

Altbau trifft Wärmepumpe

Spielräume bei Systemintegration und Auslegung

Prof. Dr.-Ing. Constanze Bongs

Stiftungsprofessur für Wärmepumpentechnologie

Herbstforum Zukunft Altbau, Stuttgart, 20.11.2025

Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Agenda

1. Systemische Fragestellungen
2. Auslegung der Wärmepumpe
3. Überblick interessanter aktueller Studien
4. Zusammenfassung

Fragestellungen

Macht ein bivalentes System Sinn? Kann ein bestehender Kessel eingebunden werden?

Wie sollte die Wärmepumpe dimensioniert werden?

Wie werden Speicher eingebunden und wie dimensioniert?

Kann die bestehende Wärmeverteilung weiter genutzt werden?



Müssen Heizkörper ausgetauscht werden? Wie viele?

Wie kann eine PV-Anlage eingebunden werden?

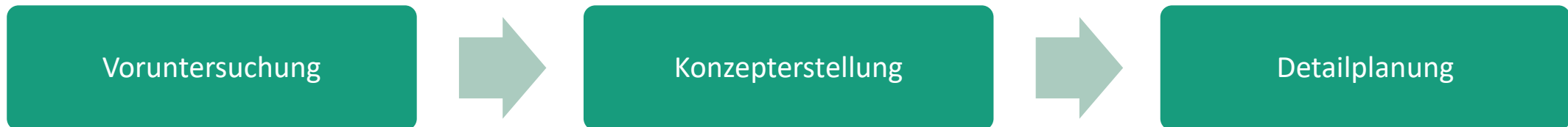
Bietet der Heizraum genug Platz für zusätzliche Komponenten, z.B. Speicher?

Planungshilfen

Zentrales Dokument:

VDI-Richtlinie VDI 4645:2023-04 – Heizungsanlagen mit Wärmepumpen in Ein- und Mehrfamilienhäusern

- Hinweise zu empfohlenen hydraulischen Schaltungen
- Dimensionierung von Anlagenkomponenten (v.a. Wärmepumpe, Speicher)

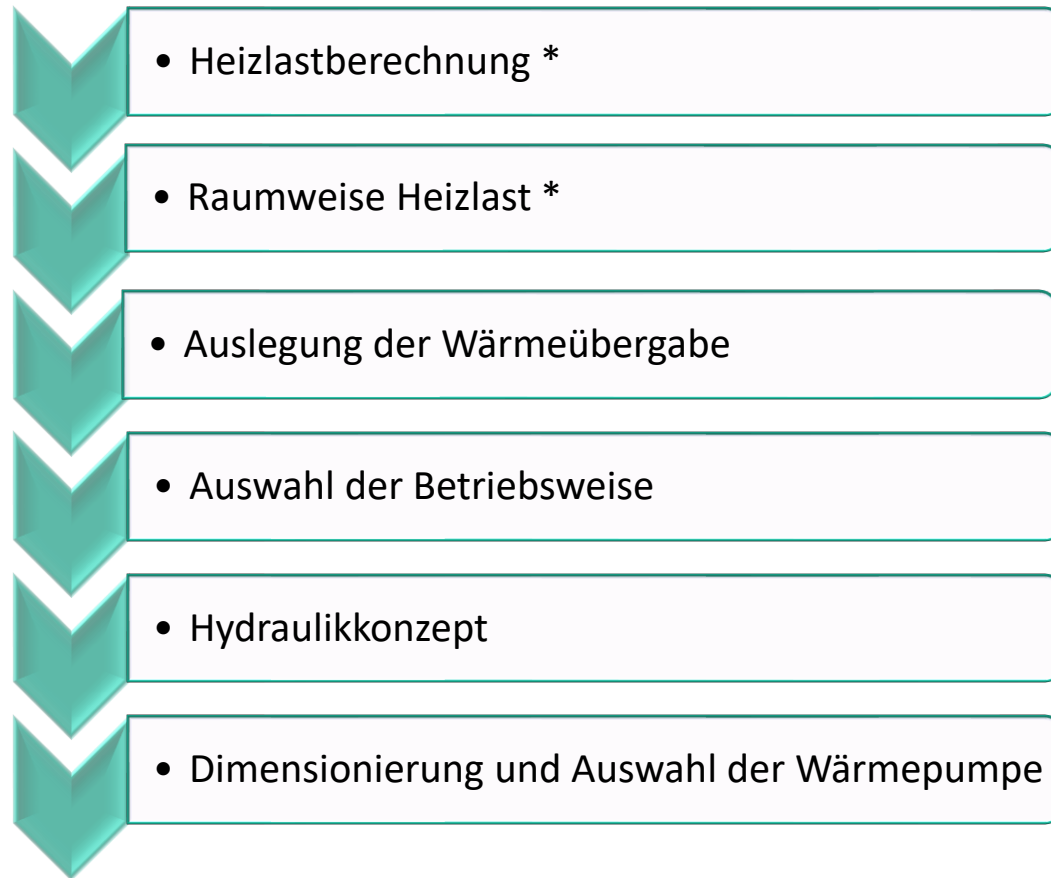


• Weitere Dokumente:

- Planungshinweise von Wärmepumpen-Herstellern
- N. Glaesmann (2023): Wärmepumpenheizungen, Springer

Planungsschritte

Grundlegendes Vorgehen (vereinfacht)¹



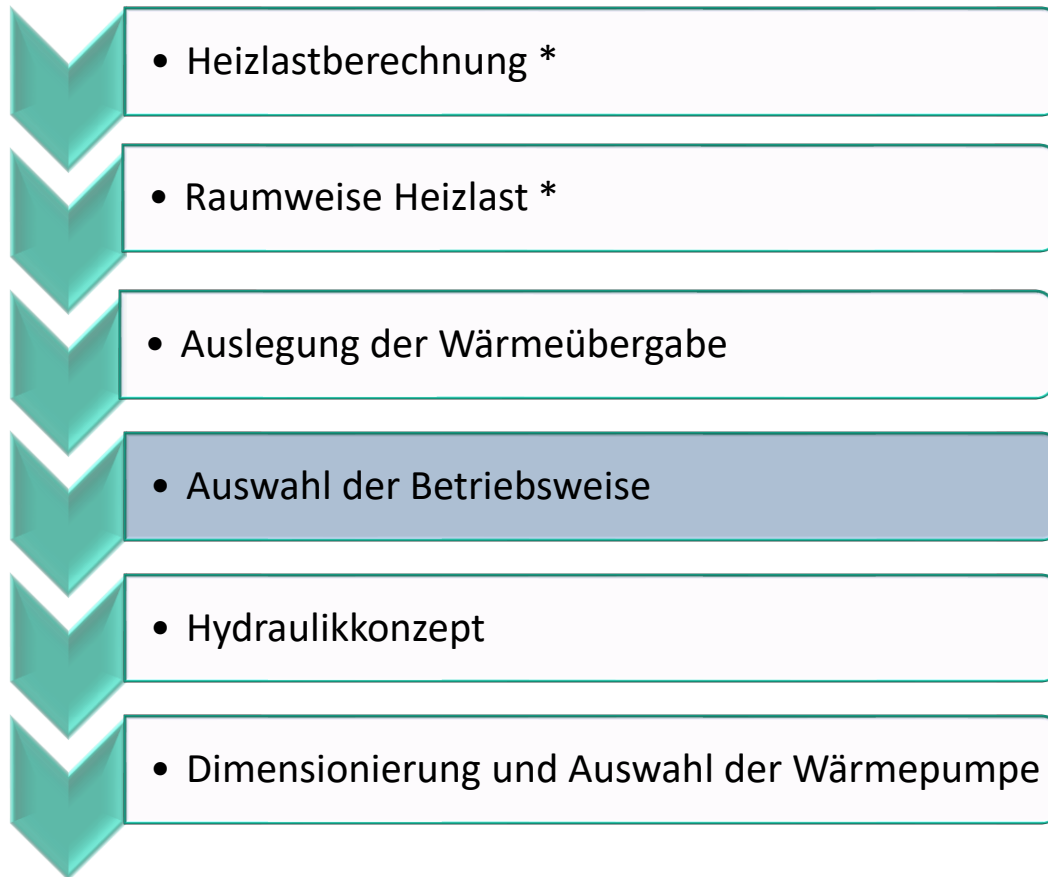
*nach DIN EN 12831-1:2017-09 und dazugehörige Technische Spezifikation (TS)

Spannungsfeld für Auslegung:

- Keine Überdimensionierung der WP:
 - Vermeiden von Takten => Einfluss auf Lebensdauer und Effizienz
 - Kostenreduktion
- Kein erhöhter Heizstabeinsatz

Planungsschritte

Grundlegendes Vorgehen (vereinfacht)¹



Betriebsweisen:

- Monovalent: Wärmepumpe übernimmt in jedem Betriebspunkt die Last (kein Heizstab installiert), daher Dimensionierung zur Deckung der gesamten Last
- Monoenergetisch: Wärmepumpe + Heizstab (eine Form der Endenergie: Strom), Heizstab übernimmt den nicht gedeckten Teil der Last bei niedrigen Außenlufttemperaturen / hoher Last
- Bivalent (Hybridsystem): Kombination der Wärmepumpe mit einem zweiten Wärmeerzeuger, z.B. Gaskessel – alternativer oder paralleler Betrieb

Heizlastberechnung

Anmerkungen

Norm-Heizlast:

- Berechnung bei **Norm-Außentemperatur**
- s. auch postleitzahlenscharf Klimakarte des BWP (nach DIN/TS 12831-1)

Norm-Heizlast berücksichtigt:

- Transmissionswärmeverluste
- Lüftungswärmeverluste
- ggf. Zusatz-Aufheizleistung



Bildquelle: BWP

Kritikpunkte

Keine Berücksichtigung von:

- Solaren und internen Gewinnen
- Abweichungen in der Nutzung (z.B. hinsichtlich Innentemperaturen, Lüftungsverhalten)
- Entwicklung der Außentemperaturen

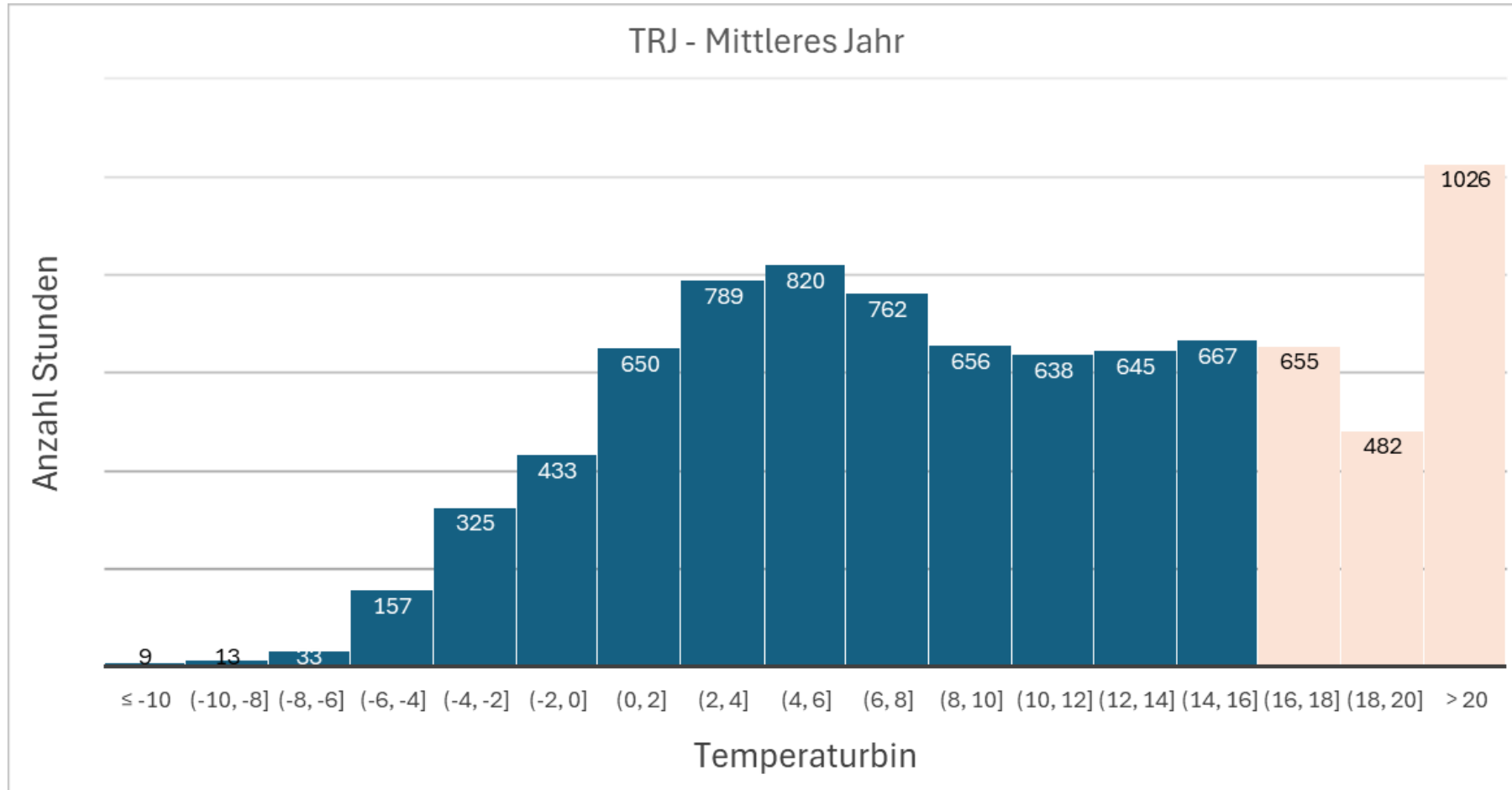
Weiter diskutiert

- Verfahren auf Basis von Verbrauchswerten¹
- Dynamische Berechnung zur Dimensionierung der Wärmepumpe

=> Berechnung der Norm-Heizlast ist bereits großzügig

Heizlastberechnung

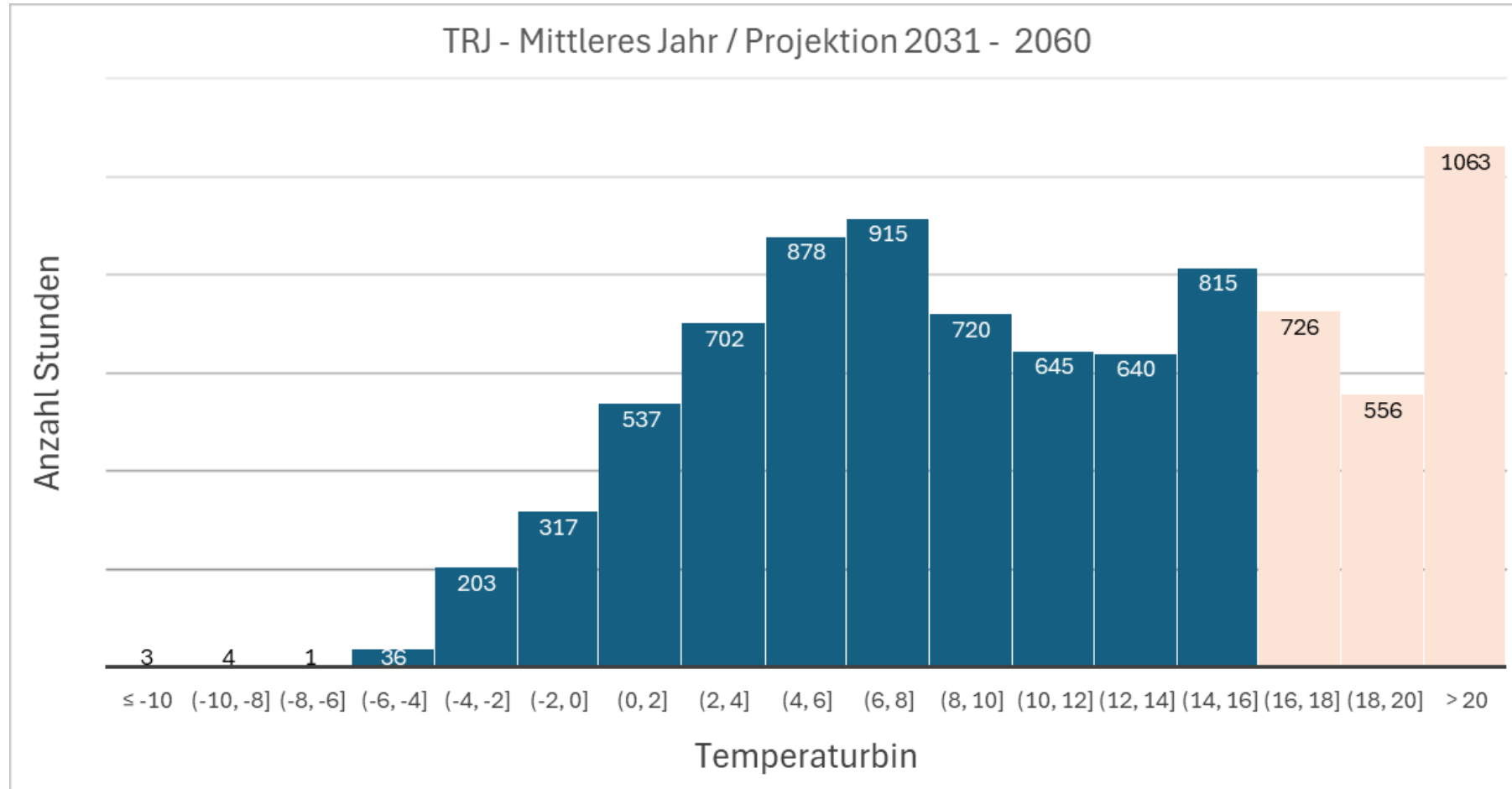
Verteilung der Außentemperaturen nach TRJ / Standort Potsdam (Daten: DWD)



Norm-Außentemperatur
in Potsdam:
 $T_{NA} < -12,0^{\circ}\text{C}$

Heizlastberechnung

Verteilung der Außentemperaturen nach TRJ / Standort Potsdam (Daten: DWD) - PROJEKTION



Hinweis: Vergleich von Gradtagzahlen verschiedener Zeiträume auf Basis DWD-Daten => Wettercockpit Zukunft Altbau¹

Temperaturen einer Wärmepumpen-Anlage mit Plattenheizkörpern

Feldtest Fraunhofer ISE

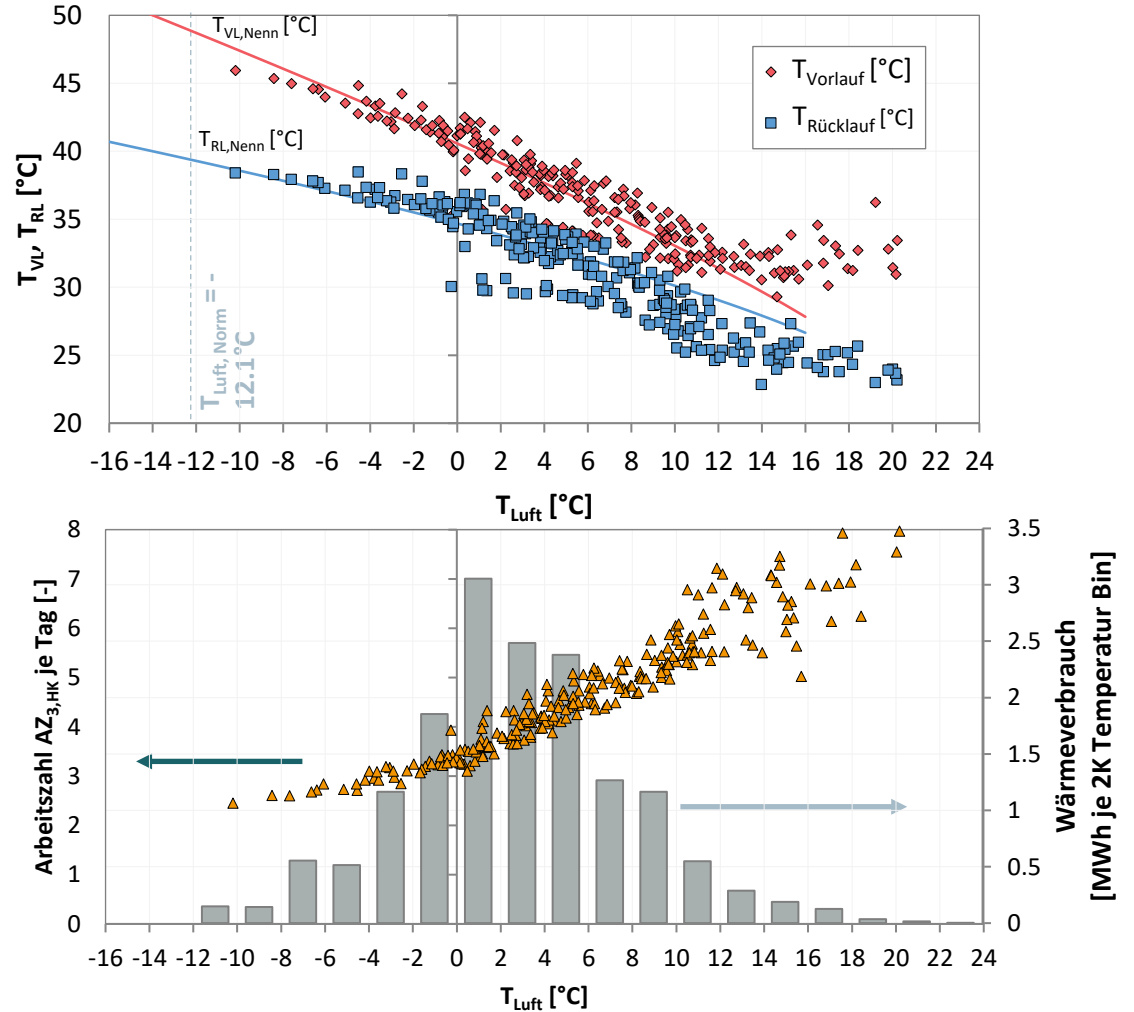
Kenndaten von Gebäude und Anlage:

- MFH mit 3 Wohneinheiten, teilsaniert, ca. 90 kWh/m²a
- Außenluft/Wasser-Wärmepumpe
- Wärmeabgabesystem: Plattenheizkörper

Temperaturen im Jahresverlauf folgen einer außentemperatur-geführten Heizkurve

Ergebnisse der Feldmessung:

- Mittlere Heizkreistemperatur: 35,8 °C
- JAZ₃ (Heizung): 4,0



Dimensionierung der Wärmepumpe

rechnerisch nach VDI 4645

$$\dot{Q}_{WP,erf} = \frac{d \cdot \dot{Q}_{H,AP} + Q_{DP,AP} + Q_{sonst}}{d - \sum t_{SD}}$$

Berücksichtigung von :

- Gebäudeheizlast im Auslegungspunkt ($d \cdot \dot{Q}_{H,AP}$) mit Bezugszeitraum $d = 24\text{h}$
- Zuschlag für die Trinkwassererwärmung ($Q_{DP,AP}$)
- Zuschlag für weitere Verbraucher (Q_{sonst})
- Berücksichtigung von Sperrdauern ($\sum t_{SD}$) führt zu Erhöhung der erforderlichen Wärmepumpenleistung

Auslegungspunkt

- Monovalent: Norm-Außentemperatur
- Bivalent / Monoenergetisch: Bivalenzpunkt

Dimensionierung der Wärmepumpe

rechnerisch nach VDI 4645

$$\dot{Q}_{WP,erf} = \frac{d \cdot \dot{Q}_{H,AP} + Q_{DP,AP} + Q_{sonst}}{d - \sum t_{SD}}$$

Berücksichtigung von :

- Gebäudeheizlast im Auslegungspunkt ($d \cdot \dot{Q}_{H,AP}$) mit Bezugszeitraum $d = 24\text{h}$
- Zuschlag für die Trinkwassererwärmung ($Q_{DP,AP}$)
- Zuschlag für weitere Verbraucher (Q_{sonst})
- Berücksichtigung von Sperrdauern ($\sum t_{SD}$) führt zu Erhöhung der erforderlichen Wärmepumpenleistung

Anhaltswerte Bivalenzpunkt (monoenergetisch)

- Planungshandbuch Stiebel-Eltron: $\leq -5^\circ\text{C}$ (Inverter-WP)
- Glaesmann (2023)¹: zwischen -2 und -7°C je nach T_{NA}
- IWU-Studie (2025)²: $\leq -3^\circ\text{C}$ zum Erreichen eines WP-Deckungsgrads $> 95\%$ im biv.-alternativen Betrieb

=> Planerische Entscheidung!

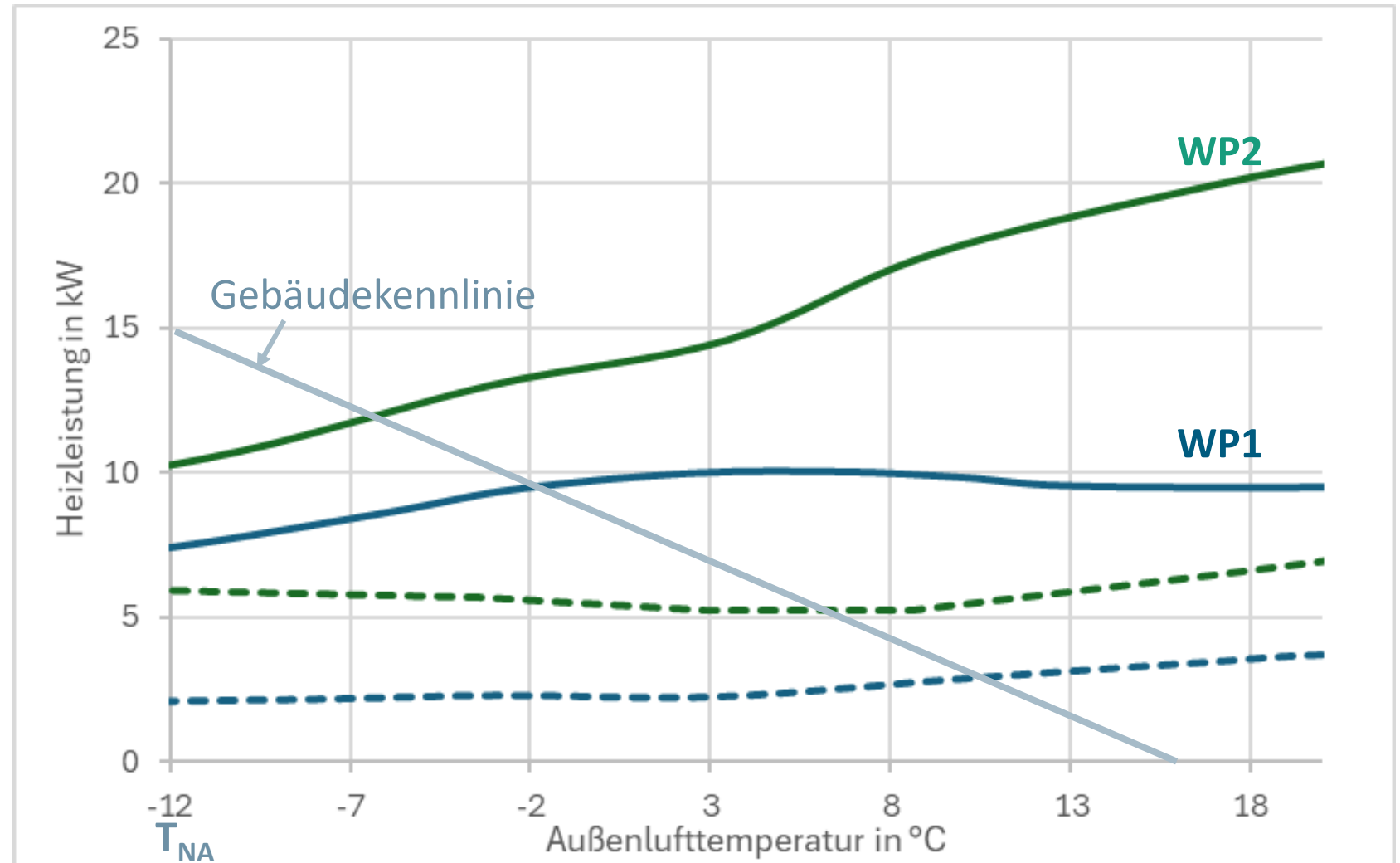
¹ N. Glaesmann (2023): *Wärmepumpenheizungen*, Springer Verlag, https://doi.org/10.1007/978-3-658-39031-0_6

² Swiderek et al. (2025): *Wärmepumpenheizungen im Hessischen Wohngebäudebestand. Abschlussbericht, IWU.*

Kennlinien zweier Wärmepumpen eines Herstellers (exemplarisch)

Graphisches Verfahren

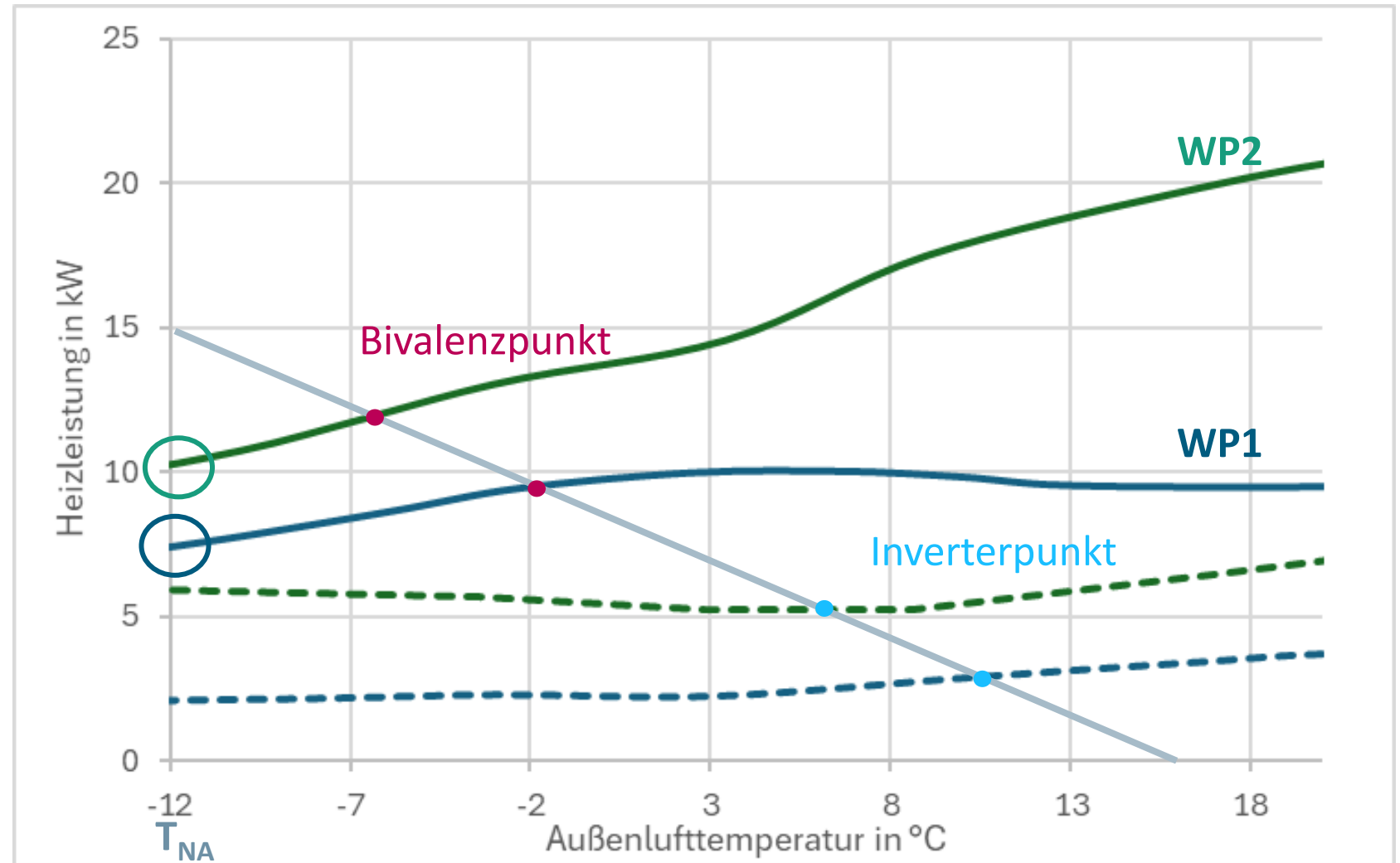
- Kennlinien für $T_{VL} = 45^\circ\text{C}$
(für diese Modelle geringe Abweichungen zwischen T_{VL} von 35 ... 55°C)
- Im Beispiel $T_{NA} = -12^\circ\text{C}$
- Hier keine Aussage über Effizienz (SCOP) => in Auswahl zusätzlich berücksichtigen!



Kennlinien zweier Wärmepumpen eines Herstellers (exemplarisch)

Graphisches Verfahren

- Analyse Leistungsanteil bei Norm-Außentemperatur T_{NA}
- WP1: Leistungsanteil 50%,
 $T_{Biv} \approx -2^\circ\text{C}$
- WP2: Leistungsanteil 67%,
 $T_{Biv} \approx -7^\circ\text{C}$
- Faustwert einer Schulung:
Auslegung auf ca. 50%
Leistungsanteil
- Analyse Inverterpunkt
=> Kennlinien gegeben?



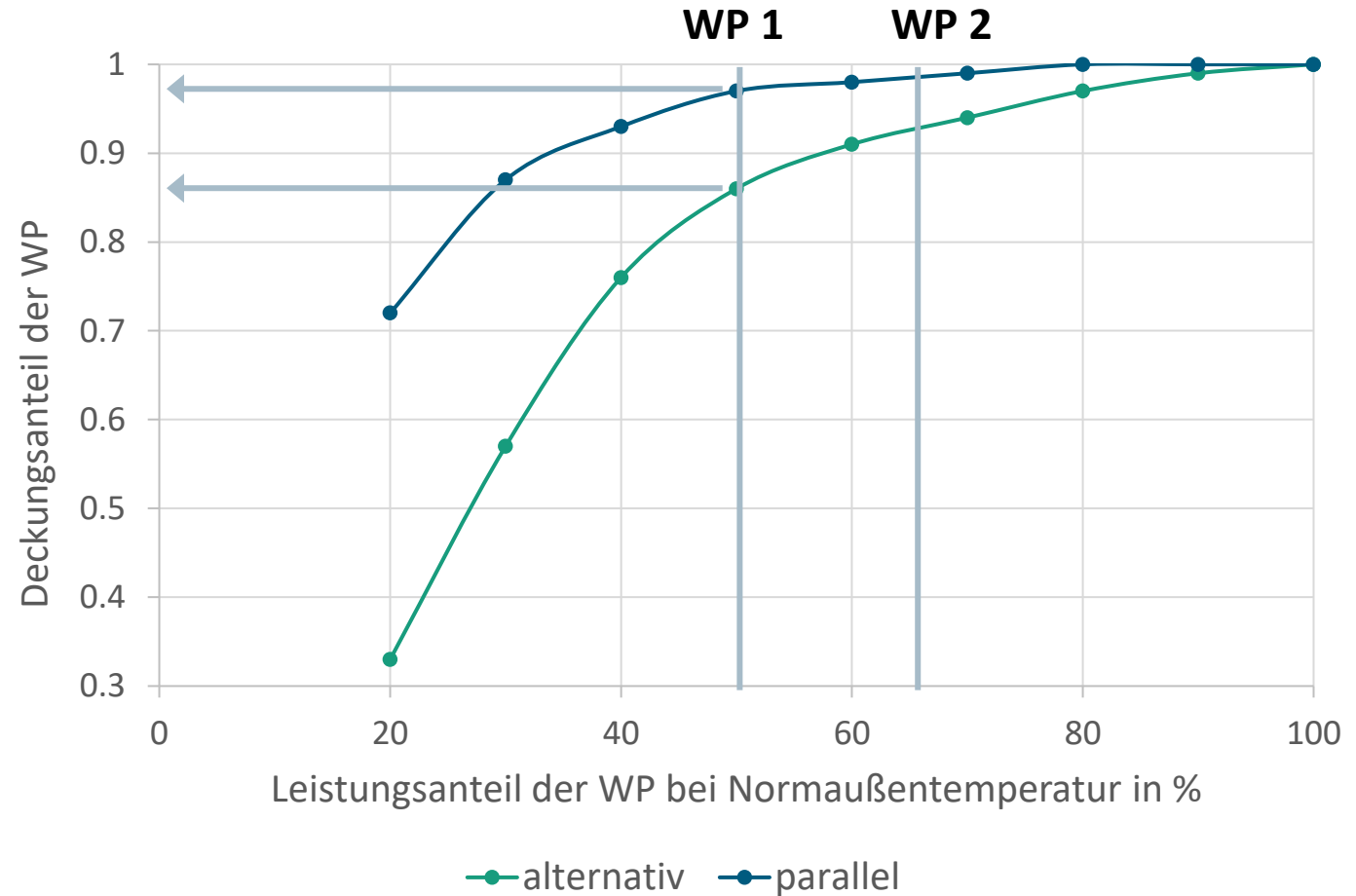
Dimensionierung der Wärmepumpe

Deckungsanteil der WP (VDI 4645, Tabelle G.1)

Graphische Darstellung der
Tabelle, Bezug: T_{NA}

gültig für Außenluft/Wasser-
Wärmepumpe im bivalenten
System

Prinzipiell übertragbar auch
auf monoenergetische
Systeme (WP + Heizstab)



Was sagt die Forschung? – Aktuelle Studien mit Fokus Feldanalyse

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE
Energieforschung und Cleantech

Schlussbericht vom 30.09.2023

OptiPower

Untersuchung der optimalen Auslegung der
Leistung von Heiz- und Kühlsystemen für Wohn-
und Verwaltungsgebäude




© OST: Forschungsgebäude in Rapperswil-Jona

2023

Fraunhofer
ISE

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME, ISE



JAHRE WÄRMEPUMPEN-MONITORING
AM FRAUNHOFER ISE

WÄRMEPUMPEN IN BESTANDSGEBÄUDEN

Abschlussbericht des Projektes
„WP-QS im Bestand“

2025

IWU Institut
Wohnen und
Umwelt

Rheinstraße 65
64295 Darmstadt
Germany
Fon: +49 (0)6151 2904-0
Fax: +49 (0)6151 2904-97
info@iwu.de
www.iwu.de

Wärmepumpen-Praxis im hessischen Wohngebäudebestand

Endbericht des Forschungsvorhabens



Diese Untersuchung wurde durch das
Hessische Ministerium für Wirtschaft, Ener-
gie, Verkehr, Wohnen und ländlicher Raum
gefördert

wirtschaft.
hessen.de

2025

Was sagt die Forschung? – Aktuelle Studien mit Fokus Feldanalyse

OptiPower / OST+SPF+IET

- Neubau MFH + Büro
- Anlagen: 251
- Bereits verbaute Messtechnik

Vergleich Dimensionierung:

- Planung und Installation vs. Heizlast aus Gebäudesignatur
- **Faktor Überdimensionierung**
Planung: **1,4 (Median)**
Installation: zusätzlich ca. +12%

WP-QS im Bestand / ISE

- Bestand EZFH
- Anlagen: 77
- Zusätzliche Messtechnik

Vergleich Dimensionierung:

- WP-Leistung bei **A-7/W35** vs. Heizlast bei **-7°C** aus Verbrauch
- **Faktor ÜD** (LW-WP, n=42):
1,5 (Median); von 0,8 – 3,1
- Mittlere JAZ₃ für Außenluft/
Wasser-WP (n=49): 3,4

WP-Praxis in Hessen / IWU

- Bestand EZFH
- Anlagen: 45
- Stromzähler und WP-Steuerung

Vergleich Dimensionierung:

- WP-Nennleistung (**55°C**) vs. Heizlast bei **-10°C**
- **Faktor ÜD** (LW-WP, n=28):
1,0 (Median); von 0,4-2,1
- Mittlere JAZ₃ für Außenluft/
Wasser-WP (n=23): 3,16

Studie WP-QS im Bestand

Auswertung Dimensionierung und Taktverhalten

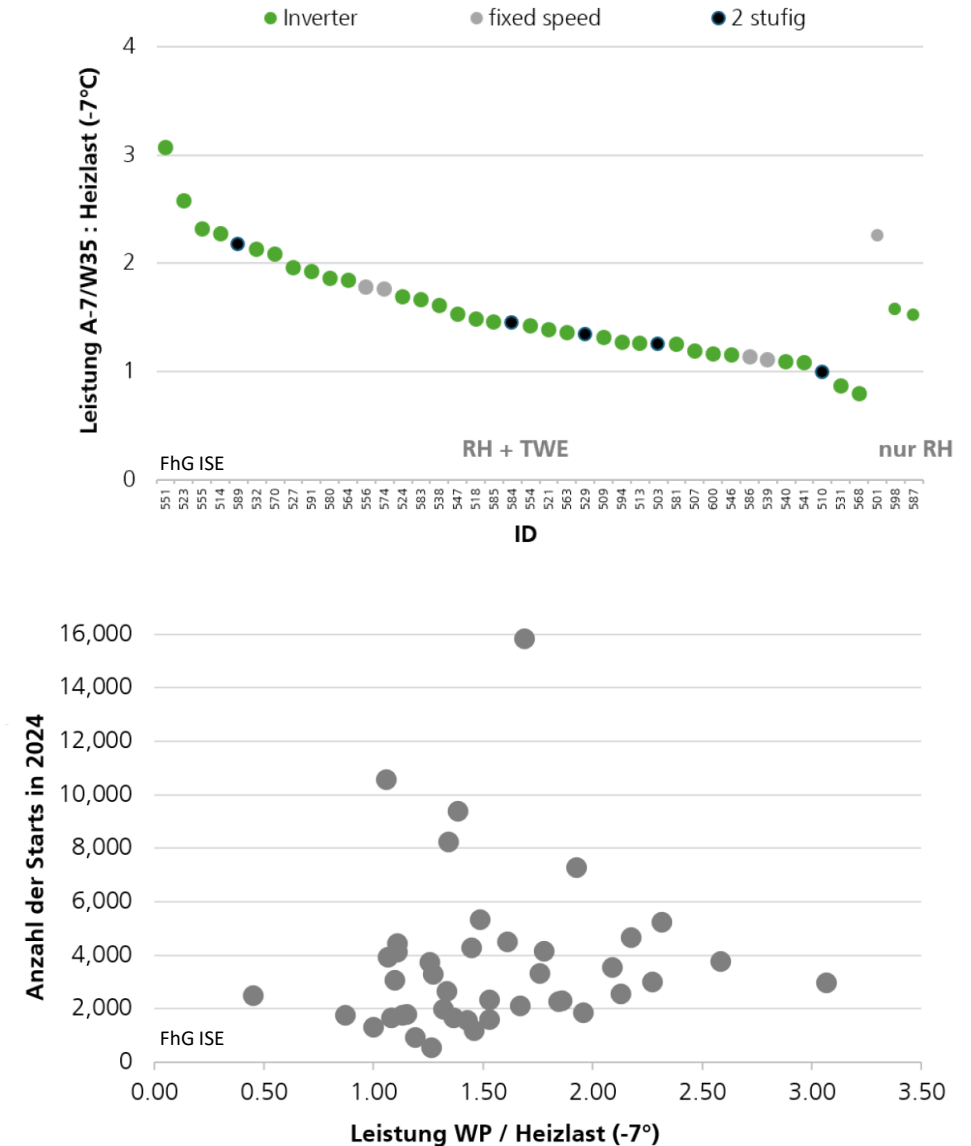
- Erhöhte Dimensionierung der WP in den untersuchten Feldanlagen erkennbar

Analyse Verdichterstarts für Luft/Wasser-Wärmepumpen:

- Tendenz: Verdichterstarts < 2000 traten eher bei mäßig größer dimensionierten Anlagen auf
- Insgesamt starke Streuung => Zusammenhang zwischen Verdichterstarts und Dimensionierung nicht so eindeutig

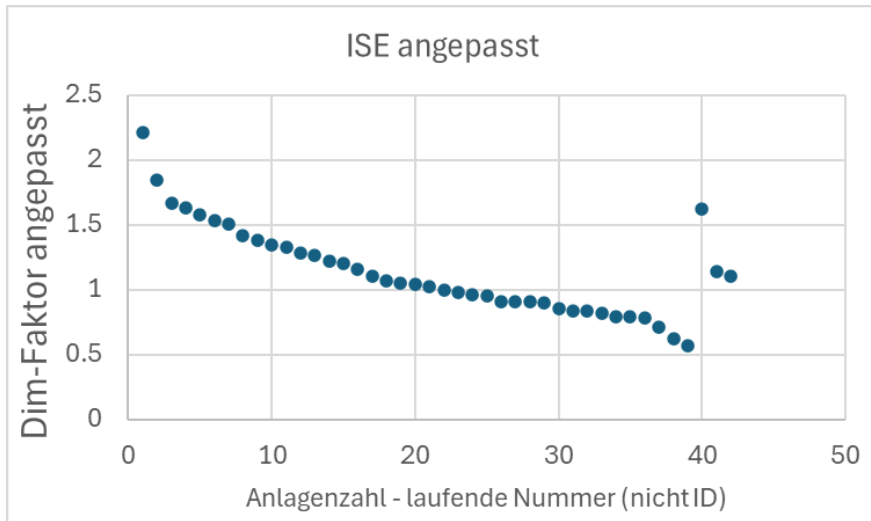
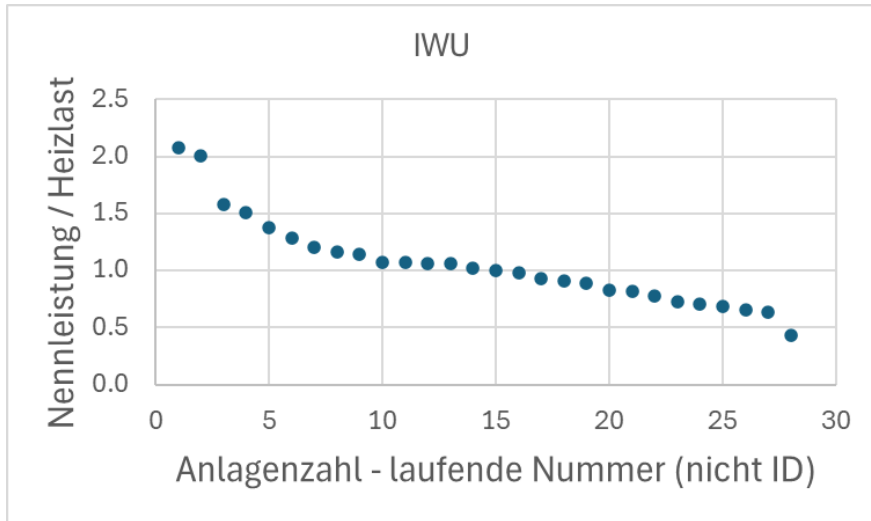
Weitere Einflussgrößen (vgl. Abschnitt 6.3), u.a.:

- Hydraulische Weiche
- Unpassende Volumenstromverhältnisse WP zu Heizkreis bei geringem Speichervolumen,
- Keine klare Korrelation: Speicherdimensionierung



Quelle: FhG ISE, Bericht WP-QS im Bestand – mit freundlicher Genehmigung.

Was sagt die Forschung? – Aktuelle Studien mit Fokus Feldanalyse



WP-QS im Bestand / ISE

Vergleich Dimensionierung:

- Nach **grober (!)** Anpassung an Vorgehen IWU (abgeschätzter Faktor 0,72 aus Folie 13):
- **Faktor ÜD (LW-WP, n=42): 1,1 (Median); von 0,6 – 2,2**

=> **Vergleichbare Größenordnung der Dimensionierung**

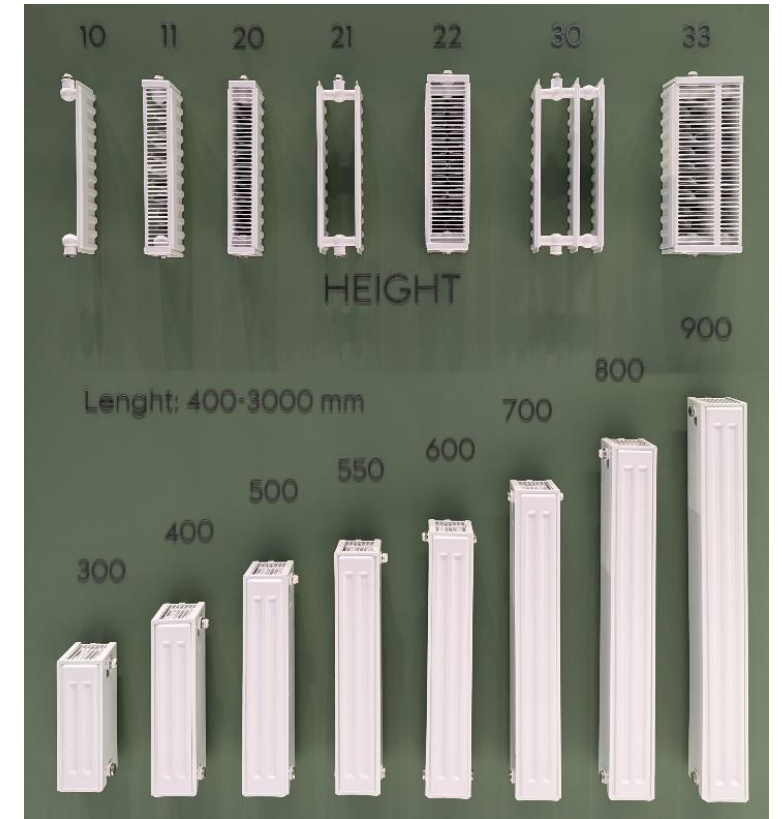
WP-Praxis in Hessen / IWU

Vergleich Dimensionierung:

- WP-Nennleistung (**55°C**) vs. Heizlast bei **-10°C**
- **Faktor ÜD (LW-WP, n=28): 1,0 (Median); von 0,4-2,1**

Zusammenfassung

- Dimensionierung der Wärmepumpe ist eine wichtige, im Nachgang kaum zu korrigierende Entscheidung
- Feldstudien zeigen Tendenz zur Überdimensionierung auf
- Aber: Definition Überdimensionierung nicht einheitlich
- Einfluss der Dimensionierung auf Taktverhalten aus Felddaten nicht eindeutig interpretierbar – überlagernde Effekte!
- Bei Auslegung: Inverterpunkt mit berücksichtigen, ggf. Daten bei Hersteller anfragen oder aus Datenblatt abschätzen
- Studien ISE und IWU:
 - Effizienz (JAZ_3) korreliert am deutlichsten mit den Systemtemperaturen (u.a. abgesenkt durch selektiven Heizkörpertausch)
 - WP-Effizienz in Bestandsgebäuden (EZFH): ähnliche Größenordnung



Bildquelle: Bongs / ISH 2025

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

Prof. Dr.-Ing. Constanze Bongs

Stiftungsprofessur für Wärmepumpentechnologie

constanze.bongs@h-ka.de

