

Berliner 2023

ENERGIETAGE

Energiewende in Deutschland



Dr.-Ing. Peter Engelmann
Berliner Energietage
Berlin, 23.05.2023

Qualitäts- und Effizienz-sicherung in Planung und Betrieb von Wärmepumpenanlagen

Transformation des Wärmesektors zentral zu dezentral, entkoppelt zu interaktiv

fossile Stromerzeugung

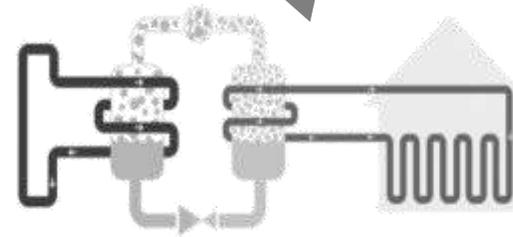


fossile Wärme-
erzeugung



fossile Mobilität

Strom aus erneuerbaren Quellen



Elektrifizierung der
Wärmeerzeugung



Elektrifizierung der
Mobilität

Drei Phasen mit Grundsatzfragen

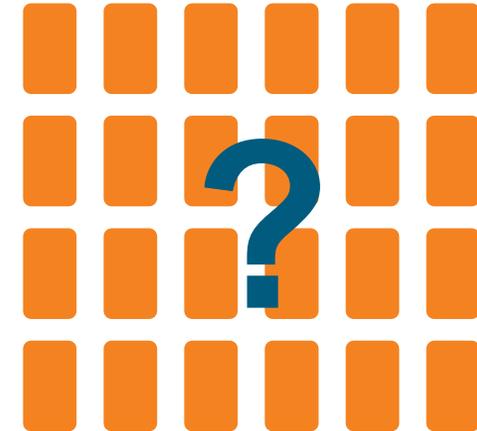
Fragestellungen zum Thema Wärmepumpen



Funktionieren
Wärmepumpen
überhaupt?



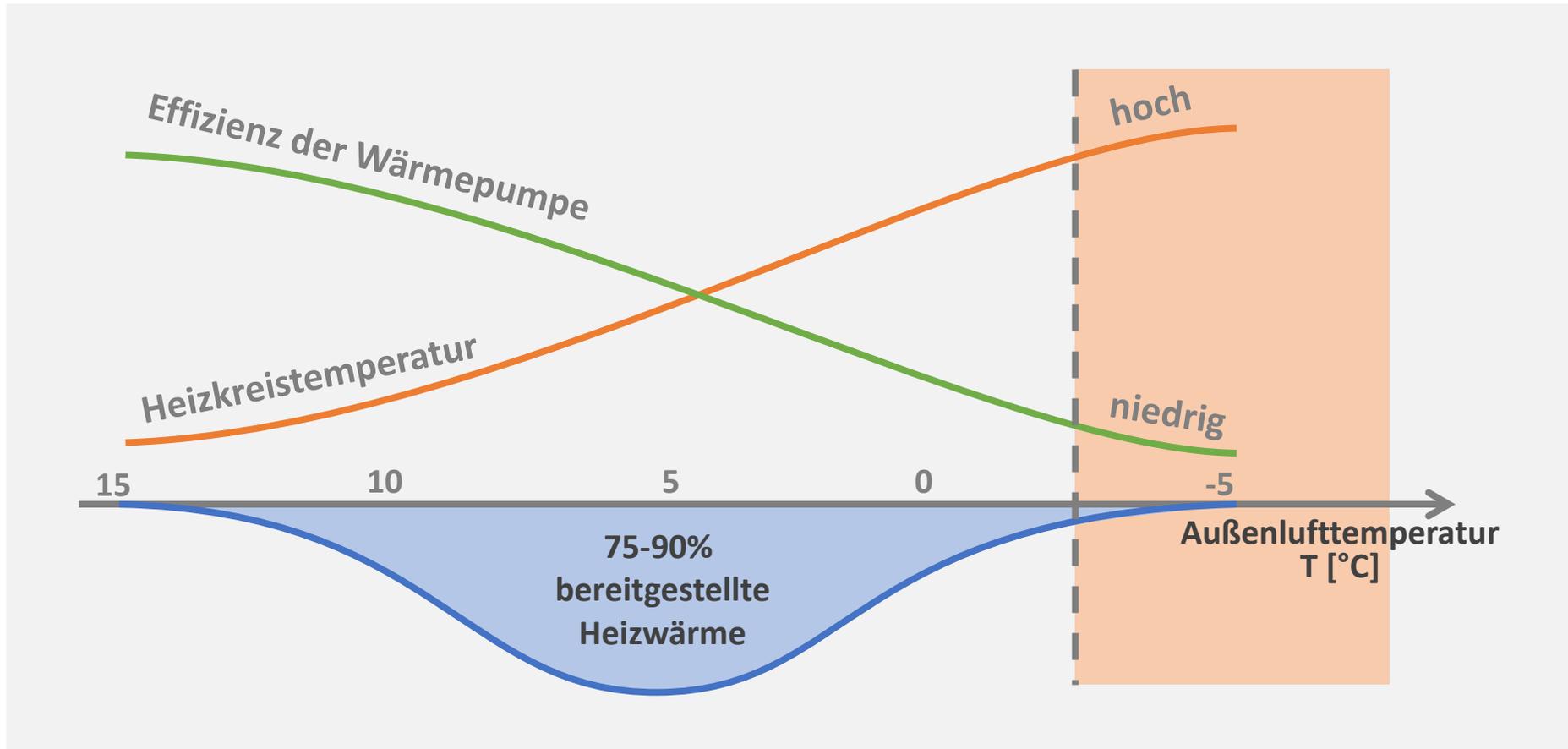
Wie gut
funktionieren
Wärmepumpen?



Wie schaffen wir
einen schnellen
Hochlauf?

Effizienz von Wärmepumpen - Randbedingungen

Wann wird die Heizenergie bereitgestellt?





4
abgeschlossene
Feldtests seit 20
Jahren, ein
laufendes
Projekt

von
Neubau bis
nicht sanierter
Bestand

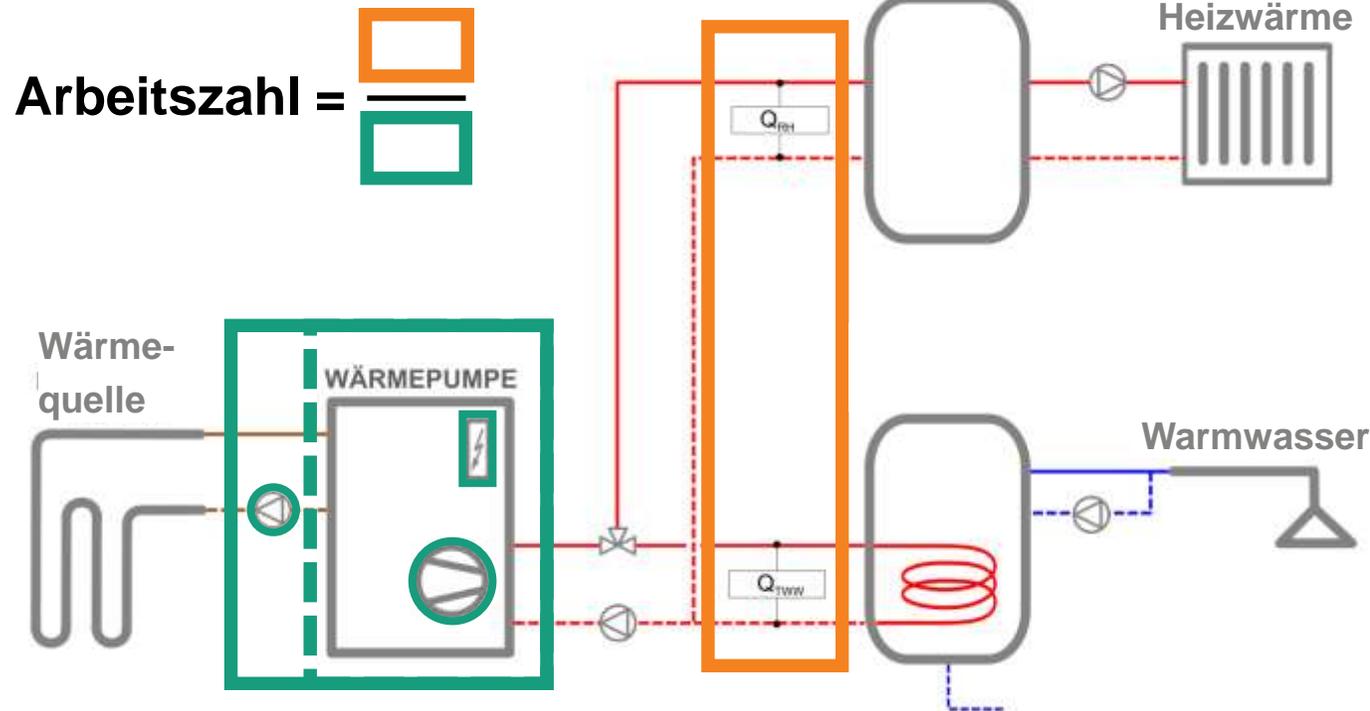
alle Anlagen für
WW-
Bereitung
und **Heizung**

mehr als
300
Wärmepumpen-
anlagen
vermessen

Wärmequellen
Luft
und
Erdreich

Effizienzbewertung bei Feldmessungen

Systemgrenzen und Ermittlung von Kennzahlen



- einheitliche Sensorik zur Erfassung der Energieströme, einheitliche Bilanzierung und Bewertungsmethodik
- Bewertung instationärer Betrieb (im Unterschied zu (S)COP (=Prüfstand))
- Berücksichtigung verschiedener Quellen und Übergabesysteme
- Messungen in Neubau und Bestandsgebäuden mit unterschiedlichem Sanierungsstand
- Einbeziehung weiterer Wärmeerzeuger (bivalente Systeme)

Wärmepumpen – Monitoring

Arbeitszahlen: Ergebnisse für Ein- und Zweifamilienhäuser



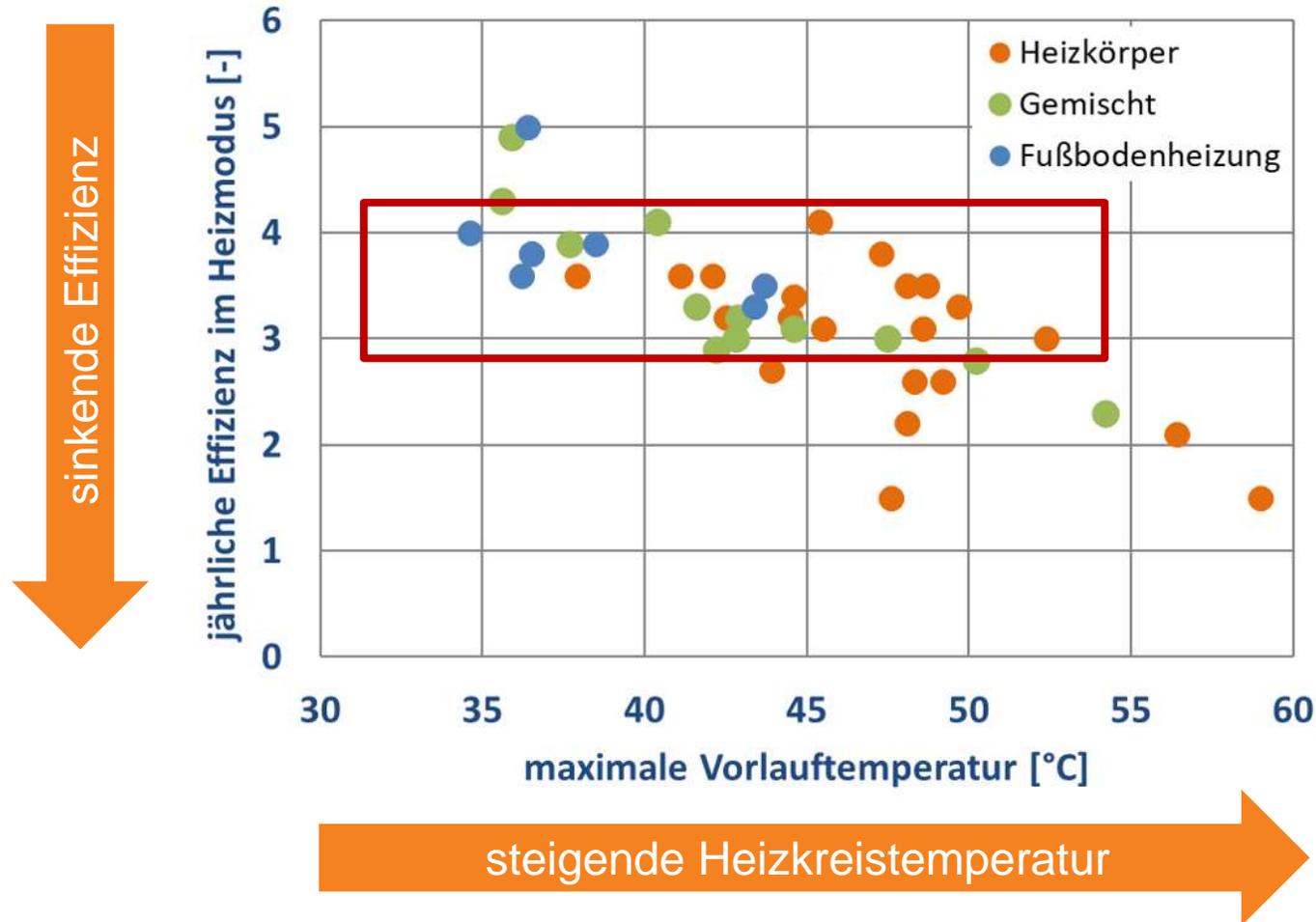
Projektname		Luft/Wasser-WP	Sole/Wasser-WP	Anlagenanzahl	Messperiode
Neubau	WP Effizienz	2,3 2,9 3,4	3,1 3,9 5,1	18 56	07.2007 - 06.2010
	WP Monitor	2,2 3,1 3,2* 4,2	3,0 4,0 4,3* 5,4	35 45	07.2012 - 06.2013
Bestand	WP im Gebäudebestand	2,1 2,6 3,3	2,2 3,3 4,3	35 36	01.2008 - 12.2009
	WPsmart im Bestand	2,5 3,1 3,8 (4,6)	(1,8) 3,3 4,1 4,7	29 12	07.2018 - 06.2019
	WPQS im Bestand	2,4 3,3 4,1	3,6 5,4	21 8	12.2019 - 12.2023

Jahresarbeitszahl

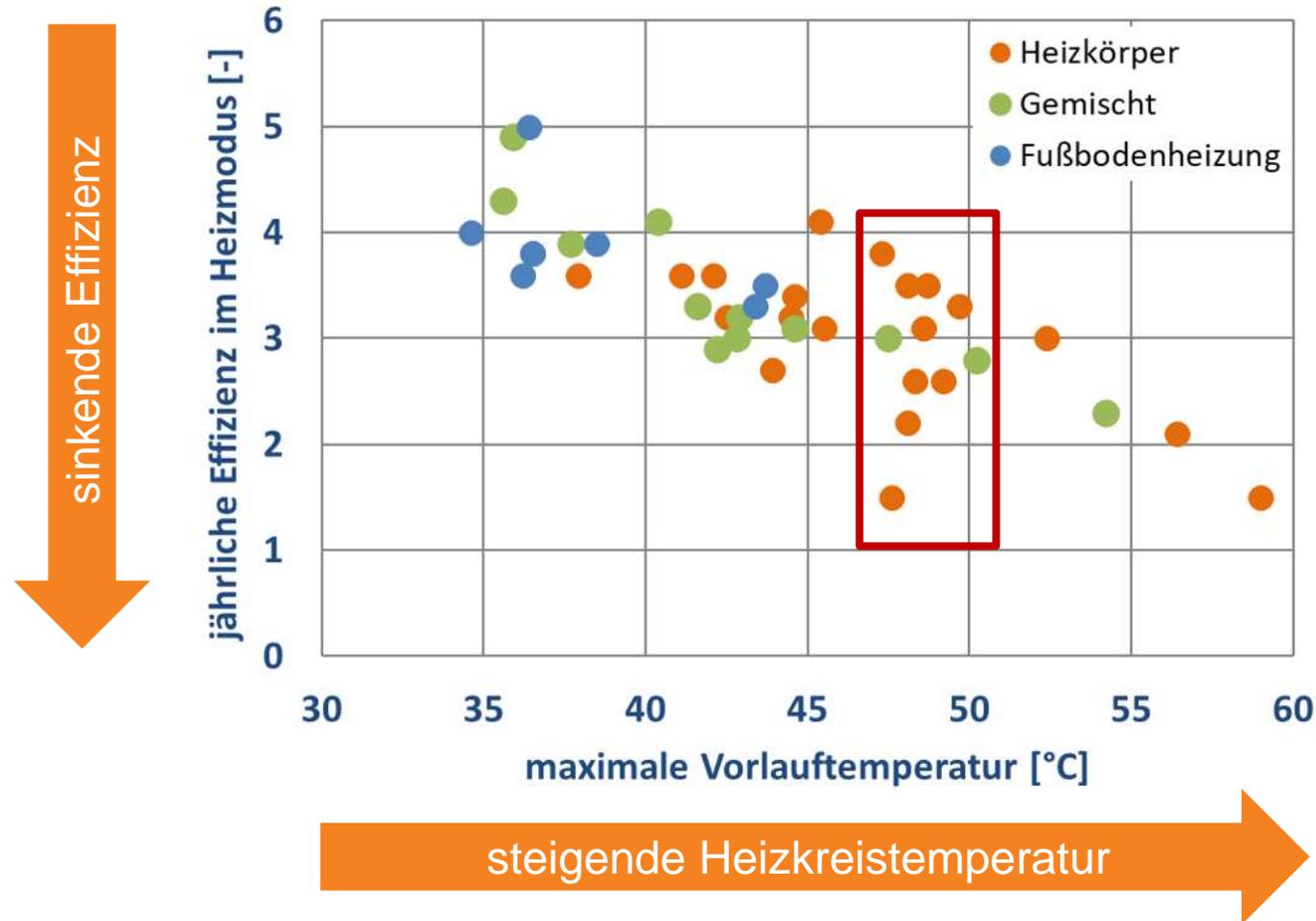
1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0

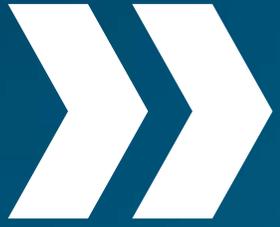
JAZ₃

Effizienz und Wärmeübergabesystem (Luft/Wasser-WP)



Effizienz und Wärmeübergabesystem (Luft/Wasser-WP)





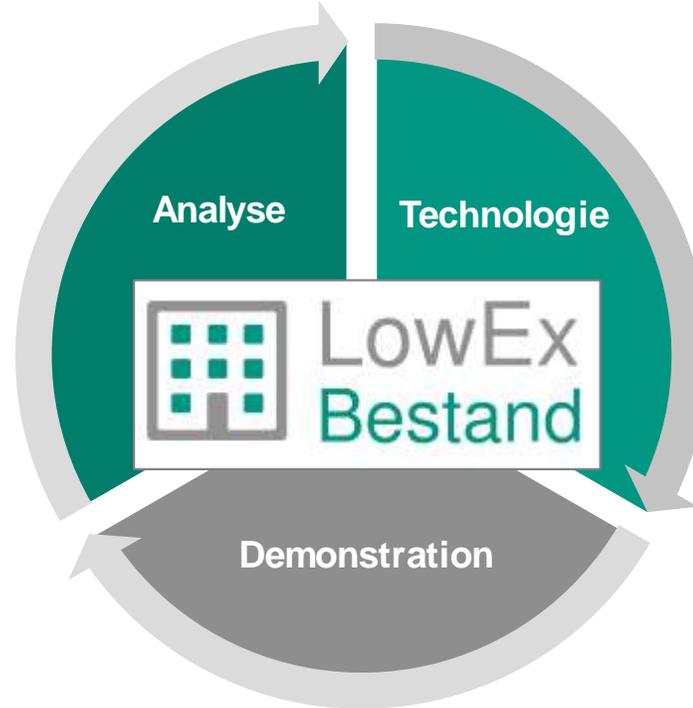
Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern



Projekt LowEx-Bestand

Konsortium und Ansatz

Analyse



Demonstration



- Wohnungsgesellschaft Adorf
- Smartes Quartier KA-Durlach
- SanBest, Freiburg



Technologieentwicklung

- HTWP
- FIHLS
- HEAVEN
- NK4HTWP
- AdoSan

Ergebnisse und Schlussbericht:
www.lowex-bestand.de

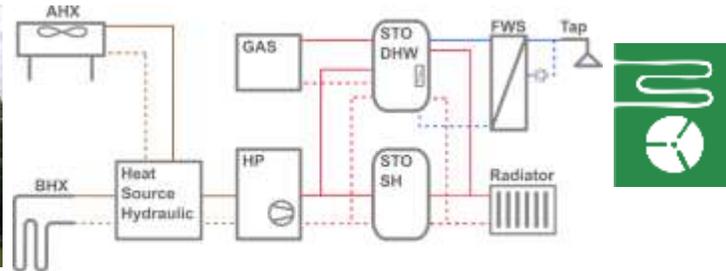
LowEx-Bestand: Demonstrationsgebäude

Erfahrungen und Herausforderungen

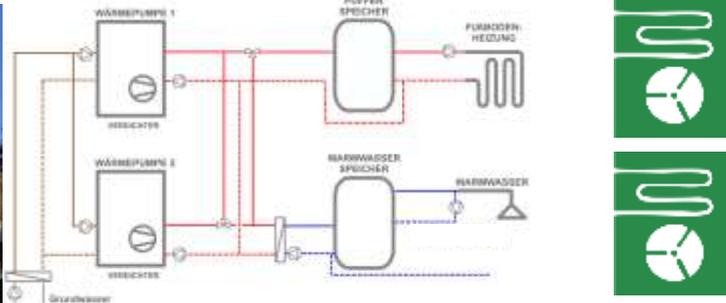
Gefördert durch:

 Bundesministerium
 für Wirtschaft
 und Klimaschutz
 aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages

2023
Berliner ENERGIETAGE
 Energiewende in Deutschland



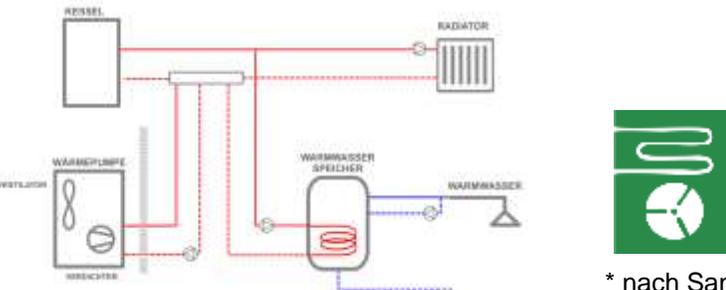
JAZ₃ 3,3



JAZ₁ 5,6

JAZ₁ 2,7

JAZ_{3,ges} 3,5



AZ₃ 3,0*

* nach Sanierung, kein ganzes Jahr

erfasst

- Gebäudehülle häufig bereits thermisch ertüchtigt
- Heizkörper oft überdimensioniert, Temperaturabsenkung möglich, raumweise Heizlastberechnung zum gezielten Austausch einzelner Heizkörper
- Trinkwassererwärmung: Herausforderung durch Anforderungen an TW-Hygiene
- Wärmequellen: FuE Bedarf für Konzepte zur Quellerschließung
- typische Herausforderungen:
 - Platz für Anlagentechnik
 - Elektrische Anschlussleistung
 - Wenig Betriebserfahrung mit WP in Mehrfamilienhäusern

Wärmepumpen in Mehrfamilien(bestands)gebäuden

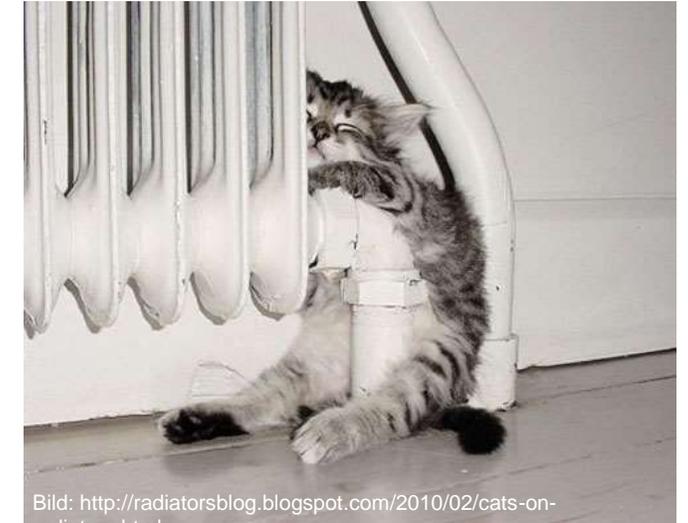
Herausforderungen



Platzbedarf Anlagentechnik
und Speicher



Kosten der
Anlagentechnik und
Installation (Zeit)



Akustik und Ästhetik:
Akzeptanz der NutzerInnen



begrenzte Erfahrung
bei Installations-
betrieben

komplexe hydraulische Systeme

hohe Temperaturen bei TWW
Systemen

Wärmepumpen in Mehrfamilien(bestands)gebäuden

Lösungsansätze und Forschungsbedarf

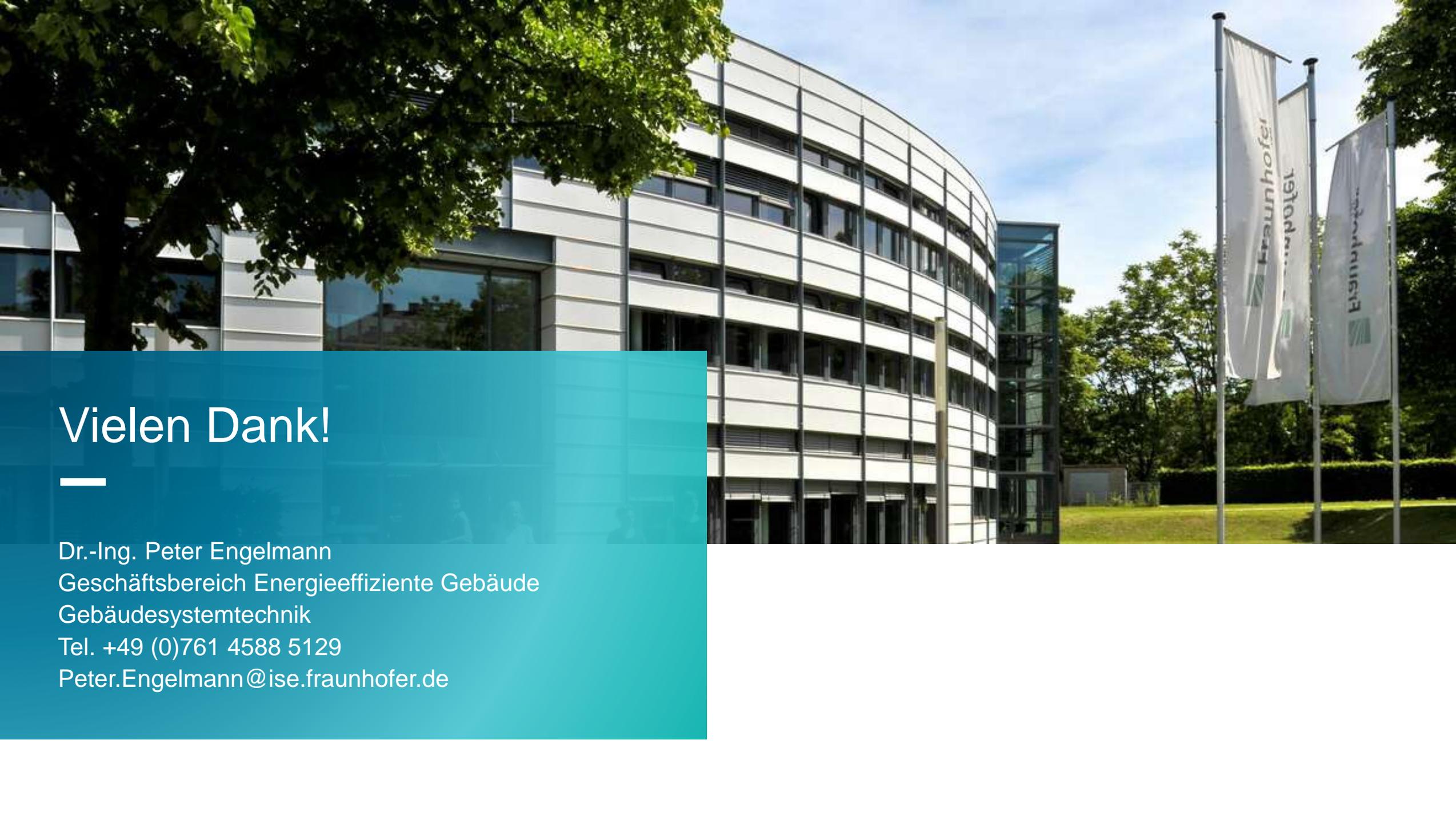
2023

- Aus technischer Sicht gibt es kaum Gründe, Wärmepumpen in Bestandsgebäuden *nicht* einzusetzen
- Wärmepumpen können auch mit Heizkörpern sehr gut arbeiten
- Umfangreiche Betriebserfahrung in Ein- bis kleinen Mehrfamilienhäusern

aber:

- Kaum wissenschaftlich ausgewertete Daten für Mehrfamiliengebäude
- Große Herausforderungen bei der Quellerschließung im urbanen, verdichteten Bestand
- Kapazitätsengpässe führen zu hohen Kosten für Geräte, zusätzlich höherer Zeitaufwand bei der Installation

- **Planung:** Bestandsaufnahme aufwändig
 - Welche Anlagenteile können bleiben?
 - Absenkung / Optimierung der Heizkreistemperatur:
 - FuE: digitale Bestandserfassung, Methoden zum hydraulischen Abgleich
- **Umbau:** Umbauzeit noch zu lange (und teuer)
 - Platzbedarf (Wärmepumpe, Speicher, Quelle)
 - Hüllsanierung und Austausch der Heizungsanlage können auch zeitlich unabhängig voneinander erfolgen
 - FuE: Effizienzsteigerung durch Digitalisierung von Prozessen; einheitliche, standardisierte Komponenten
- **Betrieb:** Effizienzüberwachung wichtig
 - Datengestützte Inbetriebnahme und laufendes Monitoring sichern Effizienz der Anlage
 - FuE: Monitoring Kampagnen für (große) MFH



Vielen Dank!

Dr.-Ing. Peter Engelmann
Geschäftsbereich Energieeffiziente Gebäude
Gebäudesystemtechnik
Tel. +49 (0)761 4588 5129
Peter.Engelmann@ise.fraunhofer.de

Internationale Zusammenarbeit: IEA HPC Annex 50

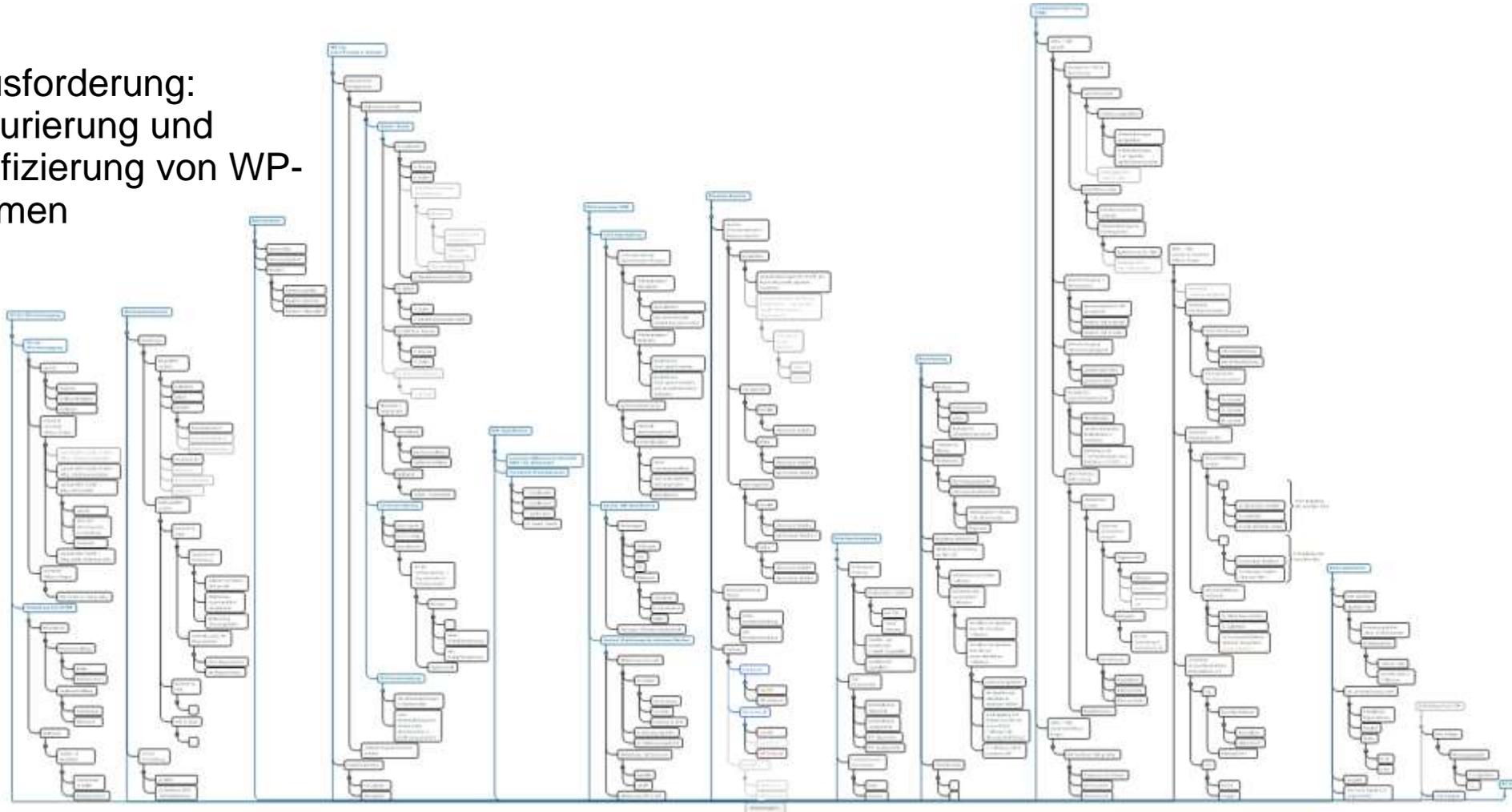
Heat Pumps in Multi-Family Buildings for Space Heating and Domestic Hot Water

2023

Berliner ENERGIETAGE

Energiewende in Deutschland

Herausforderung:
Strukturierung und
Klassifizierung von WP-
Systemen



Annex MFB **50** IEA HPT

Internationale Zusammenarbeit: IEA HPC Annex 50

Heat Pumps in Multi-Family Buildings for Space Heating and Domestic Hot Water

<https://heatpumpingtechnologies.org/annex50>



Ziel der Klassifizierung:

- Vergleichbarkeit und Vereinfachung Handlungsempfehlungen / Leitfäden / Checklisten
- Reduktion der Komplexität der Systemansätze