

**Untersuchung der Tragfähigkeit der
Verbundfuge von Spritzbeton-
ergänzungen im Hinblick auf das
nationale Anwendungsdokument zu
DIN EN 14487 und DIN EN 14488**

T 3320

T 3320

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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.

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

2015

ISBN 978-3-8167-9531-5

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

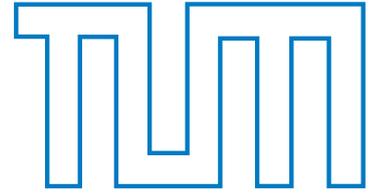
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

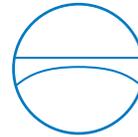
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



Technische Universität München



Ingenieurfaculty
Bau Geo Umwelt
Lehrstuhl für Massivbau

Schlussbericht

Untersuchung der Tragfähigkeit der Verbundfuge von Spritzbetonergän- zungen im Hinblick auf das nationale Anwendungsdokument zu DIN EN 14487 und DIN EN 14488

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Dipl.-Wirt. Ing. Oliver Fischer

Theresienstraße 90
Gebäude N6
80333 München
Germany

Tel +49.89.289.23039
Fax +49.89.289.23030

www.mb.bgu.tum.de
massivbau@tum.de

Datum: August 2014

Bearbeitung: Oliver Fischer, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Roland Niedermeier, PD Dr.-Ing. habil.
Sebastian Schmidt, Dipl.-Ing. (FH) M.Sc.

Auftraggeber: Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)
Kolonnenstraße 30 B
10829 Berlin
Germany

Geschäftszeichen P 52-5- 7.307-1427/13

Dieser Schlussbericht umfasst insgesamt 111 Seiten, inkl. 52 Seiten Anhang.

Untersuchung der Tragfähigkeit der Verbundfuge von Spritzbetonergänzungen im Hinblick auf das nationale Anwendungsdokument zu DIN EN 14487 und DIN EN 14488

Im Rahmen der Forschungsarbeit werden experimentelle sowie numerische Betrachtungen zur Tragfähigkeit der Verbundfuge von Spritzbetonergänzungen durchgeführt. Dabei wird der Einfluss der Oberflächenvorbehandlung, der unterschiedlichen Aufrauverfahren und Lage der Auftragsfläche sowie die Art der Applikation des Ergänzungsbetons bei verschiedenen Rautiefen unter Verwendung von zwei verschiedenen, praxisüblichen Spritzbetonmischungen untersucht. Desweiteren werden die zwangsspannungsinduzierenden Schwindverformungen für beide Spritzbetonmischungen ermittelt. Durch statistische Auswertung der Kleinkörperversuche wird gezeigt, dass der Nachweis der Schubkraftübertragung eines Bauteils, dessen nachträglich aufgeraute Oberfläche mit Spritzbeton verstärkt wird, mit den Bemessungsansätzen von (DIN EN 1992-1-1 2011) in Verbindung mit (DIN EN 1992-1-1/NA 2013) mit der erforderlichen Sicherheit geführt werden kann. Zusätzlich wird ein ergänzender Formulierungsvorschlag für (DIN 18551 2014) unterbreitet.

Investigation of the load-bearing capacity of the composite joint of supplements of sprayed concrete with regard to the National Application Document concerning series DIN EN 14487 and DIN EN 14488

As part of the research project, experimental and numerical investigations will be conducted on the load bearing characteristics of the composite joint of sprayed concrete supplements. This will include the investigation of the influence of the surface pretreatment methods, of different surface roughening techniques and of coating surface's positions as well as the application of the additional concrete layer for different depths of roughness by the use of two different typical sprayed concrete mixtures. In addition it will be determined what will be the restraint stresses induced by shrinkage deformation for both types of sprayed concrete. A statistical evaluation of the experiments shows that the evidence of the shearforce capacity of an component whose subsequently roughened surface has been reinforced by sprayed concrete can be provided with the design rules of (DIN EN 1992-1-1 2011) in combination with (DIN EN 1992-1-1/NA 2013) at a sufficient safety level. Additionally, a draft proposal for the national application rule (DIN 18551 2014) is presented herewith.

Vérification de la résistance des joints composites des compléments de béton projeté dans l'optique du document d'application nationale aux normes DIN EN 14487 et DIN EN 14488

Dans le cadre de cette recherche des investigations aussi bien expérimentales que numériques sur la résistance des joints composites des compléments du béton projeté ont été réalisées. L'influence du prétraitement, des différentes méthodes d'obtention de rugosité et de l'emplacement de la surface ainsi que l'application du béton complémentaire sur différentes surfaces rugueuses est étudiée, en utilisant deux différents mélanges de béton projetés usuels. En outre, les retraits induits par contrainte des deux

mélanges du béton projeté sont identifiés. À l'aide d'une évaluation statistique des essais d'éprouvettes, il est démontré que le dimensionnement de la répartition des efforts tranchants d'une structure dont la surface rendue préalablement rugueuse et ultérieurement renforcée par béton projeté, peut être démontrée avec les sécurités requises, en utilisant les méthodes de dimensionnement de (DIN EN 1992-1-1 2011) en combinaison avec (DIN EN 1992-1-1/NA 2013). En outre, une proposition supplémentaire de formulation pour (DIN 18551 2014) est présentée.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Normative Regelungen für schubbeanspruchte Fugen	3
2.1	Nachweis des Verbundes	3
2.2	Konstruktive Regelungen	5
3	Experimentelle Untersuchungen	6
3.1	Versuchsprogramm zur Bestimmung der Verbundfestigkeit	6
3.2	Experimentelle Bestimmung des Schwindverhaltens	9
3.3	Zusammensetzung der verwendeten Betone	11
3.4	Festbetoneigenschaften	12
3.5	Oberflächenrauheiten	15
4	Numerische Untersuchungen	16
4.1	Inverse Analyse der Keilspaltzugversuche	16
4.2	Numerische Untersuchungen zur Strukturbildung des Zementsteins	19
5	Ergebnisse der Untersuchungen	25
5.1	Einfluss der Oberflächenvorbehandlung	26
5.2	Einfluss des Aufrauverfahrens	27
5.3	Einfluss verfahrensspezifischer Parameter	31
5.3.1	Einfluss des Applikationsverfahrens	31
5.3.2	Lage der Spritzkörper	32
5.4	Einfluss des Altbetonalters	34
5.5	Schwindverhalten von Spritzbeton	35
6	Überprüfung des Bemessungsansatzes	39
7	Zusammenfassung	45
	Bezeichnungen	47
	Literaturverzeichnis	50
Anhang		54
A.1	Festbetoneigenschaften	55
A.2	Oberflächenrautiefe nach Kaufmann	59
A.3	Verbundfestigkeiten	85
A.4	Schwindkurven	88
A.5	Umrechnung von Betonkenngößen	96
A.5.1	Betondruckfestigkeit	96
A.5.2	Betonzugfestigkeit	98
A.5.3	Umrechnung von Festigkeitsgrößen	99

A.6	Auszug Normentexte	100
A.6.1	DIN EN 18551:2014-08	101
A.6.2	DIN EN 1992-1-1:2011-01+ DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	103
A.6.3	DAfStb Heft 600	105