

Oliver Kornadt, Svenja Carrigan, Tim Schöndube
Stefan Winter, Klaus Mindrup, Gerhard Knieriemen
Franz Loderer, Juliane Nisse, Hans R. Peters, Saif Rashid
Christof Richter, Torsten Schoch, André Staniszewski

**Dynamisch thermisch-hygrisches
Verhalten von Massivbau-
konstruktionen: Entwicklung eines
Wärmespeicherfähigkeitsindex
für Gebäude aus Mauerwerk
und thermisch aktivierbare
Massivholzelemente**

F 3129

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

2019

ISBN 978-3-7388-0311-2

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

Endbericht

**Dynamisch thermisch-hygrisches Verhalten von Massivbaukonstruktionen:
Entwicklung eines Wärmespeicherfähigkeitsindex für Gebäude aus Mauerwerk und thermisch
aktivierbare Massivholzelemente**

**Aktenzeichen:
SWD-10.08.18.7-15.26**

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-15.26)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.



Projektlaufzeit: 01.08.2015 – 30.04.2018

Zuwendungsempfänger:

Technische Universität Kaiserslautern
Fachbereich Bauingenieurwesen
Fachgebiet Bauphysik / Energetische Gebäudeoptimierung
Paul-Ehrlich-Straße
Gebäude 29
D-67663 Kaiserslautern

Projektleitung: Prof. Dr. Oliver Kornadt (TUK)
Jun.-Prof. Dr. Svenja Carrigan (TUK)
Dipl.-Ing. (BA) Tim Schöndube, M.Sc. (TUK)

Weitere Bearbeiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter (TUM) – Erstellung der Kap. 5.2.4 & 9
Klaus Mindrup, M.Sc. (TUM) – Erstellung der Kap. 5.2.4 & 9
Gerhard Knieriemen (JUWÖ Poroton)
Dipl.-Ing. Franz Loderer (Xella)
Dipl.-Ing. Juliane Nisse (Arge Mauerziegel)
Dipl.-Ing. Hans R. Peters (Mein Ziegelhaus)
Saif Rashid, M.Sc. (TUK)
Dipl.-Forstw. Christof Richter (Binderholz)
Dipl.-Ing. Torsten Schoch (Xella)
Dipl.-Ing. (FH) André Staniszewski, M.BP. (Arge Mauerziegel)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Methodik.....	5
3	Stand der Technik.....	6
4	Untersuchte Gebäudetypen.....	9
5	Versuchskuben.....	9
5.1	Kuben-Konzept.....	12
5.1.1	Bauliche Details.....	12
5.1.2	Technische Gebäudeausrüstung.....	14
5.1.3	Messtechnik.....	18
5.2	Auswertung von Messdaten.....	21
5.2.1	Ziegel-Kubus.....	21
5.2.2	Porenbeton-Kubus.....	32
5.2.3	Kalksandstein-Kubus.....	42
5.2.4	Brettsperrholz-Kubus.....	51
5.3	Kuben-Simulationen + Abgleich Messdaten und Simulationsergebnisse.....	61
6	Simulation eines Modellgebäudes.....	66
7	Simulationsergebnisse.....	78
7.1	Einfluss der Wärmespeicherfähigkeit auf den Nutzenergiebedarf für Heizen.....	80
7.2	Einfluss der Wärmespeicherfähigkeit auf die sommerliche Überhitzung.....	82
7.3	Einfluss der Wärmespeicherfähigkeit auf die thermische Behaglichkeit.....	84
8	Wärmespeicherfähigkeitsindex.....	88
8.1	Wärmespeicherfähigkeitsindex – Nutzenergiebedarf für Heizen.....	88
8.2	Wärmespeicherfähigkeitsindex – sommerliche Überhitzung.....	90
8.3	Wärmespeicherfähigkeitsindex – thermische Behaglichkeit.....	91
9	Entwicklung thermisch aktivierter Massivholzelemente.....	94
9.1	Grundlagen des Brettsperrholzes.....	94
9.1.1	Entwicklung.....	94
9.1.2	Herstellungsprozess.....	94
9.1.3	Eigenschaften des Brettsperrholzes.....	95
9.2	Untersuchung zur Machbarkeit von thermisch aktivierten Massivholzelementen.....	99
9.2.1	Stand der Technik.....	99
9.2.2	Entwicklungsparameter.....	101
9.3	Produktion der Versuchskörper.....	112
9.3.1	Produktionskonzept.....	112
9.3.2	Bemaßung.....	113
9.3.3	Produktion.....	115
9.3.4	Bewertung des Herstellungsprozesses.....	119

9.4	Laborversuche.....	120
9.4.1	Zeitplanung	120
9.4.2	Versuchskonfiguration.....	120
9.4.3	Versuchsergebnisse	127
9.4.4	Visuelle Prüfung und Bewertung der Materialfeuchteentwicklung	128
9.5	Thermische Simulation	134
9.5.1	Implementierung einer luftgeführten thermischen Aktivierung von Brettsperrholzelementen in das thermische Simulationsprogramm TRNSYS.....	134
9.5.2	Aufbau des Simulationsmodells mit TYPE 360	135
9.5.3	Validierung des numerischen Modells	140
10	Zusammenfassung und Ausblick	144
11	Literatur.....	146
12	Abbildungsverzeichnis	149
13	Tabellenverzeichnis	156
14	Anhänge.....	158