

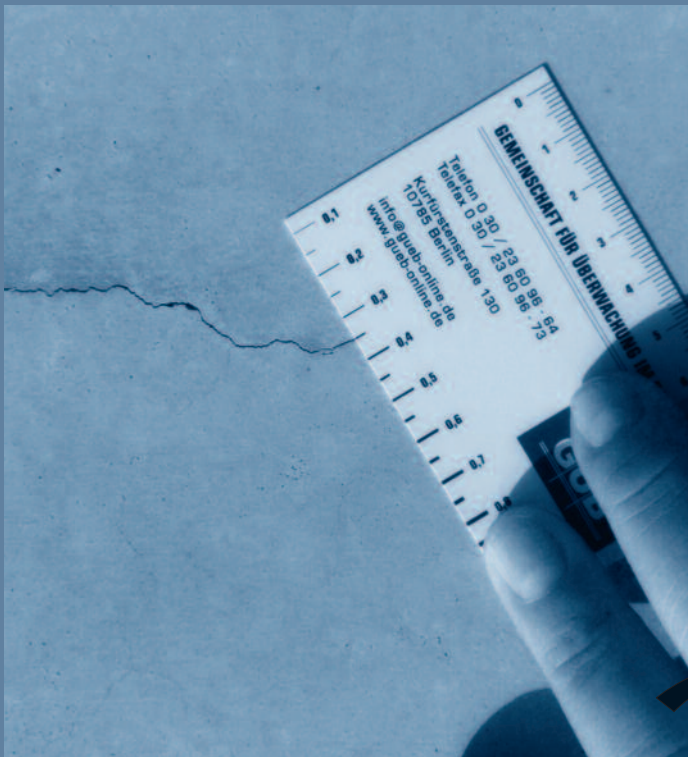
Merkblätter

DEUTSCHER BETON- UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

Bautechnik

Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und
Spannbetonbau
Crack Control in Reinforced and Prestressed Concrete
Structures

Fassung Mai 2016



**Bau
Kompetenz
im Dialog**

**DEUTSCHER BETON- UND
BAUTECHNIK-VEREIN E.V.**

DBV-Merkblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“, Fassung Mai 2016

© Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin 2016
Redaktion: Prof. Dr.-Ing. Frank Fingerloos

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
info@betonverein.de
www.betonverein.de

Verlag: Eigenverlag
Druck: Druckerei Chmielorz GmbH, 65205 Wiesbaden

Titelbild: Dr.-Ing. Klaus-R. Goldammer

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Schrift darf ohne schriftliche Genehmigung des DBV in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Die Wiedergabe von Markennamen, Handelsbezeichnungen oder sonstigen Kennzeichen in dieser Schrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abstract	5
Vorbemerkung	5
1 Einleitung	6
2 Typische Rissbilder und Rissursachen	7
2.1 Rissarten, Rissmerkmale und Rissursachen	7
2.2 Bauteile und Bauwerksabschnitte mit erhöhter Wahrscheinlichkeit einer Rissbildung	11
3 Kriterien für die Begrenzung der Rissbildung	12
3.1 Bedarfsplanung	12
3.2 Planerische Entwurfsgrundsätze	13
3.3 Tragfähigkeit	15
3.4 Dauerhaftigkeit	15
3.4.1 Stahlbeton	15
3.4.2 Spannbeton	19
3.5 Gebrauchstauglichkeit	21
3.6 Selbstheilung von Rissen	22
4 Maßnahmen zur Begrenzung der Rissbildung	23
4.1 Allgemeines	23
4.2 Betontechnologische Einflussfaktoren	24
4.2.1 Grundsätzliches	24
4.2.2 Zement	25
4.2.3 Betonzusatzstoffe und Betonzusatzmittel	25
4.2.4 Gesteinskörnung	25
4.2.5 Frischbetontemperatur	26
4.2.6 Nachweis der Betondruckfestigkeit nach 56 oder 91 Tagen	26
4.2.7 Bluten	27
4.2.8 Schwinden	27
4.2.9 Leichtbeton	28
4.3 Konstruktive Maßnahmen	28
4.3.1 Grundsätzliches	28
4.3.2 Zwangarme Lagerung	28
4.3.3 Anordnung von Fugen	29
4.4 Maßnahmen bei der Bauausführung	30
4.4.1 Ausführungsbeginn	30
4.4.2 Festlegung des Betons	31
4.4.3 Betonieranweisung, Bewehrungskontrolle	31
4.4.4 Nachbehandlung und Schutz des Betons	32
4.5 Besondere Maßnahmen bei massigen Bauteilen	32
5 Rechnerische Rissbreitenbegrenzung	34
5.1 Einzelrissbildung und abgeschlossenes Rissbild	34
5.2 Früher und später Zwang	35
5.3 Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	37
5.3.1 Allgemeines	37
5.3.2 Bemessungsgleichung allgemein	38

5.3.3	Bemessungsgleichung für dickere Bauteile bei zentrischem Zwang . . .	40
5.3.4	Beiwert k_c zur Berücksichtigung der Spannungsverteilung	40
5.3.5	Beiwert k zur Berücksichtigung der Querschnittsteifigkeit	42
5.3.6	Betonzugzone A_{ct}	43
5.3.7	Wirksame Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$	43
5.3.8	Betonstahlspannung σ_s	46
5.3.9	Wirkungsbereich der Bewehrung $A_{c,eff}$	47
5.3.10	Anrechnung von Spannstahlbewehrung A_p	47
5.4	Begrenzung der Rissbreite durch direkte Berechnung	48
5.5	Kombinierte Last- und Zwangbeanspruchung	50
Anhang A1: Praktische Messung und Auswertung der Rissbreiten		51
Anhang A2: Zuständigkeiten		56
Anhang B: Ermittlung der Bewehrung zur Rissbreitenbegrenzung – Beispiele		58
Stichwortverzeichnis		60
Schrifttum		62

Merklblatt

Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau

Crack Control in Reinforced and Prestressed Concrete Structures

Fassung Mai 2016

Abstract

This Guide to Good Practice describes the fundamentals of cracking in concrete and provides recommendations for effective crack control in reinforced and prestressed concrete structures. These recommendations concern design aspects, concrete technology and execution on site. Specific provisions for crack control are recommended for reinforcement areas, concrete mixes and curing of concrete. This guide includes a checklist for crack control and recommendations for crack measurement and its evaluation.

Vorbemerkung

Mit der bauaufsichtlichen Einführung des Eurocode 2 DIN EN 1992 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken mit den zugehörigen Nationalen Anhängen für den Hochbau und Brückenbau ([R1], [R2]) in den Jahren 2012 bzw. 2013 wurden das Berechnungsverfahren und die Bewehrungs- und Konstruktionsregeln der abgelösten nationalen Normen DIN 1045-1 für den Hochbau [R3] bzw. des DIN-Fachberichts 102 [R8] für den Brückenbau zur Begrenzung der Rissbreiten im Stahlbeton- und Spannbetonbau annähernd unverändert übernommen.

Ein Arbeitskreis¹⁾ hat aus diesem Anlass und unter Berücksichtigung der Erfahrungen mit der bisherigen Fassung von 2006 das Merklblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“ überarbeitet.

Im Zuge dieser Überarbeitung wurden die Normen- und Literaturbezüge aktualisiert. Die Themen Entwurfsgrundsätze, Betonbestellung, früher und später

¹⁾ Arbeitskreis (2016): Dr.-Ing. *Otto Wurzer* (Obmann), WTM Engineers GmbH; Dr.-Ing. *Lars Eckfeldt*, Deutsches Institut für Bautechnik; Prof. Dr.-Ing. *Martin Empelmann*, TU Braunschweig; Prof. Dr.-Ing. *Frank Fingerloos*, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV); Dipl.-Ing. *Torsten Göpfert*, TPA GmbH; Dipl.-Ing. *Marcus Haug*, Leonhard Weiss GmbH & Co. KG; Dipl.-Ing. *Dagmar Kücklin*, HeidelbergCement AG; Prof. Dr.-Ing. *Reinhard Maurer*, TU Dortmund; Dipl.-Ing. *Andreas Meier*, DBV; Dipl.-Ing. *Oliver Mann*, MPVA Neuwied; Dr.-Ing. *Lutz Pisarsky*, DBV; Dipl.-Ing. *Stefan Rieckmann*, Otto Wulff Bauunternehmung GmbH; Dr.-Ing. *Jürgen Reinhardt*, Bilfinger Bauperformance GmbH; Dr.-Ing. *Dirk Schlicke*, TU Graz; Prof. Dr.-Ing. *Nguyen Viet Tue*, TU Graz; Dipl.-Ing. *Matthias Vetter*, WOLFF & MÜLLER Holding GmbH & Co. KG.

Zwang, Ansatz der wirksamen Betonzugfestigkeit und massige Bauteile wurden um weitergehende oder zusätzliche Erläuterungen ergänzt. Empfehlungen für notwendige Inhalte in der Baubeschreibung und den Ausschreibungsunterlagen wurden aufgenommen.

Das Merkblatt wurde in den DBV-Hauptausschüssen Bautechnik (HAB), Baustofftechnik (HABT) und Bauausführung (HABA) unter Beteiligung von Fachleuten aus Bauaufsicht, ausführenden Unternehmen, Baustoffindustrie, Wissenschaft und Ingenieurbüros beraten und verabschiedet.

Die Fachöffentlichkeit wird gebeten, Erfahrungen mit diesem Merkblatt und Anregungen dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Postfach 11 05 12, 10835 Berlin, info@betonverein.de, mitzuteilen.

1 Einleitung

Stahlbeton und Spannbeton gehören zu den Verbundbaustoffen, bei denen die Trag- und Verformungseigenschaften sowohl durch das Verhalten der einzelnen Werkstoffe – hier Stahl und Beton – als auch durch deren Zusammenwirken bestimmt werden.

Bei Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen führt die im Vergleich zur Druckfestigkeit geringe Zugfestigkeit (Zugbruchdehnung) des Betons dazu, dass in der Zugzone des Verbundquerschnittes Risse entstehen können. Hierdurch erst erhält der Bewehrungsstahl Spannungen aus der aufreißenden Betonzugzone und kann seine Wirkung entfalten. Dieser Zusammenhang bildet die Grundlage für die Bemessung. Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist eine planmäßige Rissbildung aus sicherheitstheoretischen Gründen zur Vorankündigung eines möglichen Querschnittversagens erwünscht (duktiler Bauteilverhalten). Darüber hinaus ist sie Voraussetzung für die zulässige Umlagerung von Schnittgrößen bei statisch unbestimmten Tragwerken, für die Verfahren nach der Plastizitätstheorie und für die nichtlinearen Verfahren nach Eurocode 2.

Risse sind somit eine typische, die Bauart kennzeichnende Erscheinung. Sie bilden daher im Regelfall die Grundlage für Bauteilentwürfe mit einer Rissbildung aus Last oder Zwang. Beim Entwurf einer rissvermeidenden Bauweise können sie nur unter besonderen Umständen mit hohem Aufwand und nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit vermieden werden.

Weltweite wissenschaftliche Untersuchungen und die Erfahrungen in der Praxis zeigen, dass Risse weder die Gebrauchstauglichkeit noch die Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken beeinträchtigen, sofern sie unter Gebrauchslasten ausreichend verteilt und ihre Breite durch Maßnahmen, die auf die Umgebungsbedingungen sowie auf die Art und Funktion des Bauwerks abgestimmt sind, auf unschädliche Werte begrenzt werden (vgl. [370], [400]). Das entwurfsgemäße und planmäßige Schließen oder Abdichten von Rissen führt ebenfalls zu gebrauchstauglichen und dauerhaften Betonbauwerken. Vor diesem Hinter-