

Alexander Vogt, Marten F. Brunk, Christoph van Treeck

**Entwicklung, Bewertung und
simulatorische Untersuchung
eines neuartigen Systems
zur energieeffizienten
Trinkwarmwassererzeugung durch
dezentrale Wärmepumpensysteme
und zentraler regenerativ
bereitgestellter Wärme**

F 3032

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- 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

2017

ISBN 978-3-7388-0007-4

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

Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben

„Entwicklung, Bewertung und simulatorische Untersuchung eines neuartigen Systems zur energieeffizienten Trinkwarmwassererzeugung durch dezentrale Wärmepumpensysteme und zentraler regenerativ bereitgestellter Wärme“

Dipl.-Wirt.-Ing. Alexander Vogt
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marten F. Brunk
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck
Lehrstuhl für Baubetrieb und Gebäudetechnik (BGT)
Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen (E3D)
RWTH Aachen University

Das Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: SWD/F -10.08.18.7-12.42)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Aachen, den 31.08.2016

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Ziel der Forschungsaufgabe	1
2 Grundlagen der Trinkwarmwasserbereitung	3
2.1 Arten der konventionellen Trinkwarmwassererwärmung	3
2.2 Hygienische Rahmenbedingungen	5
2.3 Einsatz von Wärmepumpen	7
3 Aufbau des Systems	9
3.1 Aufbau einer Wohneinheit	9
3.2 Aufbau des zentralen Versorgungssystems	11
3.3 Dimensionierung eines Systems zur Trinkwarmwasserbereitung mit dezentralen Wärmepumpen	13
3.4 Vergleich der Dimensionierung bei Variation der Systemparameter	21
3.4.1 Variation der Gebäudegröße.....	22
3.4.2 Variation der Trinkwarmwassertemperatur.....	26
3.4.3 Variation der Vorerwärmtemperatur	29
3.4.4 Hydraulik des Versorgungssystems	32
4 Rahmenbedingungen der objektorientierten Simulationsuntersuchungen	34
4.1 Das Referenzgebäude	34
4.2 Allgemeine Vorgehensweise bei der energetischen Bewertung	38
4.3 Komponenten der objektorientierten Simulation	40
4.3.1 Schichtenspeichermodell	40
4.3.2 Modellierung externer Wärmeübertrager.....	41
4.3.3 Wärmepumpenmodell.....	42
4.3.4 Modellierung von Rohrabschnitten.....	42
4.3.5 Erdsondenmodell.....	43
4.3.6 Modellierung von Umlaufpumpen und dazugehöriger Regelung	43
4.3.7 Trinkwarmwasserprofile	44
5 Ergebnisse der objektorientierten Simulation	47

5.1	Simulation eines konventionellen Vergleichssystems mit Gas-Brennwerttechnik	47
5.2	Simulation eines konventionellen Vergleichssystems mit Wärmepumpen ...	50
5.3	Simulation eines konventionellen Vergleichssystems mit elektrischen Durchlauferhitzern	51
5.4	Variation der dezentralen Speicherausführung	53
5.4.1	Trinkwassererwärmung mit internem Wärmeübertrager	54
5.4.2	Trinkwassererwärmung durch externen Wärmeübertrager	55
5.4.3	Beladung des Energiespeichers (II) mittels Schichtlanze	58
5.4.4	Anpassung der Trinkwarmwassertemperatur durch Regelung der Umlaufpumpen	61
5.5	Variation der Systemparameter	63
5.5.1	Variation der Gebäudegröße	64
5.5.2	Variation der Trinkwarmwassertemperatur	68
5.5.3	Variation der Vorerwärmtemperatur	70
5.6	Variation der Wärmequelle	73
5.6.1	Versorgung des Gesamtsystems durch Geothermie	73
5.6.2	Versorgung des Gesamtsystems durch hausinterne Abwasserwärme ..	77
5.6.3	Versorgung des Gesamtsystems durch die Wärmequelle Luft	79
5.7	Wärmepumpensystem in Kombination mit Solarthermie	81
5.8	Gegenüberstellung der Systeme und Vergleich mit Kenndaten aus Bestandsgebäuden	84
6	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	86
7	Fazit zur Betrachtung der energieeffizienten Trinkwassererwärmung durch dezentrale Wärmepumpensysteme	94
	Abbildungsverzeichnis	VII
	Tabellenverzeichnis	X
	Literaturverzeichnis	XI