

Heinz Meichsner

BAUWERKSRISSE kurz und bündig

Rissentstehung, -ursachen und -vermeidung,
Instandsetzung gerissener Bauteile

3., überarbeitete und erweiterte Auflage



Fraunhofer IRB | Verlag

Heinz Meichsner

BAUWERKSRISSE

kurz und bündig



Heinz Meichsner

BAUWERKSRISSE kurz und bündig

Rissentstehung, -ursachen und -vermeidung,
Instandsetzung gerissener Bauteile

3., überarbeitete und erweiterte Auflage

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-7388-0703-5

ISBN (E-Book): 978-3-7388-0704-2

Layout: Frauke Renz

Herstellung: Gabriele Wicker

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Satz: Manuela Gantner – punkt, STRICH.

Druck: Offizin Scheufele Druck & Medien GmbH und Co.KG, Stuttgart

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern ist im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2022

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-2500

Telefax +49 711 970-2508

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

VORWORT ZUR 3. AUFLAGE

Im Stahlbetonbau wird Rissen heute eine relativ große Aufmerksamkeit gewidmet. Sie haben eine große Bedeutung bei der Dauerhaftigkeit von Stahlbetonkonstruktionen. Deshalb sind entsprechende Nachweise Gegenstand fast jeder statischen Berechnung. Sie sind schon seit mehreren Normengenerationen Bestandteil des Regelwerks.

Risse haben die Besonderheit, dass sie im Unterschied zu Bauwerken und Bauteilen nicht in der Längeneinheit Meter, sondern in Zehntel Millimeter gemessen werden. Das Normenwerk empfiehlt Größtwerte für die Rechenwerte der Rissbreite bis zu 0,4 mm. Differenzen von z. B. 0,1 mm – eine Winzigkeit – betragen in diesem Fall 25 % des empfohlenen Größtwertes, eine auch für technische Belange sehr große Abweichung. Kleinste Abweichungen, die nicht einfach vernachlässigt werden dürfen, sind im Bauwesen schon etwas ungewöhnlich. Bei Rissbreiten ist das normal.

Abweichungen zwischen Berechnung und Messung sind nicht die Ausnahme, sondern kommen sehr häufig vor. Deshalb wurde in der Literatur dringend davon abgeraten, Rechenwerte und Messwerte der Rissbreite miteinander zu vergleichen. In Unkenntnis dieser nachdrücklichen Empfehlung kommen Streitigkeiten wegen Überschreitung der »zulässigen Rissbreiten« gar nicht selten vor Gericht und werden dort auch meist von Richtern entschieden, die mit einer solchen Aufgabe überfordert sind. Trotz der sehr geringen Größe des Hauptgegenstands dieses Buches enthalten Risse also einiges Streitpotenzial.

Das Wissen über die Gesetzmäßigkeiten der Rissbildung und ihre richtige Umsetzung in der Planungsphase ist nicht sehr verbreitet. Der planende Architekt, der Tragwerksplaner, der Bauausführende und der Bauherr haben sehr unterschiedliche Kenntnisse über die Erscheinung »Riss«. Das erschwert in vielen Fällen die Verständigung untereinander, und so entstehen auch überzogene Forderungen und sogar Fehlentscheidungen. Es ist ein Ziel dieses Buches, Differenzen überbrücken zu helfen und so die Verständigung untereinander zu erleichtern und unreaie Forderungen einzelner Parteien von vornherein zu vermeiden.

Die Fachliteratur zur Rissbildung und zum Umgang mit Rissen im Massivbau hat überwiegend die Berechnung von Rissbreiten zum Inhalt, die nach Empfehlung der normbegleitenden Literatur strikt von den realen, nachmessbaren Rissbreiten zu trennen sind. Das bedeutet, dass die Rechenwerte der Rissbreite eine Angelegenheit der Planung sind, bei der es weder das zu planende Gebäude noch die erwarteten Risse gibt. Reale Risse am Bauwerk, die nachgemessen werden können, gibt es erst nach Fertigstellung bzw. Rohbaufertigstellung des Bauwerks. Die Messwerte der Rissbreite

können auf verschiedene Art gewonnen werden. Den gleichen Zahlenwert erhält man in keinem Fall. Deshalb sind die Messwerte der Rissbreite selten untereinander vergleichbar, sondern immer subjektiv beeinflusst. Sollwerte, mit denen die Messwerte verglichen werden könnten, gibt es nicht. Was im Normenwerk an Grenzwerten w_{\max} empfohlen wird, sind Rechenwerte der Rissbreite, die für einen Vergleich mit Messwerten ungeeignet sind.

Die Messwerte kommen als fast »triviale Sachverhalte« in der Literatur sehr kurz, aber in einer gewissen Vielfalt weg. Das Ergebnis sind zahlreiche Arten, die Rissbreite zu messen und eine ebensolche Vielfalt der Auswertung von Messungen. Auf diesem Gebiet eine einheitliche, praktikable Vorgehensweise vorzuschlagen ist ein Teil der Erweiterung des Buches. Mit einem Anhang »Empfehlungen zur Messung der Rissbreite und der Rissuferverschiebung an Stahlbetonrissen« wird versucht, die Messung von Rissbreiten und ihre Auswertung etwas zu systematisieren.

Ein weiteres Problem, das die Arbeit mit realen, gemessenen Rissbreiten erschwert, ist die verschiedenartige Bedeutung, die dem Begriff der »realen Rissbreite« zugeordnet werden kann. Beispielsweise wird die Rissbreite sowohl als Einzelmesswert an einer Messstelle des Risses als auch für einen ganzen Riss als Mittelwert mehrerer Einzelmesswerte verwendet. Er wird auch einer Teilfläche eines Bauteils (Messfläche) zugeordnet, wobei möglichst viele Messwerte an einer beliebigen Anzahl von Messstellen für die Messfläche angestrebt werden. Das ist eine subjektiv beeinflussbare Vorgehensweise, die für Messvorgänge nicht zu akzeptieren ist. Auch dafür enthält das Buch Vorschläge für den einheitlichen Gebrauch dieser Ausdrücke.

Auch in der 3. Auflage wurde besonderer Wert auf die Anschaulichkeit und Verständlichkeit des Textes mit den bildlichen Ergänzungen gelegt. Damit wird ein relativ großer potenzieller Leserkreis mit unterschiedlichen Motivationen und Fachkenntnissen angesprochen, sich mit der Rissproblematik zu beschäftigen. Das Buch soll den fachkundigen Ingenieur nicht ersetzen, sondern die Zusammenhänge des Umgangs mit Rissen in einfacher Weise erläutern.

Unerwünschte Rissbildungen zu begutachten und dauerhafte Lösungen zu ihrer Beseitigung bzw. Instandsetzung zu erarbeiten, erfordert spezielle Kenntnisse, besonders über das Trag- und Verformungsverhalten von meist statisch unbestimmten Tragwerken.

Sowohl für Fachleute als auch für interessierte Laien ist es ungewöhnlich, dass sich Bauleute, die Bauwerke mit Längen und Höhen im zwei- und dreistelligen Meterbereich bauen, mit rechnerischen Rissbreiten von höchstens 0,4 mm Breite befassen und mit ihrer Hilfe die Bewehrung für große Stahlbetonbauwerke dimensionieren können. Zum Vergleich: ein menschliches Haar hat einen Durchmesser von bis zu 0,1 mm.

Außer diesem neuen Inhalt zur realen Rissbreite enthält das Buch wie die beiden vorherigen Auflagen viele Informationen zu Rissen und Rissbreiten in verständlicher Form. Die Rissbreitenberechnung für Stahlbetonkonstruktionen ist auch in dieser Auflage nicht enthalten. Diesbezüglich wird auf die Fachliteratur verwiesen.

Mit der neuen Auflage soll interessierten Lesern das Rissproblem im Beton- und Mauerwerksbau in verständlicher Form nahegebracht werden. Es kann keinen Fachmann ersetzen, der von der Rissentstehung im Tragwerk bis zur Rissbreitenänderung unter Last und Zwang alle Fragen beantworten kann. Es kann jedoch helfen, den Fachmann besser zu verstehen und ihm auch sachkundige Fragen zu stellen.

Am Gelingen dieses Buches waren direkt und indirekt viele Freunde und Kollegen beteiligt, bei denen ich mich vor allem für interessante Fachgespräche herzlich bedanke. Darin habe ich viele Anregungen und interessante Fragestellungen erhalten, die hoffentlich auch den Leser interessieren werden.

Mein besonderer Dank gilt dem Fraunhofer IRB Verlag und dort vor allem Herrn Dipl.-Ing. Thomas Altmann für die gewohnt sehr gute Zusammenarbeit.

Im Januar 2022
Heinz Meichsner



INHALTSVERZEICHNIS

1	WARUM RISSE IN MASSIVBAUWERKEN UNVERMEIDBAR SIND UND WIE SIE ENTSTEHEN	11
1.1	Die geringe Zugfestigkeit von Beton und Mauerwerk und der Verbundwerkstoff Stahlbeton	11
1.2	Die Funktion einer Bewehrung	16
1.3	Risse gibt es in Massivbauwerken schon seit Jahrhunderten – die Sandsteinkuppel der Frauenkirche Dresden – Risse seit den 1730er-Jahren	19
2	EIGENSCHAFTEN DER RISSE, GEFÄHRDUNGEN UND TECHNISCHE REGELN	21
2.1	Risse sind etwas komplizierter, als es der erste Blick vermittelt	21
2.2	Risseigenschaften	24
2.3	Potenzielle Gefährdungen durch Risse	37
3	DER RECHENWERT DER RISSBREITE UND DER VERGLEICH MIT MESSWERTEN	45
3.1	Differenzierung der Begriffe	45
3.2	Wie entstehen die rechnerische und die gemessene Rissbreite?	46
3.3	Die Messung von Rissuferverschiebung und Rissbreite	50
3.4	Grenzwerte der Rissbreite	56
3.5	Konstruktive Möglichkeiten zur Verminderung oder Vermeidung von Rissen im Mauerwerk	58
4	DIE WICHTIGSTEN RISSURSACHEN IN MASSIVBAUWERKEN	61
4.1	Nur Zugkräfte und Zugspannungen können Risse in Bauteilen verursachen	61
4.2	Zugkräfte aus Lastwirkungen	63
4.3	Zugkräfte aus Zwangwirkungen	67
4.4	Zugkräfte durch chemische Veränderungen im Zementstein	82
4.5	Zugkräfte durch die Sprengwirkung rostender Eiseneinlagen oder eingebetteter Stahlteile	83
4.6	Besonderheiten der Zugkraftentwicklung bei Zwangbeanspruchungen	85
4.7	Warum erscheinen viele Risse erst nach Monaten oder Jahren	86
5	TYPISCHE RISSFORMEN UND -BILDER IN STAHLBETONBAUTEILEN	89
5.1	Risse in Bodenplatten und Fußböden aus Beton	89
5.2	Risse in Stahlbetonwänden	96
5.3	Risse in Elementwänden	100
5.4	Risse in Elementdecken	101

6	TYPISCHE RISSFORMEN UND -BILDER IN MAUERWERK	105
6.1	Einfluss der Steinart auf die Rissbildung	105
6.2	Risse in freistehenden gemauerten Wänden	107
6.3	Risse in gemauerten Außenwänden – Bauwerke mit Stahlbetondecken	110
6.4	Besonderheiten der Aussteifung von Gebäuden mit Holzbalkendecken bezüglich der Rissgefahr	122
6.5	Besonderheiten der Rissbildung in gemauerten Außenwänden bei Gebäuden mit Holzbalkendecken	127
6.6	Risse in tragenden Innenwänden	129
6.7	Risse in nicht tragenden Innenwänden	133
7	RISSE IN WASSERUNDURCHLÄSSIGEN BAUWERKEN AUS BETON ..	139
7.1	Trennrisse in Wänden und Bodenplatte sind potenzielle Leckstellen im WU-Bauwerk	140
7.2	Die Besonderheiten des Entwurfsgrundsatzes B unter Nutzung der Selbstdichtung	141
7.3	Möglichkeiten zur Reduzierung des Zwangs	143
7.4	Was der Bauherr wissen sollte	147
7.5	Rechnerische Rissbreitenbegrenzung und ihre Bewertung für die Selbstdichtung (Selbtheilung)	152
7.6	Trennrisse in Zwischenebenen von Tiefgaragen	153
7.7	WU-Bauwerke aus Elementwänden	155
8	RATSCHLÄGE ZUR VERMEIDUNG VON RISSEN	157
8.1	Allgemeines	157
8.2	Rissbildung einschränken oder vermeiden in der Planungsphase	157
8.3	Rissbildung einschränken oder vermeiden in der Ausführungsphase ...	173
8.4	Rissbildung vermeiden oder einschränken in der Nutzungsphase	176
9	GERISSENE BAUTEILE INSTANDSETZEN	177
9.1	Für welche Risse ist eine Instandsetzung erforderlich?	177
9.2	Der günstigste Instandsetzungszeitraum	182
9.3	Ohne Kenntnis der Rissursachen keine Instandsetzung	186
9.4	Arten der Instandsetzung gerissener Bauteile	196
9.5	Injektionsmaterialien	197
9.6	Instandsetzung gerissener Stahlbetonbauteile	198
9.7	Füllen von Rissen in Bauteilen aus unbewehrtem Beton und Mauerwerk	199
9.8	Spiralanker zur elastischen Rissfixierung in gemauerten Wänden	205
9.9	Tipps für Bauherren zur Instandsetzung gerissener Bauteile	207
ANHANG	209
	Erläuterung von Fachbegriffen (vereinfachte Aussage)	211
	Literaturverzeichnis	221
	Stichwortverzeichnis	223