

C.-A. Graubner, Tilo Proske, Sebastian Hofmann

Entwicklung von basaltbewehrten Deckenplatten für den Wohnungsbau

F 3244

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

2021

ISBN 978-3-7388-0654-0

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

Entwicklung von basaltbewehrten Deckenplatten für den Wohnungsbau



Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt

**Institut für
Massivbau**



Abschlussbericht F09-18-2021



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Fachbereich
Bau- und Umweltingenieur-wis-
sensschaften

Institut für Massivbau

Franziska-Braun-Straße 3
64287 Darmstadt
Tel. +49 6151 16 - 21400
Fax +49 6151 16 - 21399
graubner@massivbau.tu-darmstadt.de

Datum: 31.03.2021

Forschungsbericht

F09-18-2021

Projekt: Entwicklung von basaltbewehrten Deckenplatten für den Wohnungsbau

Gefördert durch: Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau, Stadt- und Raumforschung gefördert.

Deichmanns Aue 31-37

53179 Bonn

Aktenzeichen: SWD-10.08.17.7-18.34

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor

Projektlaufzeit: 15.12.2018 bis 31.03.2021

Ausführende Stelle: Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau

Projektleitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner, Dr.-Ing. Tilo Proske

Projektbearbeiter: Sebastian Hofmann, M.Sc.



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung

Institut für
Massivbau



Dreßler

ZUKUNFT BAU
FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	6
1.1	Danksagung	6
1.2	Problemstellung und Zielsetzung	6
1.3	Forschungsansatz und Methodik	7
1.4	Übersicht der Arbeitspakete	8
2	Anforderungen für Deckenplatten im Hochbau (AP 1).....	9
2.1	Einführung	9
2.2	Nachweise der Tragfähigkeit.....	9
2.2.1	Grundlagen für die Bemessung	9
2.2.2	Schnittgrößenermittlung	10
2.2.3	Bemessung der Biegetragfähigkeit.....	11
2.2.4	Bemessung der Querkrafttragfähigkeit.....	15
2.3	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	16
2.3.1	Grundlagen für die Bemessung	16
2.3.2	Begrenzung der Verformungen	16
2.3.3	Begrenzung der Rissbreite.....	22
2.4	Erfüllung konstruktiver Randbedingungen und Bauverfahren.....	24
2.4.1	Anforderungen an den Brandschutz:	24
2.4.2	Anforderungen an den Schallschutz	24
2.4.3	Typische Spannweiten für den Wohnungsbau	25
2.4.4	Bauverfahren für Deckenplatten im Wohnungsbau	29
3	Festlegung der Materialzusammensetzungen (AP 2).....	31
3.1	Bewehrung aus BFK.....	31
3.1.1	Allgemeines	31
3.1.2	Eigenschaften der BFK-Bewehrung.....	31
3.2	Herstellung BFK-bewehrter Deckenplatten	37
4	Erstellung eines Versuchsprogramms inklusive der Bauteilentwicklung (AP 3)	39
4.1	Versuchsprogramm an Kleinversuchskörpern.....	39

4.1.1	Verbundverhalten der Bewehrung in Beton	39
4.1.2	Zugtragverhalten an zentrisch bewehrten Betonkörpern	41
4.2	Versuchsprogramm Großversuche	44
4.2.1	Querkrafttragfähigkeit am Balken	44
4.2.2	Biegetragverhalten und Rissentwicklung an Plattenstreifen unter Kurzzeitbelastung	45
4.2.3	Biegetragverhalten unter Langzeitbelastung	49
5	Auswertung der Experimentellen Untersuchungen an Kleinkörpern (AP 4) ...	52
5.1	Ermittlung der Materialkennwerte der Bewehrung	52
5.2	Auswertung der Versuchsergebnisse des Verbundverhaltens	55
5.2.1	Versuchsserie 1 – Vergleich zwischen Betonstahl und BFK-Bewehrung.....	55
5.2.2	Versuchsserie 2 – Einfluss des Stabdurchmessers und der Betonfestigkeit auf das Verbundverhalten	58
5.2.3	Versuchsserie 3 – Einfluss der Verbundlänge auf das Verbundverhalten.....	64
5.3	Auswertung der Zugversuche an zentrisch bewehrten Betonkörpern	67
6	Auswertung der Experimentellen Untersuchungen an großformatigen Bauteilen (AP 5).....	70
6.1	Ergebnisse der Untersuchung der Querkrafttragfähigkeit am Balken	70
6.2	Ergebnisse der Untersuchung der Biegetragfähigkeit Plattenstreifen	74
6.2.1	Auswertung der Biegetragfähigkeit	75
6.2.2	Auswertung der Bauteilverformungen	77
6.2.3	Auswertung der Rissentwicklung unter steigender statischer Belastung	79
6.3	Auswertung der Bauteilverformungen unter Dauerbeanspruchung	84
7	Ableitung von Berechnungsmodellen zur Bemessung basaltbewehrter Deckenplatten (AP 6)	88
7.1	Ausgangssituation für die Entwicklung von Berechnungsmodellen	88
7.2	Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	89
7.2.1	Bemessungswert der Zugfestigkeit der Bewehrung	89
7.2.2	Bemessungswert des Biegemomentes	89
7.3	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit	93
7.3.1	Einführung	93

7.3.2	Untersuchung der Querkrafttragfähigkeit mit Hilfe eines FE-Modells.....	93
7.3.3	Vorstellung eines alternativen Berechnungsmodells für den Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit	95
7.4	Begrenzung der Rissbreiten.....	99
7.4.1	Grundlagen der Modellbildung.....	99
7.4.2	Erkenntnisse aus den Versuchen	100
7.4.3	Anpassung des Rissmodells.....	102
8	Resümee.....	106
8.1	Zusammenfassung	106
8.2	Ausblick.....	108
9	Literaturverzeichnis	109
10	Anhang.....	115
10.1	Schalpläne der Großversuche	115
10.2	Dokumentation der experimentellen Untersuchungen	120
10.2.1	Dokumentation der Auszugsversuche (vgl. Kapitel 5.2).....	120
10.2.2	Zugversuche an zentrisch bewehrten Betonkörpern zur Untersuchung der Rissbildung (vgl. Kapitel 5.3).....	123
10.2.3	Untersuchung der Rissentwicklung in Plattenstreifen unter Biegebeanspruchung (vgl. Kapitel 6.2).....	125
10.2.4	Biegeversuche am Balken bei geringer Schubschlankheit (vgl. Kapitel 6.1).	131