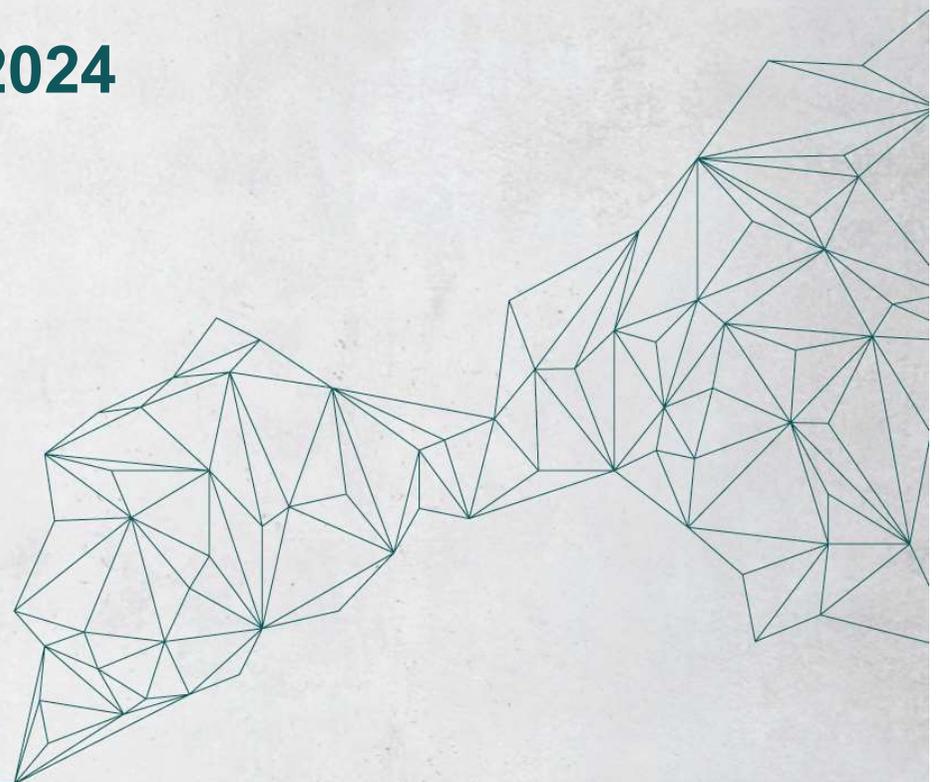


**Hall 4A**



**Chillventa Specialist Forums 2024**  
**Chillventa Fachforen 2024**

**CONNECTING  
EXPERTS.**





# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen bei VRF-Technologie

10.10.2024

Ralf Hochmuth, Stulz GmbH / Geschäftsbereich S-Klima

---

Teil 1: Bewährte VRF-Technologie

---

Teil 2: Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings

---

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie



Beispiel VRF-Außengeräte Bürogebäude Hamburg  
Installationsjahr 2000  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## VRF-Systeme – bewährte Technologie

- Einsatz in Europa seit den 1990ern
- langjährige Erfahrungen mit den Systemen
- jährlich ca. 15.000 VRF-Systeme in Deutschland
  - über alle Leistungsgrößen
  - schätzungsweise ca. 200.000 Anlagen in Betrieb
  - Einsatz: hauptsächlich in NWG, in Neubau und im **Gebäudebestand**
  - zum Kühlen und/oder zum Heizen

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie



Ganzjährig Heizen und Kühlen  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Ganzjährig bewährt Heizen und Kühlen mit einem System

- 2- und 3-Leitersysteme
  - Heizen oder/und Kühlen in einem System
- Kühlen:  $-15^{\circ}\text{C}$  bis  $+43^{\circ}\text{C}(+52^{\circ}\text{C})$  AT
- Heizen:  $20^{\circ}\text{C}(+16^{\circ}\text{C})$  bis  $-20^{\circ}(-25^{\circ}\text{C})$  AT  
Hinweis: Basis Herstellerdaten Mitsubishi Heavy Industries
- ganzjähriger Betrieb
  - monovalent oder bivalentes oder hybrides Heizen
  - serielle Komfort- und Abtau-Funktionen während des Heizbetriebs

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie

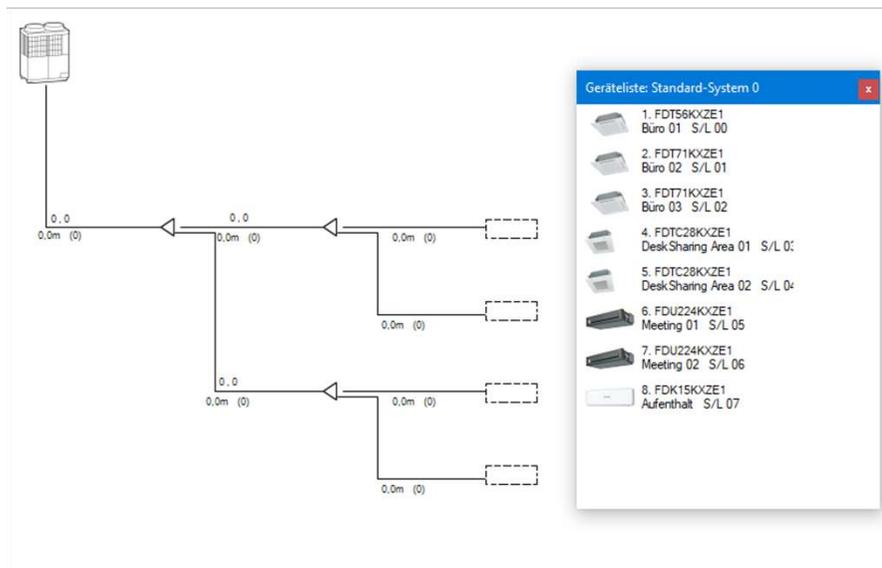


Beispiel VRF-Deckenkassette Ladengeschäft  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## VRF-Systeme Heizen und Kühlen „bewährte Praxis“

- Büro- und Praxisflächen
- Verkaufsflächen aller Art
- Hotels, Restaurants
- Lager- und Produktionsstätten
- als Bestandteil von RLT-Anlagen
- Tlw. in technischen Anwendungen
- u.a. auch wichtig für die Beseitigung von Feuchtelasten

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie



Darstellung VRF-Dimensionierungs- und Planungstool  
Quelle: Mitsubishi Heavy Industries

## EINFACHE Planung Dimensionierung mit definierten Einsatzgrenzen

- simple Auslegung (mit Herstellertools)
- definierte Einsatzgrenzen
- EINE Planung für EIN System zum Heizen und Kühlen
- flexible Projekthandhabung
  - Gebäude oder Gebäudeteilflächen
  - u. a. unabhängig von bereits vorhandenen Heizflächen und Systemtemperaturen

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie



Beispiel Flachdachaufstellung VRF-Außengeräte  
2 x 56/63 kW Kühl/Heizleistung  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Planung & Installation: „Standard“ bedeutet Qualität

- simple Projektrealisierung aufgrund der Planungsbasis (Stücklisten)
  - Planung und Installation **aus EINER Hand** möglich (u. a. Kälte-Klima-Fachbetrieb)
- vergl. kleine Rohrleitungsquerschnitte
- Installations- und Systemvorgaben
  - **kein hydraulischer Abgleich erforderlich**
- kompakte Systeme (u. a. geringe Aufstellflächen und Flächenlasten)

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie

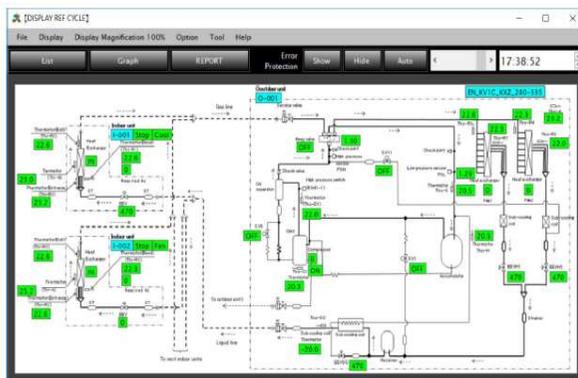


Beispiel Rohrinstallationen innen + VRF-Außengeräte  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Anspruch an Qualität Was ist zu beachten?

- hohe Installationsqualität wichtig
  - v.a. Dichtheit, Sauberkeit
  - Inbetriebnahme, Wartung
  - tlw. wiederkehrende Prüfungen
- Grenzen des Machbaren erkennen
  - Kältemittelfüllmenge, Raumkonzentration
  - Raumgrößen, Raumdurchdringung
  - Erweiterbarkeit bestehender Systeme
    - **Anlagenerweiterungen möglich (wäre jedoch vor Projektrealisierung einzuplanen)**

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie

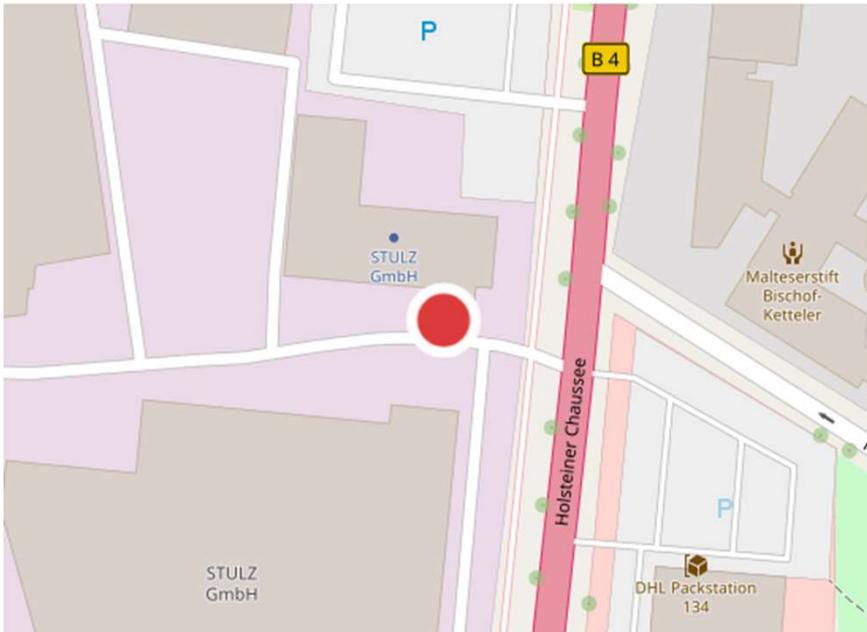


Darstellung Diagnose-Tool und Service-App  
Quelle / Abbildung: Mitsubishi Heavy Ind. / Stulz GmbH / S-Klima

## Betriebssicherheit Funktionen, Daten und vorbeugende Diagnose

- hohe Betriebssicherheit und Automatisierungsgrad des Gesamtsystems
  - Selbstdiagnosefunktionen
  - Daten-Monitoring (Effizienz, Temperaturverläufe, Vergleiche)
  - Servicetools, Diagnose-Apps als Unterstützung für Fachkräfte

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen



Darstellung Cloud S-Klima „e-CompTrol“  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Bisher: Was ist möglich?

- Benutzerverwaltung
- Standortverwaltung
- Standortübersicht
- Meldungen von Ereignissen

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen

Name	Kühlen	Heizen	Auto	Lüften	Gesamt	PRICE
Energiegruppe 1	4 kWh	19 kWh	0 Wh	14 kWh	30 kWh	6.00 €
1001	1 kWh	0 Wh	0 Wh	2 kWh	3 kWh	0.60 €
1002	0 Wh	1 kWh	0 Wh	2 kWh	3 kWh	0.60 €
1003	1 kWh	2 kWh	0 Wh	0 Wh	3 kWh	0.60 €
1004	0 Wh	12 kWh	0 Wh	0 Wh	12 kWh	2.40 €
1011	0 Wh	0 Wh	0 Wh	2 kWh	2 kWh	0.40 €
1012	1 kWh	0 Wh	0 Wh	1 kWh	2 kWh	0.40 €
1013	1 kWh	1 kWh	0 Wh	0 Wh	2 kWh	0.40 €
1014	0 Wh	3 kWh	0 Wh	0 Wh	3 kWh	0.60 €

Darstellung CompTrol ZLT  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

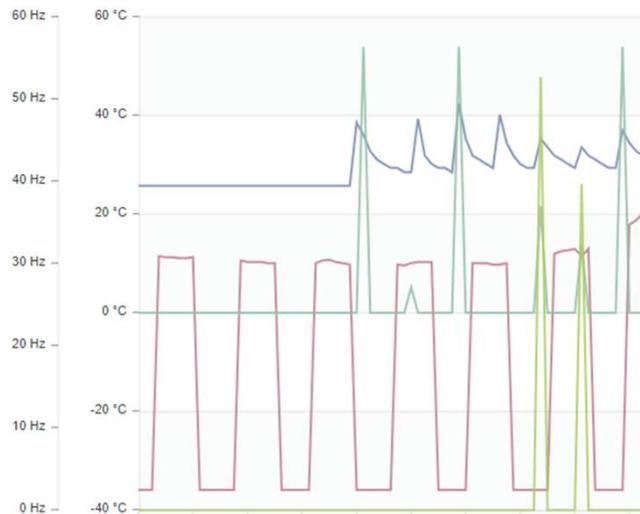
## Bisher: Was ist möglich?

- Energieverbrauch und Energiekosten der Anlage erfassen und dokumentieren
- Heizkosten auf Nutzungszonen rechtssicher verteilen und abrechnen
  - bei Nutzung eines geeichten Energie-Zählers
- **Flexible Festlegung von Nutzungszonen (vorteilhaft u. a. im Gebäudebestand oder bei wechselnder Nutzung)**

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen

## Analyse

29.8.2023, 00:00:00 - 29.8.2023, 23:59:59

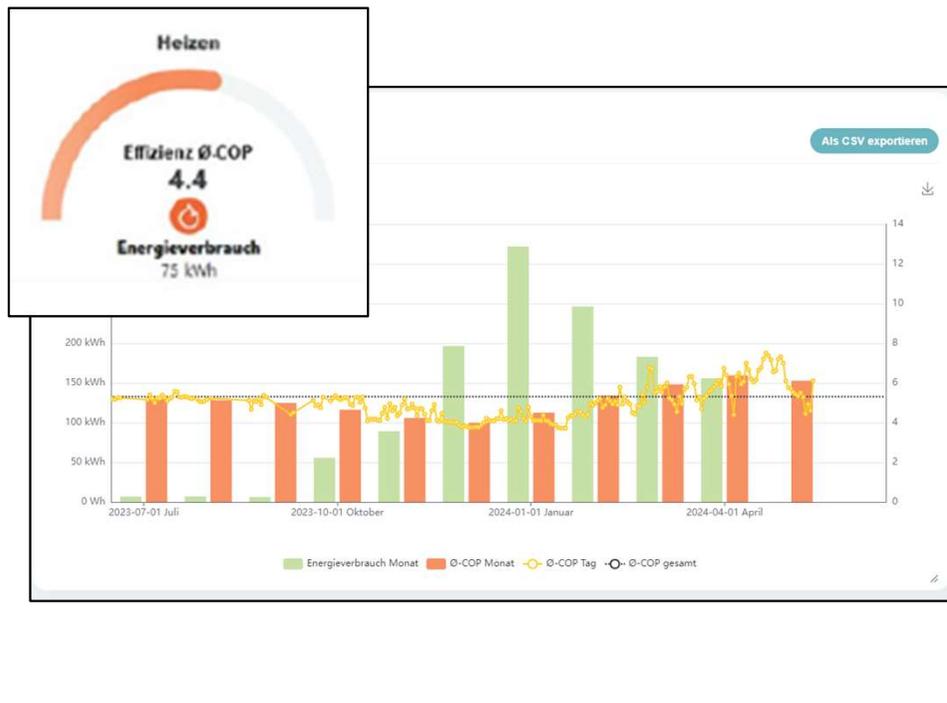


Darstellung Cloud S-Klima „e-CompTrol“  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Bisher: Was ist möglich?

- Trendverläufe, z.B.
  - Betriebsarten, Sollwerte, Geräteeinstellungen
  - Systemtemperaturen
  - Kompressor-Laufzeiten/-Frequenzen
  - Leistungsanforderung
  - als **eigentliche Basis** für das energetische Monitoring und die Datenauswertung

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen

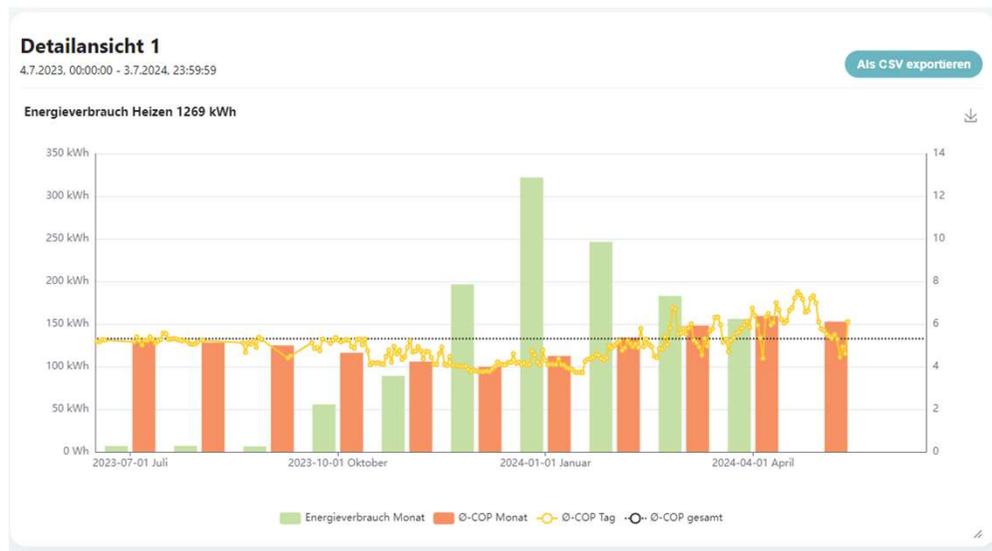


Darstellung Cloud S-Klima „e-CompTrol“  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## „neu“: Was ist möglich?

- Effizienzanzeige im Heizbetrieb
  - SCOP, von Einzelzeiträumen
  - durchschnittlicher SCOP der Gesamtperiode
- benötigte elektrische Arbeit
  - Einzelne Tage oder Kumuliert
- Erfüllung Anforderung des BEG (GEG)

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen



Darstellung Cloud S-Klima „e-CompTrol“  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## „erste Erfahrungen“: Was ist möglich?

- Energetisches „Bewusstsein“ für die Anlage schaffen
  - wichtig im Gebäudebestand, um die „Erwartungen“ an die Gesamteffizienz einzuordnen und zu bewerten
  - (Heiz-)Perioden vergleichen
  - dadurch den Anlagenbetrieb „bewerten“ und ggf. Nutzerhinweise generieren, wenn Auffälligkeiten auftreten sollten („energetische Inspektion“)
  - z. Z. noch mittels „manueller“ Datenbewertung

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen

## Detailansicht 3

1.1.2024, 00:00:00 - 30.4.2024, 23:59:59

Heizgrenztemperatur 22,0 °C



Darstellung Cloud S-Klima „e-CompTrol“ (Draft)  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Zukünftige Perspektiven: Perioden vergleichbar machen

- **Automatisierter, intelligenter Vergleich** der Heizperioden und der Systemdaten
  - daraus einfache Handlungsempfehlungen für Betreiber und Nutzer, falls erforderlich
  - u. a. Auswertung Heizgrenztemperatur und / oder Anlagen-Teillastverhalten
- **dennoch realistische Erwartungshaltung**
  - die Systeme arbeiten unter Einhaltung der Systemgrenzen schon äußerst effizient
  - Potentiale bei Bestandsertüchtigung erkennen

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie



Beispiel Bestandssanierung Kühlung / Heizung in Hamburg  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Praxisbeispiel Bürogebäude (Bj. 1984)

- Grundfläche: 3 x 250 m<sup>2</sup>
- Kühlung: ursprünglicher Fokus
- 2 VRF-Systeme
  - FDC 280 (28 / 31 kW) Installation 2016
  - FDC 400 (40 / 45 kW) Erweiterung 2020
  - insgesamt 17 Innengeräte
- „Idee (2023)“: Anlagen zum Heizen mit benutzen (Wärmepumpe)
- „Heizwärmebedarf“: Ø 65.000 kWh/a
  - ermittelt aus Gasverbräuchen 2020-2023

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie



Beispiel Bestandssanierung Kühlung / Heizung in Hamburg  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Praxisbeispiel Bürogebäude (Bj. 1984)

- Heizwärmebedarf:  $\varnothing$  65.000 kWh/a
- Ziel-SCOP mindestens: 4,0 (Studie ITG  $\varnothing$  4,3)
- Ziel-Energiebedarf: 16.000 ... 17.000 kWh/a
- real ermittelter Energiebedarf: **9.700 kWh/t<sub>HP</sub>**
  - bedeutet (leider) nicht SCOP „6 ... 7“
  - SCOP-Wert Monitoring gesamt: **4,9**
    - aber: Nutzung (Beheizung) von ca. 600 m<sup>3</sup> statt 900 m<sup>2</sup>
    - Keller, tlw. EG noch gasbeheizt (birgt Vakanz)
  - gesammelte Daten als Basis für Vergleich 2025 ff.
    - Hinweis: „frühzeitige“ **Bestandsbewertung Energieströme (Gas, Elektro, Wärme)** und Nutzung im Blick behalten

# Einsatzmöglichkeiten von Luft-Luft-Wärmepumpen mit VRF-Technologie



Beispiel Bestandssanierung Kühlung / Heizung in Hamburg  
Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Praxisbeispiel Nächste Schritte

- Bivalente Betriebsmöglichkeiten prüfen
  - Wie weit können wir monovalent gehen?
- Timer-Programme, Temperaturautomatik und Betriebsfreigaben bzw. Sperren aktiv setzen
- Nutzer informieren und über komfortable Betriebsmöglichkeiten im Heizen aufklären und Bewusstsein schaffen (Benutzer-Interviews)
- Monitoring kontinuierlich fortsetzen

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen



Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Zusammenfassung VRF-Systeme und noch zu bewältigende Herausforderungen

- EU-Verordnungen und nationale Gesetze
- Umsetzung F-Gase // PFAS inkl. resultierender Sicherheitskonzepte
- Netzdienlichkeit
- **praktische Nutzung des Monitorings (Datenbewertung) als gelebter, kontinuierlicher Praxisbestandteil**

# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen



Abbildung: Stulz GmbH / S-Klima

## Zusammenfassung VRF-Systeme als Teil der Lösung

- „komplexe“ Systeme einfach planen, installieren, regeln und **effizient** betreiben
- im Neubau und Bestandsgebäuden
- im Heiz- als auch Kühlbetrieb **bewährt**
- Stichwort: Klimafolgenanpassung
- **setzen weiterhin technische Maßstäbe u. a. durch die Möglichkeit des Monitorings**
- „zukunftssicher“ trotz lfd. Diskussionen



# Möglichkeiten des (Effizienz-)Monitorings im Heizbetrieb bei Luft-Luft-Wärmepumpen bei VRF-Technologie

10.10.2024

Ralf Hochmuth, Stulz GmbH / Geschäftsbereich S-Klima

**Hall 4A**



**Chillventa Specialist Forums 2024**  
**Chillventa Fachforen 2024**

**CONNECTING  
EXPERTS.**

