HAWK

Faculty of Management, Social Work, Construction Holzminden

Backcasting Planung für eine 100% Erneuerbare Wärmeversorgung

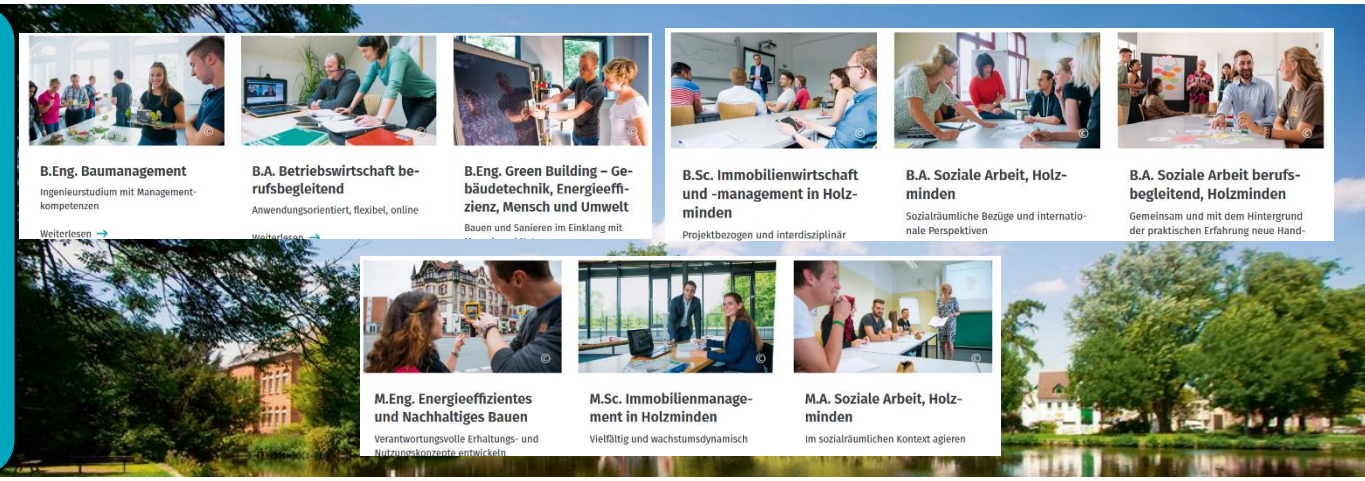
Effizienztagung- Dienstag, 10. November 2023

Prof. Dr.-Ing. Erik Bertram (HAWK)
Silvana Küsel (Ingenieurbüro Zammit GmbH)
Thorsten Krause (UTEC GmbH)
Sebastian Föste (HAWK)
Tobias Zenke, Jan Steinweg (Gebäudemanagement Paderborn)

HAWK Fakultät Management, Soziale Arbeit, Bauen Holzminden

HAWK in Holzminden

HAWK in Holzminden



Studiengänge am Standort Holzminden in der Fakultät Management, Soziale Arbeit, Bauen

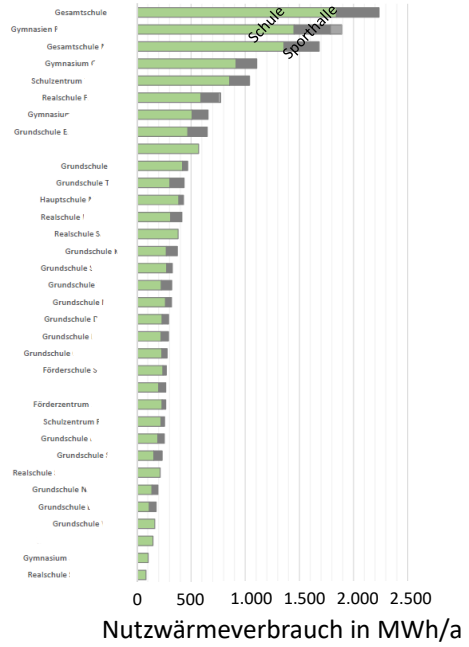
Bachelor	Master
Baumanagement	**Energieeffizientes und Nachhaltiges Bauen**
Green Building	
Immobilienwirtschaft und Management	Immobilienmanagement
Betriebswirtschaftslehrt berufsbegleitend	
Soziale Arbeit (vollzeit + berufsbegleitend)	Soziale Arbeit

https://www.hawk.de/de/hochschule/fakultaeten-und-standorte/fakultaet-management-soziale-arbeit-bauen/studium

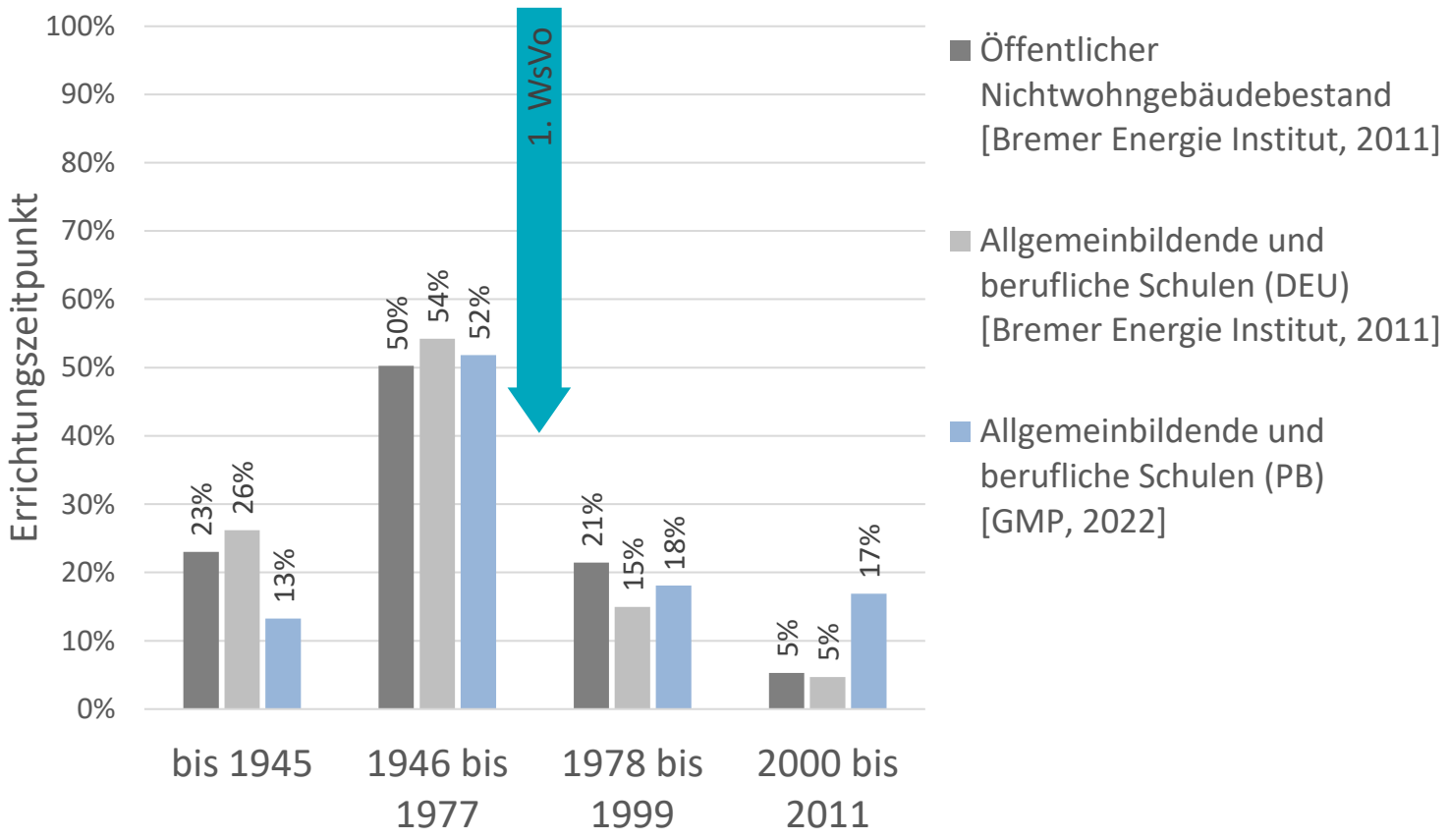
Inhalt

- Methodisches Vorgehen
  - Ausgangslage, Clustern und Referenzhausentwicklung
  - Gebäudesimulation und Heizlastberechnung im Sanierungsfahrplan
  - Vorgehen bei der Anlagensimulation
- Was ist Backcasting Planung ?
- Ergebnisse
  - Gebäudeheizlasten über die Sanierungsschritte
  - Bivalenzanteile und Jahresarbeitszahlen
- Berechnete Einsparung
- Risks und Chances

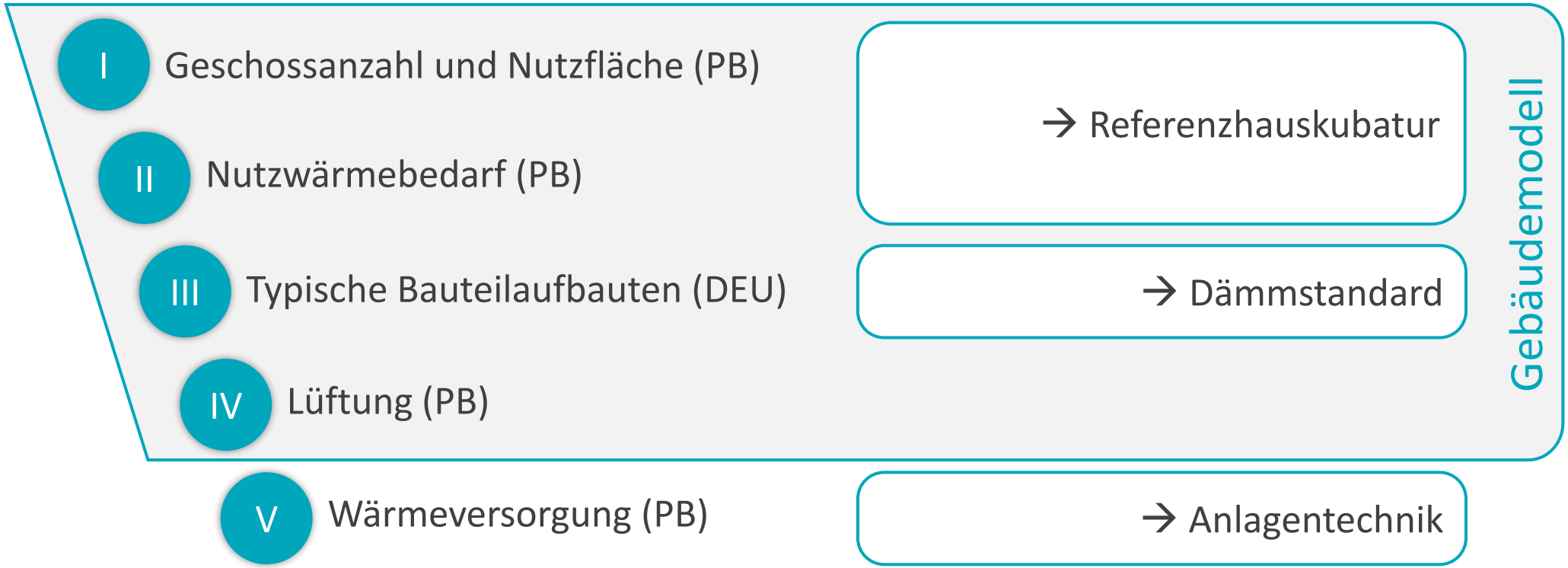
Bestandsvergleich Paderborn und Deutschland nach Baualtersklassen



- 65% des Paderborner Schulgebäudebestandes vor 1978 gebaut
- Paderborn repräsentativ für den bundesdeutschen öffentlichen Bestand

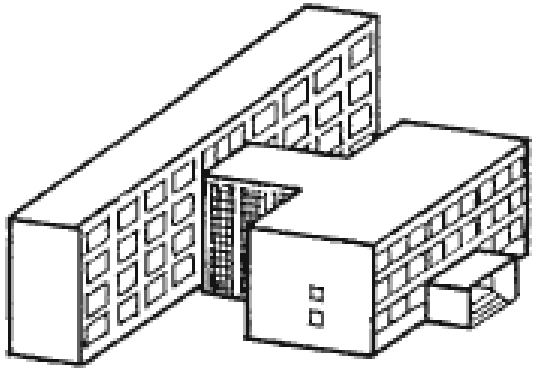


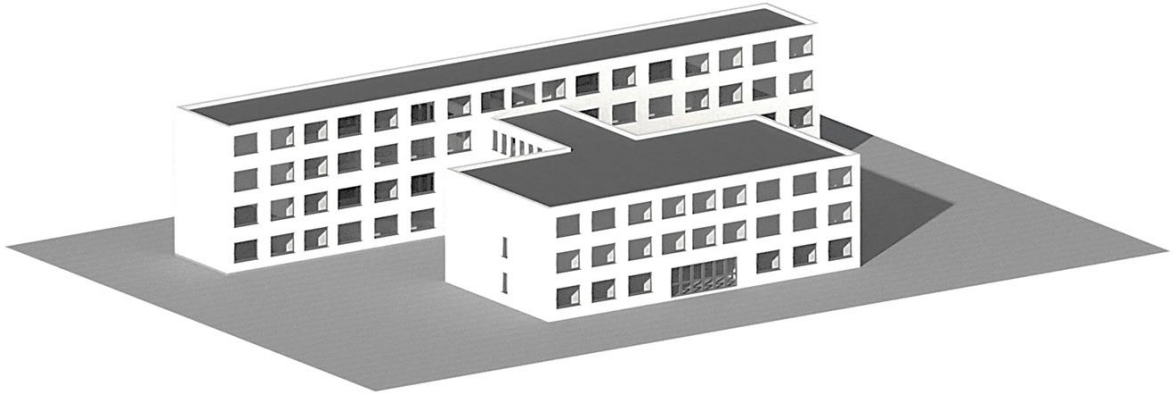
Ableiten von Referenzhäusern durch Clustern



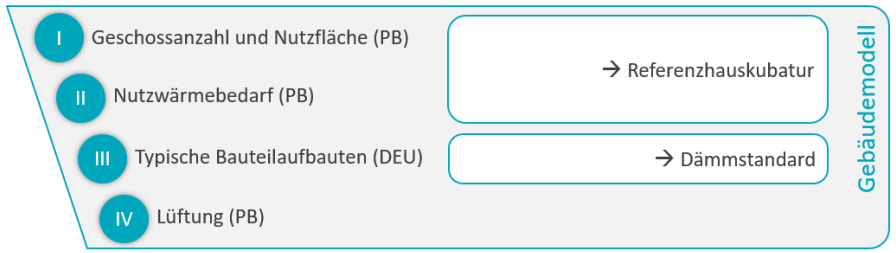
Schultypenbau als Ausgangspunkt für das Gebäudesimulationsmodell

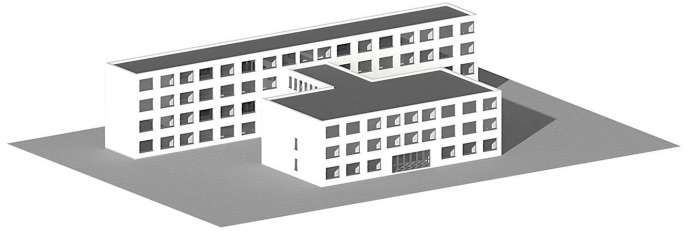
Auswahl Typenschulbau
Schustertyp (Gera)





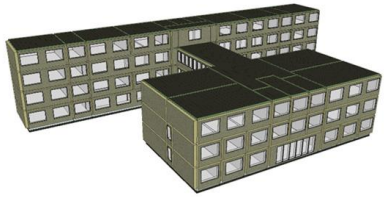
Die Auswahl auf den Schustertyp erfolgte, da (1) der größte Teil der Schulen in diese Baualtersklasse fallen und Drei- und viergeschossige Schulgebäude gut übertragbar auf Gebäudebestand in Paderborn sind.
Darüber hinaus stellt der Schustertyp eine konservative Abschätzung aufgrund des ungünstigen A/V dar.



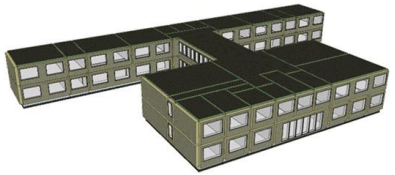


Anpassung des Ausgangsgebäudetyps auf die jeweilige Gebäudealtersklasse.

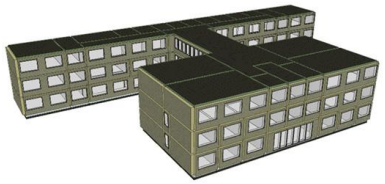
1880 bis 1945



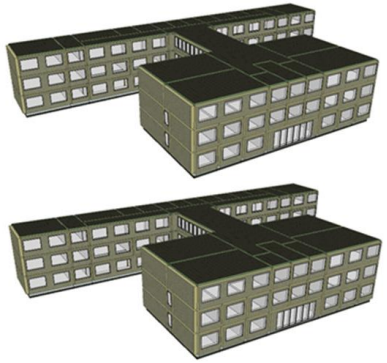
1946 bis 1960



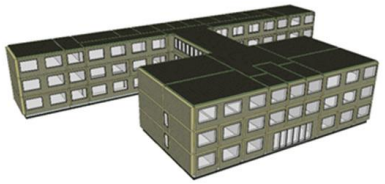
1961 bis 1970



1971 bis 1980

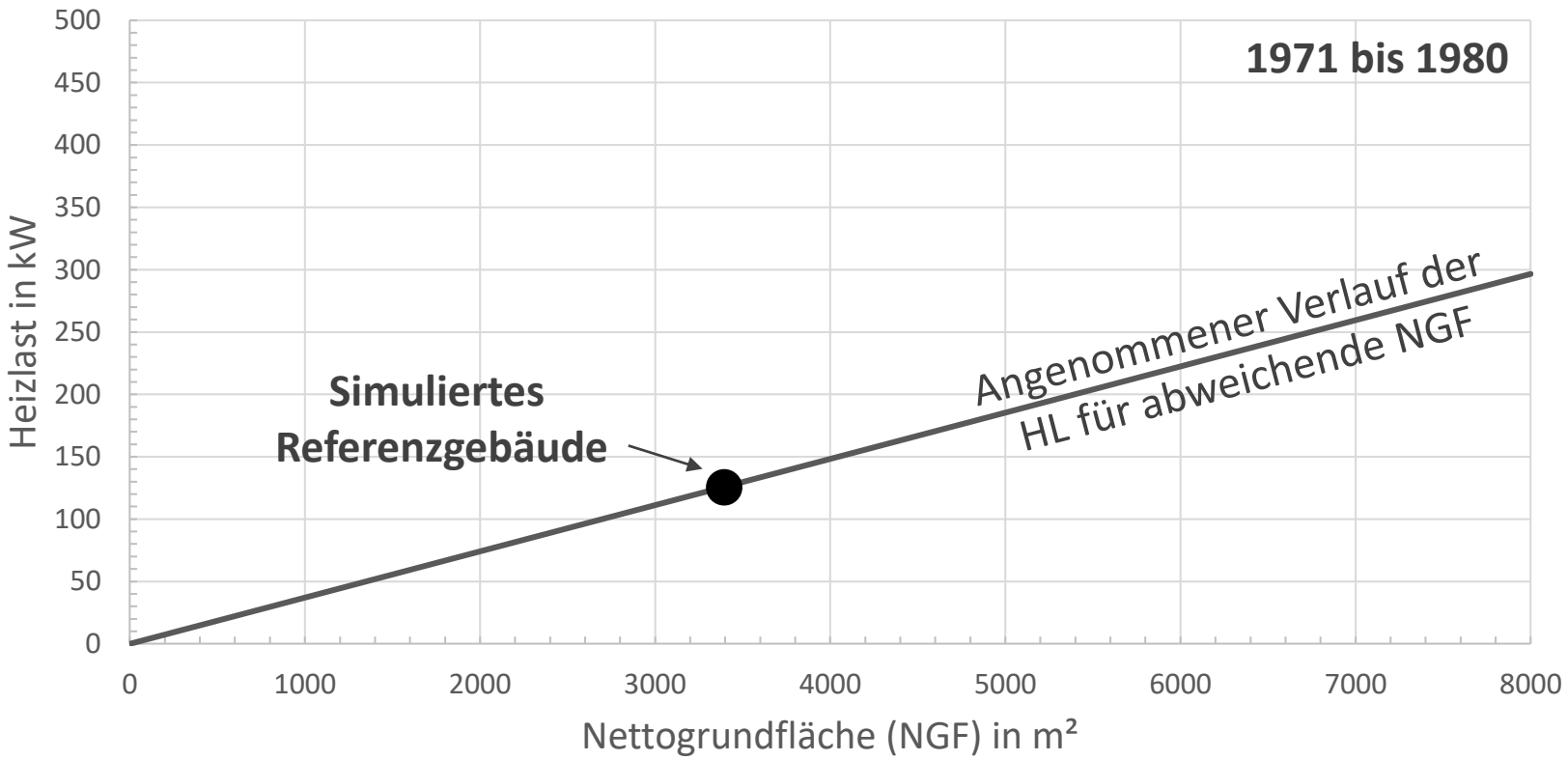


ab 1981



Repräsentatives Bestandsschulgebäudemodell je Baualtersklasse

Simulierte Heizlast am Gebäudemodell des Referenzgebäudes



Frage: Können die Paderborner Schulen mit dem Vorgehen auch bei abweichenden Flächen mit dem Modell abgebildet werden? → Validierung

Bestandsvalidierungsmethoden zur Heizlastberecnung

I

DIN/TS 12831-1
Heizlast aus zeitlich aufgelösten Verbrauchsmessung

II

DIN/TS 12831-1
Heizlast aus Jahres-endenergieverbrauch

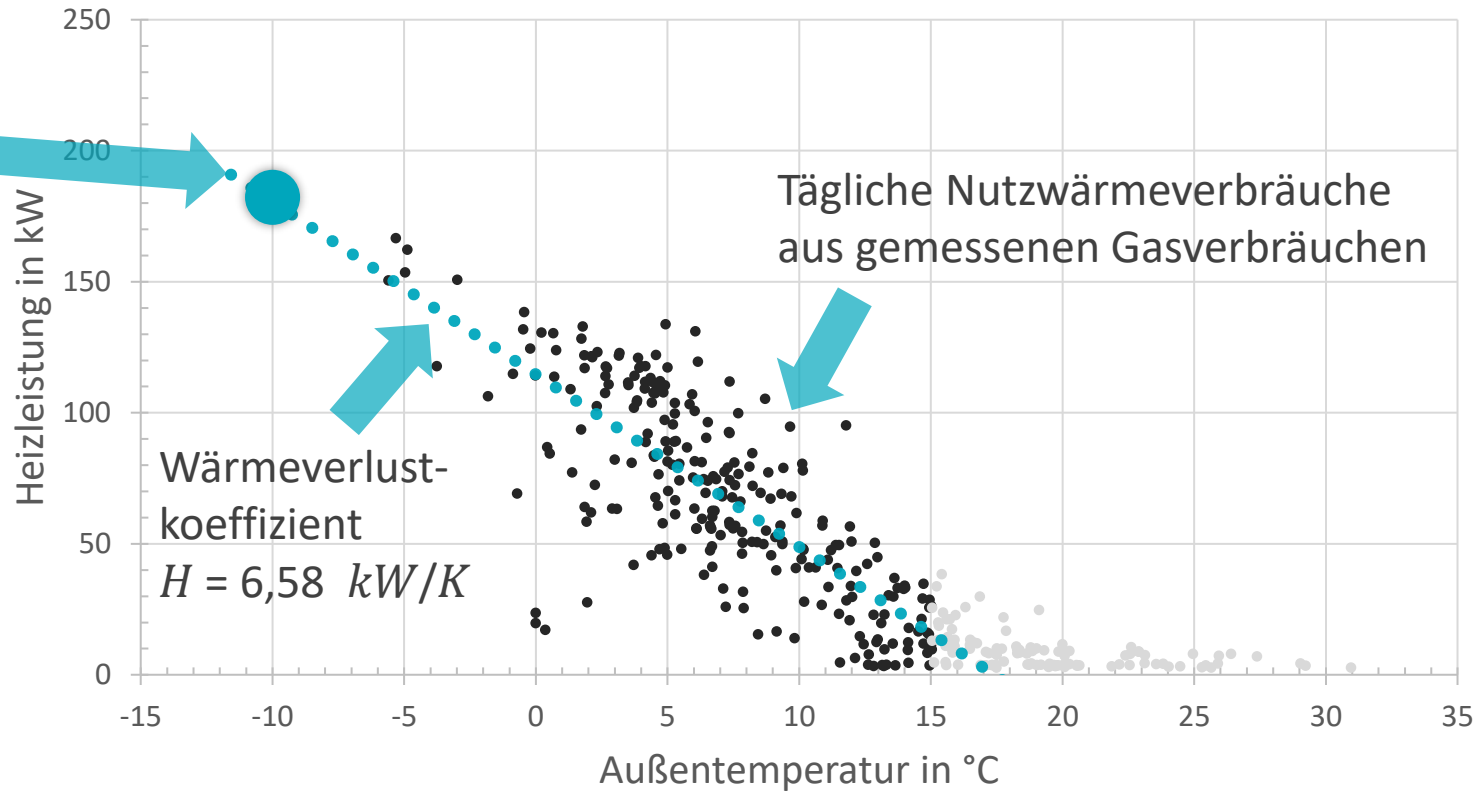
III

Heizlast aus vereinfachtem Hüllflächenverfahren in Anlehnung an **DIN EN 12831**

Validierung des Referenzgebäudemodells mit Gasverbrauchsdaten

I

DIN/TS 12831-1
Heizlast aus zeitlich aufgelösten Verbrauchsmessung



Bestandsvalidierungsmethoden

Berechnungsmethode Heizlast

I

DIN/TS 12831-1
Heizlast aus zeitlich aufgelösten Verbrauchsmessung

Berechnungsmethode Heizlast

II

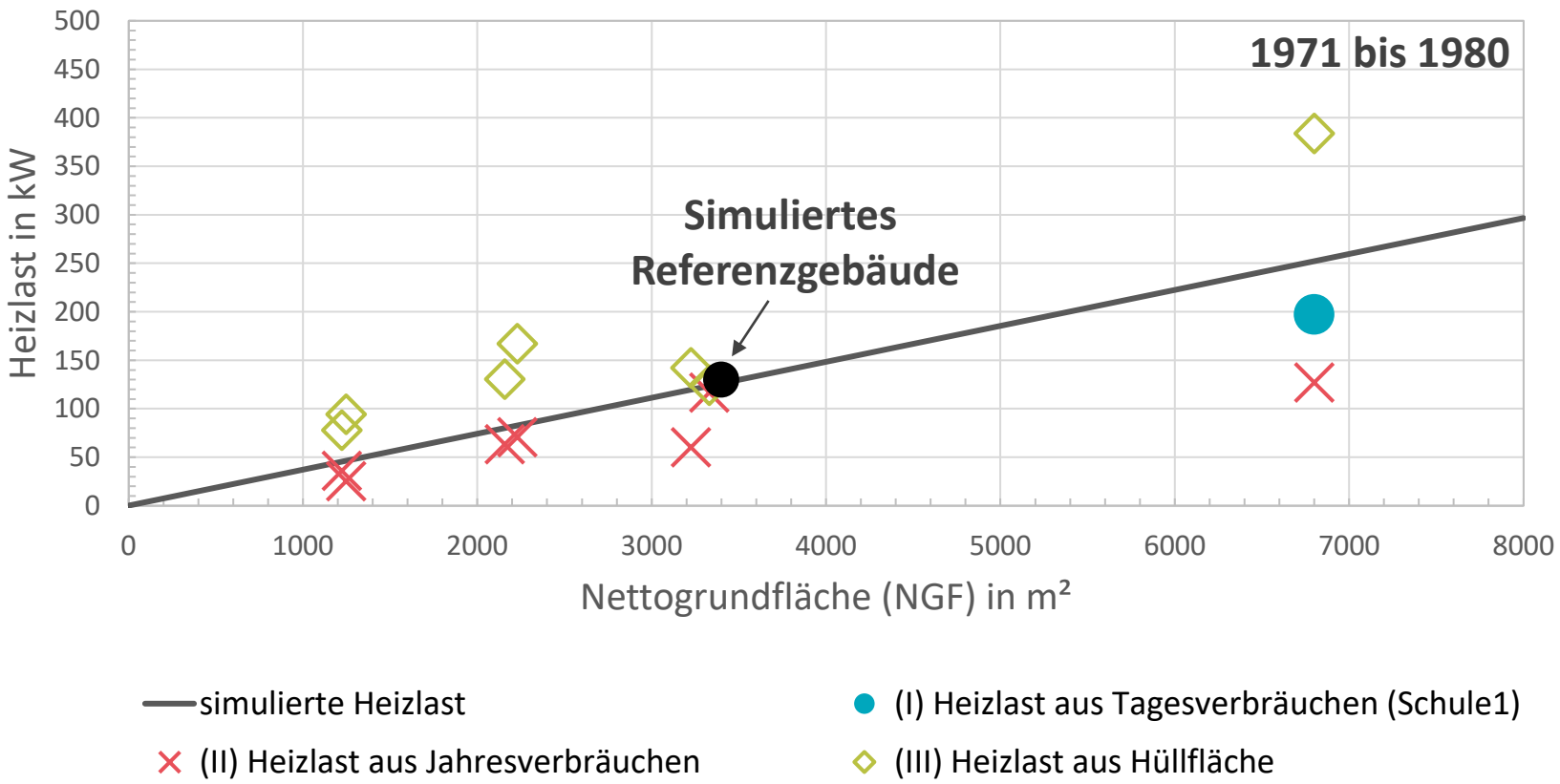
DIN/TS 12831-1
Heizlast aus Jahres-endenergieverbrauch

Berechnungsmethode Heizlast

III

Heizlast aus vereinfachtem Hüllflächenverfahren in Anlehnung an **DIN EN 12831**

Validierung des Referenzgebäudemodells



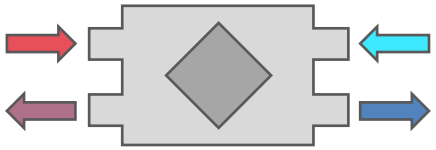
Frage: Können die Paderborner Schulen mit dem Vorgehen auch bei abweichenden Flächen mit dem Modell abgebildet werden?
Antwort: Ja, aber die Methode überschätzt die Heizlast etwas ggü. anderen Methoden. (Ausnahme Hüllflächenverfahren)

Vorstellung der Sanierungsmaßnahmen und eines Sanierungsfahrplans der Gebäudehülle

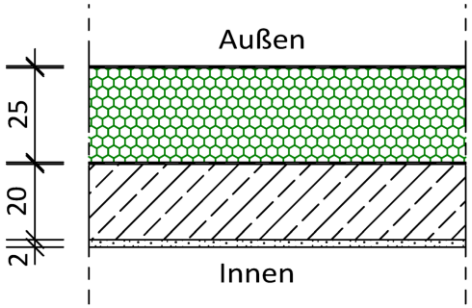
Orientierung am Passivhausgebäude

I + II + III + IV

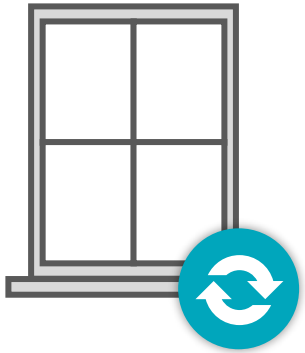
Lüftungsgerät



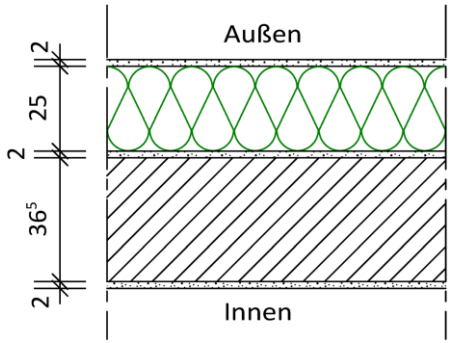
Dachsanierung



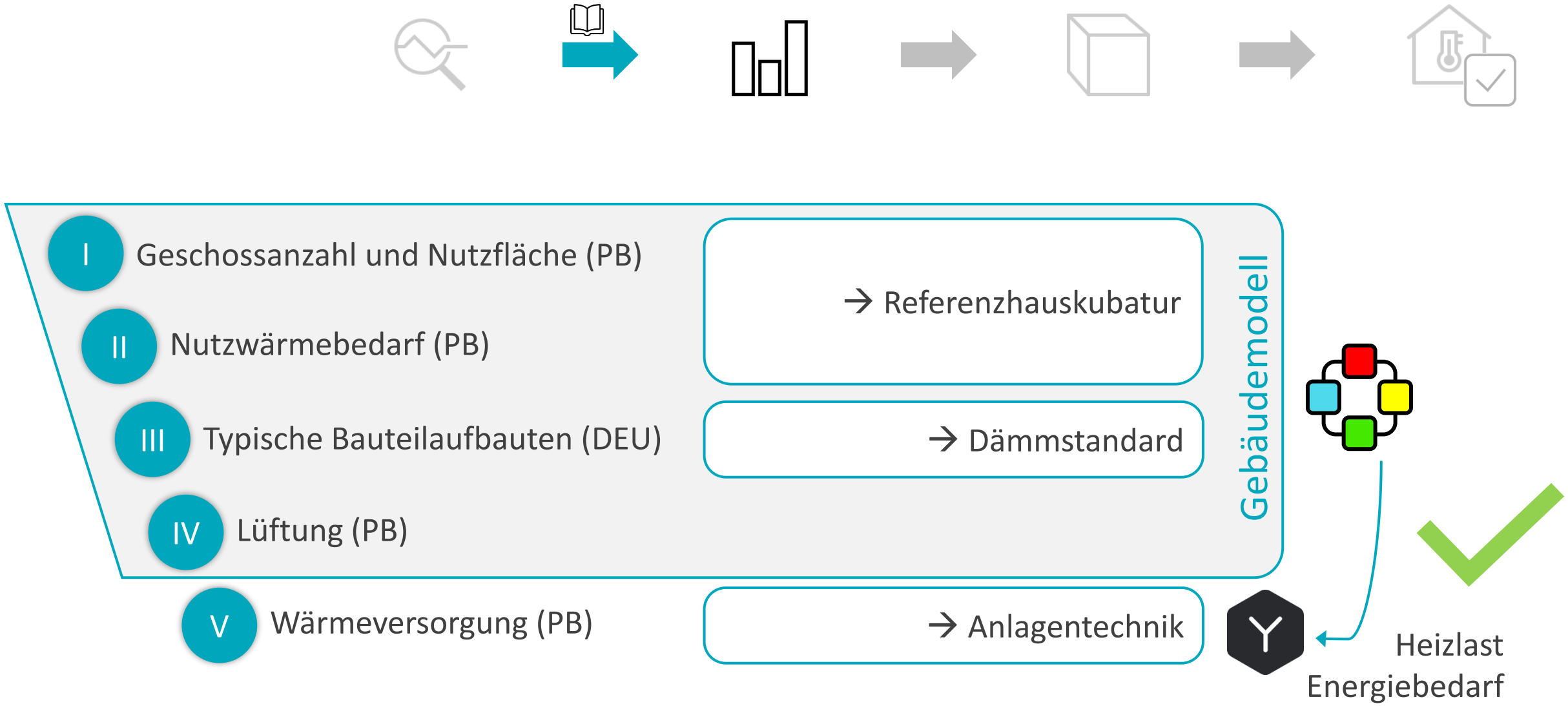
Fensteraustausch



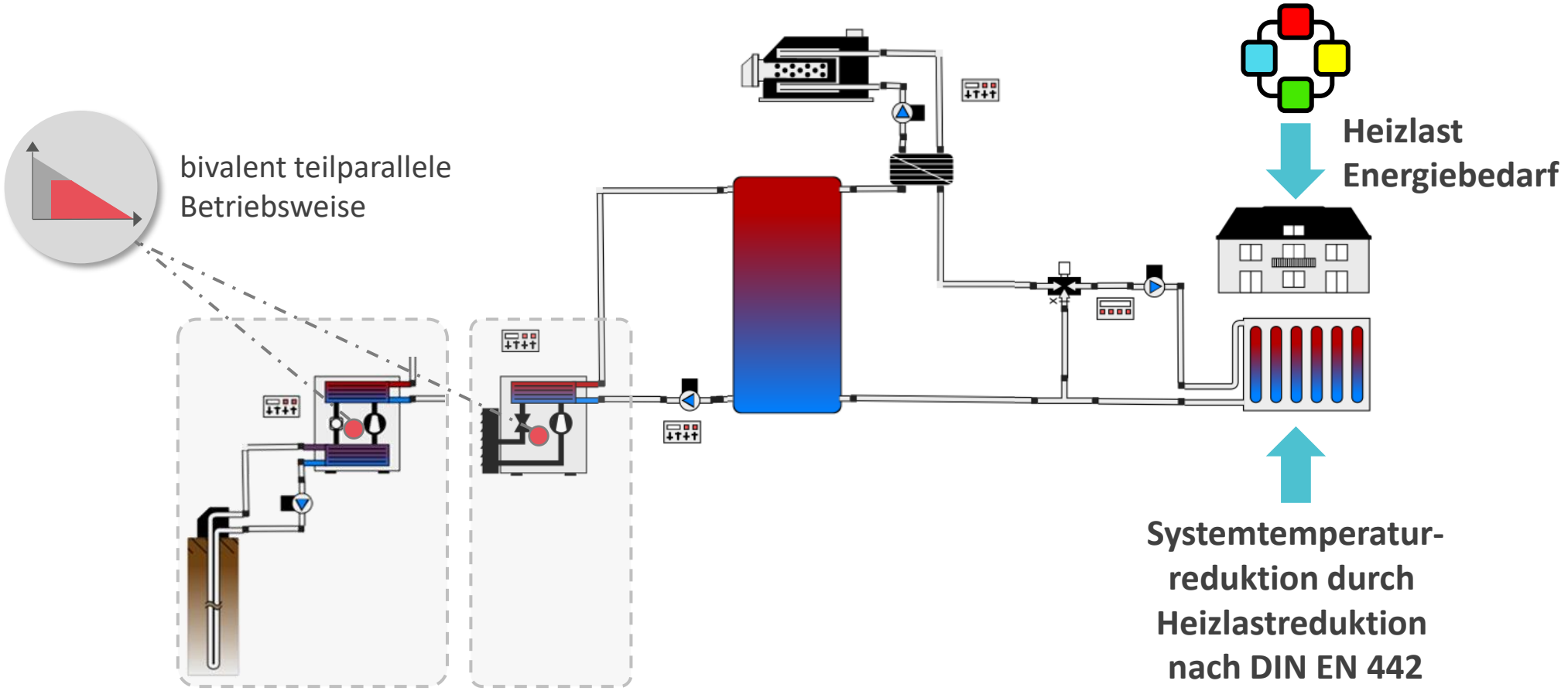
Außenwandsanierung



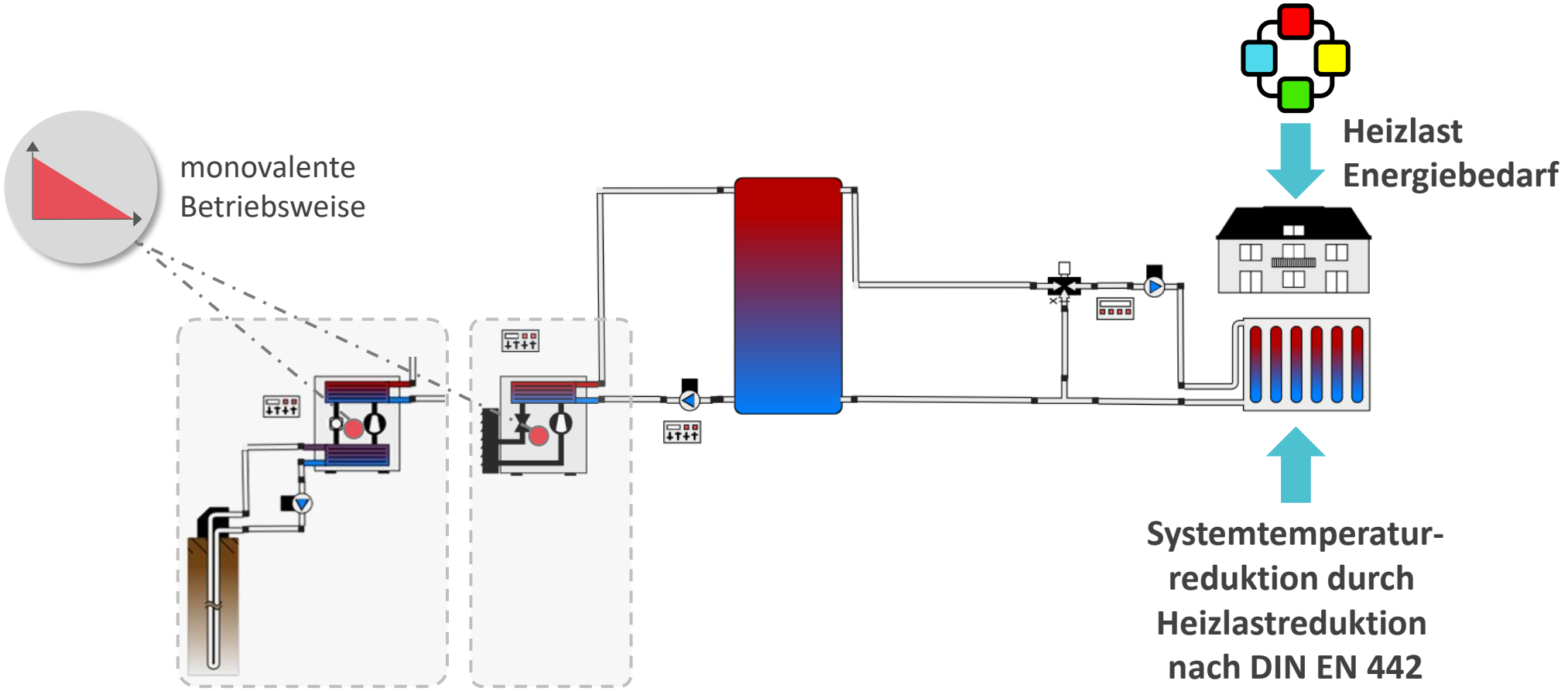
Ableiten von Referenzhäusern



Wärmeversorgungshydraulik (Systemübergang)



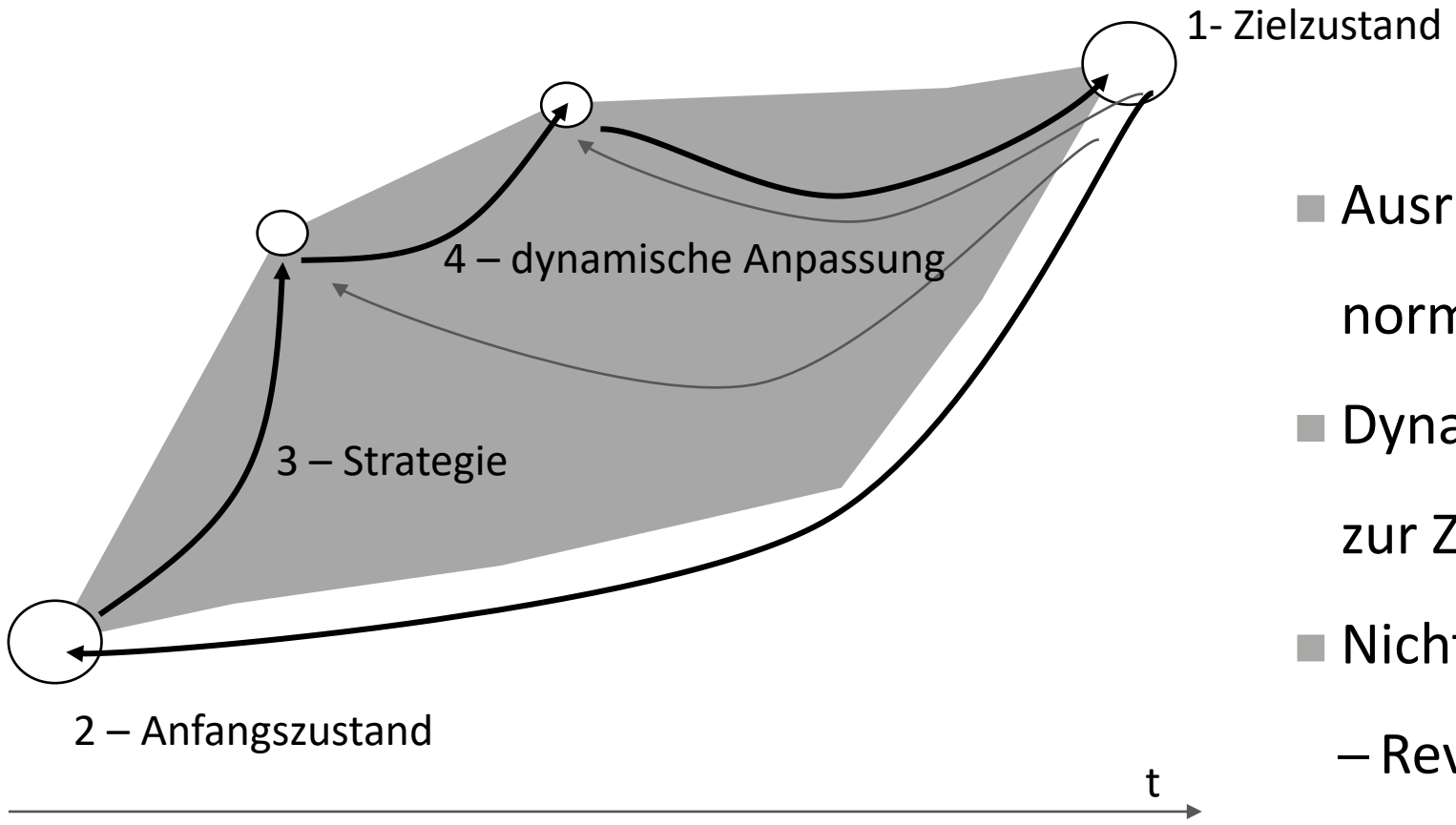
Wärmeversorgungshydraulik (Zielzustand)



Inhalt

- Was ist Backcasting Planung ?
- Ergebnisse
  - Gebäudeheizlasten über die Sanierungsschritte
  - Bivalenzanteile und Jahresarbeitszahlen
- Berechnete Einsparung
- Risks und Chances

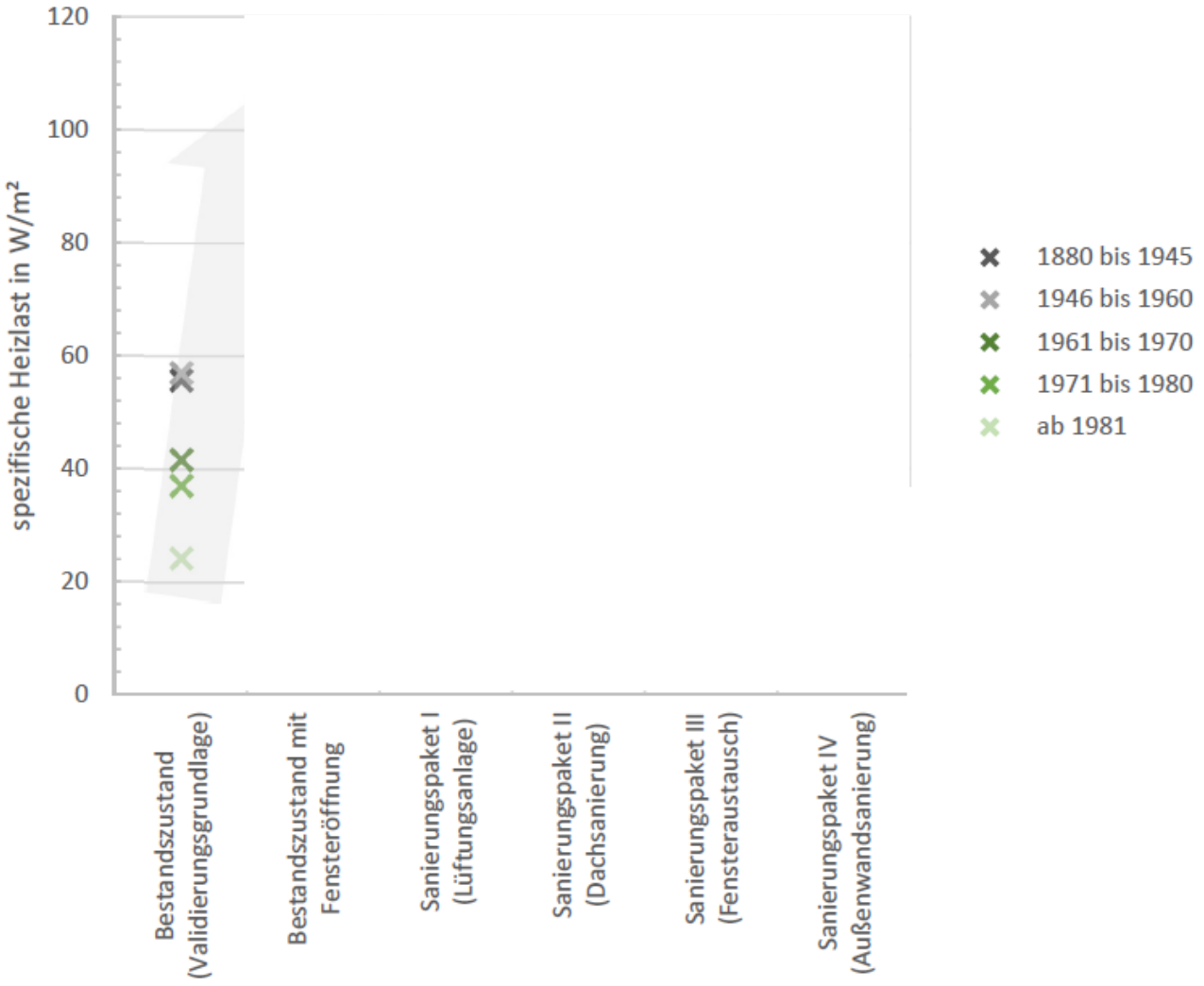
Was ist Backcasting Planung ?



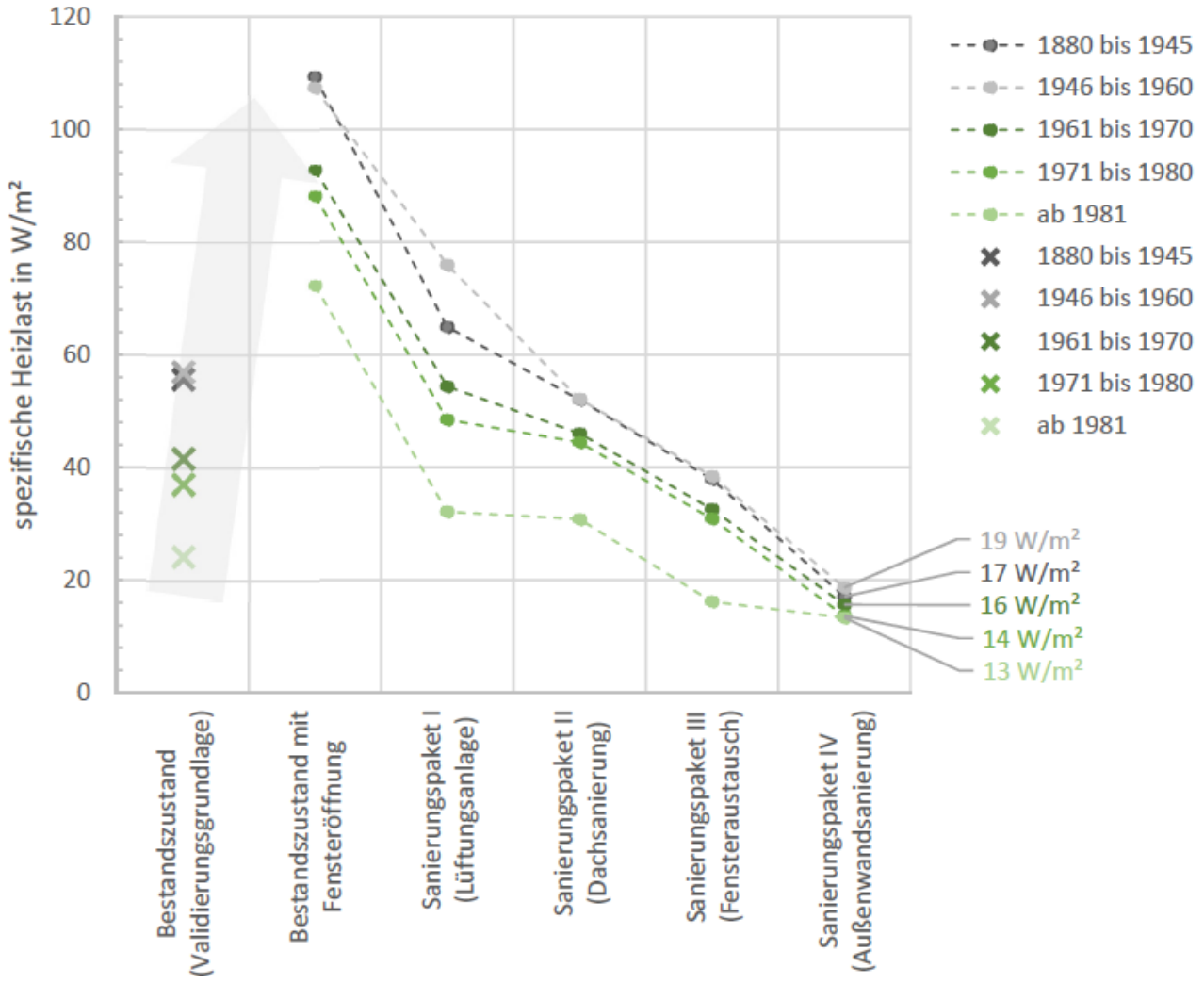
- Ausrichtung von Planung auf normativen Zielzustand
- Dynamische Strategieanpassung zur Zielerreichung
- Nicht verwechseln:
  - Reverse Engineering
  - Sanierungsfahrplan

Abbildung nach
Grêt-Regamey, Adrienne, und Sibyl H. Brunner. „Methodischer Rahmen für den Einsatz von Backcasting zur Anpassung an den Klimawandel“. *disP - The Planning Review* 47, Nr. 184 (Januar 2011): 43–51. https://doi.org/10.1080/02513625.2011.10557123.

Ergebnisse Heizlastberechnung

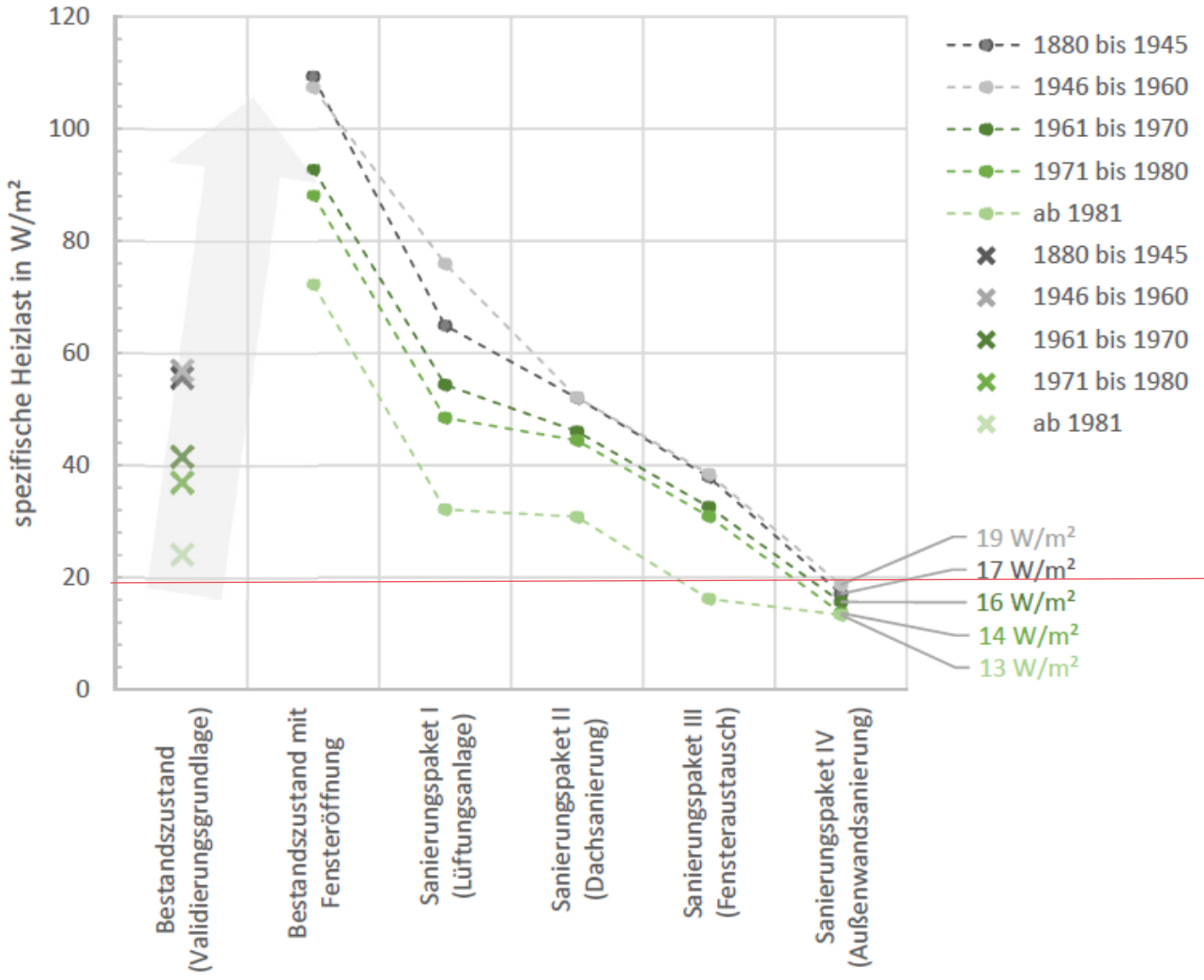


Ergebnisse Heizlastberechnung



Problem:
(1)
In jedem Gebäudetyp, -größe und Sanierungsschritt
andere Wärmepumpenleistung notwendig.
(2)
Bei mehreren Sanierungsschritten
und Wärmepumpeneinbau „zwischendurch“
ist die Wärmepumpe überdimensioniert.

Ergebnisse Heizlastberechnung

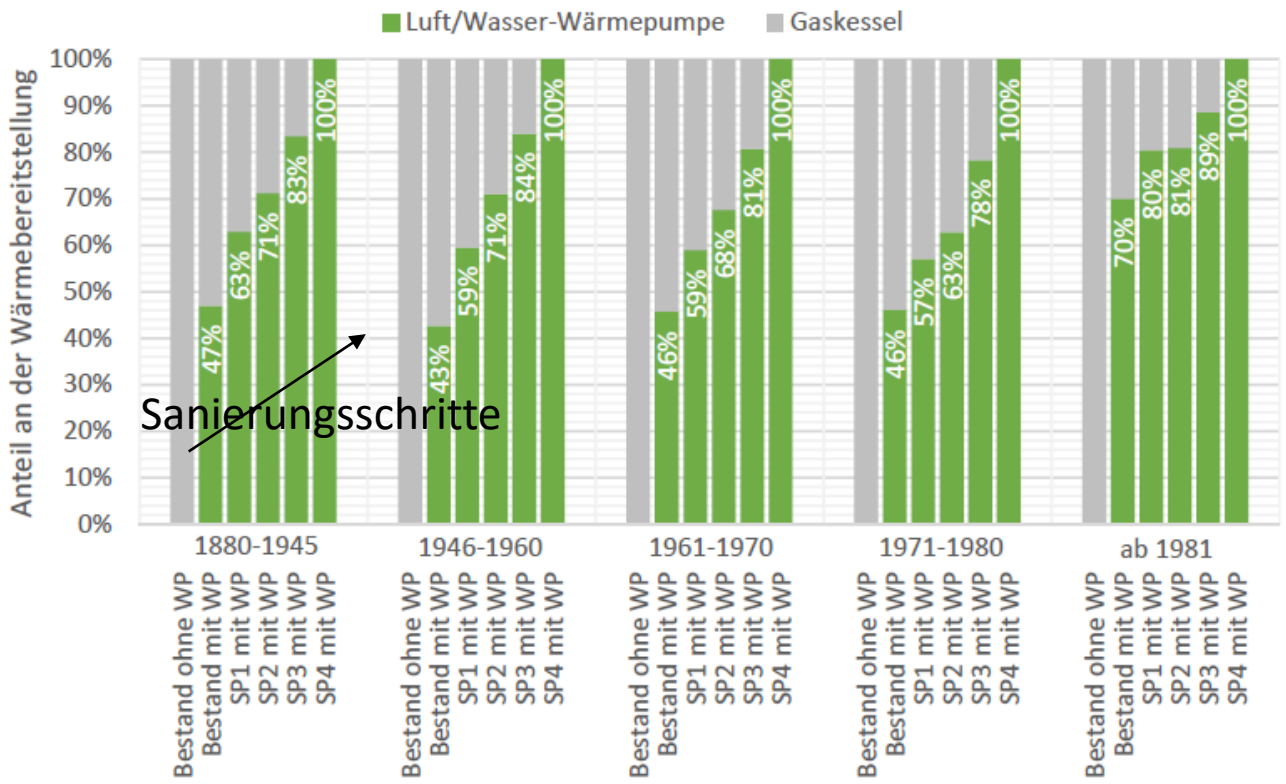


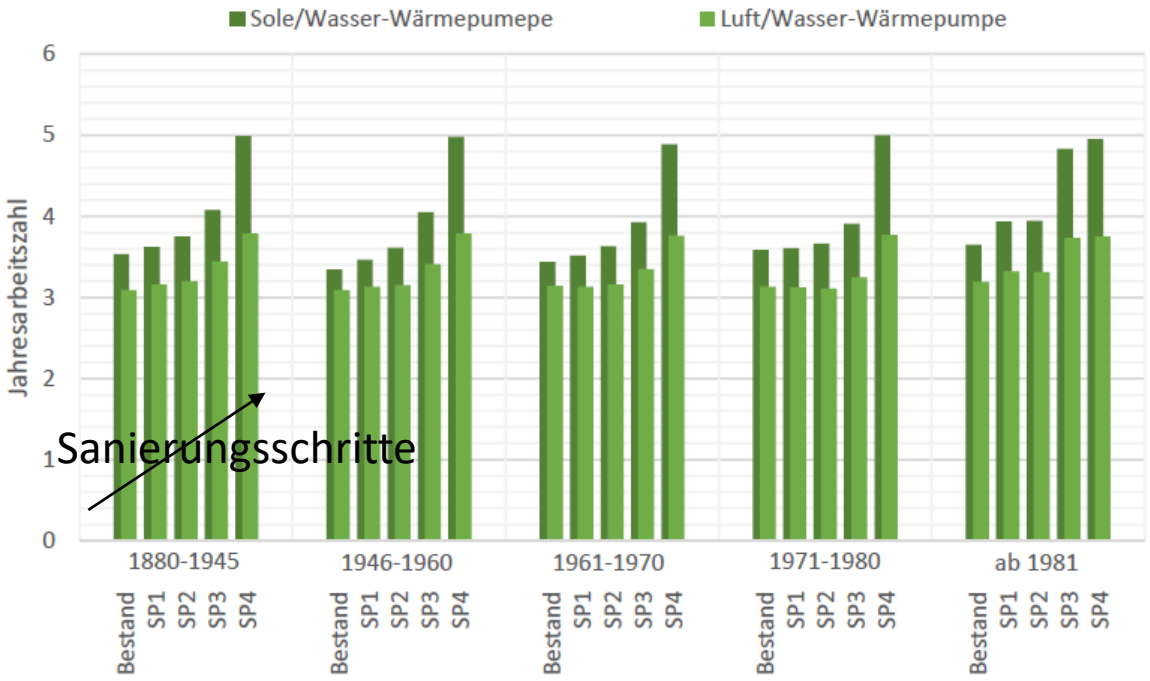
Ansatz: Geschwindigkeit vor Genauigkeit

Auslegung der Wärmepumpenleistung
auf Zielszenario 2035
für alle Gebäude einheitlich
z.B. 20 W/m²

→ Monovalenter Betrieb der WP
im Zielszenario
Bivalenter Betrieb der WP
während der Sanierungsschritte

Bivalenzanteile und Jahresarbeitszahlen

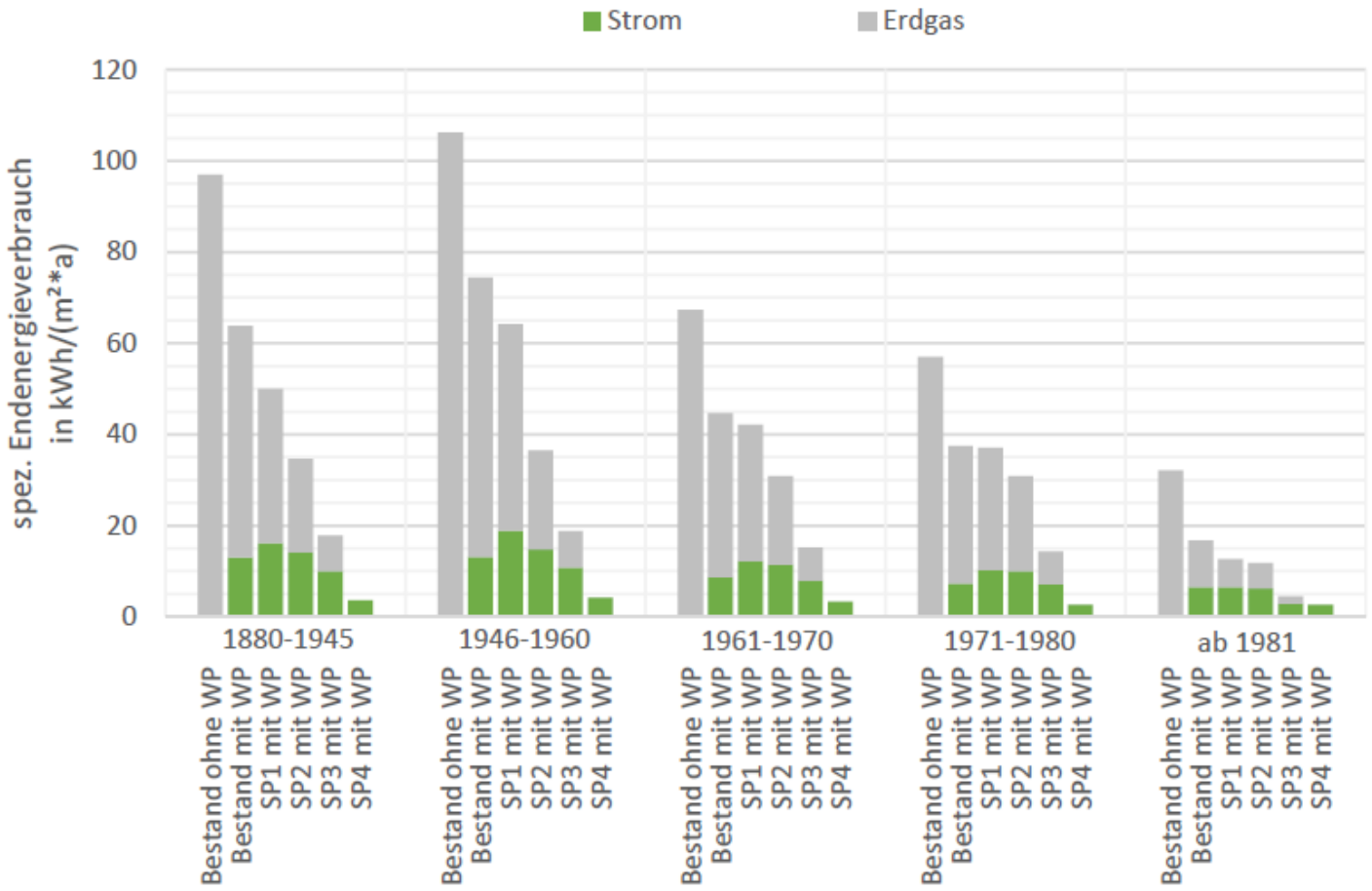




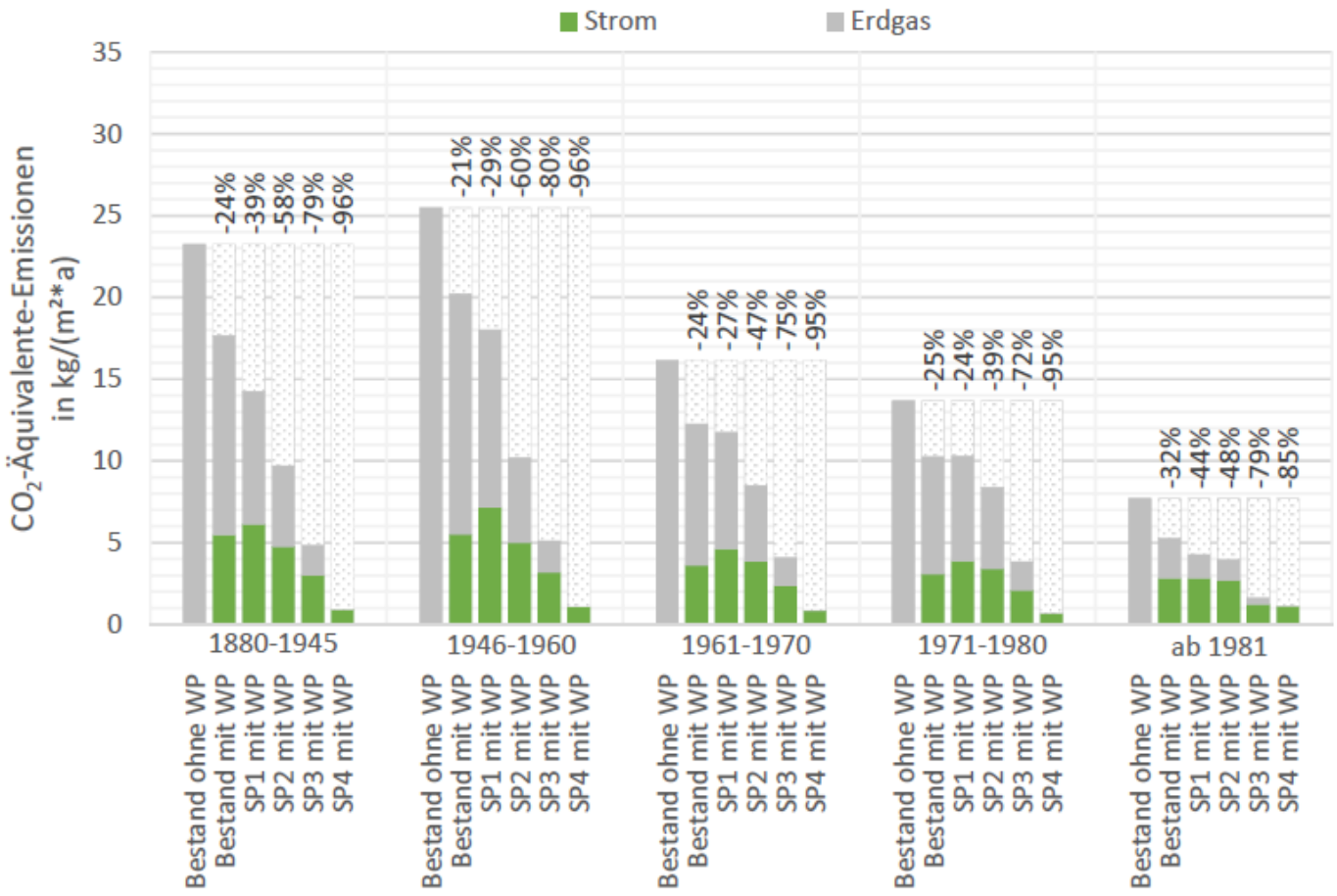
Wärmepumpenanteil steigt mit Sanierungsschritten und startet mit 50%

Arbeitszahl steigt mit Sanierungsschritten durch sinkende notwendige VL- Temperatur

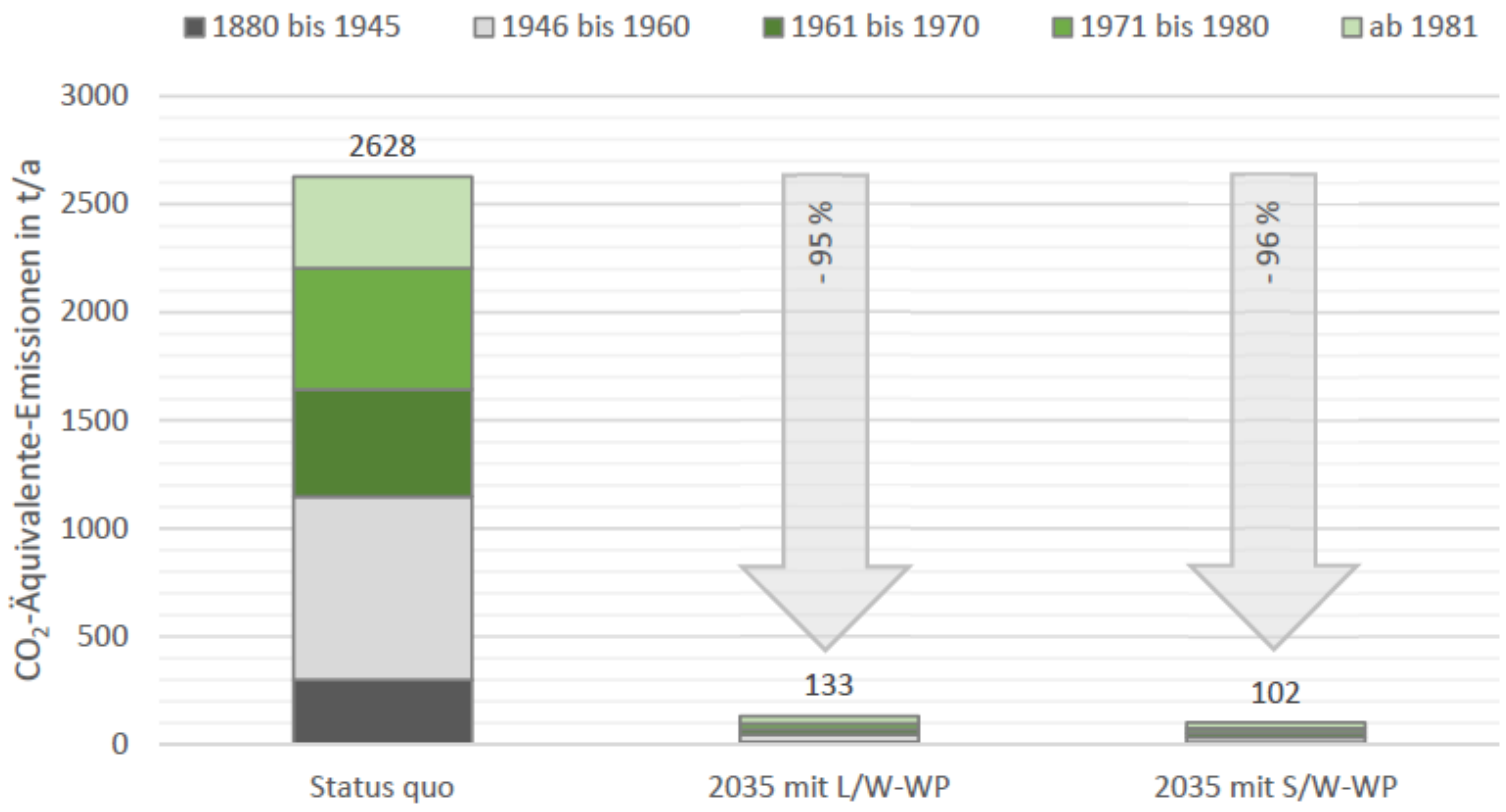
Endenergieverbrauch bei vollständiger Sanierung



CO_2 Verbrauch bei vollständiger Sanierung bis 2035

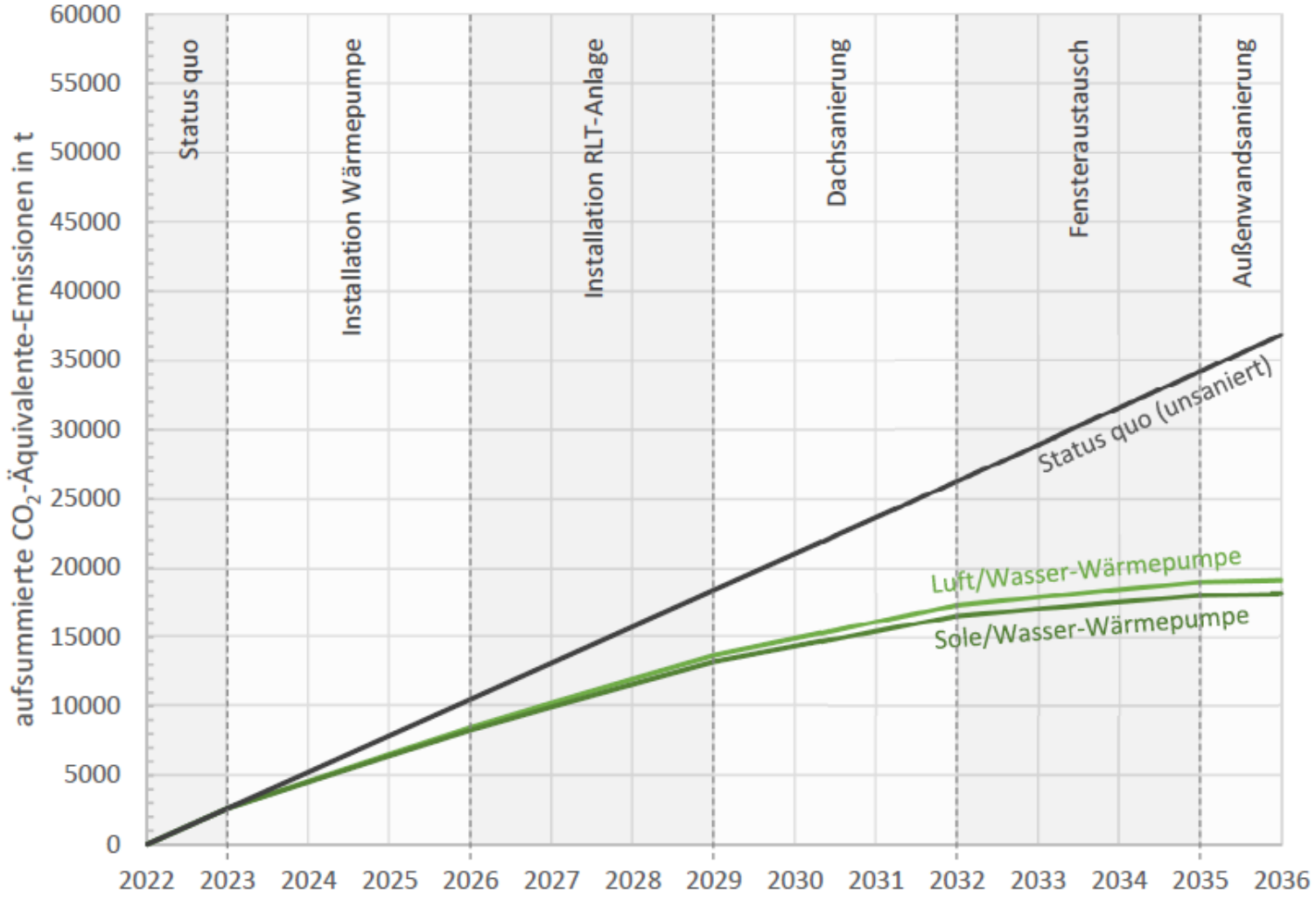


CO_2 Verbrauch bei vollständiger Sanierung bis 2035



CO2 äquivalente pro kWh
2022 → Erdgas: 247 g/kWh; Strom 434 g/kWh
2035 → Erdgas: 247 g/kWh; Strom 256 g/kWh

Kumulierte CO_2 Emission



Risks and Chances

Chances

- Geringinvasive, nachhaltige Sofortmaßnahme → ~20% CO_2 Einsparung
- Beschleunigte Sanierung zur CO_2 Neutralität erscheint möglich
- Standardisierung und Bündelung von Aufträgen → Skaleneffekten
- Nachhaltige Lösung beim Kesseltausch heute
- Heizkörper bleiben erhalten; kaum Innensanierung
- Hohe Übertragbarkeit auf Bildungs- und Verwaltungsbauten

Risks

- Beruhigungspille im Hinblick auf die Sanierung der Gebäudehülle
- Schlechte, normative Ziele und Vorgaben → Risiko von hohem Änderungsaufwand
- Notwendig: Pro-aktive Liegenschaftsverwaltung und Bauverwaltungsrecht (kein, Bauen auf dem Stand der Technik)
- Detailprobleme + Praktische Hindernisse + Sanierungsreihenfolge → Umsetzungsrisiko

Ganzheitliches Sanierungskonzept für Hülle und Erzeugung notwendig !

Zusammenfassung

Es gibt vielversprechende und ausreichend schnelle Sanierungsstrategien im Bestand mit Wärmepumpe.

Die komplette energetische Sanierung sofort ist die schnellste Möglichkeit zur Erreichung eines CO_2 neutralen Gebäudebestands.

Aber, es gibt eine sinnvolle Alternative der klassischen Sanierungsstrategie „Erst die Hülle- dann die Erzeugung“,

und zwar: „Wir treffen uns am Schluss!“ : Sanierung mit jeweils parallelen Maßnahmen für TGA und Gebäudehülle jedoch ausgerichtet auf einen gemeinsamen Zielzustand.

HAWK Fakultät Management, Soziale Arbeit, Bauen Holzminden

Wir treffen uns am Schluss!
Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Prof. Dr.-Ing. Erik Bertram
Technische Gebäudeausrüstung im Kontext der digitalen Gebäudeplanung

Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen
Fakultät [m] Management, Soziale Arbeit, Bauen

Billerbeck 2
37603 Holzminden

Tel: 05531/126-267
E-Mail: erik.bertram@hawk.de
Web: www.hawk.de