

C.-A. Graubner, Tilo Proske, Jochen Zeier

Entwicklung einer thermischen Entkoppelung von Stahlbetonwänden im Wand- Deckenknoten

F 3134

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

2019

ISBN 978-3-7388-0345-7

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/bauforschung

Entwicklung einer thermischen Entkoppelung von Stahlbetonwänden im Wand-Deckenknoten

Institut für Massivbau, Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner



Abschlussbericht F05-16-2018

Abschlussbericht F05-16-2018

Projekt Entwicklung einer thermischen Entkoppelung von Stahlbetonwänden im Wand-Deckenknoten

gefördert durch Forschungsinitiative „Zukunft Bau“, ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) des Bundesamtes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) Deichmanns Aue 31-37

53179 Bonn

Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-16.10

Projektlaufzeit: 20.06.2016 bis 20.12.2018

ausführende Stelle Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner, Dr.-Ing. Tilo Proske
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Jochen Zeier

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2	Forschungsansatz und Methodik	2
1.3	Arbeitspakete und Zeitplan.....	3
2	Bauphysikalische Anforderungen an den Wand-Decken- Anschluss.....	5
2.1	Überblick	5
2.2	Brand.....	5
2.3	Wärme.....	9
2.4	Feuchte.....	13
2.5	Weitere bauphysikalische Anforderungen.....	15
2.5.1	Licht.....	15
2.5.2	Schall	15
2.6	Anforderungskatalog	16
3	Rechnergestützte Analyse des Wärmedurchgangs.....	17
3.1	Allgemeines	17
3.2	System 1 – Innenwandknoten.....	17
3.2.1	Darstellung des System.....	17
3.2.2	Ungestörte Decke.....	18
3.2.3	Dämmung am Wandkopf – konventionelle Lösung.....	18
3.2.4	Wand-Decken-Anschluss am Wand-Decken-Knoten.....	19
3.2.5	Untersuchung der thermischen Modellierung zur Festlegung der maximal zulässigen Wärmeleitfähigkeit	21
3.3	System 2 – Außenwandknoten und Außenwandknoten im Erdreich	22
3.3.1	Darstellung des System.....	22
3.3.2	Ungestörter Außenwandknoten	22
3.3.3	Dämmung am Wandkopf – konventionelle Lösung.....	23
3.3.4	Wand-Decken-Anschluss	24

3.3.5	Untersuchung der thermischen Modellierung zur Festlegung der maximal zulässigen Wärmeleitfähigkeit	25
3.4	Zusammenfassung	27
4	Identifizierung geeigneter Materialien und Variantenuntersuchung.....	29
4.1	Zusammenstellung der Materialien für den Wand-Decken-Knoten.....	29
4.2	Druckfestigkeit	30
4.3	Zugfestigkeit	32
4.4	Variantenuntersuchung möglicher Lösungen	33
4.4.1	Möglichkeiten zur Aufnahme horizontaler Beanspruchungen	33
4.4.2	Variante A – Einzelelemente	34
4.4.3	Variante B – vollflächig.....	36
4.4.4	Variantenauswahl	37
5	Theoretische Untersuchungen zu den Einwirkungen auf den Wand-Decken-Anschluss.....	39
5.1	Randbedingungen	39
5.1.1	Allgemeines	39
5.1.2	Normative Grundlagen	39
5.1.3	Weitere Vorgaben.....	40
5.2	Einwirkungen auf den Wand-Decken-Anschluss aus vertikalen Lasten	40
5.2.1	Allgemeines	40
5.2.2	Vertikale Lasten.....	40
5.2.3	Schnittgrößen bei biegesteifem Anschluss	42
5.2.4	Schnittgrößen bei gelenkigem Anschluss	44
5.2.5	Erfahrungen aus der Praxis.....	45
5.3	Einwirkungen auf den Wand-Decken-Anschluss aus Lastfall Temperatur (Horizontalschub)	46
5.3.1	Allgemeines	46
5.3.2	Temperaturbeanspruchungen.....	46
5.3.3	Normative Berücksichtigung von Temperaturbelastungen in Gebäuden	47
5.3.4	Numerisches Modell zur Bestimmung der Einwirkungen infolge Temperatur.....	63
5.3.5	Ergebnisse der linear-elastischen Berechnungen für den Lastfall Temperatur.....	65

5.3.6	Nichtlineare Berechnung der Einwirkung aus Temperatur	73
5.4	Weitere horizontale Einwirkungen auf den Wand-Decken-Anschluss (Scheibenrichtung)	74
5.4.1	Abfließende Hydratationswärme	74
5.4.2	Schwinden der Decke	75
5.4.3	Aussteifungskräfte	75
5.5	Weitere horizontale Einwirkungen auf den Wand-Decken-Anschluss (Plattenrichtung)	75
5.5.1	Erddruck	75
5.5.2	Anprall	76
5.6	Anforderungskatalog/Zusammenstellung	76
6	Kleinkörperversuche zum Wand-Decken-Anschluss	79
6.1	Vorversuche zur Betonierbarkeit	79
6.1.1	Entwurfstechnische Vorüberlegungen	79
6.1.2	Darstellung des Versuchsaufbaus und Durchführung der Versuche zur Betonierbarkeit	79
6.1.3	Ergebnisse der Versuche zur Praxistauglichkeit	81
6.1.4	Auswertung der Versuche zur Praxistauglichkeit	83
6.2	Versuchsprogramm zur Schubtragfähigkeit an Kleinkörpern	84
6.2.1	Festlegung des Versuchsaufbaus	84
6.2.2	Prüfprogramm	85
6.2.3	Herstellung der Kleinversuchskörper	87
6.2.4	Versuchsaufbau	88
6.3	V Versuchsergebnisse zur Schubtragfähigkeit	90
6.3.1	Versuche mit glatter Fuge	90
6.3.2	Versuchsreihen mit verzahnter, unbewehrter Fuge	92
6.3.3	Versuchsreihen mit verzahnter, bewehrter Fuge	97
6.3.4	Zusammenstellung der maximalen Traglasten	101
6.4	Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Schubfugentragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1 (Januar 2011)	101
6.5	Zusammenfassung	107

7	Numerische Untersuchungen zum Tragverhalten der Verbundfuge	109
7.1	Allgemeines	109
7.2	Modellierung.....	109
7.2.1	Allgemeines	109
7.2.2	Materialmodelle	109
7.2.3	Materialkennwerte des Betons.....	110
7.2.4	Materialkennwerte der Bewehrung.....	111
7.2.5	Eigenschaften der Verbundfuge	112
7.3	Vorgehensweise und Kalibrierung	113
7.4	Ergebnisse der Modellierung.....	114
7.4.1	Versuchsreihen mit glatter, unbewehrter Fuge	114
7.4.2	Versuchsreihen mit verzahnter, unbewehrter Fuge	115
7.4.3	Versuchsreihen mit verzahnter, bewehrter Fuge	117
7.5	Zusammenfassung	119
8	Großversuche	121
8.1	Versuchsprogramm.....	121
8.2	Prüfprogramm.....	121
8.3	Herstellung der Versuchskörper	123
8.4	Versuchsaufbau.....	124
8.5	Versuchsergebnisse.....	126
8.6	Fazit	130
9	Bemessungswerte von Einwirkung und Widerstand	133
10	Zusammenfassung.....	137
11	Nutzen und Umsetzung für die Praxis	141
12	Literaturverzeichnis.....	142