

**Verbundverankerungen
von Spannstählen sowie
Querkrafttragfähigkeit bei
Spannbetonfertigteilen aus
selbstverdichtendem Beton**

T 3229

T 3229

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

2010

ISBN 978-3-8167-8241-4

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

Abschlussbericht

Institutsbericht-Nr. 122/2005

des Instituts für Massivbau der RWTH Aachen

Gegenstand: „Verbundverankerungen von Spannstählen sowie Querkrafttragfähigkeit bei Spannbetonfertigteilen aus selbstverdichtendem Beton“

Auftraggeber: Deutsches Institut für Bautechnik
DIBt (Az.: P 32-5-7.217-1053/03)

erstattet von: Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger
Dr.-Ing. Norbert Will
Dipl.-Ing. Boris Kommer

Datum: Aachen, den 16.01.2007

Projekt-Nr. IMB: F-2002-002

Dieser Bericht umfasst 115 Seiten Text und Anhang.

Vorwort

Die Untersuchungen wurden mit Mitteln des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) gefördert.

Der Beratergruppe gehören die Herren

Dr.-Ing. U. Hartz

Univ.-Prof. Dr-Ing. K. Zilch

an. Dem DIBt und den Herren der Beratergruppe sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Anlass	1
1.2 Überblick zum Stand der Kenntnisse	2
1.3 Ziel und Umfang der Untersuchungen	3
2 Ausziehversuche	5
2.1 Allgemeines	5
2.2 Versuchsprogramm und Durchführung	6
2.2.1 Allgemeines	6
2.2.2 Versuchsprogramm	8
2.2.3 Baustoffe	10
2.2.4 Herstellung und Lagerung der Versuchskörper	13
2.2.5 Messtechnik	13
2.2.6 Belastungsgeschichte	14
2.3 Versuchsergebnisse und Auswertung	15
2.3.1 Allgemeines	15
2.3.2 Zusammenstellung der ermittelten Verbundspannungen	15
2.3.3 Einfluss der Betonzusammensetzung und Querdehnungen	18
2.3.4 Einfluss des Betonalters	20
2.3.5 Einfluss der Betondeckung	22
3 Spannkrafteinleitungsversuche	23
3.1 Allgemeines	23
3.2 Versuchsprogramm und Durchführung	24
3.2.1 Allgemeines	24
3.2.2 Versuchsprogramm	24
3.2.3 Baustoffe	25
3.2.4 Herstellung und Lagerung der Versuchskörper	26
3.2.5 Messtechnik	26
3.2.6 Belastungsgeschichte	28
3.3 Versuchsergebnisse und Auswertung	28
3.3.1 Allgemeines	28
3.3.2 Wesentliche Versuchsergebnisse	29
3.3.3 Verschiebungsverhalten der Spannstähle	29
3.3.4 Übertragungslänge der Vorspannkraft	34
3.3.5 Rissentwicklung im Übertragungsbereich	39
4 Balkenversuche	43
4.1 Versuchsprogramm und Durchführung	43
4.1.1 Allgemeines	43
4.1.2 Versuchsprogramm	44
4.1.3 Baustoffe	45
4.1.4 Herstellung und Lagerung der Versuchskörper	46
4.1.5 Messtechnik	47
4.1.6 Belastungsgeschichte	48

4.2	Ergebnisse der Versuche	49
4.2.1	Allgemeines	49
4.2.2	Verhalten im Einleitungsbereich der Vorspannkraft	50
4.2.3	Verhalten im Verankerungsbereich der Zugkraft aus Biegebeanspruchung	58
5	Querkrafttragfähigkeit	65
5.1	Tragverhalten und Modelle	65
5.1.1	Allgemeines	65
5.1.2	Bauteile ohne Querkraftbewehrung	65
5.1.3	Bauteile mit Querkraftbewehrung	67
5.2	Experimentelle Untersuchungen	72
5.2.1	Versuchsprogramm und Durchführung	72
5.2.2	Versuchsergebnisse und Auswertung	77
5.3	Vergleich mit Berechnungsansätzen	86
6	Numerische Untersuchungen	89
6.1	Allgemeines	89
6.2	Beschreibung und Überprüfung des vorhandenen Modells	89
6.2.1	Allgemeines	89
6.2.2	Simulation der Pull-Out-Versuche	90
6.2.3	Simulation der Spannkrafteinleitungsversuche	91
6.2.4	Zugring	93
6.3	Parametrisierung des Modells	93
6.3.1	Allgemeines	93
6.3.2	Kontaktfläche (Slideline)	94
6.3.3	Reibungskoeffizient	94
6.3.4	Grundreibung	95
6.3.5	Weiche Verbundschicht	95
6.3.6	Eingeleitete Spannkraft (Hoyer-Effekt)	96
6.3.7	E-Modul	96
6.3.8	Zugfestigkeit	97
6.3.9	Druckfestigkeit	98
6.3.10	Betondeckung	98
6.3.11	Querdehnzahl	99
6.3.12	Entfestigungsverhalten (Rissanzahl und –breite)	99
6.4	Nachrechnung der Pull-Out-Versuche	101
6.5	Nachrechnung der Spannkrafteinleitungsversuche	103
6.5.1	Allgemeines	103
6.5.2	Vergleich der FE-Ergebnisse mit den Versuchswerten	106
6.6	Zusammenfassung und kritische Bewertung	106

7 Normative Regelungen **108**

8 Zusammenfassung und Ausblick **109**

Literaturverzeichnis **112**

Anhang A: Ergebnisse der Ausziehversuche

Anhang B: Ergebnisse der Spannkrateinleitungsversuche

Anhang C: Ergebnisse der Balkenversuche

Anhang D: Ergebnisse der Querkraftversuche