

Jan Heider, Nicole Conrad, Thomas Stark
Aleksej Abdulganiev, Peter Kosack, Anne-Kristin Wagner

Potenzial von Infrarot-Heizsystemen für hocheffiziente Wohngebäude

F 3220

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2020

ISBN 978-3-7388-0525-3

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Forschungsprojekt „IR-Bau“

Potenzial von Infrarot-Heizsystemen für hocheffiziente Wohngebäude

Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-17.11

Projektabschlussbericht: Stand: 02/2020



gefördert durch:



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

ZUKUNFTBAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



*Autoren: Jan Heider M.A., Dipl.-Ing. Nicole Conrad B.Sc., Prof. Dr. Thomas Stark,
Aleksiej Abdulganiev B.A. (HTWG Konstanz), Dr. Peter Kosack (TU Kaiserslautern),
Dipl.-Ing. Anne-Kristin Wagner (ee concept)*

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
1 Einleitung	17
1.1 Projektthese	19
1.2 Forschungsfragen	20
1.3 Untersuchungsmethodik	21
2 Grundlagen:	23
2.1 Thermodynamische Grundlagen zur Infrarotstrahlung	24
2.2 Strahlungsleistung einer IR-Heizung	26
2.3 Strahlungswirkungsgrad einer IR-Heizung	27
2.4 Abstrahlverhalten und Strahlungsintensität über die Entfernung	28
2.5 Thermische Behaglichkeit und operative Temperatur	30
2.6 Energetische Bilanzierung von Wärmepumpen	35
3 Wissenschaftliche Begleitforschung K76	39
3.1 Beschreibung Gebäude K76	40
3.2 Energiekonzept K76	42
3.3 Konzeption Begleitforschung K76	46
3.4 Untersuchte Fragestellungen	47
3.4.1 Verbrauchswerte IR-Heizung im realen Wohngebäude	47
3.4.2 Optimierung des IR-Heizsystems durch PV und Stromspeicher	57
3.4.3 Behaglichkeit und Bedienbarkeit im realen Wohngebäude	61
3.4.4 Rauminnenoberflächentemperaturen bei IR-Heizungen	73
3.4.5 Lufttemperatur bei IR-Heizungen	74
3.5 Fazit Begleitforschung K76	75
4 Labormessungen	79
4.1 Beschreibung der Laborräume	80
4.2 Beschreibung der eingesetzten Wärmeerzeuger	82
4.3 Beschreibung der eingesetzten Messtechnik	87
4.4 Untersuchte Fragestellungen	91
4.4.1 Strombedarfsdifferenzen verschiedener Wärmeerzeuger im Realbetrieb	91
4.4.2 Rauminnenoberflächentemperaturen bei IR-Heizsystemen	119
4.4.3 Verbesserung der Wärmedämmqualität der Bauteile durch IR-Heizung	120

4.4.4	Reduzierte Lufttemperatur bei einer IR-Heizung	121
4.4.5	Mögliche Einsparungen durch flexible Regelung bei IR-Heizungen	122
4.4.6	Abstrahlwinkel einer plattenförmigen Infrarotheizung	127
4.4.7	Strahlungswirkungsgrad verschiedener IR-Heizungen	130
4.4.8	Einfluss von Strahlungswirkungsgrad und Aufheizzeit auf die Effizienz	137
4.4.9	Fußbodenheizung: Strahlungs- oder Konvektionsheizung	138
4.5	Fazit Labormessungen	139
5	Berechnungen / Simulationen	143
5.1	Simulation der Laborräume	144
5.2	Vergleich Messungen / Simulationen, Validierung der Simulationen	145
5.3	Untersuchte Fragestellungen	160
5.3.1	Übergabeverluste einer IR-Heizung	160
5.3.2	Mögliche Einsparungen durch flexible Regelung bei IR-Heizungen	168
5.3.3	Bilanzierung Life Cycle Assessment (LCA) und Life Cycle Costing (LCC)	170
5.3.4	Vergleich der gesamtökologischen Bewertung (LCA) über 50 Jahre	171
5.3.5	Vergleich der gesamtökonomischen Bewertung (LCC) über 50 Jahre	174
5.3.6	Einflussgrößen für IR-Heizsysteme	177
5.3.7	Optimierung eines IR-Heizsystems durch PV und Speicher	188
5.3.8	Können IR-Systeme eine Alternative zu WP-Systemen sein?	192
5.4	Fazit Berechnungen / Simulationen	193
6	Fazit / Ausblick:	197
	Literaturverzeichnis:	203
	Abbildungsverzeichnis:	207
	Tabellenverzeichnis:	213
	Anhang:	215