

Wärmepumpen im Gebäudesektor

21. Fachplanertag Energieeffizienz der IngKH

Dipl. Ing. Umwelttechnik Stefan Swiderek
Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt
LinkedIn: www.linkedin.com/in/stefan-swiderek

Leitfrage

Was zeigen reale Anlagen im hessischen Wohn- und Nichtwohngebäudebestand – und was folgt daraus für Planung und Betrieb?



Anhand von Daten aus den Forschungsprojekten:

Wärmepumpen-Praxis im hessischen Wohngebäudebestand (WP-Hessen) 2022-25 und

<https://www.iwu.de/forschung/energie/wp-hessen/>

Wärmepumpen für kommunale Gebäude in Hessen (WP-Kommunen) (2026-28)

<https://www.iwu.de/forschung/energie/wp-kommunen/>

mit Förderung durch:



HESSEN
Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie, Verkehr,
Wohnen und ländlichen Raum

Institut Wohnen und Umwelt

- Forschungseinrichtung des Landes Hessen und der Stadt Darmstadt
- ca. 30 Mitarbeiter
- interdisziplinäre Forschung
- verbinden Themen aus den Bereichen Wohnen und Stadtentwicklung sowie Energieeffizienz und Klimaschutz
- anwendungsorientierten Forschung



Ansicht des neuen IWU-Hauses, das mit Passivhaus-Komponenten saniert wurde

Felduntersuchung statt Prüfstand

Untersuchungsrahmen

48

Gebäude
in der Feldphase

47+1

EFH/ZFH
+ 1 MFH

vor 1995

Baujahr der
Gebäude
1750 - 1994

2024

Haupt-
Auswertejahr



Teilnehmergewinnung

87

Interessenten



71

Ortstermine



48

regelmäßige
Datenlieferung



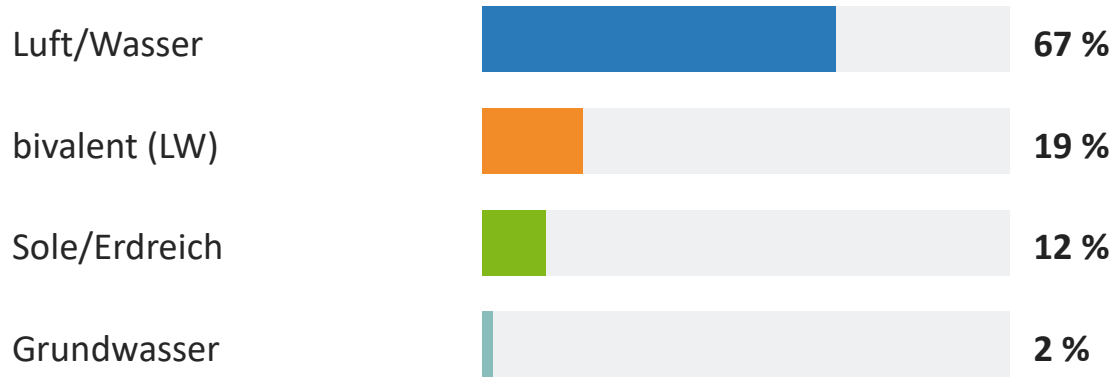
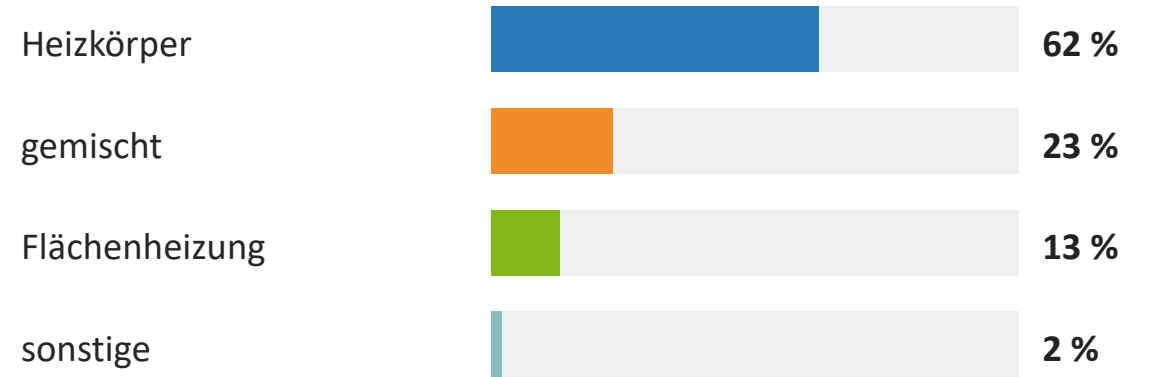
39

komplette
Datensätze 2024

Wichtig für die Einordnung

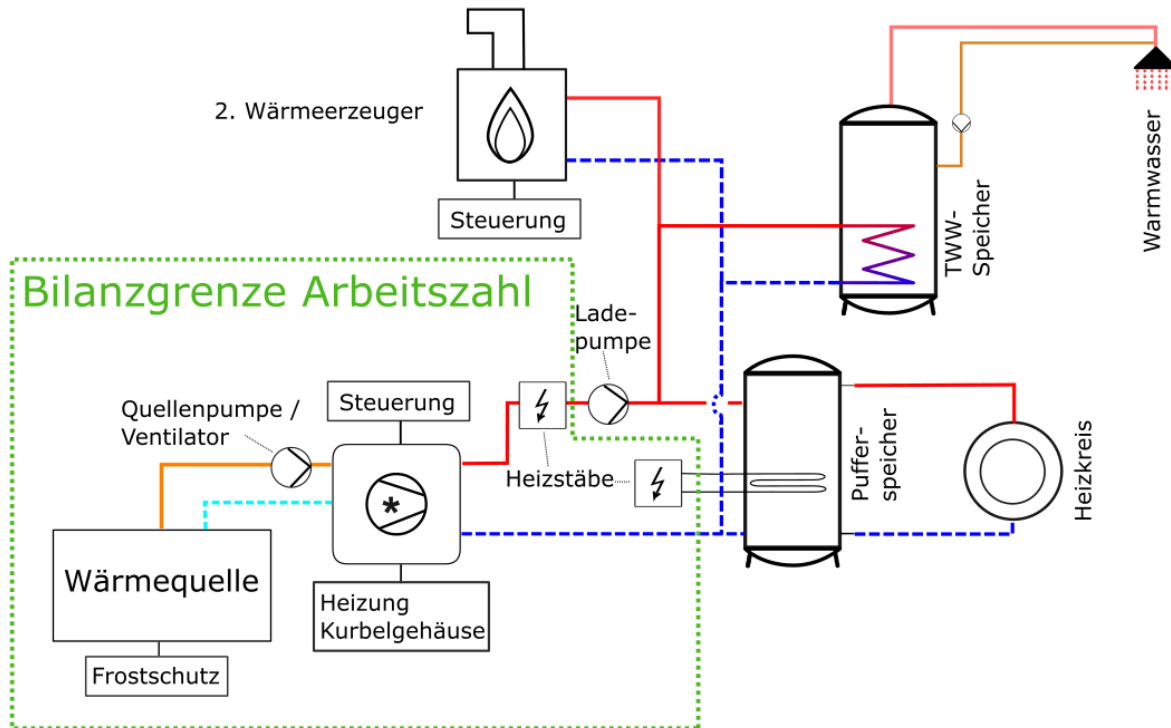
Die Stichprobe ist praxisnah, aber nicht repräsentativ: überwiegend teilmodernisierte Wohngebäude, häufig mit aktuellen Anlagen und auslesbaren Betriebsdaten.

Die Stichprobe: viel Bestand -- viele Heizkörper

Wärmepumpentypen (n = 48)**Wärmeübergabe (n = 48)****85 %**Heizung und Warmwasser
über die Wärmepumpe**79 %**Anlagen Baujahr
2021 bis 2023**61 %**mindestens ein Heizkörper
getauscht

Das ist genau der Gebäudetyp, an dem die Praxisfrage hängt: Wohngebäudebestand mit vorhandenen Heizkörpern und realen Systemgrenzen.

Arbeitszahlen brauchen eine gemeinsame Bilanzgrenze



In der Auswertung enthalten

Verdichter, Wärmequelle, Steuerung, Frostschutz, Abtauung und elektrische Zusatzheizung.

Nicht enthalten

Heizkreis- und Speicherladepumpen, Zirkulationspumpen, Frischwasserstationen, Mischer und Wärmeverteilung.

Warum das wichtig ist

Herstelleranzeigen und Zähler erfassen nicht automatisch dieselbe Systemgrenze. Ohne Harmonisierung sind Arbeitszahlen nur begrenzt vergleichbar.

Praktische Folge: Monitoring ist nicht nur „Daten ablesen“, sondern auch Bilanzgrenzen klären.

Gute Mittelwerte – aber mit Streuung

3,36Mittelwert aller Anlagen
Heizperiode 2023/24**3,45**Mittelwert aller Anlagen
Kalenderjahr 2024**3,46**Mittelwert aller Anlagen
Heizperiode 2024/25

Jahresarbeitszahlen 2024 nach Anlagentyp



Spannen der Einzelanlagen

LW-WP: 1,8 bis 4,3

bivalent: 2,5 bis 4,2

Erdreich: 3,6 bis 6,0

Für die Betrachtung ist nicht der Mittelwert allein relevant, sondern auch das einzelne Anlagen deutlich besser oder schlechter abschneiden.

Gute Mittelwerte – aber mit Streuung



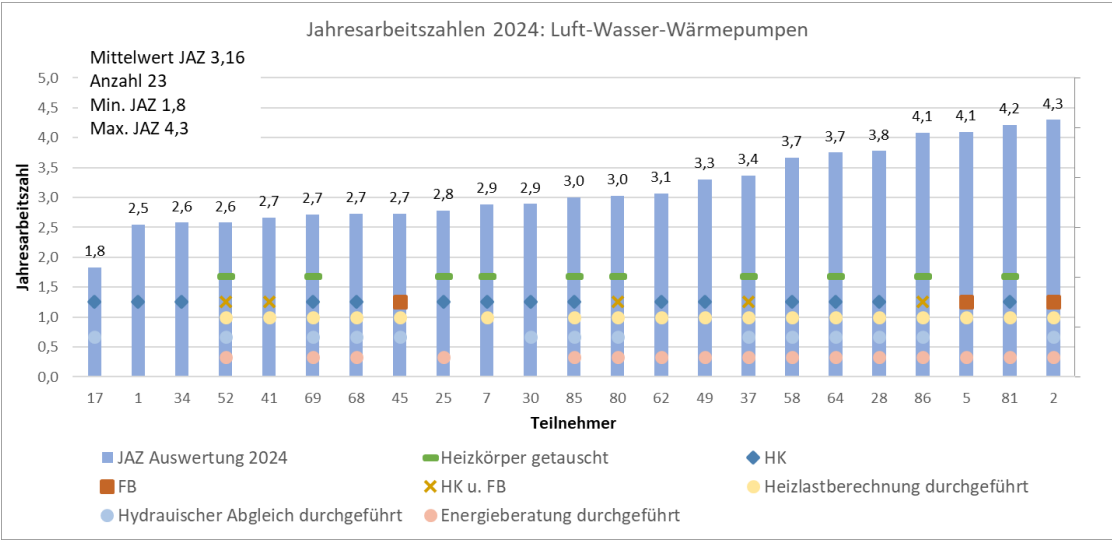
Jahresarbeitszahlen 2024 nach Anlagentyp



Für die Betrachtung ist nicht der Mittelwert allein relevant, sondern auch das einzelne Anlagen deutlich besser oder schlechter abschneiden.

Spannen der Einzelanlagen

LW-WP: 1,8 bis 4,3



Nicht der Heizkörper entscheidet – sondern die Temperatur

Luft/Wasser-Wärmepumpen 2024

nur Heizkörper



JAZ 3,05

nur Flächenheizung



JAZ 3,70

gemischte Übergabe



JAZ 3,07

Auslegungs-VL 45–55 °C (12
Fälle)



JAZ 2,85

**Heizkörper sind kein
Ausschlusskriterium.**

**Aber hohe notwendige
Vorlauftemperaturen
kosten Effizienz.**

Heizflächen anpassen – aber gezielt

JAZ 3,4

LW-WP gesamt
mit Heizkörpertausch

JAZ 2,9

LW-WP gesamt
ohne Heizkörpertausch

Feldbeobachtung – kein isolierter Kausaleffekt da:

- Anlagen genauer betrachtet (eher auch gerechnet)
- Öfters Energieberater mit im Boot gewesen
- Eher hydraulisch Abgeglichen
- Teilweise alle Heizkörper getauscht

Trotzdem: Heizflächen beeinflussen das notwendige Temperaturniveau.

Planungspraxis in der Stichprobe

Aus Teilnehmerbefragung, also mit
Unsicherheiten

62 %
Heizlastberechnung sicher
durchgeführt

52 %
hydraulischer Abgleich sicher
durchgeführt

raumweise
Heizlast



vorhandene
Heizkörperleistung



kritische Räume
identifizieren



gezielt tauschen
oder ergänzen

Ziel: nicht „alle Heizkörper neu“, sondern die Räume entschärfen, die die Vorlauftemperatur bestimmen.

Bivalent: JAZ und Deckungsanteil getrennt betrachten

3,16LW-WP mono/monoenerg.
mittlere JAZ 2024**3,29**bivalente LW-WP
mittlere JAZ 2024

- Die Arbeitszahl von bivalenten Systemen ist auch immer abhängig vom Bivalenzpunkt.
- Die Arbeitszahl beschreibt die Effizienz der Wärmepumpe – nicht automatisch ihren Wärmeanteil am Gesamtsystem.

Die Frage ist bei bivalenten Systemen:

Bekommt die Wärmepumpe im System wirklich die Chance, lange und mit niedrigem Temperaturniveau Wärme zu liefern?

Das wurde in Projekt nicht weiter betrachtet, wird aber bei den kommunalen Wärmepumpenanlagen ein wichtiger Punkt werden.

Anteil zweiter Wärmeerzeuger

4 Fälle

32–61 % Kesselanteil

4 Fälle

unter 21 % Kesselanteil

2 Fälle

zweiter Wärmeerzeuger für Heizung
nicht erforderlich

Nach der Inbetriebnahme ist die Anlage nicht fertig

Vertiefte Vor-Ort-Analyse von 10 Anlagen

7Heizkurven
optimierbar**WW**Ladezeiten nicht
früh morgens**Zirkulation**Laufzeiten
reduzieren**Dämmung**Lücken an Leitungen
und Armaturen**Anzeige**Effizienz oft schwer
ablesbar

Viele Verbesserungen erfordern keinen Austausch der Wärmepumpe, sondern besser Parametrierung zur Betriebsoptimierung.

Beispiele aus der Feldphase

- Heizkurve schrittweise absenken
- Warmwasserbereitung eher in wärmere Tagesstunden legen
- Zirkulationszeiten reduzieren
- Rohrleitungen, Armaturen und Kältemittelleitungen vollständig dämmen
- Betreiber müssen die Arbeitszahl überhaupt sehen und einordnen können

Überleitung: **WG / NWG** gleiche Physik, komplexeres System

Folienblock WP-Kommunen: Praxiserfahrungen aus kommunalen Nichtwohngebäuden

Wohngebäude



Kommunales / größeres Gebäude



WP-Hessen zeigt die Einflussgrößen. WP-Kommunal zeigt anschließend, wie schwer diese Einflussgrößen in komplexeren Anlagen zuverlässig beherrschbar sind.

WP-Kommunal: erste Beobachtungen aus der Praxis

Laufendes Forschungsprojekt

Februar 2026 – Januar 2028

Vor-Ort

Gebäudezustand,
Anlagentechnik, Regelung und
Hydraulik erfassen.
34 Gebäude besichtigt.

Monitoring

Betriebsdaten über ein Jahr
auswerten; Betrieb und
Optimierungspotenziale
bewerten.

Akteure

Technische und administrative
Erfahrungen, Hemmnisse und
Entscheidungswege verstehen.

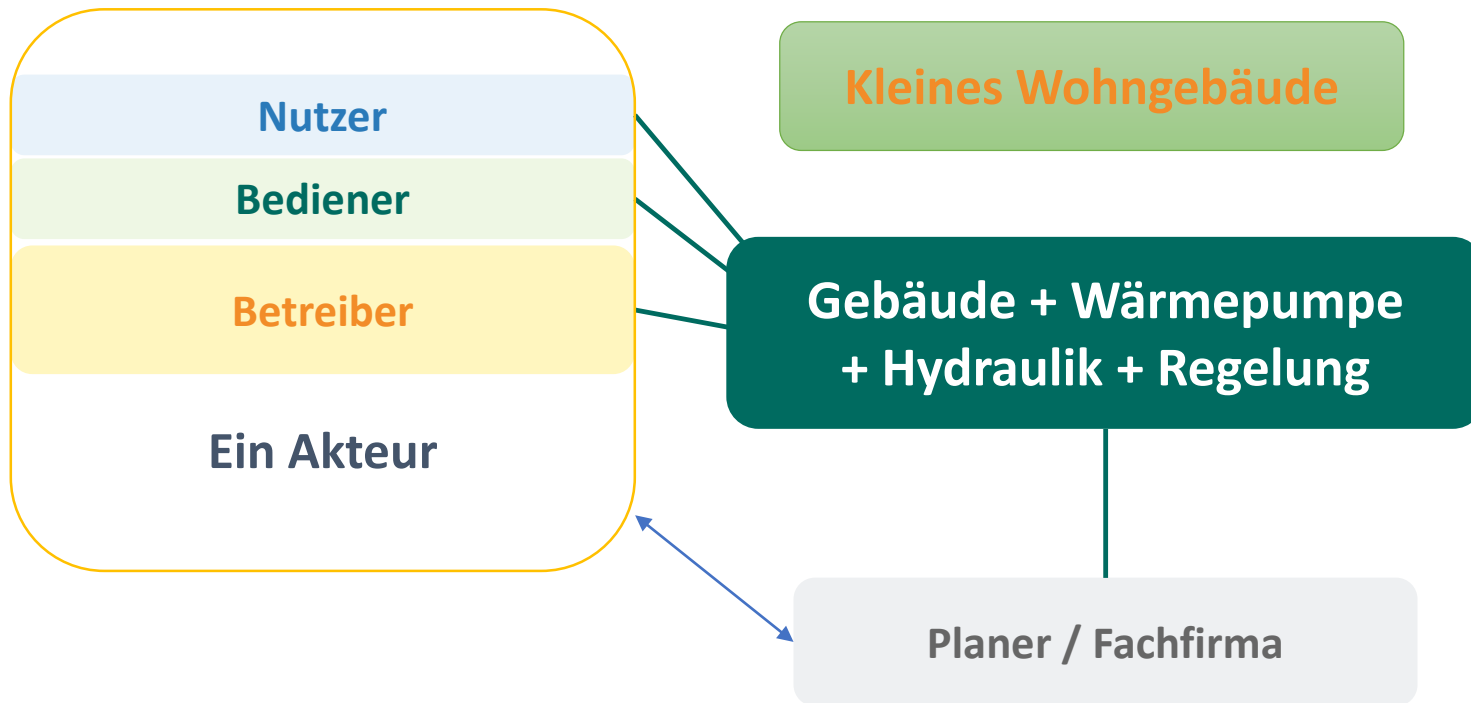
Ziele

- Beispiele für Anlagen in unterschiedlichen NWG
- Lösungen für technische und administrative Probleme
- Erkennen von Hemmnissen und Ansätze zu deren Abbau entwickeln

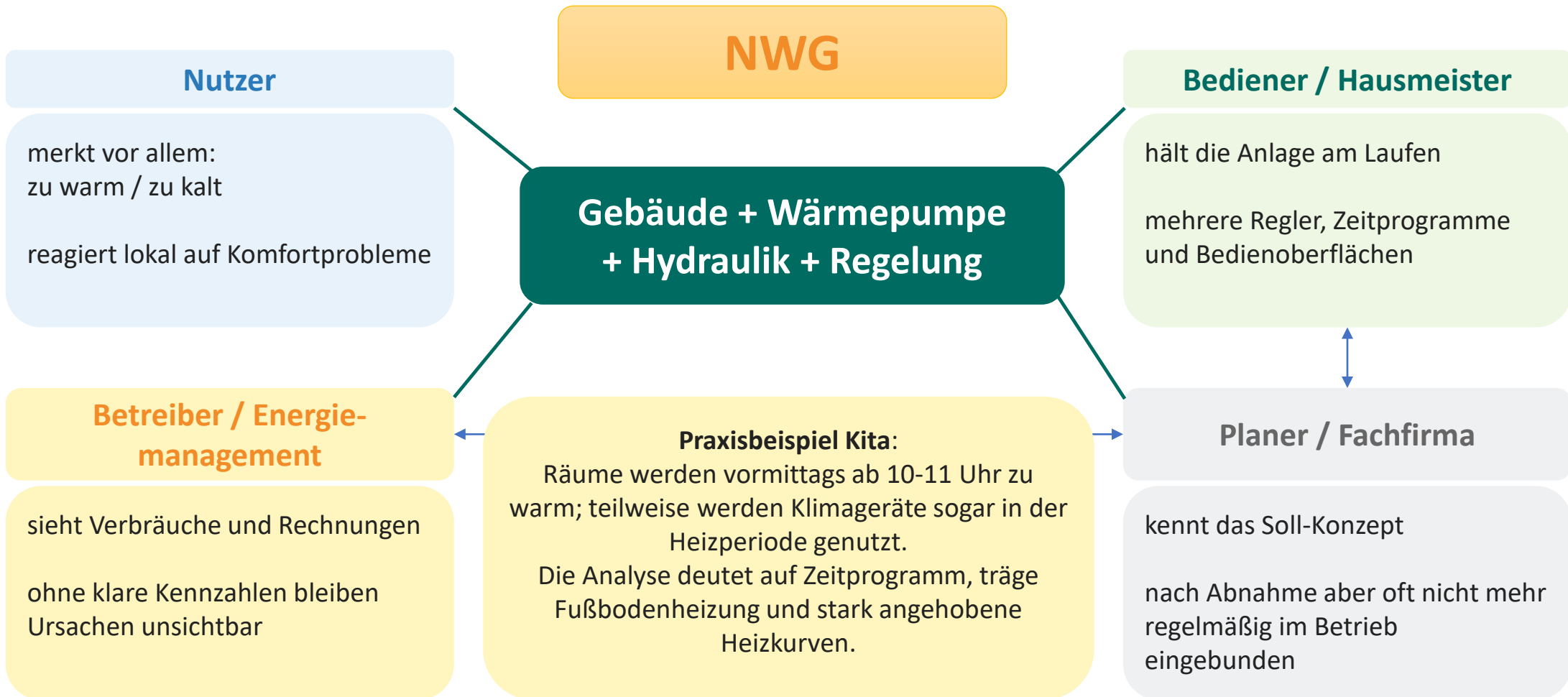
Wichtig für die Einordnung

Die folgenden Folien zeigen erste Beobachtungen aus einem laufenden Projekt – keine repräsentativen kommunalen Wärmepumpenanlagen und auch keine abschließenden Beurteilungen.

Warum wird ein schlechter Betrieb oft nicht erkannt?



Warum wird ein schlechter Betrieb oft nicht erkannt?



„Das Gebäude ist warm“ ist noch kein Nachweis für einen guten Wärmepumpenbetrieb.

Was wiederholt sich bei den ersten Ortsterminen?

Monitoring

Energiedaten fehlen, sind nicht freigeschaltet oder nicht plausibel.

Heizgrenze

18–26 °C bzw. Heizbetrieb im Sommer in mehreren Fällen auffällig.

Temperaturen

feste oder unnötig hohe Vorlauf- und Puffertemperaturen.

Hydraulik / Sensorik

Mischer, Sensorpositionen und Zuordnungen sind teilweise unklar.

Zeitprogramme

Aufheizbetrieb, Nachtabsenkung und Nutzungszeiten passen nicht immer zusammen.

Bivalente Systeme

leistungsstarker Kessel und kleinere WP benötigen eine klare Prioritäts- und Freigabelogik.

Viele Punkte sind keine Gerätefehler, sondern Schnittstellenprobleme zwischen Auslegung, Hydraulik, Regelung, Inbetriebnahme und Betrieb.

Monitoring muss mitgeplant / berücksichtigt werden

Für eine belastbare Betriebsbewertung sollte mindestens auslesbar sein:

Strom

elektrische Energie der WP

Wärme

erzeugte Wärmemenge

Betrieb

Betriebsstunden + Schaltzyklen

2. Erzeuger

Gas/Öl bzw. Wärmemenge

Was wir vorgefunden haben

Ältere Kita

keine Wärmemengen vorhanden; PV macht vorhandenen WP-Stromzähler für die Effizienzbewertung unbrauchbar

2 x Kita Neubau

Energiedaten nur bei 1 von 4 gleichen Wärmepumpen freigeschaltet

**Große Neubau
Kita**

Heizkaskade aus 4 Anlagen ohne Energiedaten; keine WMZ, keine Stromzähler

Bestandsschule

Wärmezähler sehr alt, nur komplette Erfassung, WP interne Wärmezählung aber keine Stromdaten

Planerische Konsequenz: Messkonzept, Zähler, Datenzugang und Bilanzgrenzen gehören in Ausschreibung, Inbetriebnahme und Dokumentation.

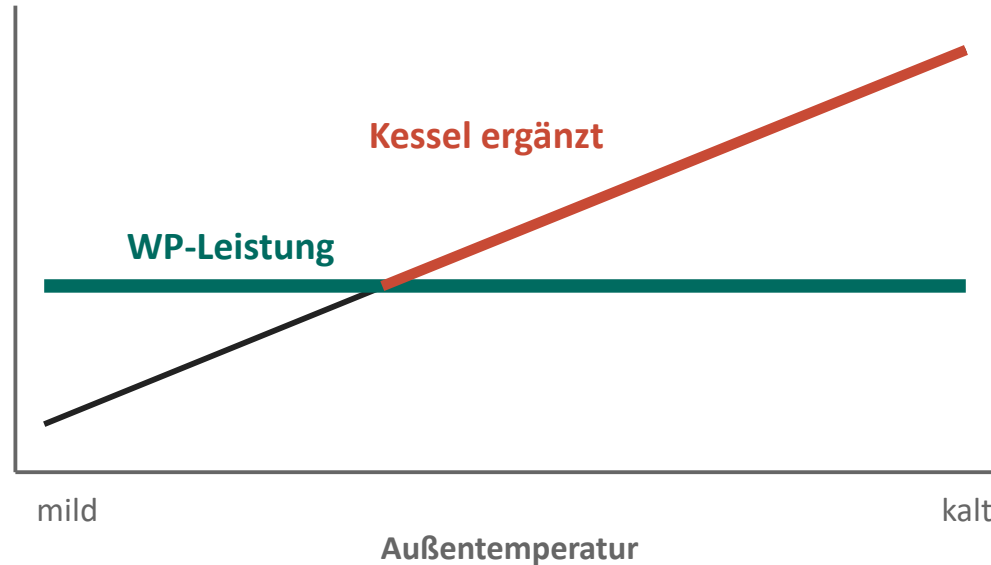
Bivalent: die Anlagengröße der WP allein entscheidet nicht

Idee

Wärmepumpe deckt möglichst lange die Grund- und Mittellast.
Der Kessel übernimmt Spitzenlast und ggf. hohe Temperaturniveaus.

Praxisfälle

Gebäudeheizlast



Schule Bestandsgebäude Nordhessen

56 kW WP neben **331 kW** Ölkessel

Großsporthalle Nordhessen

2 × 43 kW WP neben **200 kW** Gaskessel

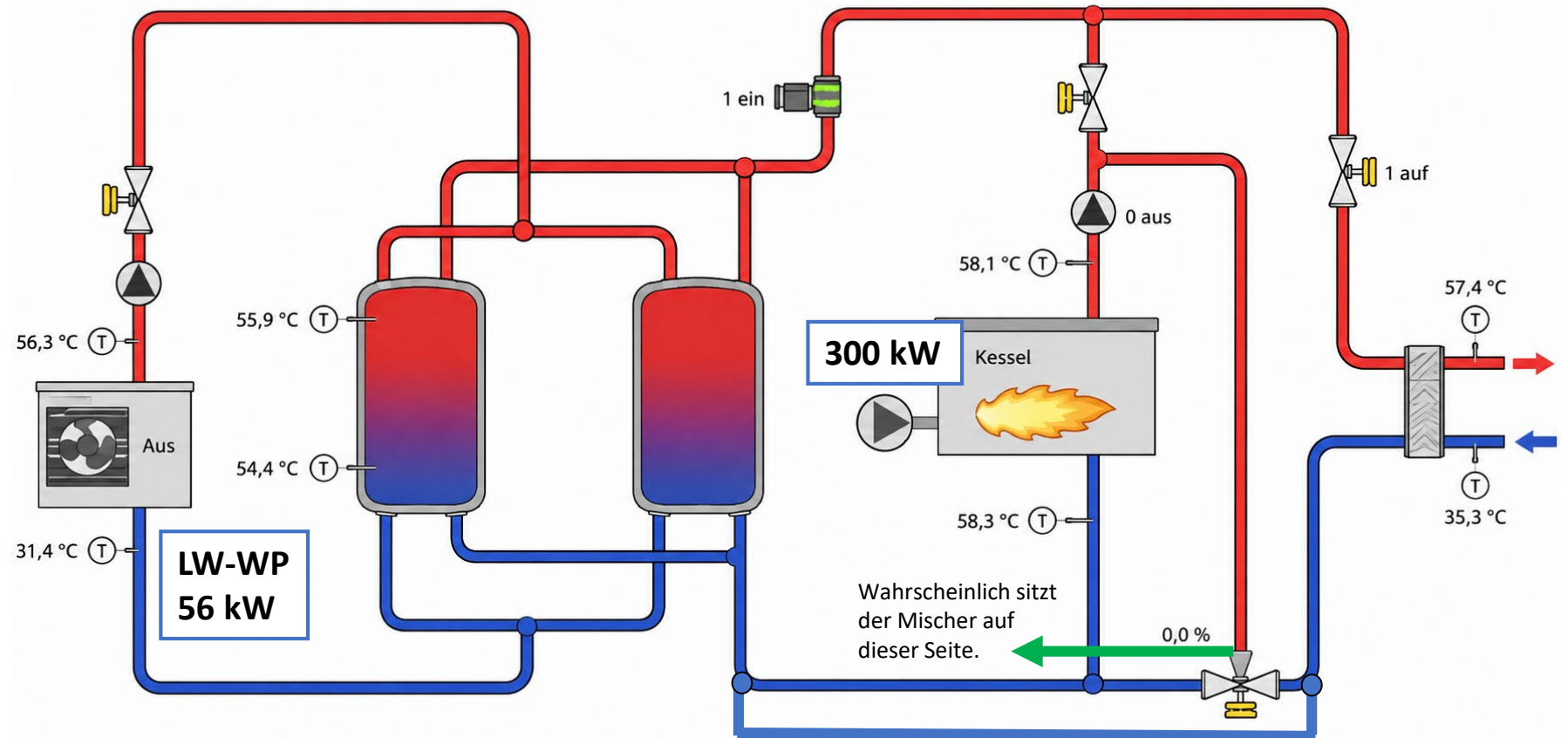
Entscheidend sind

**Freigaben • Puffersollwerte • Hysteresen •
Sensorik • Pumpenlogik • Prioritäten**

Beispiel Schule Bestand: Wärmepumpe Einbindung in Bestandsanlage

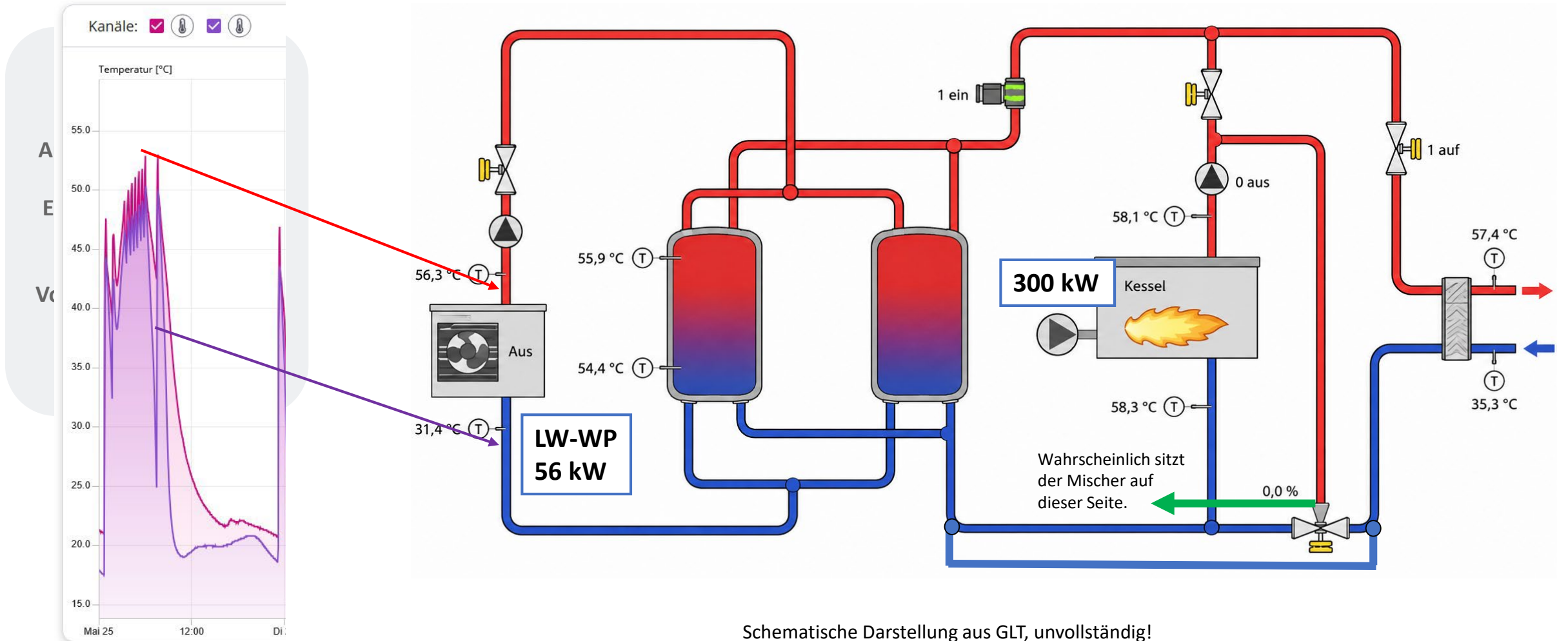
29.04.2026

Außentemperatur 7,4°C

Einstellung der WP nur
ab 10°C ATVor kurzen geändert aus
ab 5°C AT

Schematische Darstellung aus GLT, unvollständig!

Beispiel Schule Bestand: Wärmepumpe Einbindung in Bestandsanlage



Fall Schule Bestandsgebäude: Die Wärmepumpe bekam zunächst kaum „Arbeitsraum“

Anlage**56 kW** Luft/Wasser-WP + **331 kW** Ölkessel

bis 29.04.2026

8,5 MWhWP-Wärmeerzeugung in
rund 1,5 Jahren**4.469 Starts / 1.283 h****≈ 17 min je Takt**

Mai 2026

+ 9,2 MWhin einem Monat; nach Angabe
des Hausmeisters wurde der
Ölkessel zuletzt nicht betrieben**609 Starts / 193 h****≈ 19 min je Takt****Vermutung nur Speicherverluste
gedeckt.**

Was zeigt der Fall?

**Die Wärmepumpe kann Wärme abgeben.
Das Taktproblem blieb aber bestehen.**

Mögliche Ursachen – noch nicht abschließend geklärt:

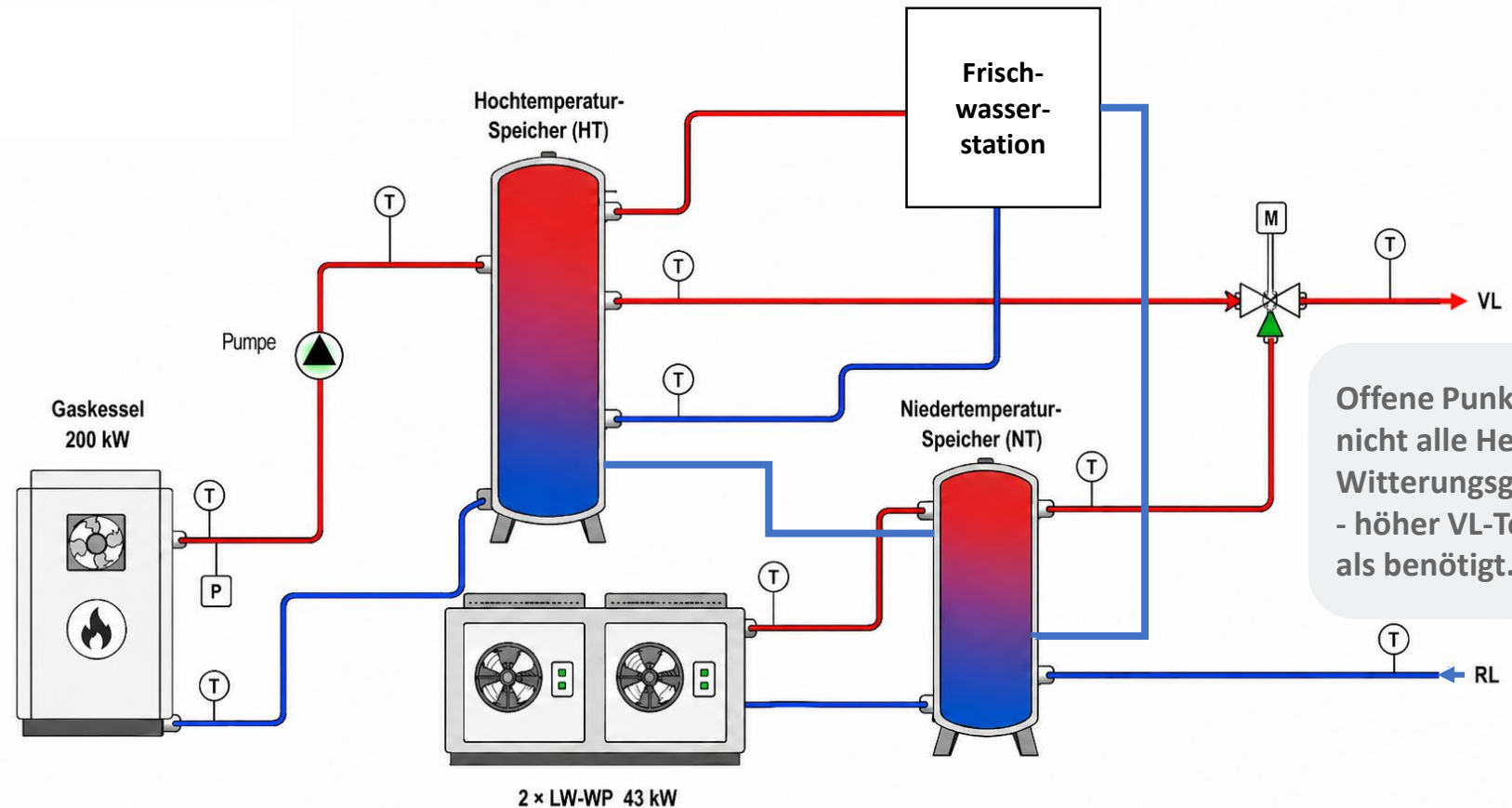
- zu geringe Wärmeabnahme
- zu hohe Wärmepumpenleistung (Fix Temp.)
- parallel arbeitender Kessel
- Sensorpositionen / Hysteresen
- hydraulische Fehlfunktionen
- unpassende Heiz- und Freigabezeiten

Ein großer Kessel darf die kleinere Wärmepumpe regelungstechnisch nicht „überfahren“.

Beispiel Großsporthalle Bestand:

Wärmepumpe Einbindung in Bestandsanlage, Wärmeerzeuger komplett neu

- Warmwasser: nur Kessel
- WP 1+2 nur Heizung
- Heizung: Fußboden und Lüftung
- Wärmeverteilung alt
- Kessel unterstützt über Beimischung aus Hochtemperatur Puffer.
- Kessel lädt nur Hochtemperatur Puffer.

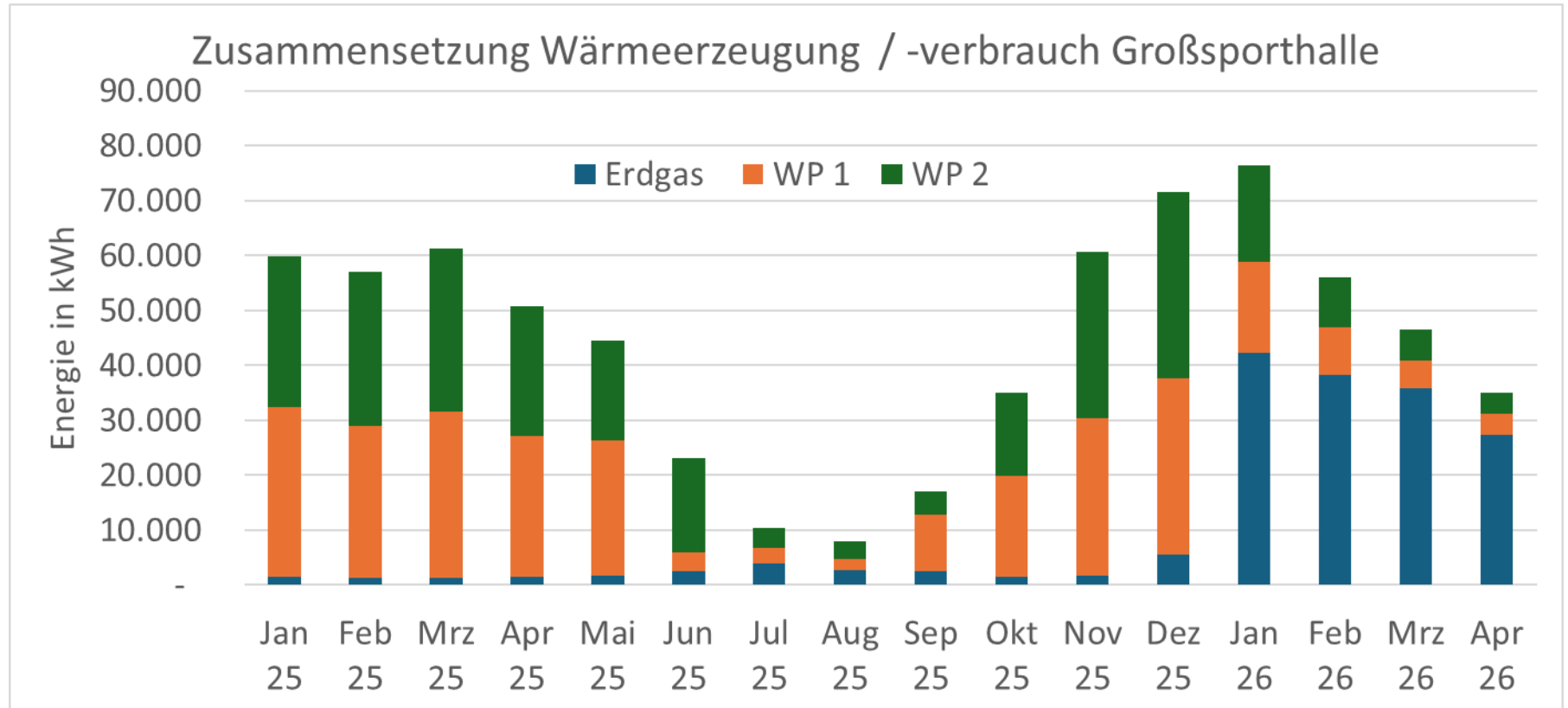


Schematische Darstellung, unvollständig!

Fall Großsporthalle Bestand: Wärmepumpe Einbindung in Bestandsanlage

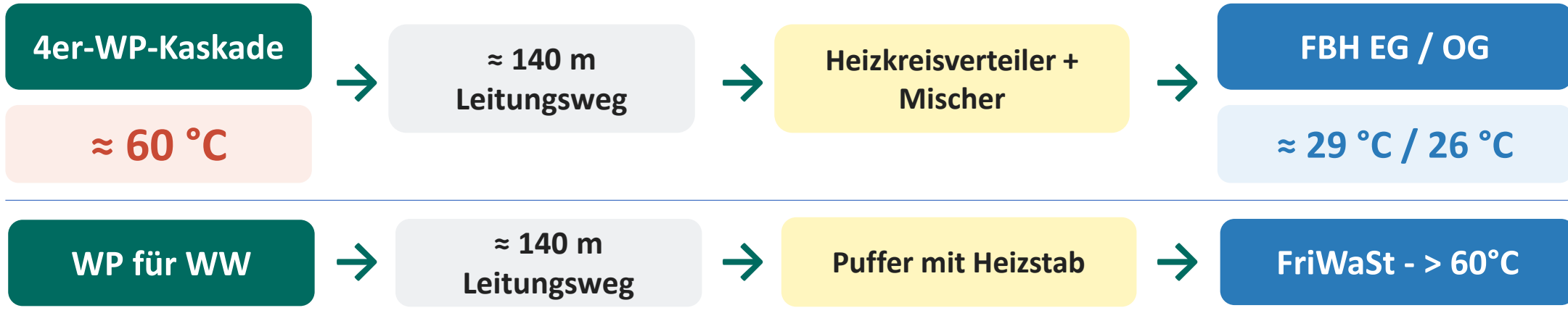
Energieerzeugung / -
verbrauch ab 2025
In 2025 deckte die zwei
43 kW WP fast den
kompletten Bedarf.

Arbeitszahl aber nur
etwa 2,9



Worst Case Kita: 60 °C erzeugt – rund 26–29 °C gebraucht

Ortstermin bei ca. 15 °C Außentemperatur



Beobachtung

Die Wärmepumpe wurde nicht über die vorhandene Heizkurve, sondern über eine hohe Raumtemperaturvorgabe betrieben. Die Heizkurve war vorhanden, aber nicht aktiv.

Folge

Hoher Temperaturhub und zusätzliche Netzverluste – obwohl die Flächenheizung ein deutlich niedrigeres Temperaturniveau benötigt. Hoher Anlagenverschleiß.

Eine Wärmepumpe ist kein Gas-Kessel: WP wollen im mittleren Bereich betrieben werden und sind nicht für Dauerbetrieb bei Maximaltemperaturen ausgelegt, am besten Witterungsgeführt. Eine WP die im maximum 60°C liefern kann, kann nicht als Dauerläufer auf 60°C laufen.

Es gibt auch unauffällige Anlagen – aber Monitoring bleibt wichtig

Zwei Neubau-Kitas

> 2 h

mittlere Laufzeit zwischen zwei Schaltzyklen

Kaskadenschaltung augenscheinlich störungsfrei; insgesamt positiver Anlagenzustand. WW-dezentral.

Aber: Energiedaten nur bei 1 von 4 WP direkt zugänglich.

Alte – Sole/Wasser-WP

≈ 20 Jahre

30.909 Betriebsstunden

Vorgefundene Einstellungen insgesamt unauffällig; keine auffälligen Installationsmängel. WW-dezentral.

Aber: keine belastbare JAZ – Wärmemenge fehlt, PV verfälscht den vorhandenen Stromzähler.

Botschaft: Komplexität führt nicht zwangsläufig zu schlechtem Betrieb. Hier sorgt die Kaskade für besser Modulation und gleichmäßigen Betrieb.

Allgemeine Hinweise aus den Felduntersuchungen

Bivalente Anlagen

Erst WP dann Kessel, hydraulische Einbindung ist extrem wichtig

Warmwasserbereitung

Bei Kita, Verwaltungen, Schulen bzw. Gebäuden mit geringen WW Bedarf, gerne dezentral elektrische Warmwasserbereitung oder getrennte Systeme.

WP sind keine Kessel

WP nicht dauerhaft auf maximalen Temperauren betreiben z.B. für WW

Heizkreise

Möglichst niedrige Temperaturen fahren, wenn möglich Witterungsgeführt, auch Lufterhitzer lieber mehr Luftdurchsatz als höhere Temperaturen.

Bestandsanlagen

Auch alte Heizkreise neu abgleichen und Vorlauftemperauren reduzieren wo möglich.

Möglichst niedrige Temperaturen sorgen für mehr Effizienz im WP-Betrieb

Was sollte die Fachplanung bis in den Betrieb mitdenken?

1**Messkonzept**

Energiemengen: Strom, Wärme, zweiter Erzeuger und Betriebszustände eindeutig erfassen.

2**Funktionsbeschreibung**

Hydraulik, Sensorik, Prioritäten und Bivalenzlogik verständlich dokumentieren, am Besten als kurze Textblöcke. Eine GLT ersetzt keine Beschreibung.

3**Inbetriebnahme**

Nicht nur „wird warm“ prüfen: Mischer, Sensoren, Hysteresen, Pumpen und Heizkurven testen, am besten Anhand der Funktionsbeschreibung

4**Übergabe**

Sollwerte, Zeitprogramme, Heizgrenze und Bedienmöglichkeiten mit Betreiber abstimmen und die Einstellungen dokumentieren

5**Betriebsoptimierung**

Nach bzw. während der ersten Heizperiode Daten auswerten und Einstellungen gezielt nachschärfen.

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**