

Institut für Energietechnik
Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung

André Kremonke, Manuel Kornmacher, Andrea Meinzenbach, Alf Perschk, Lars Haupt

Kühlen mit Freien Heizflächen

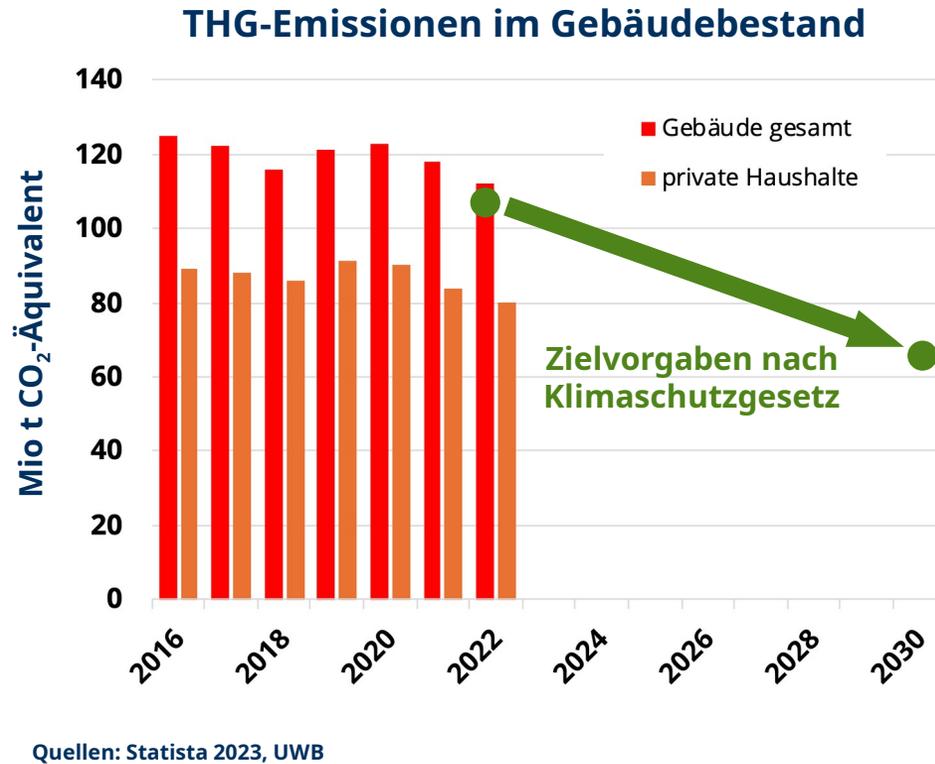
Eine Systemlösung auf dem Weg in die praktische Anwendung

18. Symposium Energieinnovation (EnInnov2024)

14.-16. Februar 2024 TU Graz, Österreich

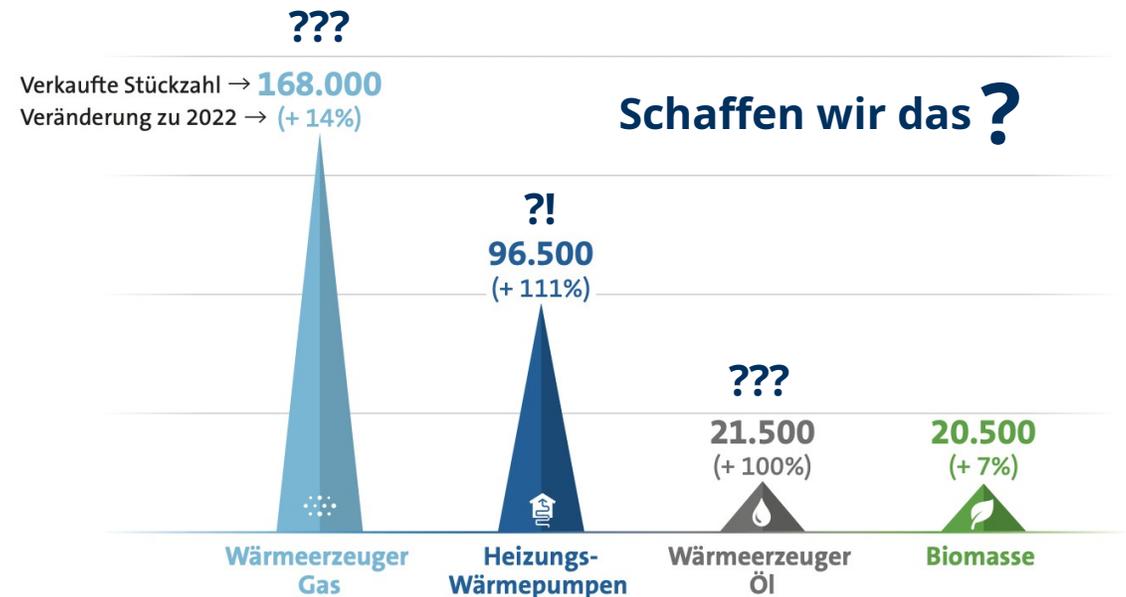
Zwei aktuelle Herausforderungen im Wohnungsbestand

1. Reduzierung von CO₂-Emissionen



Marktentwicklung bei Wärmeerzeugern im 1. Quartal 2023

Insgesamt wurden 306.500 Heizanlagen verkauft



Zwei aktuelle Herausforderungen im Wohnungsbestand

2. Vermeidung der sommerlichen Überhitzung von Wohngebäuden

Im Sommer 2022

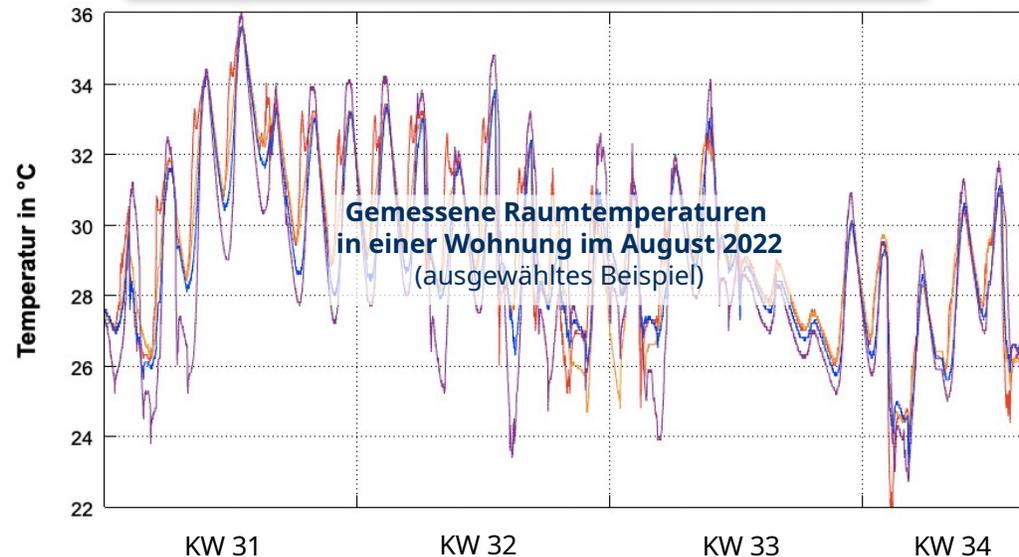
Mehr als 60.000 Hitzetote in Europa

Lebensgefahr durch Extremtemperaturen

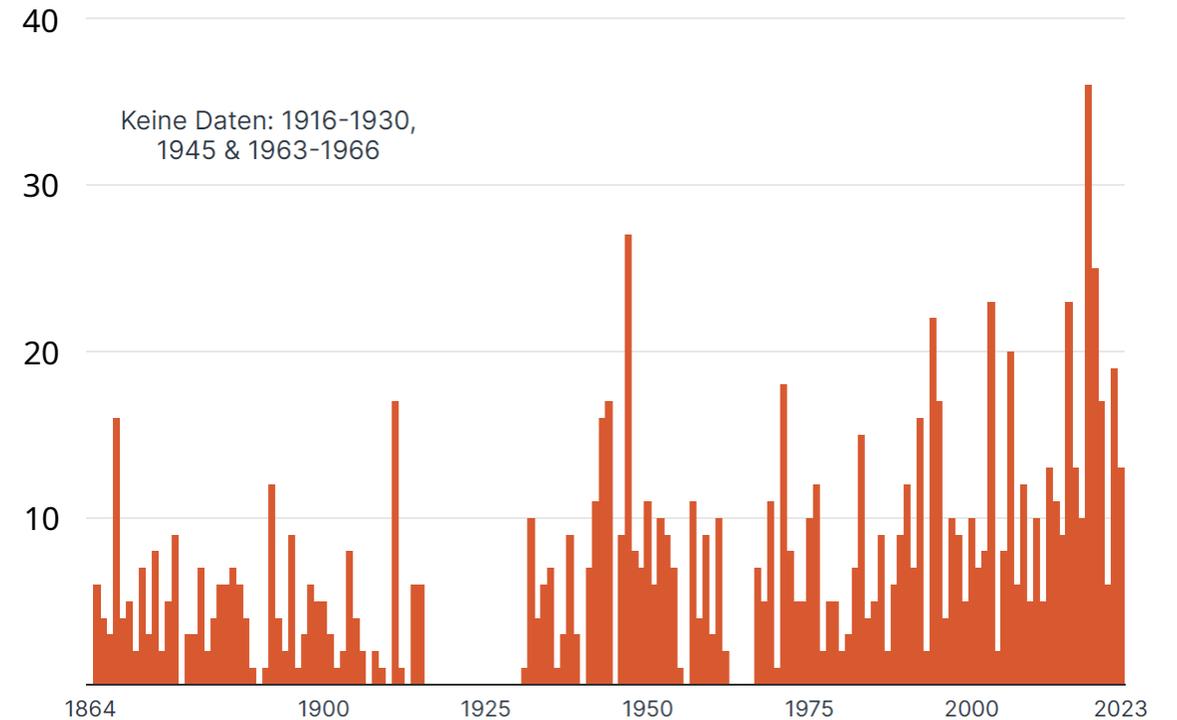
»Es gibt ungefähr 35 Arten, an Hitze zu sterben«

S+

...„Zwischen den Jahren 2018 und 2020 kosteten die stark gestiegenen Temperaturen knapp 20.000 Menschen das Leben“...



Anzahl der Tage mit einer Außentemperatur von mehr als 30 °C



Erhebung für Leipzig
Quelle: Leipziger Volkszeitung / DWD

Wie kann man beiden Herausforderungen begegnen ?

- Nutzung von Wärmepumpentechnologien

- Nutzung der Wärmebereitstellungsanlage für Heizen *und* Kühlen.
- Optimale Möglichkeiten zur Einbindung von PVT-Kollektoren.

- Nutzung Freier Heizflächen für Heizen *und* Kühlen

- Der Austauschbedarf orientiert sich an den angestrebten Zielen hinsichtlich des CO₂-Minderungspotentials, der Komfortansprüche und den Betriebs- und Investitionskosten.
- Optimierung der individuellen Zielfunktionen durch den Einsatz innovativer Produkte und regelungstechnische Lösungen der Projektpartner.

→ **Benefit für Eigentümer, Betreiber, Investoren:**

- Wertsteigerung der Immobilie.
- Kostenoptimierung bei der Wärme- und Kältebereitstellung, insbesondere bei Sole-Wasser-Wärmepumpen.
 - Kühlung über den Sole-Kreislauf ohne Wärmepumpenbetrieb.
 - Bessere Regenerierung des Sondenfeldes durch den Kühlbetrieb.
 - Minimierung der Investitionskosten durch Reduzierung der Sondenmeter.

Kühlen mit Freien Heizflächen – Entwicklung an der TU Dresden

ca. 1988

ab ca. 2005

2017-2020

2021-2025

Prof. Günther Kraft

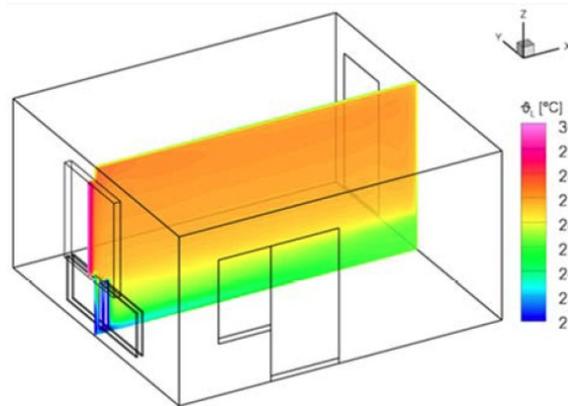
erwähnt in der Vorlesung „Heizungstechnik“, dass in Japan Freie Heizflächen auch zur Kühlung eingesetzt werden.



geb. 30.06.1927, gest. 02.04.2021

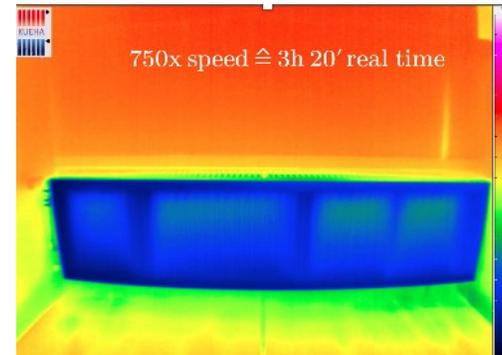
Prof. W. Richter / Prof. J. Seifert

- numerische Untersuchungen zur thermischen Wirkung von Kühlkörpern im Raum



Projekt „KUEHA“

- umfassende Betrachtung
- experimentelle Untersuchungen
- erste Praxiserprobungen



Projekt „KUEHASystem“¹⁾

- Systembetrachtung
Heizen / Kühlen / Regelung
- Wärmepumpeneinsatz
- Umsetzung und Monitoring
mehrerer Pilotvorhaben



¹⁾ **Verbundvorhaben KUEHASystem** – Ganzjährige Gesamtsystemoptimierung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen von Bestandsheizungsanlagen – Demonstration einer Systemlösung für Heizen und Kühlen; Teilvorhaben: Systemanalyse (Laufzeit: 10/2021 – 09/2025)

Kühlen mit Freien Heizflächen - Praktische Erfahrungen

Feldtestobjekte

Pilotanlage „Walther-Hempel-Bau“
(Kälteauskopplung)



Pilot- und Demonstrationsanlage
„Merkel-Bau“



Feldtestanlage „EFH-1“
(Sole-Wasser-WP + FBH)



Feldtestanlage¹⁾ „Fröttstädt“



¹⁾ Wärmebereitstellung: Gas-Brennwertgerät, BHKW
Kältebereitstellung: Adsorptions-WP, Gasmotor-WP
+ PV-Anlage

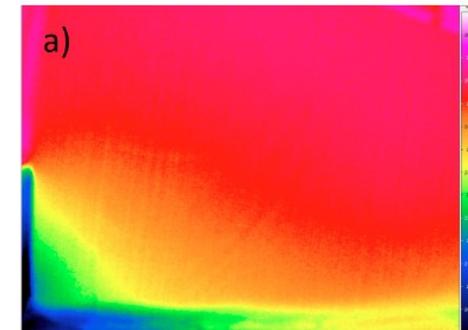
Ungekühlter Referenzfall
„Andreas-Pfitzmann-Bau“



Feldtestanlage „Dreiseitenhof“
(Kühlung über Grundwasser)

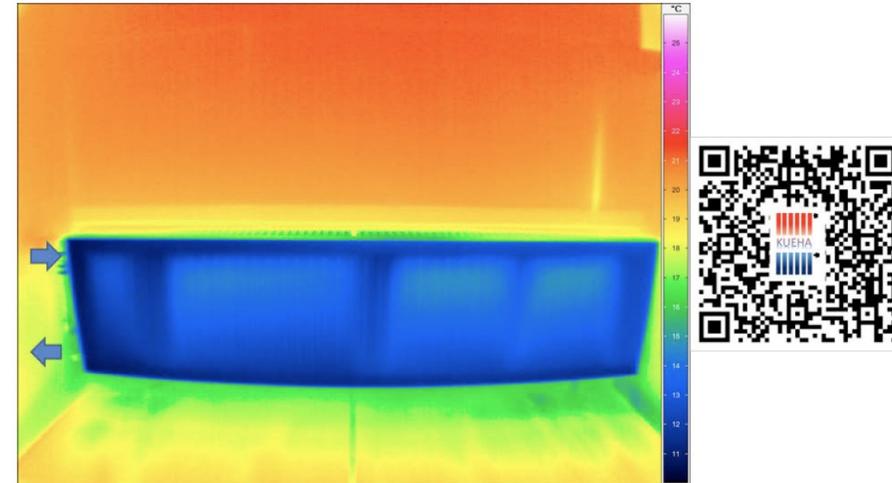
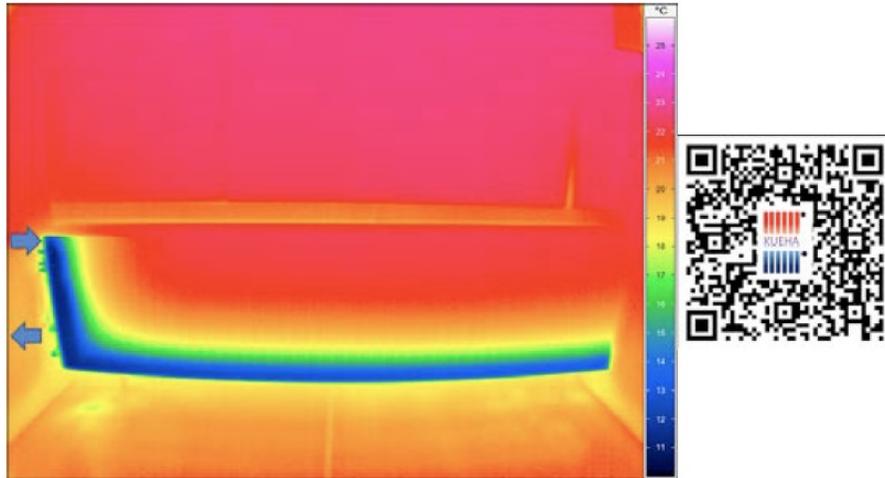


CLIMATE ROOM
part of the Combined Energy Lab. 2.0



Voraussetzungen für eine spürbare Kühlwirkung Freier Heizflächen

Vermeidung von Kurzschlussströmungen



- **Schwerkraftinduzierte Kurzschlussströmungen wurden nur dann beobachtet, wenn parallel durchströmte Heizflächen mit sehr kleinen Masseströmen betrieben werden (links).**
Lösung: Heizflächentausch oder Umkehr der Strömungsrichtung (Modul *SwitchReverse*)
- **Bei seriell durchströmten Heizflächen (rechts) wurden keine Kurzschlussströmungen beobachtet!**

Voraussetzungen für eine spürbare Kühlwirkung Freier Heizflächen

Vermeidung einer Drosselung des Volumenstromes bei ansteigender Raumtemperatur

Konventionelle Thermostate reduzieren den Massestrom von Kühlkörpern bei ansteigenden Raumtemperaturen

Lösung 1:
Austauschthermostat
mit Position „Kühlen“

Vorzugsvariante !

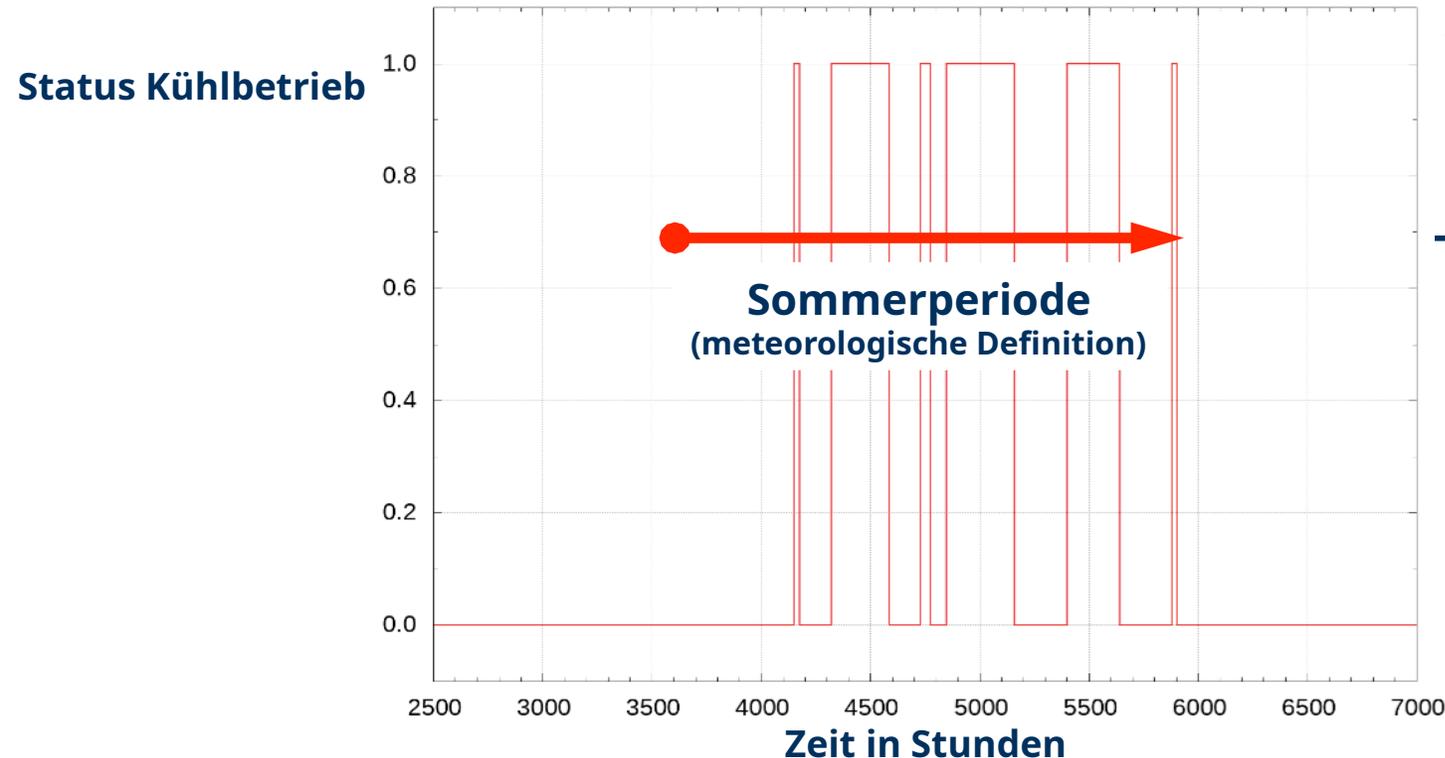


Lösung 2:
Adapter zur manuellen
Entriegelung im
Kühlfall



Voraussetzungen für eine spürbare Kühlwirkung Freier Heizflächen

Durchgängiger Kühlbetrieb bei frei schwingender Raumtemperatur



→ Speicherwirksame Bauwerksmassen lassen sich so auch mit kleinen Kühlleistungen wirksam aktivieren !

Simulation (ausgewähltes Beispiel)

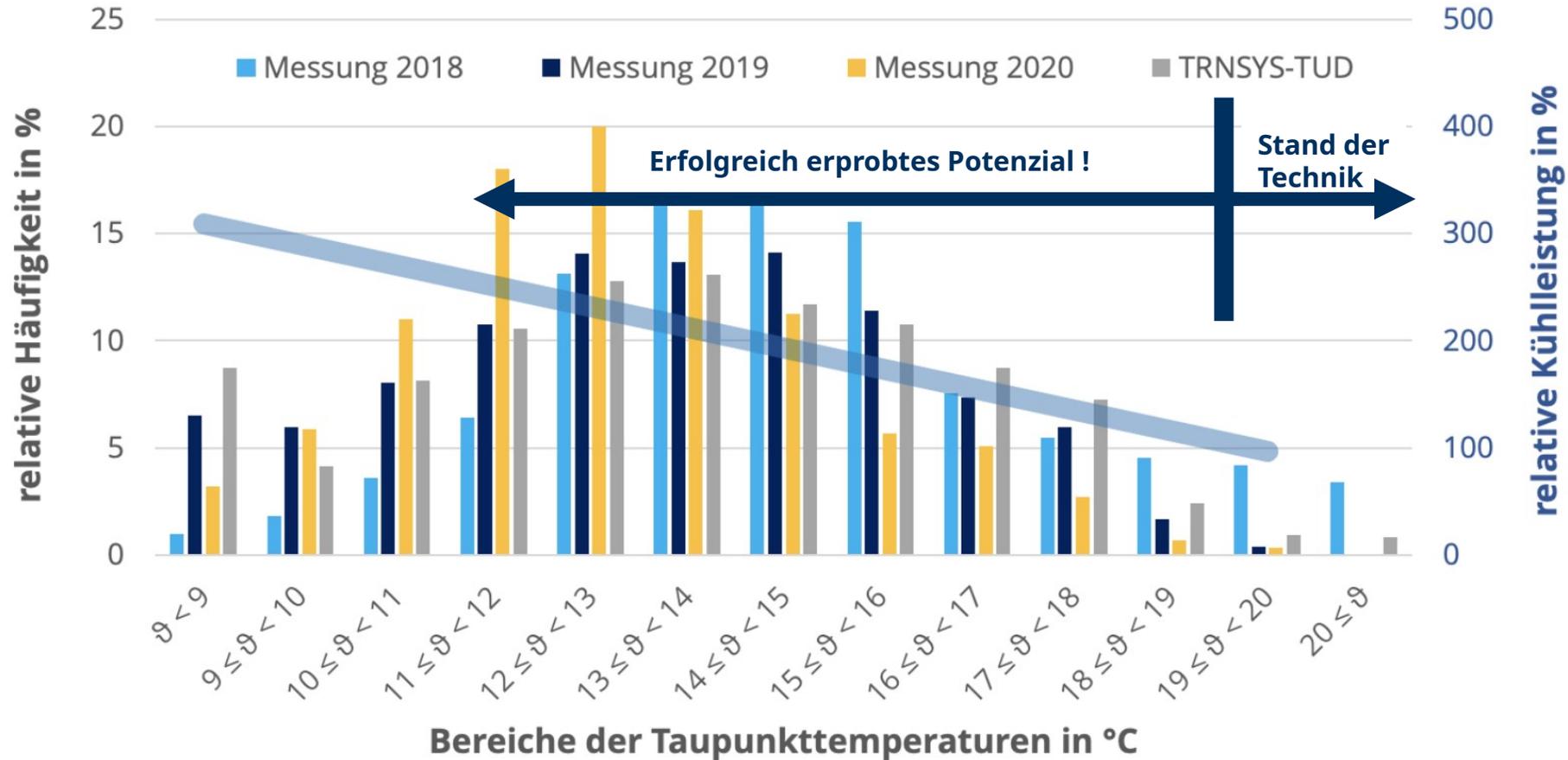
Selbsttätiges Erkennen und Beenden des Kühlbetriebes auf Grundlage einer fortlaufenden Analyse

→ des Gebäude-Speicherverhaltens und

→ einer Prognose der für den nächsten Tag zu erwartenden Wärmebelastungen.

Voraussetzungen für eine spürbare Kühlwirkung Freier Heizflächen

Maximale Absenkung der Kühlmitteltemperatur



Sind Freie Heizflächen ein Hemmnis für den Wärmepumpeneinsatz?

Möglichkeiten der Leistungssteigerung bei gleicher Ansichtsfläche

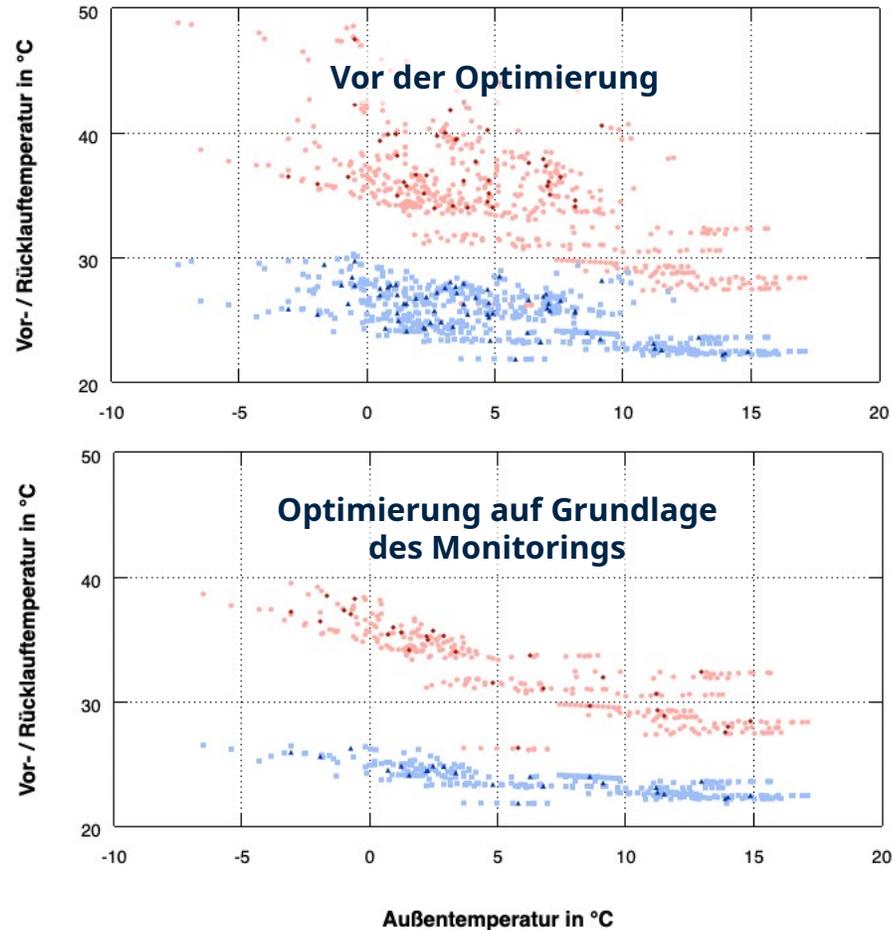
Vergleich der Auslegungsleistung bei 45/35/20°C



Quelle: Kermi GmbH

Effizienter Wärmepumpeneinsatz - ein „Selbstläufer“ ?

EFH-ZVSHK



Untersuchungsbedarf Heizfall:

- große Spreizung
→ therm. Über- oder hydr. Unterversorgung ?
- intermittierender vs. durchgehender Heizbetrieb

Untersuchungsbedarf Kühlfall:

- geringe Kühlwirkung
→ Absenkpotential der Vorlauftemperatur wird unzureichend ausgenutzt
→ Thermostatregelventile begrenzen den Durchfluss bei hohen Raumtemperaturen
→ Heizflächen werden nicht vollflächig gekühlt (hydr. Unterversorgung?)

Unterstützung zukünftiger Umsetzungen

Erweiterung einer interaktiven Webplattform

→ **SmartSim**

Simulationswerkzeug zur Abschätzung der Kühlwirkung Freier Heizflächen in Bestandswohngebäuden.

→ **SmartMon**

Monitoringwerkzeug zur Optimierung und Evaluierung des Anlagenbetriebes

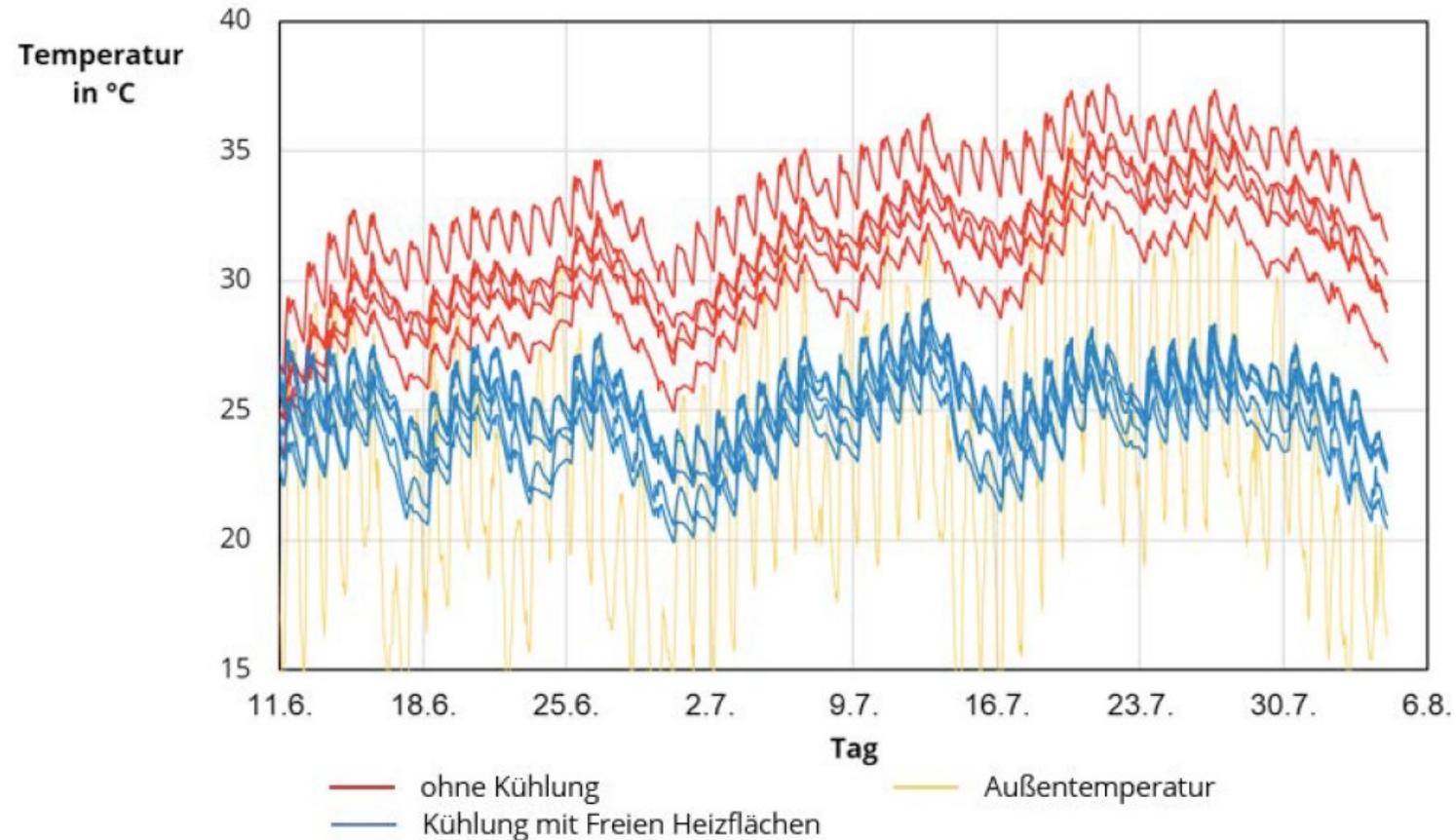
→ **SmartBlog**

Beantwortung typischer Fragestellungen und Feedback zum Thema „Heizen und Kühlen mit Bestandsheizungsanlagen“

Zielgruppen: Planer, Gebäudeeigentümer, Gebäudenutzer, ...

Unterstützung zukünftiger Umsetzungen

Simulationsbeispiel zur Abschätzung der Kühlwirkung



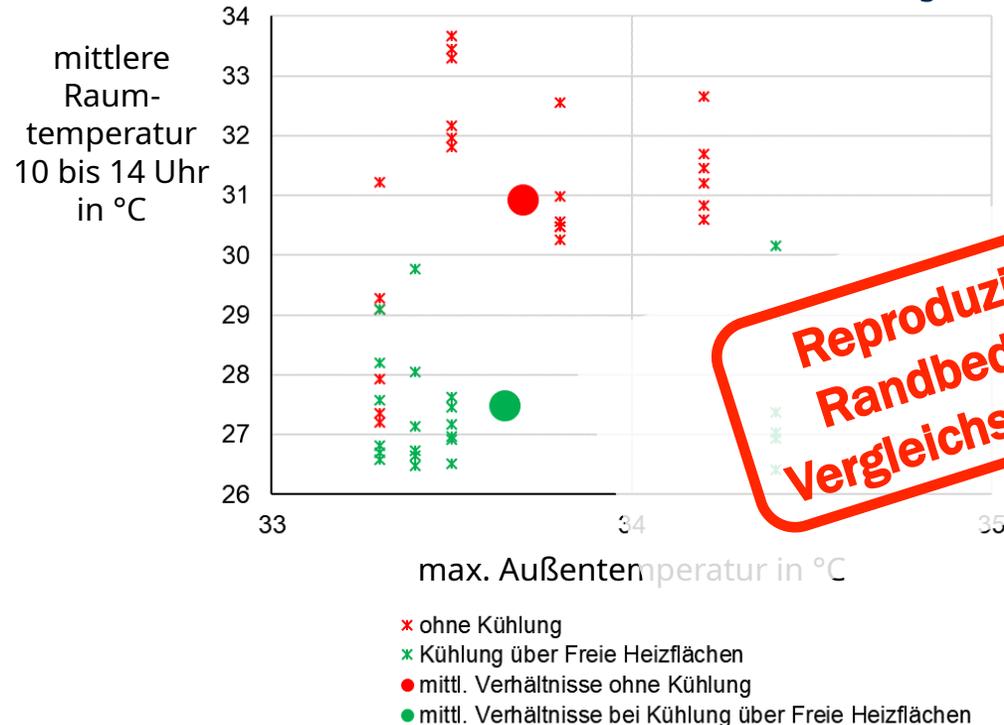
- Das Potenzial der Kühlwirkung wurde in verschiedenen Feldtestobjekten bestätigt.
- Es erfolgten auch Vergleichsuntersuchungen mit anderen Möglichkeiten der sommerlichen Raumkühlung.

Unterstützung zukünftiger Umsetzungen

Messtechnische Untersuchungen zur Abschätzung der Kühlwirkung

Anlage „Merkel-Bau“

Auswertung Kühlperiode 2018, 2019
Bereich mit sehr hohen Wärmebelastungen

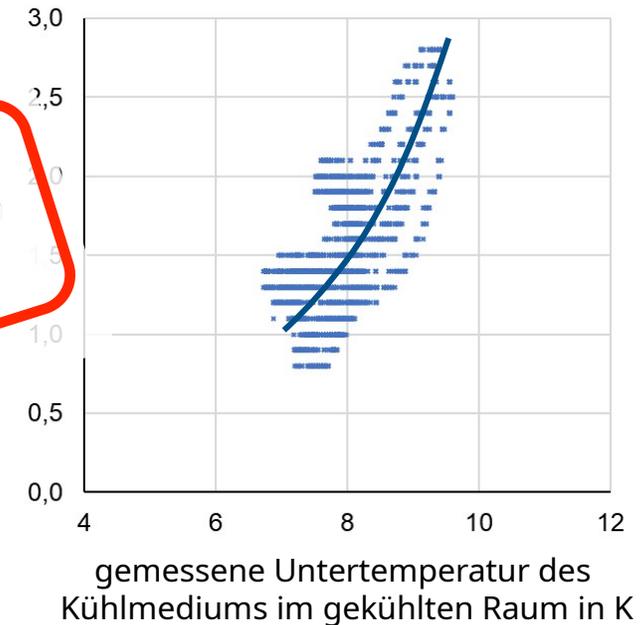


Reproduzierbarkeit der Randbedingungen bei Vergleichsuntersuchungen ?

Hypothese:
tatsächliches Temperaturabsenkpotential: > 3 K

Anlage „Fröttstädt“

Auswertung Kühlperiode 2018



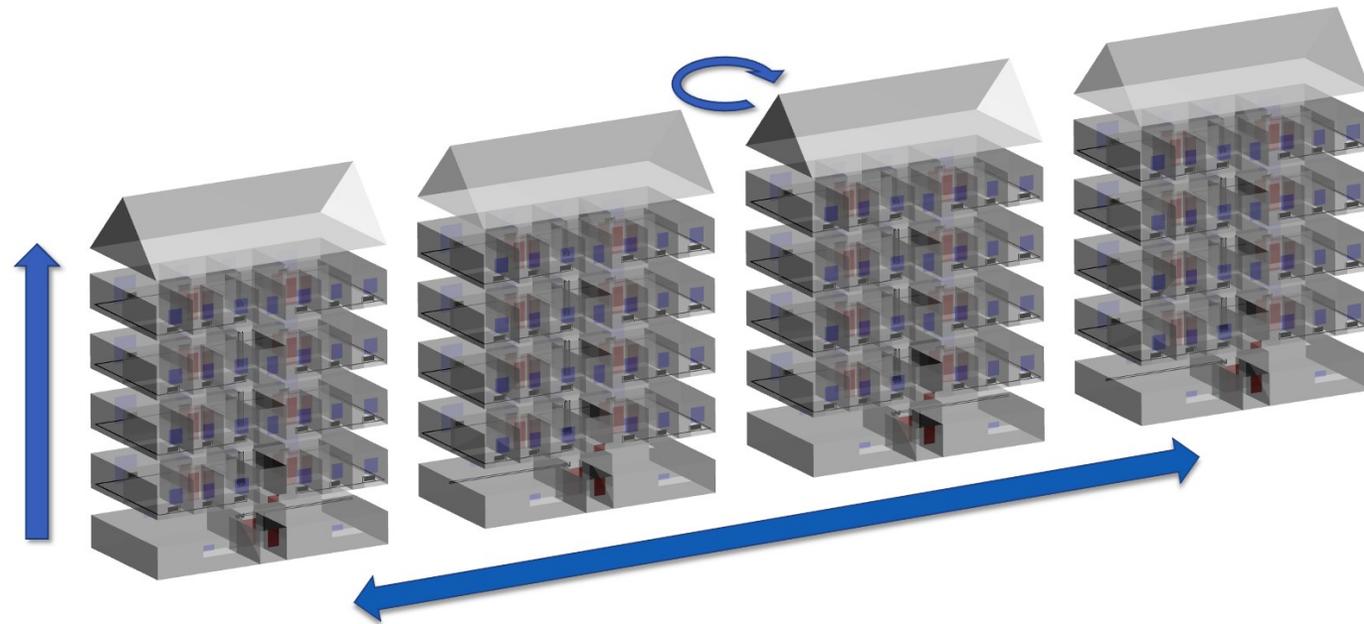
aufeinanderfolgende Vergleichsversuche
→ eingeschränkte Berücksichtigung von Einschwingphasen

Parallelversuch mit nahezu identischen Räumen bei (zu) hoher Vorlauftemperatur

Unterstützung zukünftiger Umsetzungen

Abschätzung der Kühlwirkung mit SmartSim

- Skalierbare Standard-Simulationsgebäude (Gebäudebestand)
- Simulation von Anlage und Gebäude
- Einfache Parametrierung



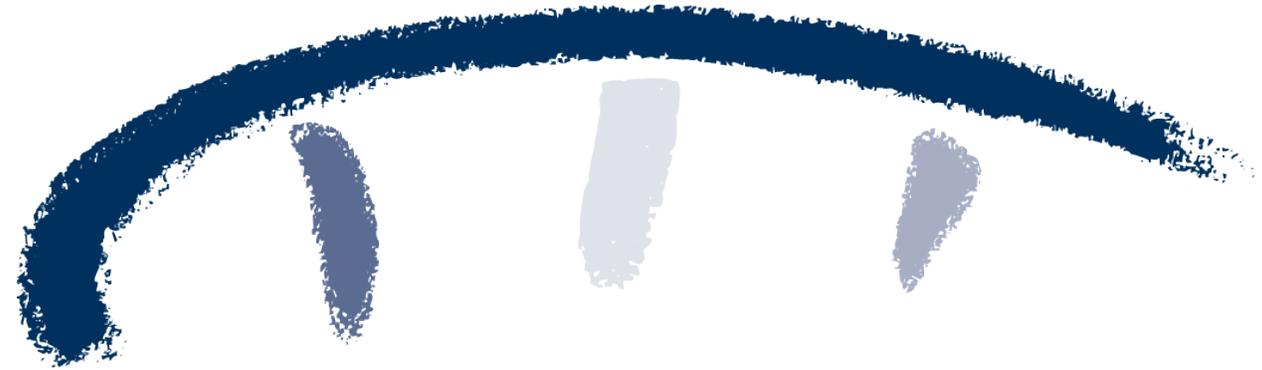
Unterstützung zukünftiger Umsetzungen

The screenshot shows the SmartSim software interface. The main window displays the text "SmartSim" and "Anwendungsbeispiel in einem Softwareprototypen". A QR code is visible in the bottom right corner of the main window, with the KWEHA logo in the center. The interface includes a menu bar (Datei, Extra, Manipulation, Ansicht, Simulation), a left sidebar with buttons for "Info", "Haus", "Netz", "Verschattung", "GIS", "Sammeln", "Render Modus", "Haus bearbeiten", and "Knoten verbinden", and a right sidebar with a properties panel. The properties panel shows fields for "Eigenschaften", "Knoten Nummer" (3), "Name", "GUID", and "Position" (x, y, z, all 0). The status bar at the bottom right shows "0.0kB/s".

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Informationen zum Projekt:

<https://tu-dresden.de/mw/kueha>



»Wissen schafft Brücken.«

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



ZENTRALVERBAND
SANITÄR
HEIZUNG KLIMA

