

Energieeffizienz von Deckenstrahlplatten – Bewertung wärmetechnischer Einflussparameter unter realitätsnahen Bedingungen

Dr.-Ing. Klaus Menge
Geschäftsführender Gesellschafter
FRENGER SYSTEMEN BV Heiz- & Kühltechnik GmbH

Dipl.-Ing. Peter Thiel
Leitung Forschung & Entwicklung
Rud. Otto Meyer Technik GmbH & Co. KG



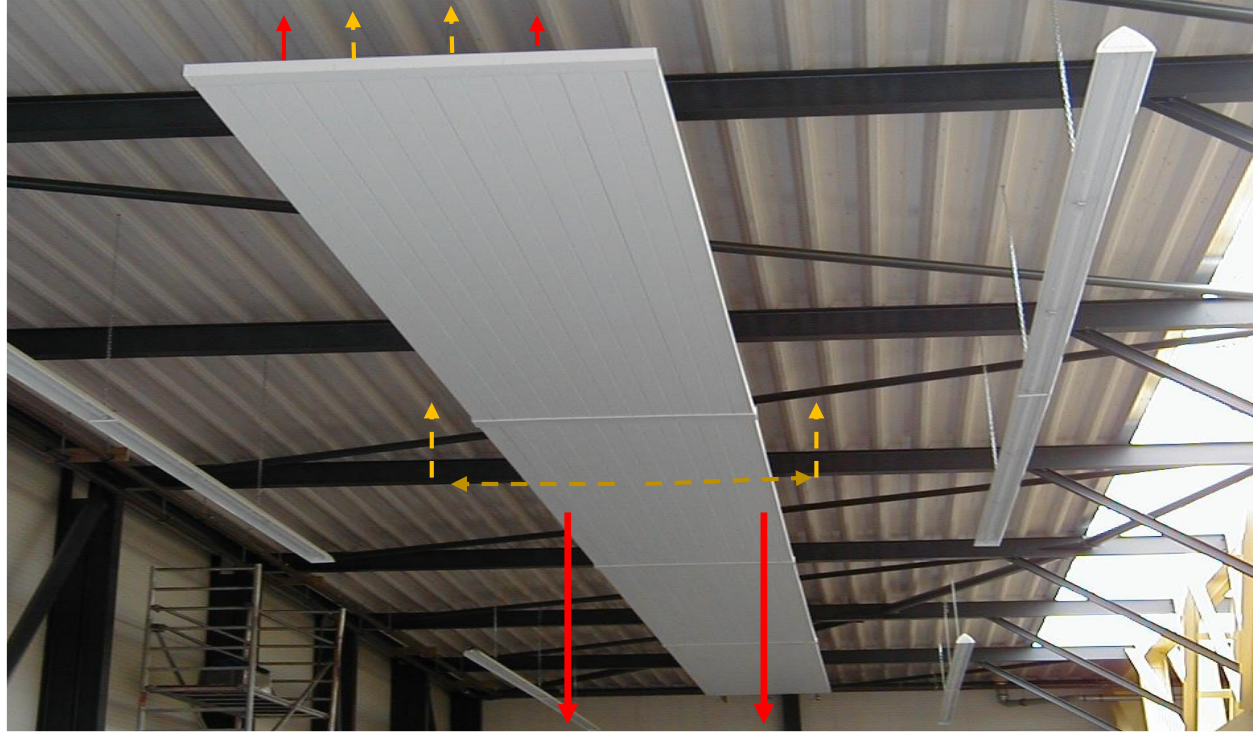
Berlin, 28./29. Januar 2021

Einsatzgebiete von Deckenstrahlplatten

- Deckenstrahlplatten stellen ein langjährig etabliertes Heizsystem dar
- Häufiges Einsatzgebiet Räume mit großen Raumhöhen im Bereich von 6 – 30 m
- Nach DIN V 18599 – 5 Einstufung als hohen Raum bereits ab Raumhöhe von 4 m
- Auslegung der Deckenstrahlplatten anhand von Leistungswerten nach DIN EN 14037 1-3:2016
- Unterschiedliche Strahlungsanteile aufgrund der Bauform



Wärmeabgabe an Strahlplatten



$$\Phi_H = \left[\alpha_K \cdot (\vartheta_{OF,rp*} - \vartheta_{RAL}) + \sigma \cdot \epsilon_{rp*} \cdot (T_{OF,rp*}^4 - T_{OF,W}^4) \right] \cdot A_{rp*}$$

Leistungsermittlung

- Leistungsmessungen an Deckenstrahlplatten erfolgen nach DIN EN 14037 1-3 :2016
- Dimension Prüfraum: L x B x H = 4,0 x 4,0 x 3,0 m
→ Diskrepanz zur DIN 18599 sowie realen Bedingungen (Höhe, stark begrenzte Dimensionen)
- Leistungsermittlung: $\Phi_H = q_{V,W} \cdot \rho \cdot c_{p,W} \cdot (\vartheta_{VL} - \vartheta_{RL})$
- Keine Unterteilung in Wirk- und Verlustleistung bei Messung nach T2

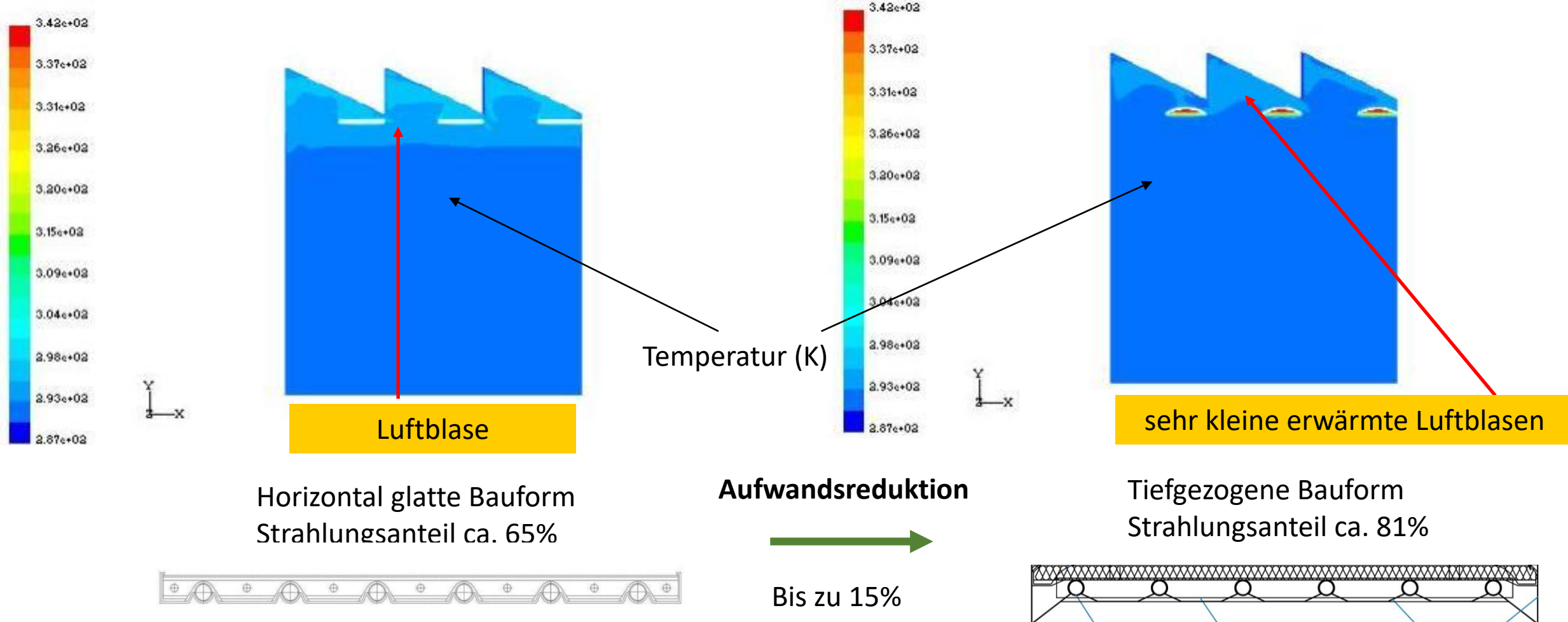
Hohe konvektive Leistungsabgabe → hohe Gesamtleistung

→ Trugschluss vermeintlich effizienterer Deckenstrahlplatte

Aufgabenstellung:

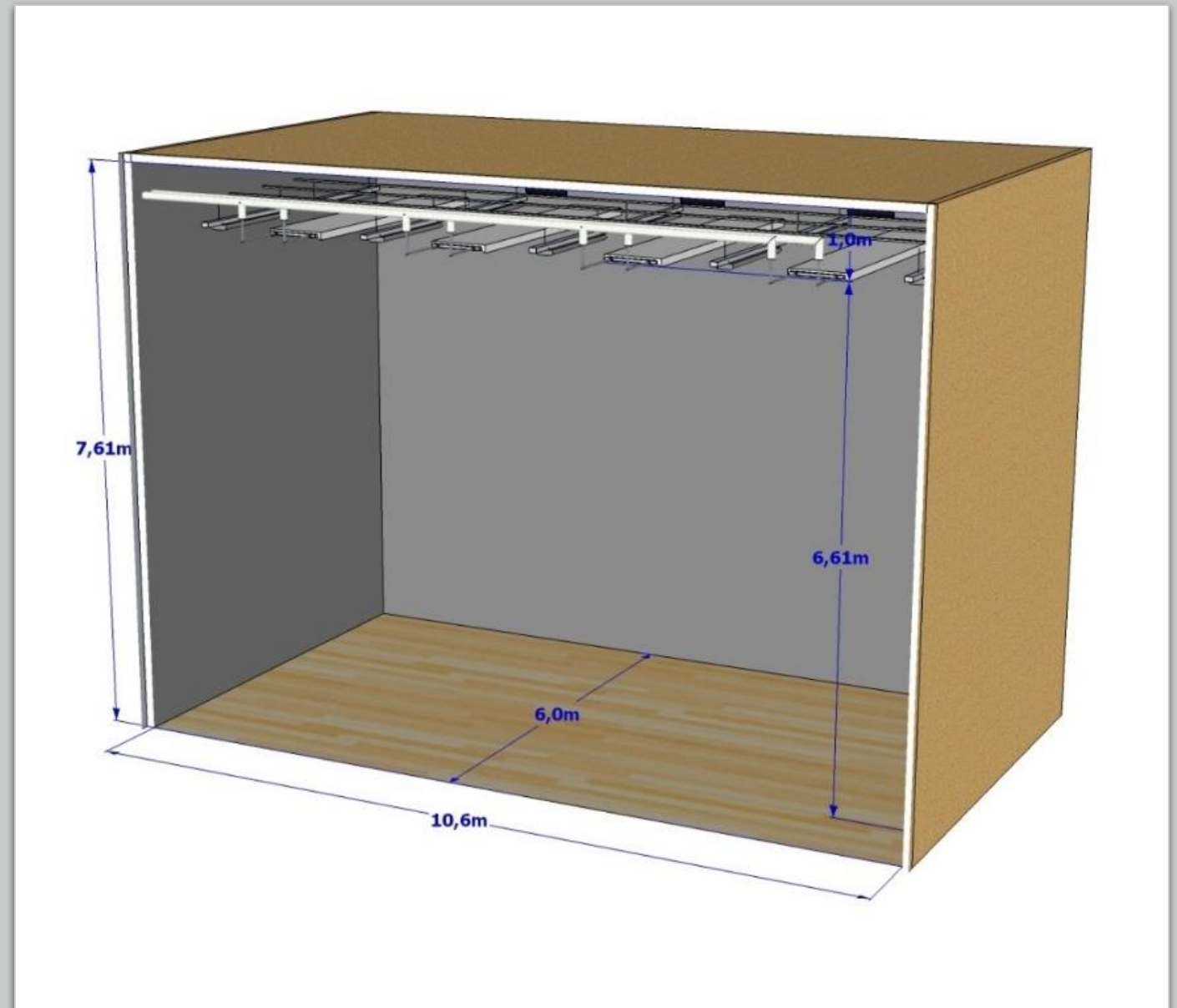
Bewertung des Einflusses des Strahlungsanteils auf den tatsächlichen (Leistungs-) Aufwand zur Beheizung hoher Räume (Hallen)

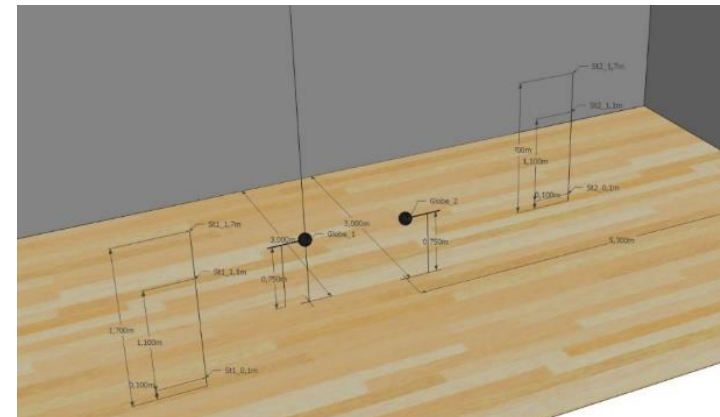
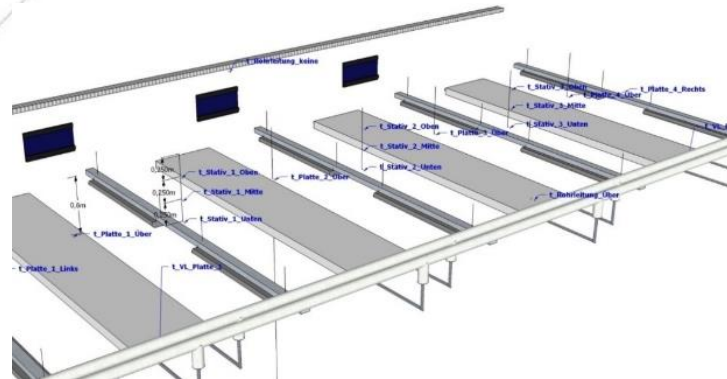
Bewertung mittels CFD Simulationen



Bewertung unter realitätsnahen Messbedingungen

- Begrenzte Akzeptanz von CFD-Simulationen
- Suche nach Prüfstand in Anlehnung an DIN EN 14037 mit realitätsnahen Dimensionen
- Entwicklung Prüfstand mit Messkonzept
- Bessere Bedingungen für Strahlungsanteilmessung/-ermittlung





Deckenstrahlplattentypen

DSP A₆₀₀



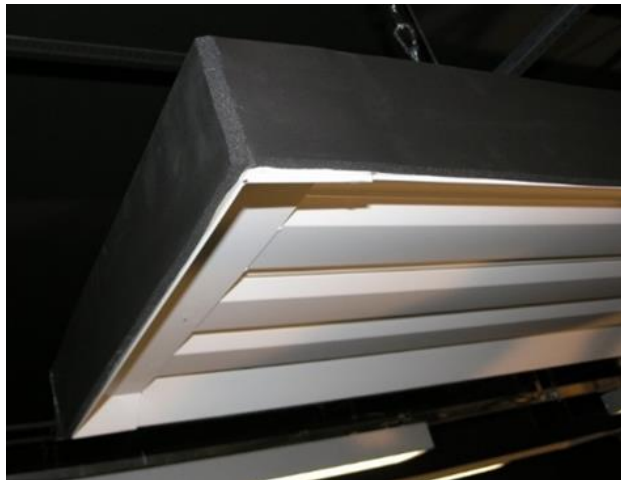
DSP B₆₀₀



DSP C₆₀₀



DSP A_{600,SD}



DSP B_{600,SD}



DSP D₆₀₀

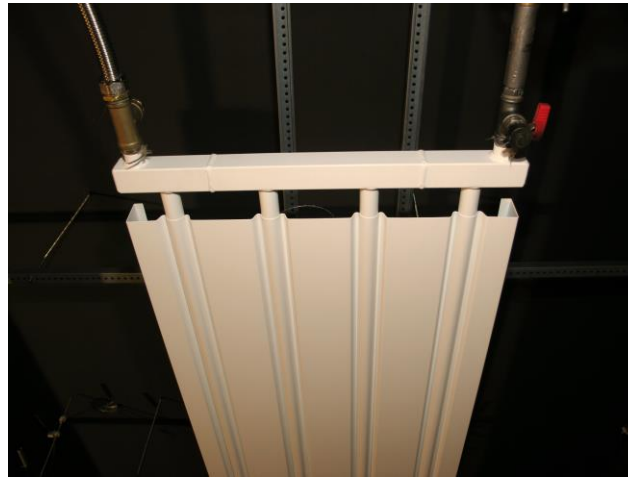


Deckenstrahlplattentypen

DSP E₆₀₀



DSP F₆₀₀



DSP G₆₀₀



DSP H₆₀₀



Heizleistung - Deckenstrahlplatten

Leistungskennlinie

- Baubreite: 600 mm
- Dämmung: Normdämmung

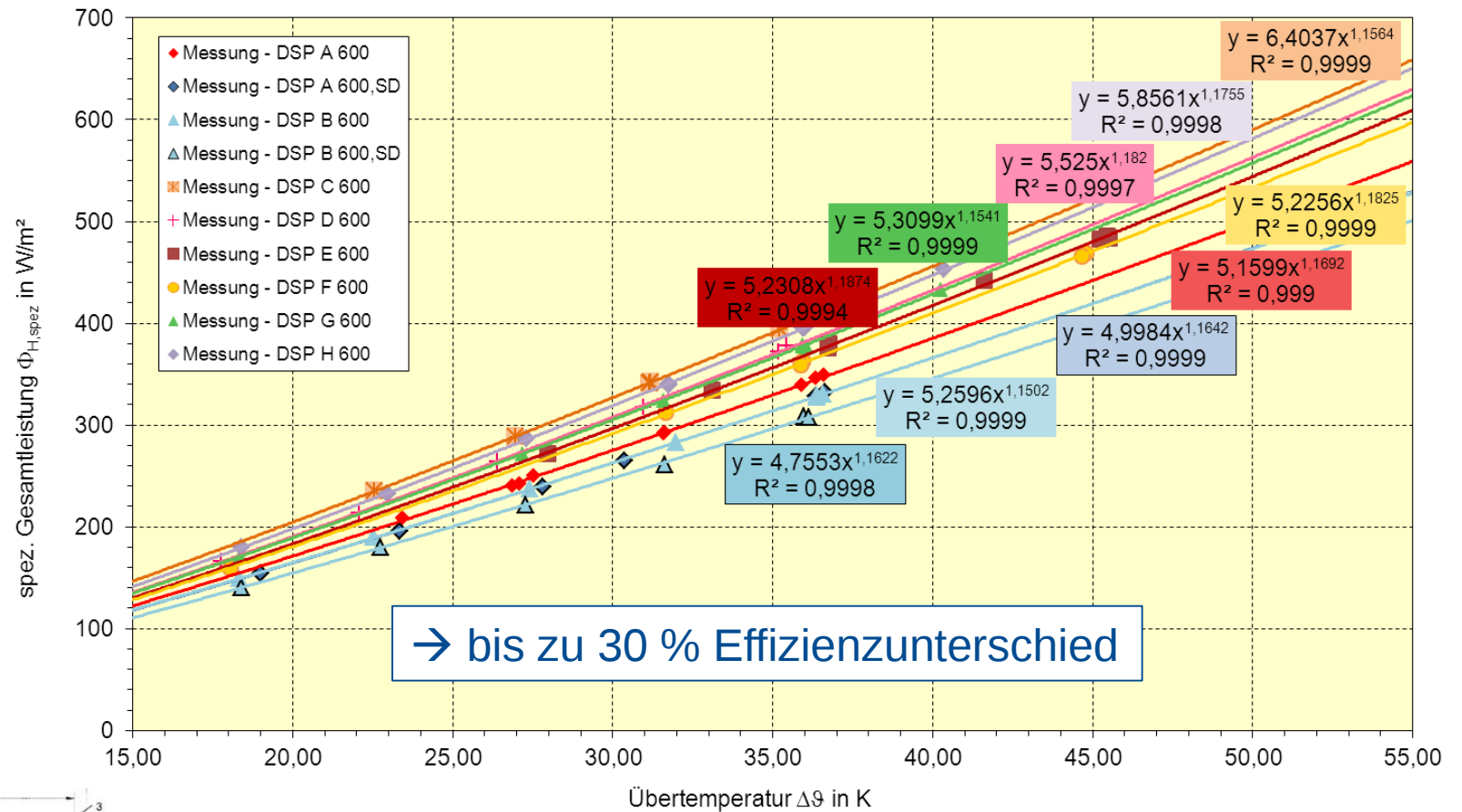
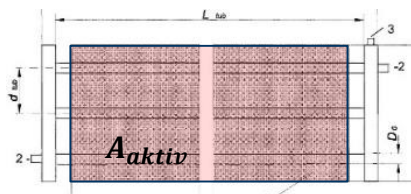
Betriebszustand

- Vorlauftemperatur: 40 - 70 °C
- Globetemperatur: 20,5 - 22,5 °C
- Wand/Decke: 19 - 22 °C
- Volumenstrom: 860 l/h

lineare Übertemperatur

$$\Delta\vartheta = \vartheta_{W,m} - \vartheta_{Globe}$$

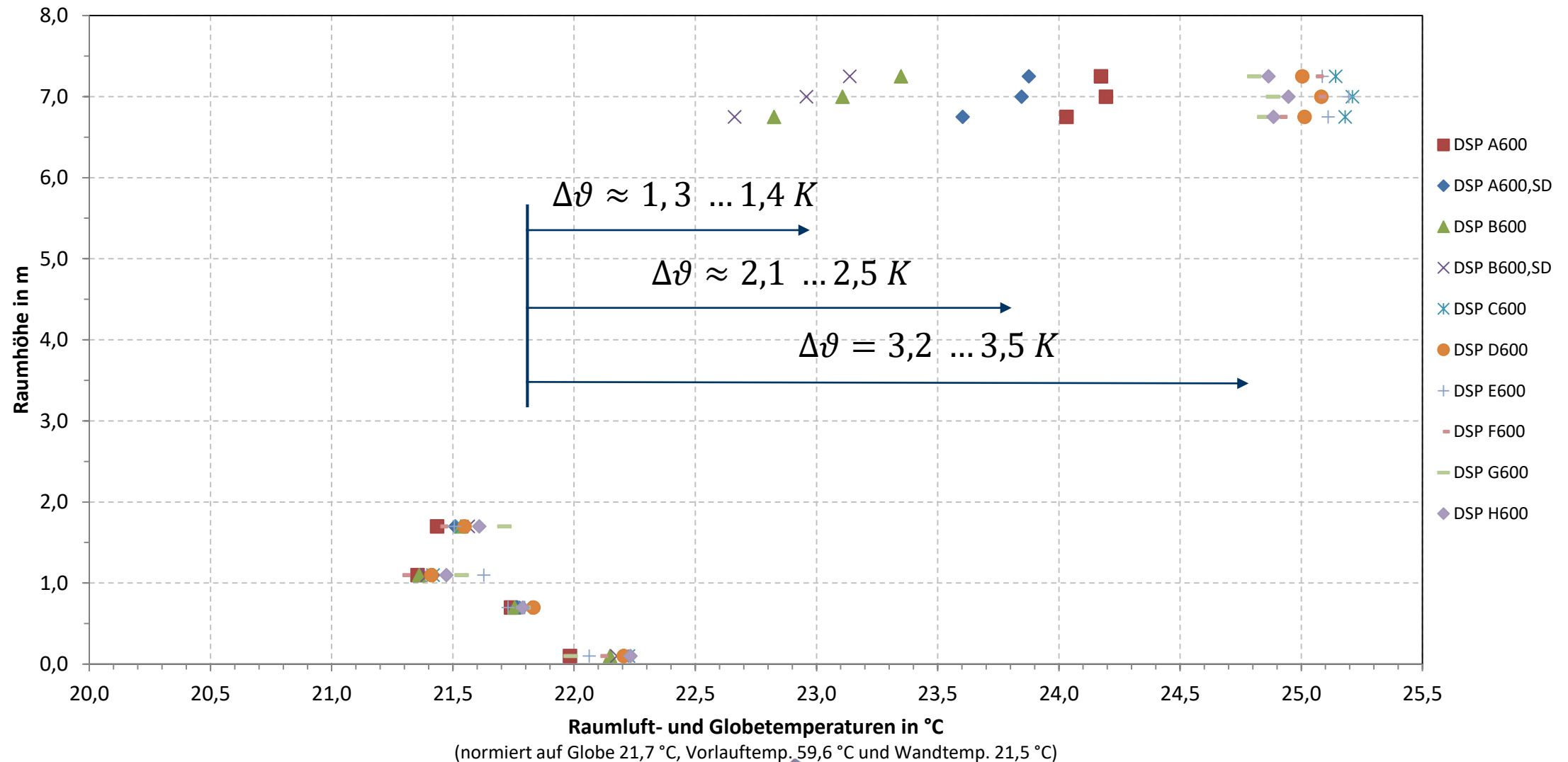
$$\Phi_{H,spez} = \frac{\Phi_H}{A_{aktiv}}$$



Strömungsverhältnisse an Deckenstrahlplatten



Lufttemperaturprofile - Deckenstrahlplatten



Strahlungswärmeleistung nach DIN EN 14037-3

Wärmebilanz der Deckenstrahlplatte:

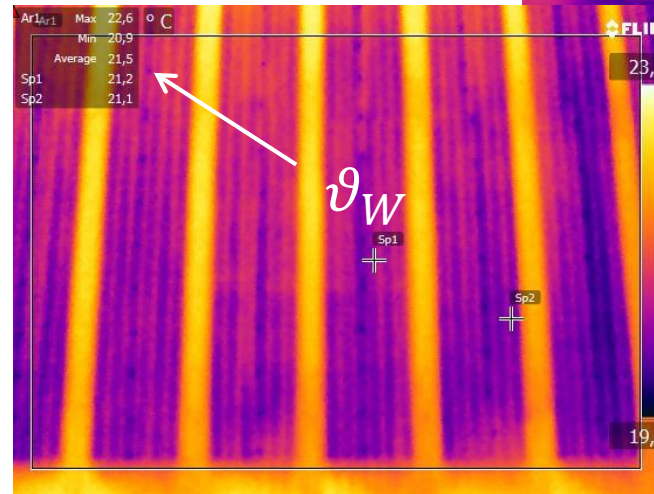
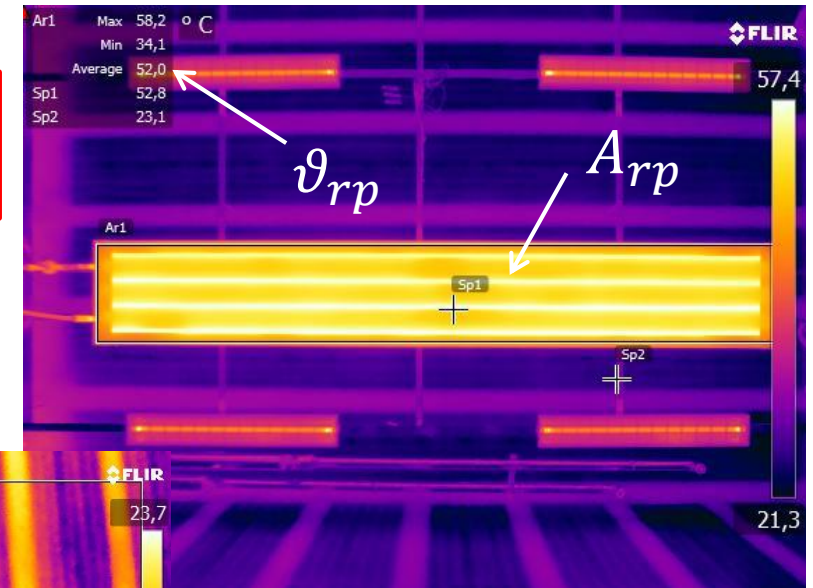
$$\Phi_H = \left[\alpha_K \cdot (\vartheta_{OF,rp*} - \vartheta_{RAL}) + \sigma \cdot \varepsilon_{rp*} \cdot (T_{OF,rp*}^4 - T_{OF,W}^4) \right] \cdot A_{rp*}$$

Strahlungswärmeleistung (Unterseite der DSP):

$$\Phi_{rad} = \sigma \cdot \varepsilon_{rp} \cdot (T_{OF,rp}^4 - T_{OF,W}^4) \cdot A_{rp}$$

Prozentualer Strahlungsanteil:

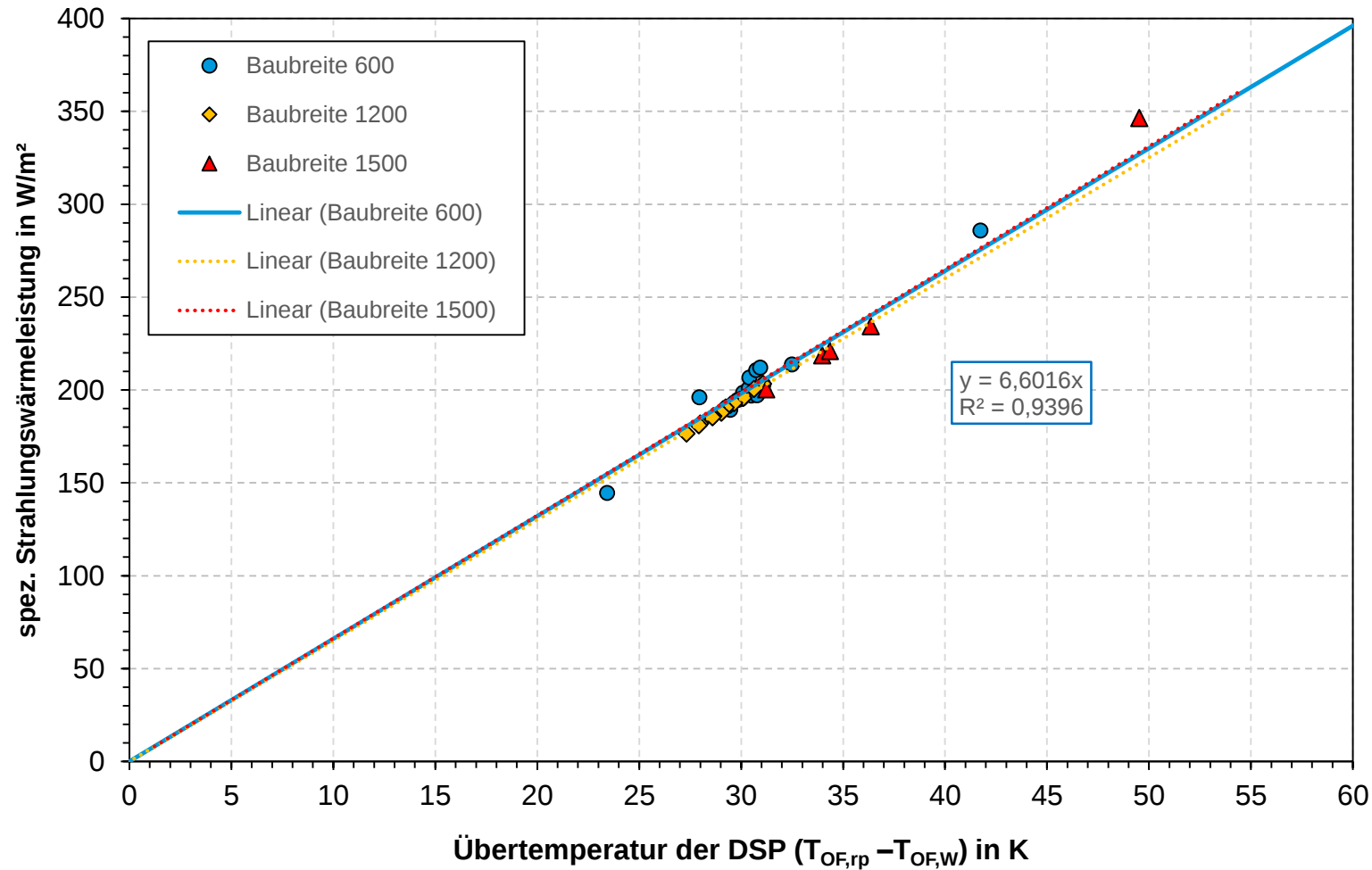
$$r = \frac{\Phi_{rad}}{\Phi_H} \cdot 100$$



Flächendefinitionen:

- A_{rp*} Gesamtoberfläche DSP in m²
- A_{rp} aktive Fläche DSP in m²

Strahlungswärmeleistung



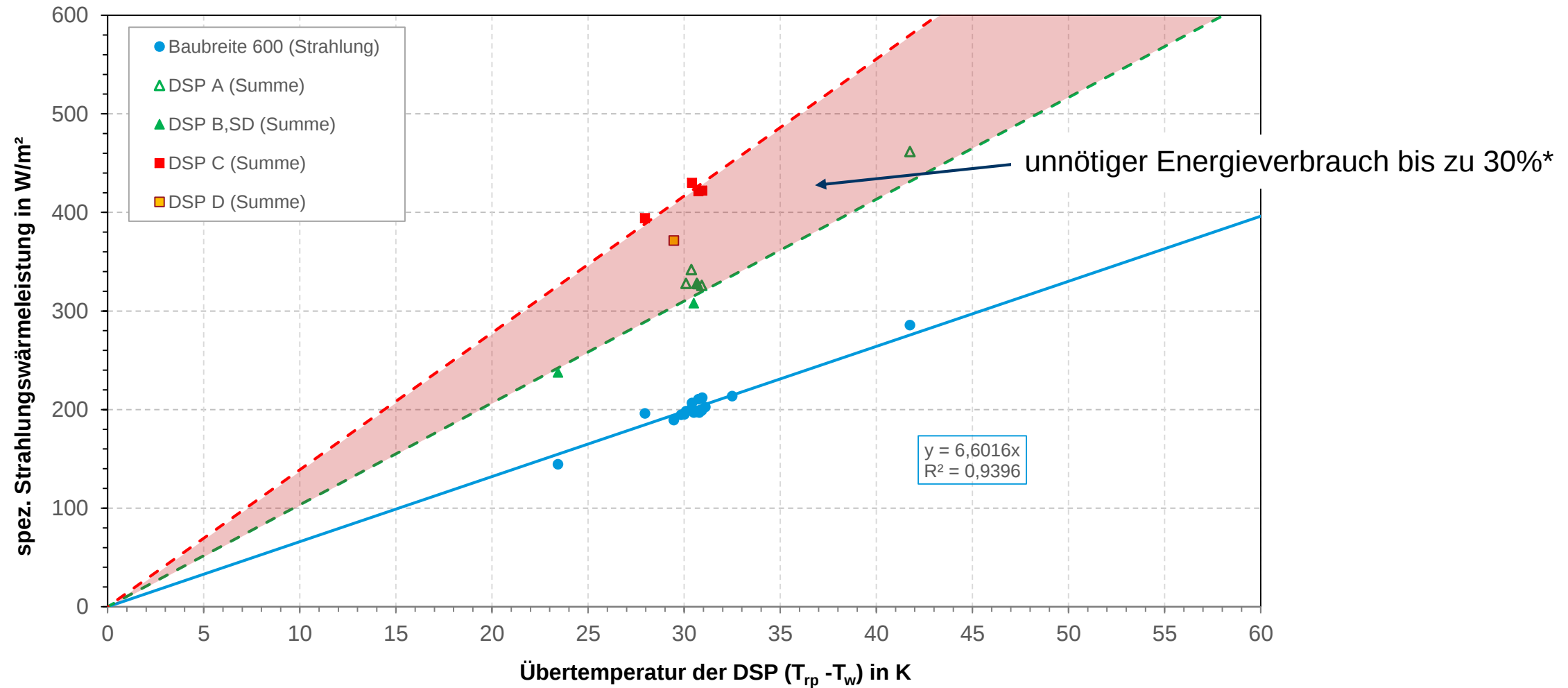
Vereinfachte Linearisierung

$$\frac{\Phi_{rad}}{A} = \varepsilon_{1,2} \cdot \sigma \cdot (T_{OF,rp}^4 - T_{OF,W}^4)$$

$$= h_r \cdot (T_{OF,rp} - T_{OF,W})$$

$$\Rightarrow h_r = \frac{\varepsilon_{1,2} \cdot \sigma \cdot (T_{OF,rp}^4 - T_{OF,W}^4)}{(T_{OF,rp} - T_{OF,W})}$$

Vergleich – Gesamt- und Strahlungsleistung



Fazit

- Die abgegebene **Strahlungsleistung** von Strahlplatten ist die maßgebliche Größe für die Beheizung eines hohen Raumes.
 - Die **Konvektion** bewirkt vornehmlich eine **Erwärmung der deckennahen Luftschicht**
 - Die **Effizienzunterschiede betragen bis zu 30 %** zwischen stark konvektiv arbeitenden DSPs und DSPs mit „Konvektionsbremse“.
-
- **Der Strahlungsanteil stellt somit einen Wirkungsgrad für die Effizienz der Deckstrahlplatte dar**
 - **Die Effizienz von Deckenstrahlplatten spiegelt sich nicht in einer großen Gesamtleistung, sondern in einem großen Strahlungsanteil wieder**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr.-Ing. Klaus Menge
FRENGER SYSTEMEN BV
Heiz- & Kühltechnik GmbH

klaus.menge@frengergroup.com
+49 6078 96300

Dipl.-Ing. Peter Thiel
Rud. Otto Meyer Technik GmbH & Co. KG

pethiel@rom-technik.de
+49 40 6949-2204

