

Sensorik zur Regelung von reaktionsschnellen Wärmeübergabesystemen

Lukas Schmitt

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Hermann-Rietschel-Institut, TU Berlin

Dr. Michael Schaub

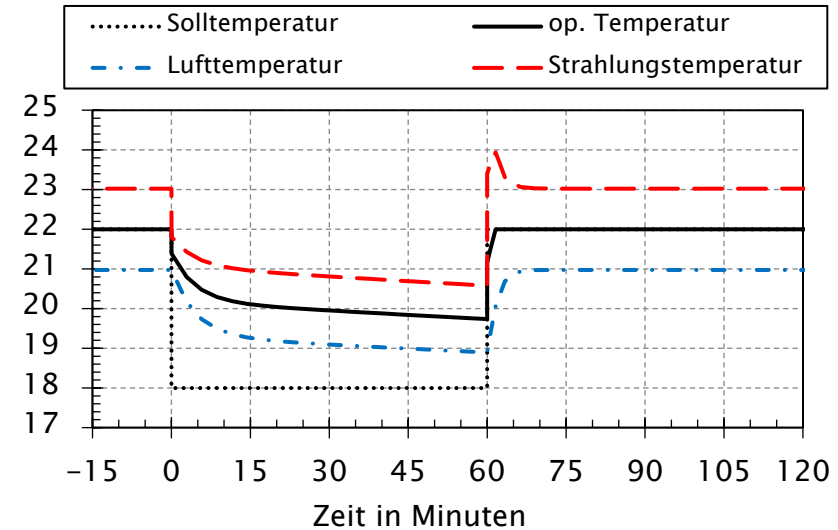
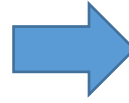
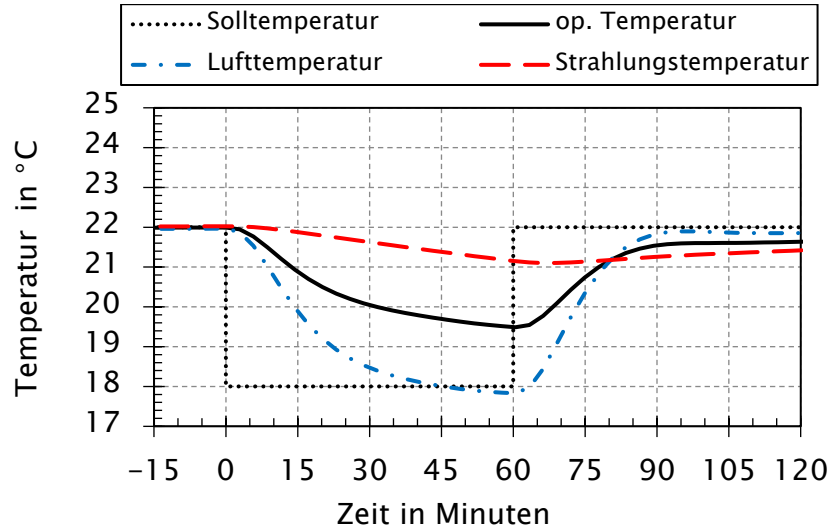
Ehem. Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Hermann-Rietschel-Institut, TU Berlin

Prof. Dr. Martin Kriegel

Institutsleiter
Hermann-Rietschel-Institut, TU Berlin



Berlin, 28./29. Januar 2021



➤ Trägheit der Wärmeübergabe

- Nutzungsgrad bei konventionellen Systemen ca. 70 – 80 %
- kurzfristige Abwesenheit noch nicht berücksichtigt

➤ Präsenzüquivalente Raumbeheizung

- Dafür: reaktionsschnelles Heizsystem
- Besonders interessant in Räumen mit fluktuierender Nutzung/ Nichtnutzung
- Regelgröße: Operative Temperatur

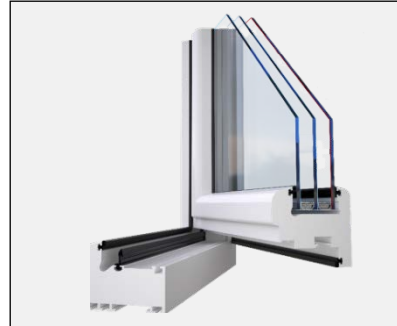


Systeme:

- 20 Heizgewebe, je ~300 W
- 2 Heizfenster, je ~650 W
- 1 Heiztür, ~350 W
- 2 Heizkörper Typ 21 K, je ~550 W
- 1 FBH, ~50 W/m²

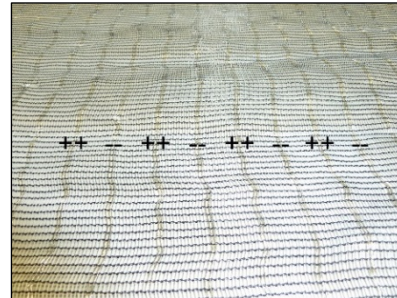
Prüfstand

Grundfläche: 23 m², Volumen: 70 m³, Norm-Heizlast: 640 W



Heizfenster

- 200 nm Zinkoxid-Aufdampfung
- Transparent
- 230 V AC
- Zusätzliche Verluste ca. 7–10 %



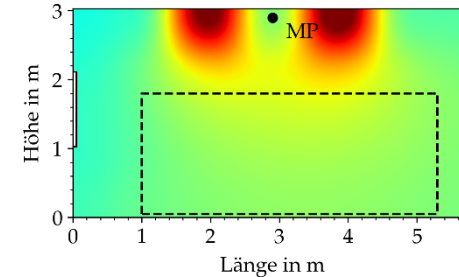
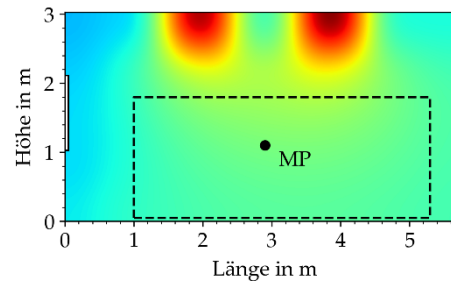
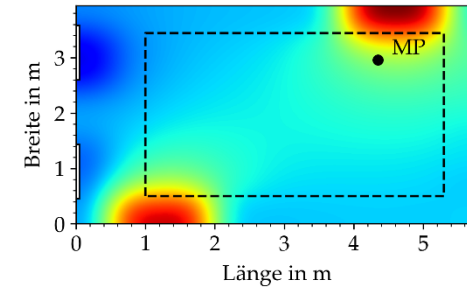
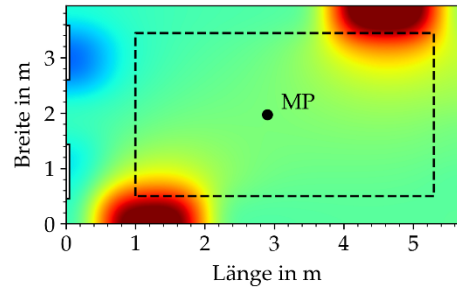
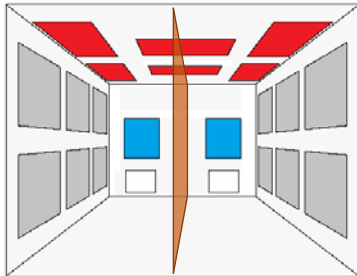
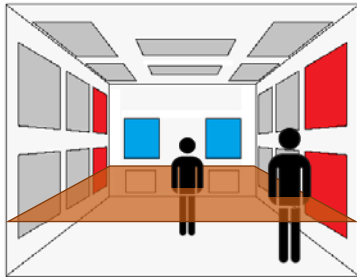
Heizgewebe

- Leitfähiges Polymer
- PTC-Verhalten
- Kleinspannung (<60 V DC)
- unter Putz, auf Möbeln, ...

$$T_{MP,op} = a \cdot T_{MP,l} + (1 - a) \cdot T_{MP,s}$$

Sensor für $T_{MP,op}$, $T_{MP,s}$ oder modellbasierte Berechnung

Messpunktwahl



- Anforderungen
 - Max. 2 Messpunkte (Wand/ Decke)
 - Vergleichbare Kosten zum Thermostat

1. Globe-Thermometer



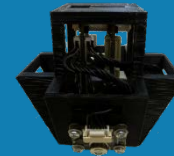
Direkte Messung

2. Lufttemperatur-Sensor



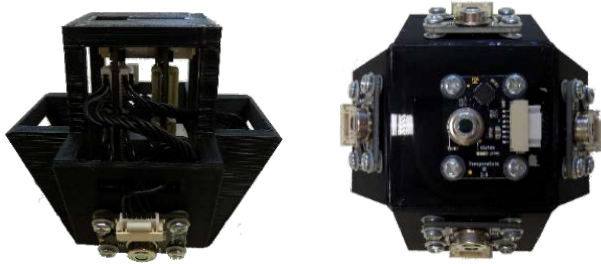
Modellbasierte Korrektur

3. Infrarotsensor



Messung von Luft- und
Strahlungstemperatur

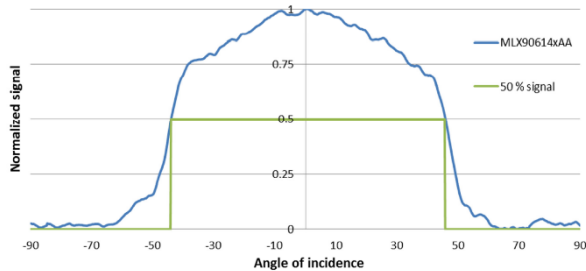
Konstruktion



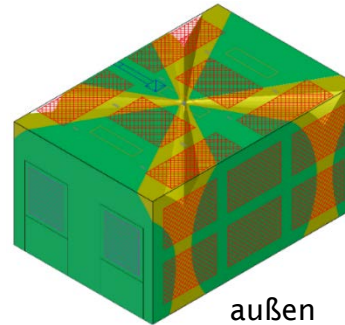
Kenndaten

- 5 Infrarot Strahlungssensoren
- 4x 25° Neigung, 1x 90° Neigung
- Ca. 91 % der Raumboberfläche mit > 50 % Empfindlichkeit erfasst
- Ca. 76 % der Raumboberfläche mit > 75 % Empfindlichkeit erfasst

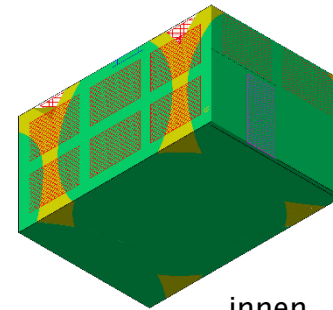
Oberflächenerfassung



Quelle: Melexis



außen

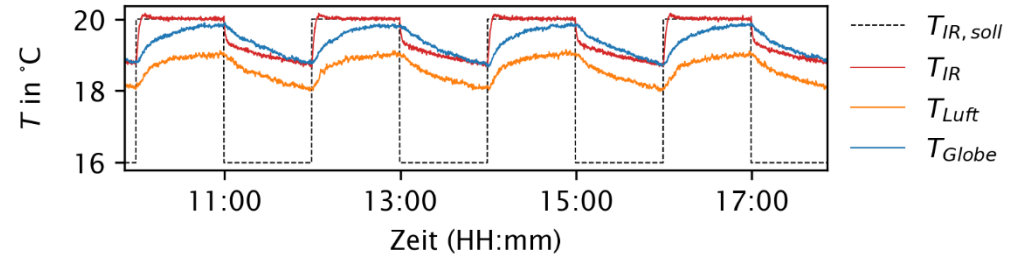
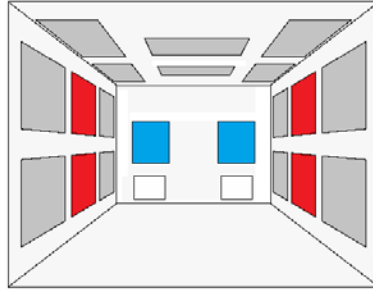


innen

Setup 1

$$P_{\max} = 1,3 \cdot \text{Heizlast}$$

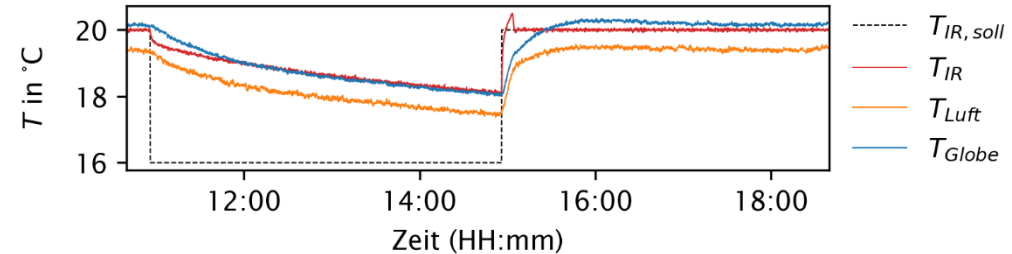
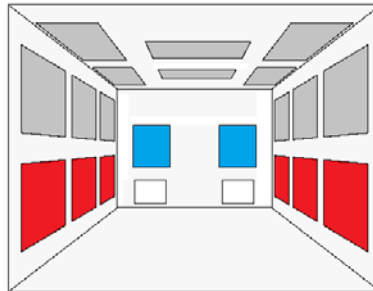
Nutzungsintervall:
1 Stunde



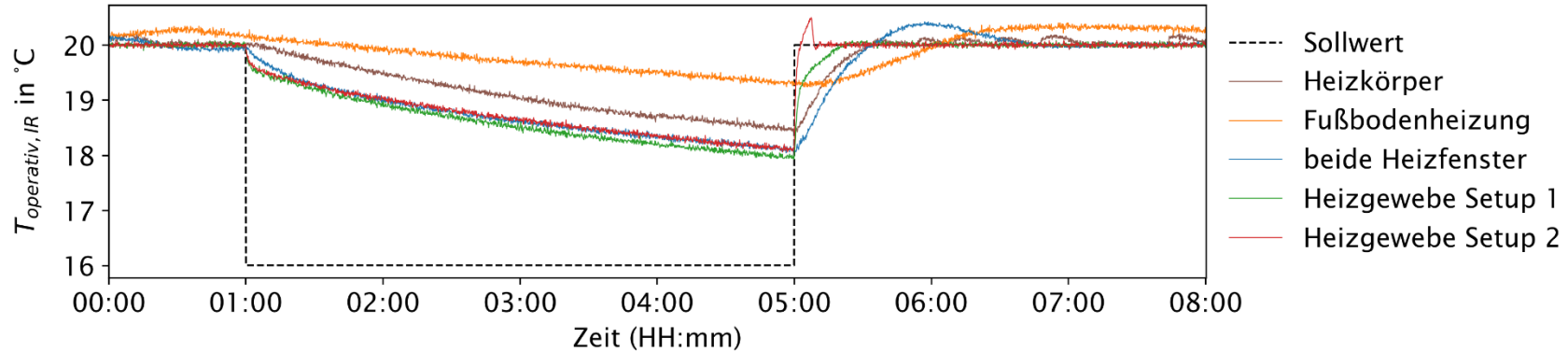
Setup 2

$$P_{\max} = 1,9 \cdot \text{Heizlast}$$

Nutzungsintervall:
4 Stunden



- Zyklische Nutzung (4 h Nutzung, 4 h Nichtnutzung)

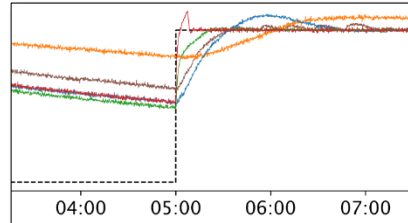


Szenario	Auskühlung	Sollwert nach	$\bar{\eta}_{WÜ}$	n · Heizlast
Heizkörper	1,5 K	30 min	49 %	1,7
Fußbodenheizung	0,8 K	57 min	56 %	1,8
Heizfenster	1,9 K	31 min	72 %	2,0
Heizgewebe Setup 1	2,0 K	19 min	70 %	1,3
Heizgewebe Setup 2	1,9 K	2,5 min	91 %	1,9

$$\bar{\eta}_{WÜ} = \frac{\dot{Q}_{stationär} \cdot t_{Nutzung}}{Q_{instationär}}$$

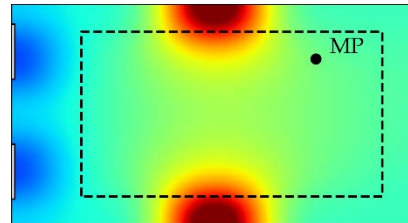
Mess- und Regelgröße: Operative Temperatur

Steigerung der
Energieeffizienz



- Höhere Nutzungsgrade der Wärmeübergabe
- Präsenzäquivalente Beheizung

Steigerung der
Behaglichkeit



- Bessere Abschätzung des thermischen Komforts
- Lokale Beheizung



FKZ: SWD-10.08.18.7-18.14

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Lukas Schmitt

lukas.schmitt@tu-berlin.de
www.hri.tu-berlin.de

