

Rißbreitenbeschränkung
und Mindestbewehrung bei
Verbundkonstruktionen
Anpassung an DIN 1045 und DIN 4227

T 2434

T 2434

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 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

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

Rißbreitenbeschränkung und
Mindestbewehrung bei Verbund-
konstruktionen

Anpassung an DIN 1045
und DIN 4227

von

Dipl.-Ing. Reinhard Maurer

gefördert durch eine Sachbeihilfe
des Instituts für Bautechnik

Az.: IV 1-5-538/88

Leiter des Forschungsvorhabens:
Prof. Dr.-Ing. Gert K ö n i g

März 1992

Technische Hochschule
Darmstadt

Institut für Massivbau
Fachbereich
Konstruktiver Ingenieurbau

Grundlagen zur Bemessung des Betongurtes von Stahlverbundträgern

DISSERTATION

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Reinhard Maurer

aus Marburg / Lahn

Darmstadt 1992

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Stand der Kenntnisse	3
1.2.1	Gebrauchszustand	3
1.2.2	Grenzzustand der Tragfähigkeit	12
1.3	Zielsetzung	15
2	Baustoffverhalten	16
2.1	Baustahl	16
2.2	Betonstahl, Spannstahl	17
2.3	Beton	19
2.3.1	Beton auf Zug	19
2.3.2	Beton auf Druck	23
2.4	Verbund zwischen Bewehrung und Beton	25
2.5	Verbundmittel	28
3	Modell zur Beschreibung des Verformungsverhaltens des Betongurtes im Zugbereich	34
3.1	Elastischer Stahldehnungsbereich	34
3.2	Plastischer Stahldehnungsbereich	39
3.3	Diskussion der Einflüsse auf die Betonmitwirkung zwischen den Rissen	43
4	Modell für die physikalisch nichtlineare Schnittgrößenermittlung von Stahl- verbundträgern	44
4.1	Beschreibung des Modells	44
4.2	Grundgleichung der Finite Element Methode	45
4.3	Nichtlineare ebene Balkenelemente	47
4.4	Nichtlineare eindimensionale Federelemente	52
4.5	Verifikation des Modells	53

4.5.1	Nachrechnung von Rechenbeispielen	53
4.5.2	Nachrechnung von Bauteilversuchen	57
5	Grundlagen zur Bemessung des Betongurts im Gebrauchszustand	71
5.1	Lokales Tragverhalten im Bereich von Rissen	71
5.1.1	Einfluß des Schwindens beim Stahlbeton Zugstab	71
5.1.2	Einzelriß	75
5.1.2.1	Ebenes Modell	75
5.1.2.2	Räumliches Modell	89
5.1.3	Abgeschlossenes Rißbild	90
5.2	Einfluß der Rißbildung auf das globale Tragverhalten	96
5.2.1	Wirklichkeitsnahe Ermittlung der Schnittgrößen und Trägerdurchbiegungen	96
5.2.2	Messungen an einer Eisenbahnbrücke	99
5.3	Berechnung der Rißbreiten bei Erstrißbildung	108
5.3.1	Rißschnittgrößen bei reiner Momentenbeanspruchung	108
5.3.2	Rißschnittgrößen unter Berücksichtigung des Eigenspannungszustandes aus Schwinden	112
5.3.3	Rißbreite eines Einzelrisses ohne Einfluß des Schwindens	112
5.3.4	Rißbreite eines Einzelrisses mit Einfluß des Schwindens	115
5.4	Berechnung der Rißbreiten für das abgeschlossene Rißbild	118
5.4.1	Abgeschlossenes Erstrißbild und sukzessive Rißteilung	118
5.4.2	Berechnung der Stahlspannung im Riß	118
5.4.3	Rißbreite bei kurzzeitiger Belastung ohne Einfluß des Schwindens	121
5.4.4	Rißbreite unter Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen	124
5.5	Zum Ansatz der mittragenden Gurtbreite	125
5.6	Vergleich mit Versuchsergebnissen	126
5.6.1	Allgemeines	126
5.6.2	Kurzzeitversuche	127
5.6.3	Langzeitversuche	153
5.7	Bemessungsvorschlag zur Rißbreitenbeschränkung und zur Ermittlung der Mindestbewehrung	160
5.7.1	Allgemeines	160
5.7.2	Nachweis durch Berechnung der Rißbreite	160
5.7.3	Nachweis ohne Berechnung der Rißbreite	161
5.7.4	Mindestbewehrung	167

5.7.5	Vergleich mit bestehenden Vorschriften	171
6	Zum speziellen Einfluß der Nachgiebigkeit der Verbundmittel im Gebrauchszustand	172
6.1	Allgemeines	172
6.2	Differentialgleichung des elastischen Verbundes	173
6.3	Vergleichsrechnungen auf der Grundlage wirklichkeitsnahen Materialverhaltens	177
7	Grundlagen zur Bemessung des Betongurtes im Grenzzustand der Tragfähigkeit	189
7.1	Allgemeines	189
7.2	Biegebemessung mit Längszug im Betongurt	189
7.3	Schubbemessung	191
7.3.1	Lokales Tragverhalten von Kopfbolzendübeln	191
7.3.2	Einfluß von Dübelkennlinie und Verdübelungsgrad auf die Schubkräfte in der Verbundfuge	198
7.3.3	Schubmodell und Nachweis der Dübelumrißfläche	201
7.3.4	Bemessung des Betongurtes bei Schub mit Querbiegung	203
8	Zusammenfassung	215

Anhänge

- A Interaktionsdiagramme für die Bemessung bei Schub mit Querbiegung
- B Ergebnisse der Versuchsnachrechnungen mit dem Bemessungsmodell für Schub mit Querbiegung