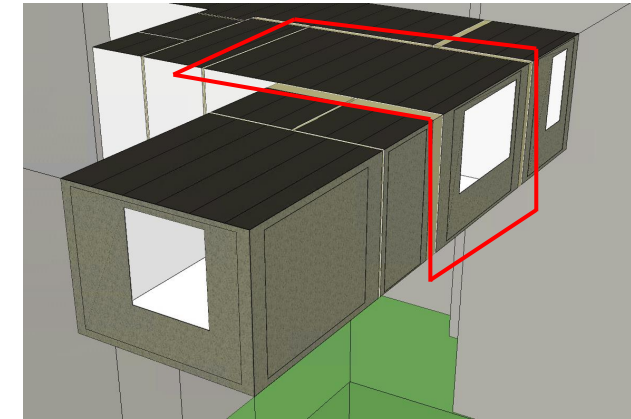
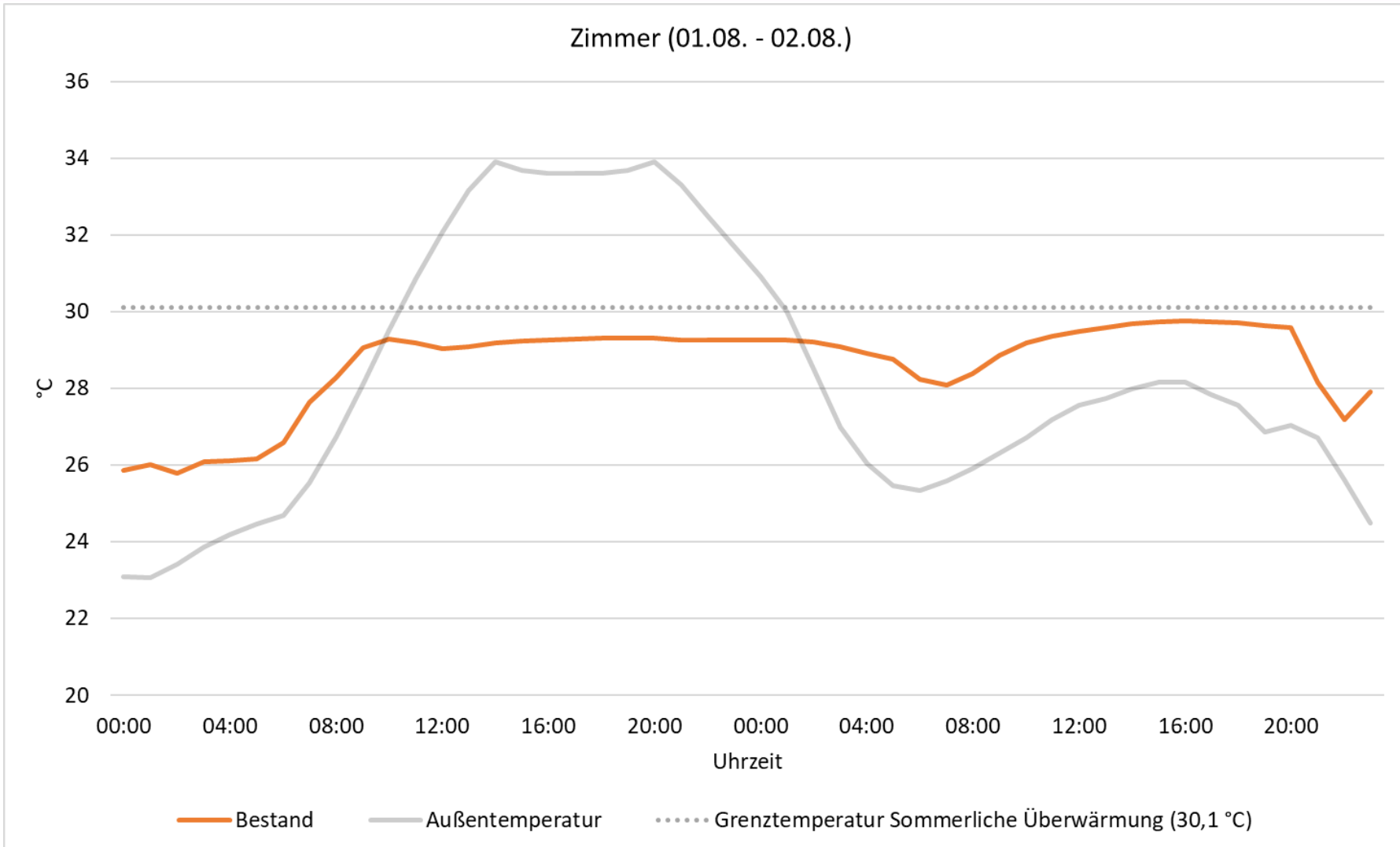
Fassadenfläche: 6 m<sup>2</sup>



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

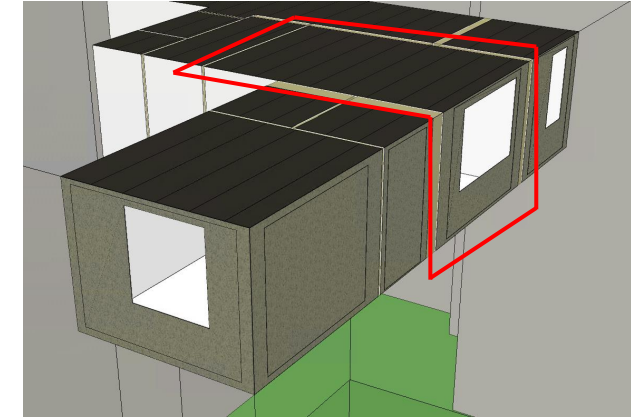
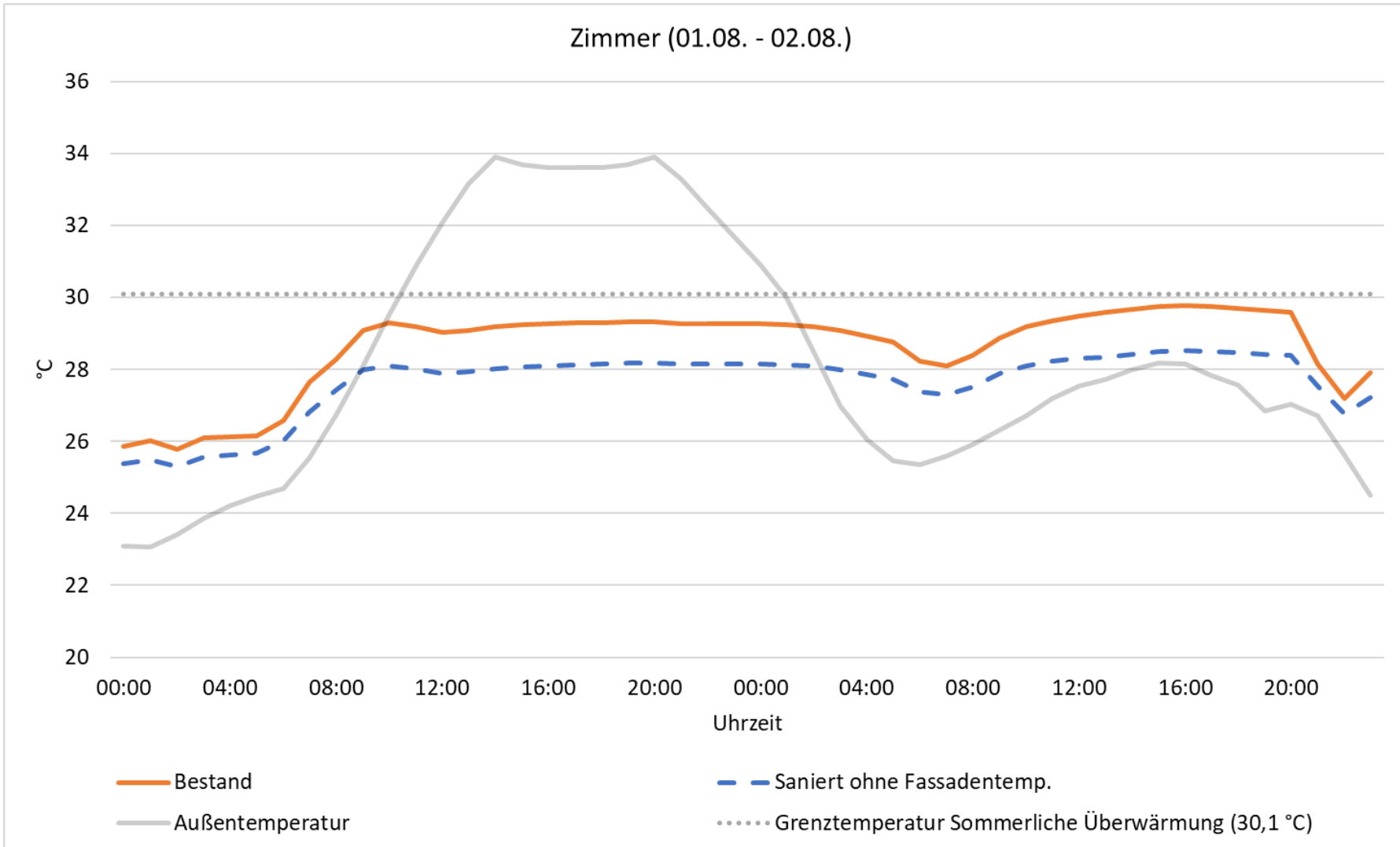


# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



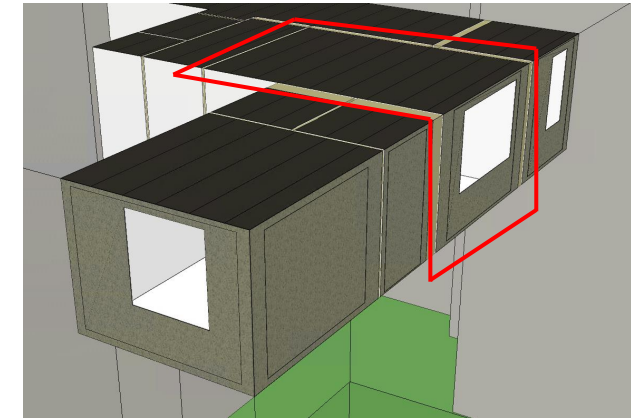
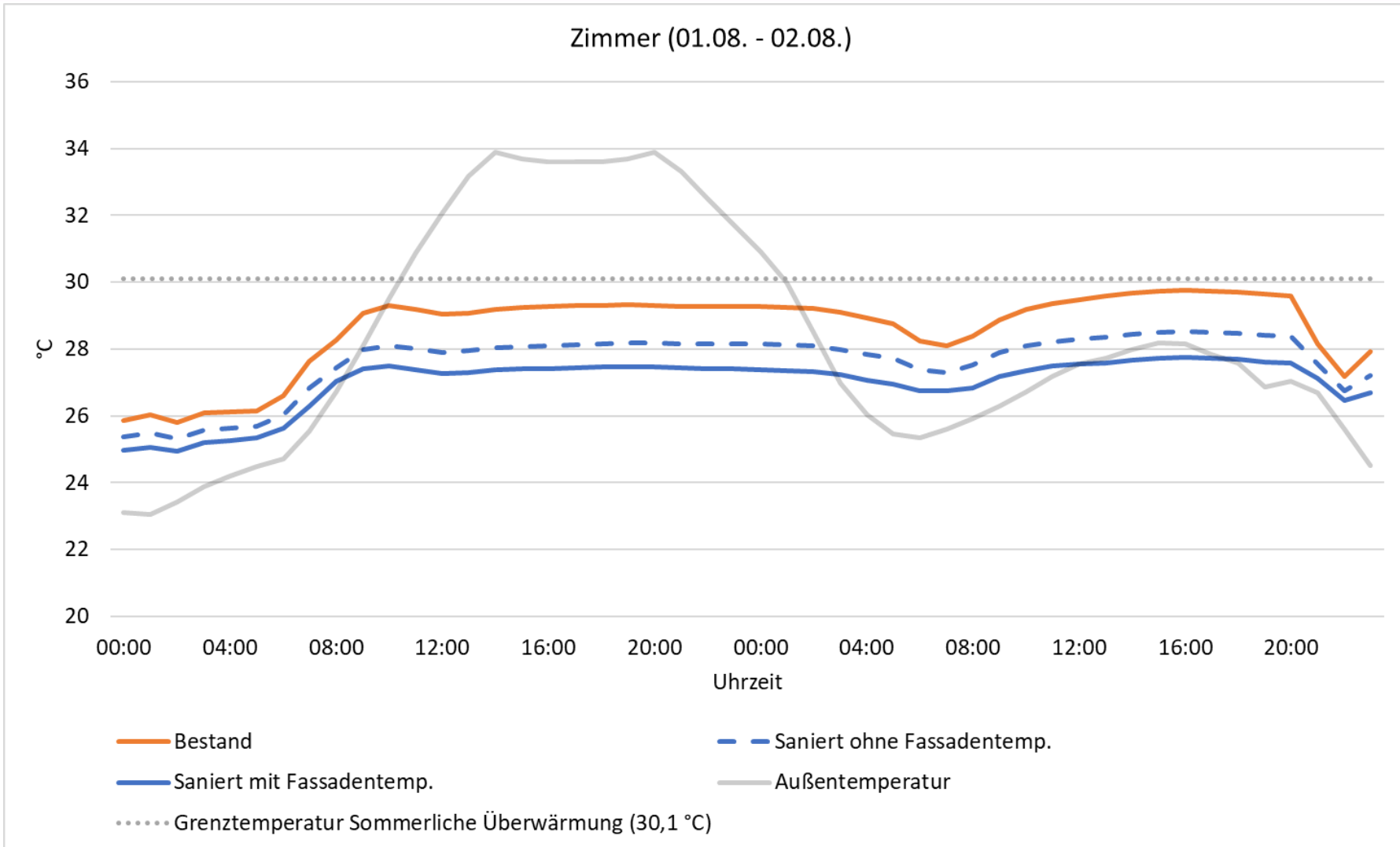
Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



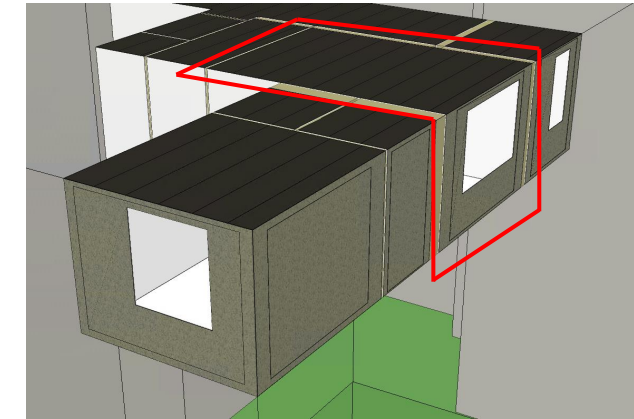
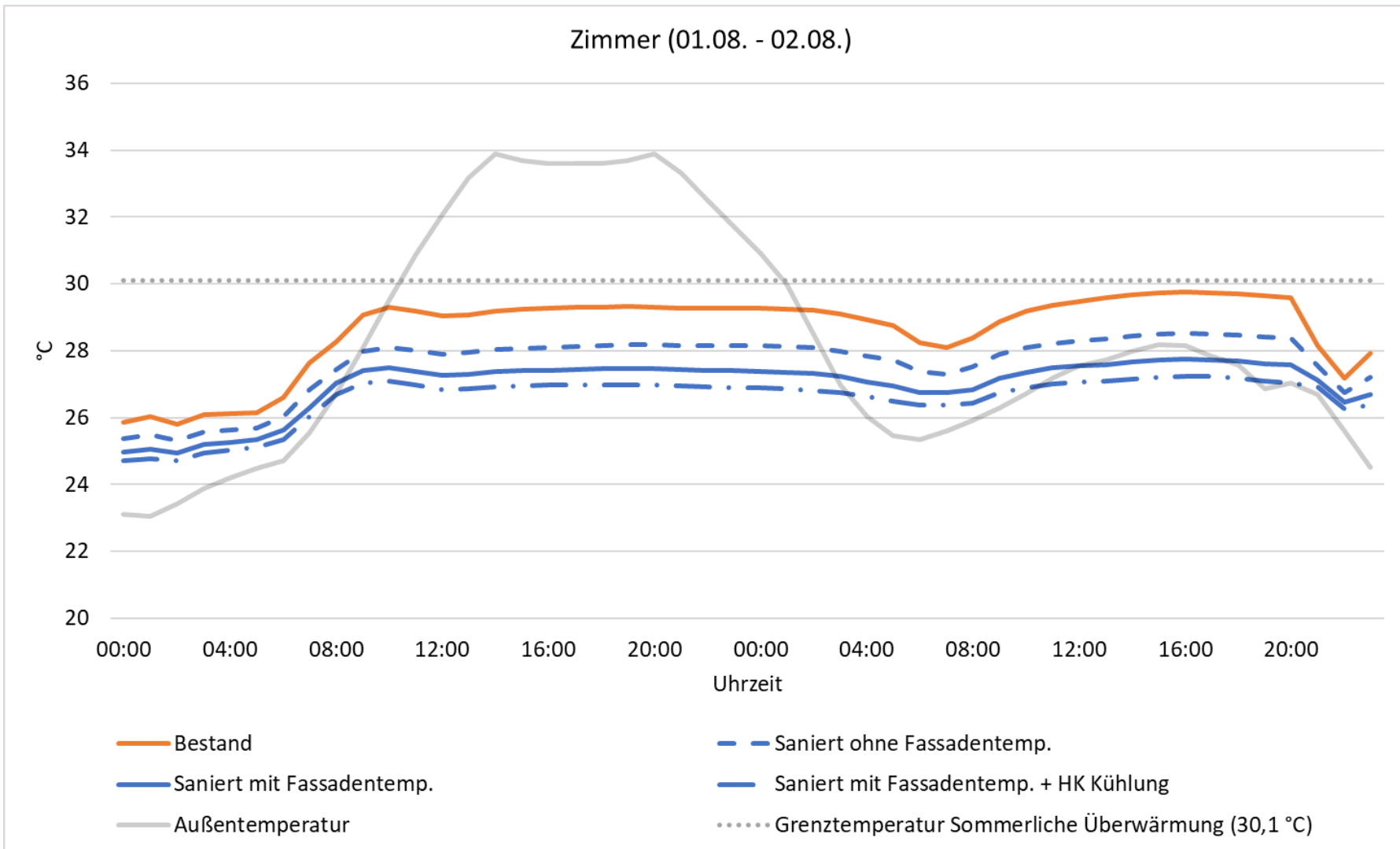
Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



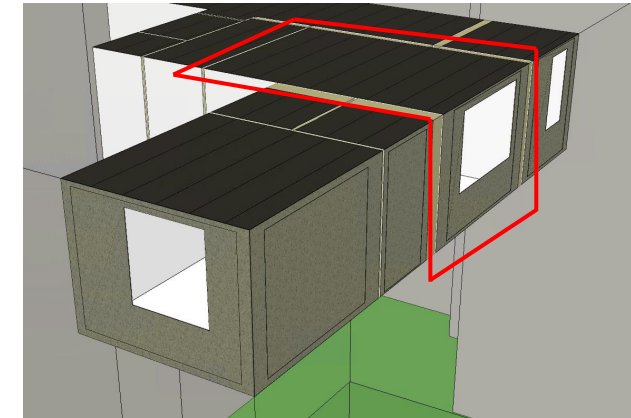
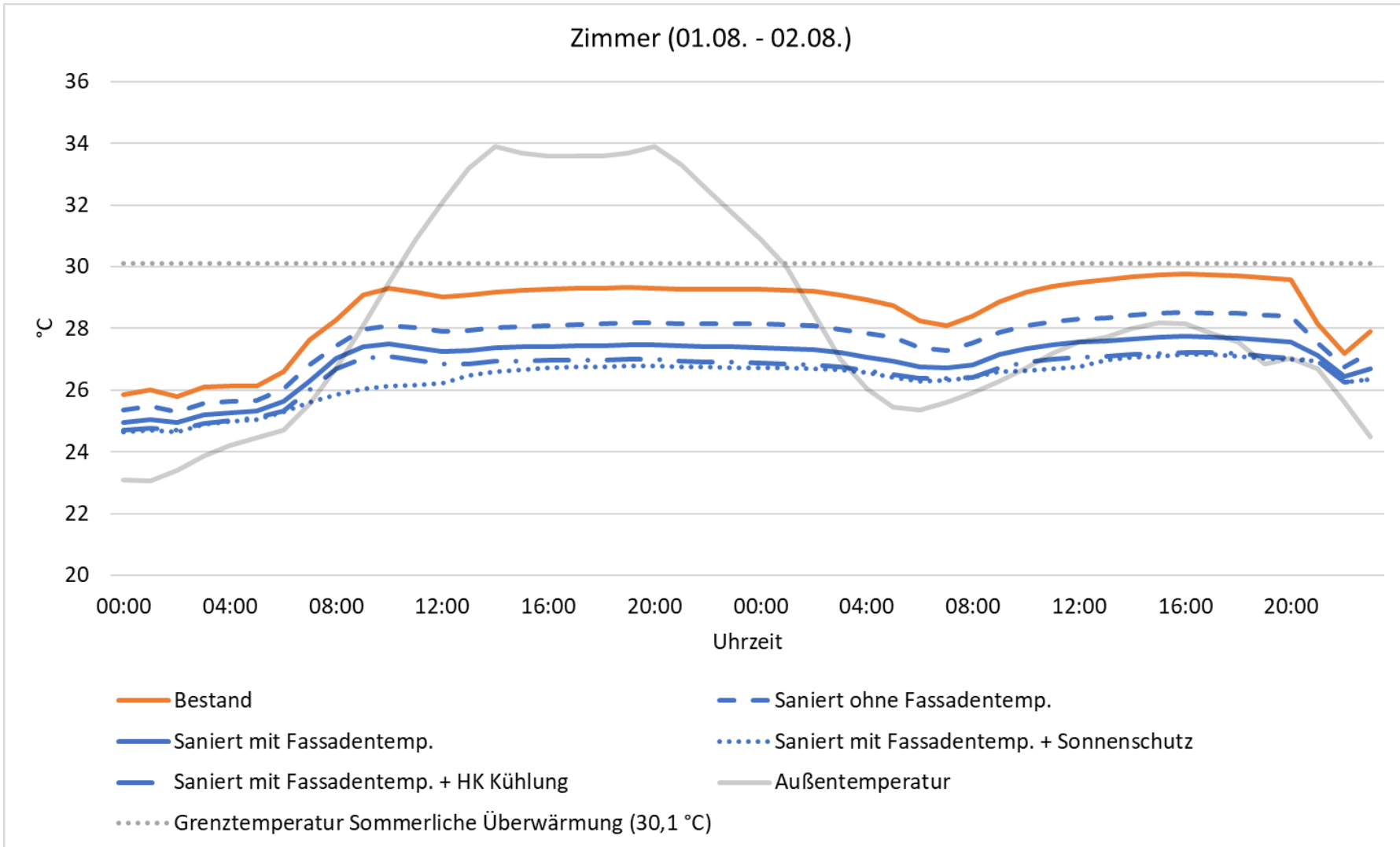
Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

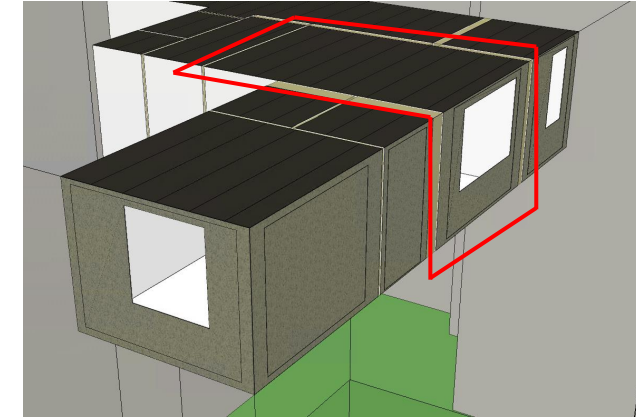
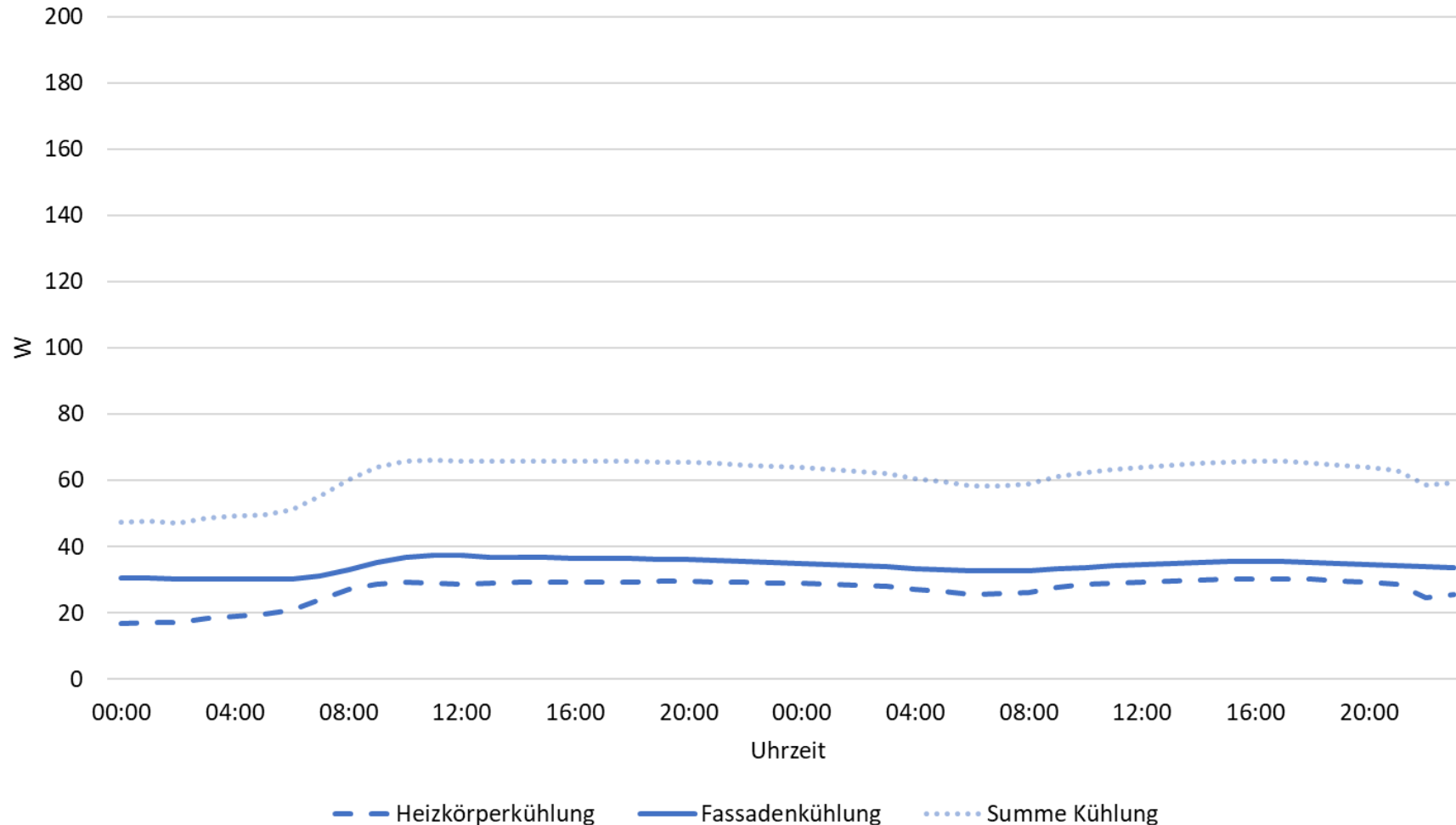
# Exemplarischer Sommertag - Temperaturverlauf



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

# Exemplarischer Sommertag - Energieverlauf

Energie Zimmer Osten (01.08. - 02.08.)



Quelle: eigene Abbildung aus IDA ICE

Nutzfläche: 19 m<sup>2</sup>

Fassadenfläche: 6 m<sup>2</sup>

Max. Leistung:

- Fassade: 6,1 W/m<sup>2</sup><sub>FF</sub> bzw. 2,0 W/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>
- Heizkörper: 1,6 W/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>
- Gesamt: 3,6 W/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>





- Aufgrund der geringen Vorlauftemperaturen in Kombination von Erdsonden und Wärmepumpe kann eine energieeffiziente und klimaneutrale Wärmebereitung realisiert werden.
- Aufgrund des Fassadensystems als Wärmeentzugsquelle im Sommer, kann mittels „Free-Cooling“ Betrieb, eine energieeffiziente Regeneration der Erdsonden erreicht werden.
- Das System erzeugt keine ungewünschte thermische Abwärme wie z.B. Luft/Wasser-Wärmepumpen oder konventionelle Klima-Geräte.



- Thermische Verluste im Winter an den Außenraum
- Derzeit noch aufwändige Einarbeitung der Rohre in die Fassade



- Das Schlitzfenster der Fassade hat sich als aufwändig herausgestellt. Wir prüfen für Folgeprojekte auch die Option einer rohrführenden Platte.
- Die Querverteilung der Heiz- und Kühlwassertemperaturen bildet eine Herausforderung. Wir prüfen für Folgeprojekte entweder eine Verringerung des Rohrabstands oder die oben genannte Plattenlösung.
- Wie immer bei Erdsonden verlangen wir die thermische Regeneration und prüfen daher hier die Kühlung auch über die Heizkörper.
- Der Druckverlust im System hat sich als höher als geplant herausgestellt. Wir reagierten mit einem Tausch der Umwälzpumpe.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



B. Groß, C. Schmidt: LEXU II -Low Exergy Utilisation -Einsatz von außenliegender Wandtemperierung bei der Gebäudesanierung –Feldtest CO2-Wärmepumpe mit Eisspeicher, Schlussbericht, 2020

M. Arendt, L. Haupt, A. Kremonke, A. Perschk, C. Felsmann: „EnOB: KUEHA – Erprobung und Demonstration einer neuartigen Systemlösung zur sommerlichen Raumkühlung unter besonderer Berücksichtigung von Energieeffizienz und Praxistauglichkeit“, zweiter Zwischenbericht, FKZ 03ET1461A, 2019

