

Herausgegeben von Ralf Ruhnau
Begründet von Günter Zimmermann

Ralf Ruhnau

Schäden an Außenwandfugen im Beton- und Mauerwerksbau

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Fraunhofer IRB  Verlag

Ralf Ruhнау

Schäden an Außenwandfugen im Beton- und Mauerwerksbau

Schadenfreies Bauen

Herausgegeben von Dr.-Ing. Ralf Ruhnau

Begründet von Professor Günter Zimmermann

Band 1

Schäden an Außenwandfugen im Beton- und Mauerwerksbau

Von

Dr.-Ing. Ralf Ruhnau

2., 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): 978-3-8167-9520-9

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9521-6

Redaktion: Manuela Wallißen

Herstellung: Gabriele Wicker

Layout, Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Satz: Manuela Gantner – Punkt, STRICH.

Druck: Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH & 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-Gesetz-
gebung 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 Arbei-
ten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2016

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 970-25 00

Telefax +49 7 11 970-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Fachbuchreihe Schadenfreies Bauen

Bücher über Bauschäden erfordern anders als klassische Baufachbücher eine spezielle Darstellung der Konstruktionen unter dem Gesichtspunkt der Bauschäden und ihrer Vermeidung. Solche Darstellungen sind für den Planer wichtige Hinweise, etwa vergleichbar mit Verkehrsschildern, die den Autofahrer vor Gefahrstellen im Straßenverkehr warnen.

Die Fachbuchreihe **SCHADENFREIES BAUEN** stellt in vielen Einzelbänden zu bestimmten Bauteilen oder Problemstellungen das gesamte Gebiet der Bauschäden dar. Erfahrene Bausachverständige beschreiben den Stand der Technik zum jeweiligen Thema, zeigen anhand von Schadensfällen typische Fehler auf, die bei der Planung und Ausführung auftreten können, und geben abschließend Hinweise zu deren Sanierung und Vermeidung.

Für die tägliche Arbeit bietet darüber hinaus die Volltextdatenbank **SCHADIS** die Möglichkeit, die gesamte Fachbuchreihe als elektronische Bibliothek auf DVD oder online zu nutzen. Die Suchfunktionen der Datenbank ermöglichen den raschen Zugriff auf relevante Buchkapitel und Abbildungen zu jeder Fragestellung (www.irb.fraunhofer.de/schadis).

Der Herausgeber der Reihe:

Dr.-Ing. Ralf Ruhnau ist ö. b. u. v. Sachverständiger für Schäden an Gebäuden sowie Betontechnologie, insbesondere für Feuchteschäden und Korrosionsschutz. Als Partner der Ingenieurgesellschaft CRP GmbH Berlin und in Fachvorträgen befasst er sich neben der Bauphysik und der Fassadenplanung vor allem mit Bausubstanzbeurteilungen. Er war mehrere Jahre als Mitherausgeber der Reihe aktiv und betreut sie seit 2008 alleinverantwortlich.

Der Begründer der Reihe:

Professor Günter Zimmermann war von 1968 bis 1997 ö. b. u. v. Sachverständiger für Baumängel und Bauschäden im Hochbau. Er zeichnete 33 Jahre für die **BAUSCHÄDEN-SAMMLUNG** im Deutschen Architektenblatt verantwortlich. 1992 rief er mit dem Fraunhofer IRB Verlag die Reihe **SCHADENFREIES BAUEN** ins Leben, die er anschließend mehr als 15 Jahre als Herausgeber betreute. Er ist der Fachwelt durch seine Gutachten, Vortrags- und Seminartätigkeiten und durch viele Veröffentlichungen bekannt.


Vorwort des Herausgebers zur zweiten Auflage

Seit dem Erscheinen des Bandes 1 SCHÄDEN AN AUSSENWANDFUGEN IM BETON- UND MAUERWERKSBAU der im Jahr 1992 von Prof. Günter Zimmermann gegründeten Fachbuchreihe SCHADENFREIES BAUEN ist nunmehr fast ein Vierteljahrhundert vergangen und die Anzahl der Bände ist bislang auf 46 angewachsen und sie wächst weiter. Ziel und Programm dieser Fachbuchreihe ist nach wie vor das schadenfreie Bauen.

Beschleunigt durch die Europäisierung des gesamten Baugeschehens drängen immer neue und vielfältigere Bauprodukte und Bauverfahren auf den Markt, sodass der einzelne Planer und Ausführende kaum mehr den sachverständigen Überblick über das Ganze behalten kann. Immer mehr Fachplaner und Spezialisten sind gefragt, deren Beiträge widerspruchsfrei koordiniert werden müssen.

Allein die Flut in jüngster Vergangenheit verabschiedeter und weiterhin zu erwartender neuer Europäischer Normen (DIN EN) greift einschneidend in alle Sachgebiete und Themen, auch dieser Fachbuchreihe, ein. Wo dem Planer bisher nationale Normen, Zulassungen und Prüfzeugnisse mit klaren Mindestanforderungen eine vergleichsweise einfache Entscheidung ermöglichten, ob ein Baustoff für den vorgesehenen Anwendungsfall geeignet ist oder nicht, ist dies mit dem europäischen Normenwerk nicht mehr gegeben: Mit dem CE-Zeichen gekennzeichnete Produkte können/müssen zwar grundsätzlich auf dem deutschen Markt Verwendung finden, eine Aussage über Qualität und Eignung findet man hier jedoch in der Regel nicht.

Somit werden die bisher in dieser Fachbuchreihe behandelten Themen von den Autoren auch kontinuierlich überarbeitet, angepasst oder auch vollständig neu bearbeitet; einige Bände liegen bereits in der dritten Auflage vor, Band 2 schon in vierter Auflage.



Die fachgerechte Herstellung und Sanierung von Außenwandfugen hat sich in den letzten 23 Jahren zwar nicht wesentlich geändert und auch die immer wieder auftretenden Mängel und Schäden ähneln sich, doch allein die in Bezug genommenen Normen und Richtlinien sind fast ausnahmslos nicht mehr die gleichen wie im Jahr 1992. So war es höchste Zeit, auch den vorliegenden Band zu überarbeiten und zu ergänzen.

So wünsche ich ganz im Sinne des Begründers dieser Fachbuchreihe, Herrn Prof. Zimmermann, dem Leser viel Nutzen aus diesem und den weiterhin folgenden Büchern. Durch Schaden wird man klug, es muss aber nicht der eigene Schaden sein, man kann auch aus den Schäden anderer lernen.

Berlin, im September 2015

Ralf Ruhnau

Vorwort des Autors zur zweiten Auflage

Die Vorgaben für das fachgerechte Herstellen von Außenwandfugen haben sich in den letzten 23 Jahren seit Erscheinen der Erstauflage dieses Buches nicht verändert und auch die Materialien, ob elastischer Dichtstoff oder Fugenbänder, haben keine wirklich qualitativen Sprünge gemacht. Natürlich sind die Materialrezepte innerhalb dieser Zeit vielfach variiert und geändert worden; kein Dichtstoff mit genau der gleichen Rezeptur wie damals ist mehr erhältlich. Dass die neuen Rezepturen immer besser als die alten sind, wird zwar vorausgesetzt, wird sich letztlich aber erst beweisen, wenn es auch diese nicht mehr gibt.

Schäden durch Materialversagen aufgrund von Rezepturfehlern sind jedoch damals wie heute selten die Ursache für Fugenschäden. Entweder werden diese Materialien falsch verarbeitet oder an falscher Stelle eingesetzt. Die Flut der neuen europäischen Prüfnormen – praktisch jede noch so simple Materialeigenschaft kann geprüft werden – erfordert vom Planer und vom Ausführenden eine intensive Auseinandersetzung, ob die jeweils durch Normprüfung oder Prüfzeugnis belegte Eigenschaft überhaupt für die Aufgabenstellung relevant ist. So war diese Normenanpassung an den europäischen Markt allein schon Grund genug, dieses Buch gerade jetzt in neuer Auflage herauszubringen.

Diese zweite Auflage von SCHÄDEN AN AUSSENWANDFUGEN IM BETON- UND MAUERWERKSBAU wurde an die aktuellen Normen und Richtlinien angepasst und um zahlreiche neue Schadensbeispiele erweitert.

Möge der Leser viel Nutzen daraus ziehen.

Berlin, im September 2015

Ralf Ruhnau

Vorwort des Autors zur ersten Auflage

Im ZWEITEN BERICHT ÜBER SCHÄDEN AN GEBÄUDEN des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau ist ausgewiesen, dass die Bauschäden an Außenwänden mit 32 % sämtlicher Schäden an der Bausubstanz bei Weitem die größte Schadensgruppe darstellen. Maßgeblichen Einfluss auf diese hohe Schadensquote im Außenwandbereich haben eine fehlerhafte oder unterlassene Planung von Fugenkonstruktionen, eine mangelhafte Bauausführung oder auch die falsche Wahl von Fugenabdichtungsmaterialien.

Der Architekt plant in der Regel Fugeneinteilungen am Gebäude lediglich nach gestalterischen Gesichtspunkten. Der Tragwerksplaner gibt zwar erforderliche Fugeneinteilungen vor, ohne jedoch gleichzeitig die erforderliche Breite der Fugen sowie die zu erwartenden Fugenbewegungen anzugeben. Damit verbleibt die Fugenplanung günstigstenfalls bei der örtlichen Bauleitung und nicht selten lediglich in den Händen der ausführenden Firma. Die Ausführungsfirmen sind in der Regel nur auf ein einziges Abdichtungssystem fixiert, sodass oftmals ungeeignete Materialien für den speziellen Anwendungsfall eingesetzt werden, weil die entsprechende Firma eben nur Erfahrung mit diesem einen Material hat.

Die hierdurch häufig notwendige Sanierung defekter Fugen erfolgt ebenfalls planlos. Auch hier hängen die Art der Sanierung und die Wahl des Materials in der Regel von der zufällig zum Zuge kommenden Ausführungsfirma ab. Dadurch werden die gleichen Fehler wiederholt und es kommt erneut zu Schäden.

Das vorliegende Buch soll sowohl für die Neubau- wie auch für die Sanierungsplanung eine Hilfestellung bieten, Schäden an Fugen zu vermeiden, indem rechtzeitig eine Fugenplanung und damit die Auswahl des geeigneten Abdichtungssystems erfolgt und nicht dem Zufall überlassen wird. Dadurch wird die Außenwandfugen-Abdichtung in der Bauausführung in der Regel zwar nicht billiger, in jedem Fall jedoch über die Nutzungsdauer des Gebäudes wirtschaftlicher, da kostspielige Instandsetzungen entfallen.

Die geschilderten Schadensfälle zeigen einen Querschnitt der Außenwandfugen-Problematik im Beton- und Mauerwerksbau aus meiner Gutachter-tätigkeit der letzten Jahre; Anregungen und Ergänzungen für eine nächste Auflage nehme ich gerne auf.

Berlin, im Oktober 1991

Ralf Ruhnau

Inhaltsverzeichnis

1	Planungsgrundlagen für die Fugenausbildung in Außenwänden	15
1.1	Anforderungen an und Beanspruchungen von Fugenabdichtungen	15
1.1.1	Überblick	15
1.1.2	Schlagregenschutz	16
1.1.3	Tauwasserschutz	17
1.1.4	Wärmeschutz	18
1.1.5	Winddichtigkeit	19
1.1.6	Schallschutz	21
1.1.7	Brandschutz	21
1.2	Fugenarten und Prinzipien der Fugenabdichtung	22
1.2.1	Überblick	22
1.2.2	Fugen mit Dichtungsmassen	23
1.2.3	Fugen mit elastischen Bändern	25
1.2.4	Fugen mit vorkomprimierten Bändern	26
1.2.5	Fugenprofile (Klemmprofile)	27
1.2.6	Konstruktive belüftete Fugen	28
1.3	Dimensionierung von Fugen	30
2	Schadensbeispiele	33
2.1	Fugen mit Dichtungsmassen	33
2.1.1	Kohäsionsbruch in der Dichtungsmasse durch falsche Materialwahl	33
2.1.2	Flankenabriss (Adhäsionsbruch) durch falsch dimensionierte Dichtungsmasse und fehlerhafte Flankenvorbereitung	36
2.1.3	Flankenabriss (Adhäsionsbruch) durch Überbeanspruchung der Dichtungsmasse	41
2.1.4	Flankenabriss aufgrund unzureichender Flankenausbesserung	44
2.1.5	Flankenabriss aufgrund unterschiedlicher Fugenbreiten	47

2.1.6	Flankenabriss aufgrund fehlender Dehnzone (Dreiflankenhaftung)	49
2.1.7	Dichtstoffperforation aufgrund zu dünner Dehnzone	51
2.1.8	Flankenabriss aufgrund zu dünnen Dichtstoffauftrags	53
2.1.9	Asbestfaserbewehrte Morinol-Dichtungsmasse – Kohäsionsbrüche durch Materialschwinden und Überbeanspruchung	55
2.1.10	Übertragung von Zwängungskräften durch aushärtende Dichtungsmasse (Morinol)	58
2.1.11	Überalterung der Dichtungsmasse	59
2.1.12	Überbeanspruchung der Fugenflanke	61
2.1.13	Überbeanspruchung der Bauteilränder – Risse in den Fugenflanken	65
2.1.14	Überbeanspruchung der Bauteilränder – zu dicker Dichtstoffauftrag	66
2.1.15	Übertragung von Zwängungskräften durch unterdimensionierte Fugen	69
2.1.16	Flankenabriss durch unzureichende Flankenvorbereitung und zu dicken Dichtstoffauftrag	72
2.1.17	Mangelhafte Fugenhinterfüllung	74
2.1.18	Überstreichen von Dichtungsmassen – Kerbrissbildungen	77
2.1.19	Überstreichen von Dichtungsmassen – Farbabplatzungen	81
2.1.20	Unverträglichkeit der Dichtungsmasse mit Naturstein-Flanken	83
2.1.21	Fensterbankanschluss mit Dichtungsmasse – fehlende Dehnzone	85
2.1.22	Fensterbankanschluss mit Flankenabriss – Dreiflankenhaftung	88
2.1.23	Starre Fensteranschlussfuge – Flankenabriss	90
2.1.24	Dichtstofffuge zwischen Metall- Sandwichwandelementen	93
2.1.25	Horizontalfuge im Wärmedämmverbundsystem – Putzabplatzungen	94
2.1.26	Außenwandfuge als Wärmebrücke	97
2.1.27	»Rissanierung« mit Dichtungsmasse	101

2.2	Fugen mit elastischen Bändern	104
2.2.1	Unzureichende Verklebung des Fugenbandes mit dem Untergrund	104
2.2.2	Unzureichende Untergrundvorbereitung – mangelhafte Nachbesserung	107
2.2.3	Verschmutzung von aufgeklebten Fugenbändern	110
2.2.4	Überalterung von Fugenbändern	112
2.2.5	Übertragung von Zwängungskräften – vor Ort hergestellte Fugenbänder	114
2.2.6	Schwachstelle »Fugenentlüftung«	117
2.2.7	Mechanische Zerstörung durch Vandalismus	119
2.3	Fugen mit vorkomprimierten Bändern	120
2.3.1	Unzureichende Komprimierung der eingebauten Bänder – falsche Wahl der Fugenbandabmessungen	120
2.3.2	Unzureichende Komprimierung – Verdrehung des Fugenbandes	123
2.3.3	Falscher Einbau des Fugenbandes	125
2.3.4	Unzureichende Fugenflanken – mangelhafte Fixierung des Fugenbandes	127
2.3.5	Unzureichende Komprimierung – Versprung der Fugenbreite	129
2.3.6	Unzureichender Stoß der Fugenbänder	130
2.3.7	Nicht fachgerechte Nacharbeit mit Dichtstoff	132
2.3.8	Auswandern des Imprägnats in die Fugenflanken (Fugenmörtel)	134
2.3.9	Ungleichmäßige Komprimierung – Ausquetschen des Imprägnats	136
2.3.10	Falsches Fugenbandmaterial – fehlendes Imprägnat	137
2.3.11	Unzureichender Bandstoß bei aufgedoppeltem Fugenband (Gebäudedehnfuge)	139
2.3.12	Beschädigungen durch Vandalismus	141
2.4	Fugenprofile	143
2.4.1	Unzureichend fixiertes Klemmprofil	143
2.4.2	Flankenabriss eines Putzprofils – unzureichende Elastizität	145
2.4.3	Blechabdeckung ohne ausreichende Bewegungsmöglichkeit	147
2.4.4	Mechanische Zerstörung durch Vandalismus	149

2.5	Konstruktive Fugen	149
2.5.1	Nicht funktionsfähige Fugenkonstruktion aufgrund übergroßer Toleranzen	149
2.5.2	Zerstörung der Horizontalfuge durch Ausbrüche der Betonschwelle	154
2.5.3	Konstruktive Fugenausbildung teilweise mit Dichtungsmasse geschlossen	156
2.5.4	Mit Mörtel teilweise geschlossene konstruktive Fugenausbildung	158
2.5.5	Zu schmale Fugen zwischen Naturstein- bekleidungen – punktuelle Durchfeuchtungen	159
3	Fazit	163
	Literaturverzeichnis	165
	Stichwortverzeichnis	167

1 Planungsgrundlagen für die Fugenausbildung in Außenwänden

1.1 Anforderungen an und Beanspruchungen von Fugenabdichtungen

1.1.1 Überblick

Fugen sind Räume zwischen angrenzenden Bauteilen, die zur Vermeidung von Zwängungskräften und/oder Erzielung eines passungsgerechten Zusammenfügens von Bauteilen angeordnet werden bzw. angeordnet werden müssen. Die Fugen müssen Anforderungen erfüllen wie sie auch an angrenzende Bauteile gestellt werden. Des Weiteren darf die Fugenkonstruktion die statischen und bauphysikalischen Eigenschaften der angrenzenden Bauteile nicht negativ beeinflussen. Fugen in Außenwänden sind damit einer Fülle von Beanspruchungen ausgesetzt (Bild 1), die einzeln oder im Zusammenwirken häufig zu Mängeln und Schäden an der Fugenausbildung führen.

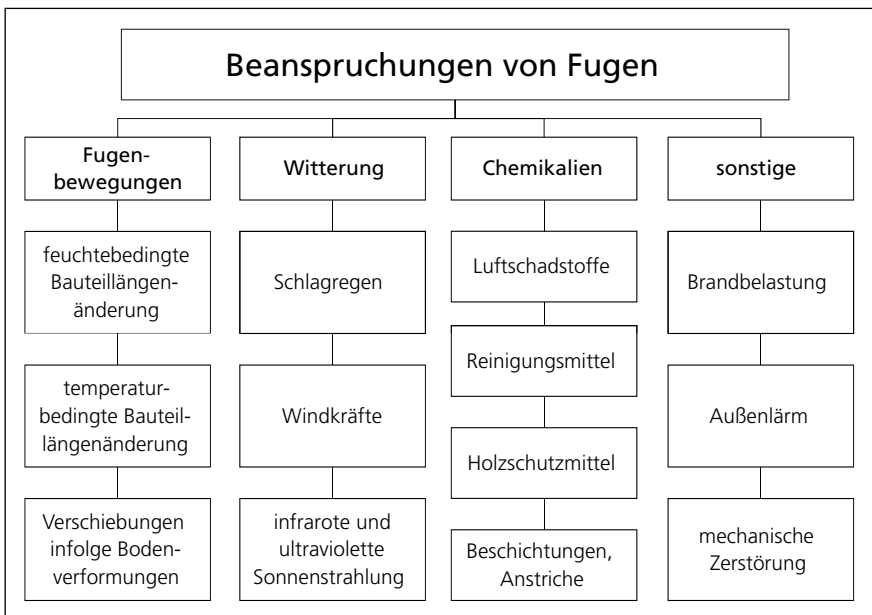


Bild 1 ■ Beanspruchungen von Außenwandfugen

Trotz der Vielzahl der Beanspruchungen von Fugen wird der Planung dieses Bauteils oftmals keine oder zu geringe Bedeutung beigemessen, weshalb allein schon aufgrund fehlender Planungsvorgaben Fugenabdichtungsarbeiten ohne die notwendige Sorgfalt und mit falschen Abdichtungsmaterialien ausgeführt werden. Die zahlreichen Anforderungen, die entsprechend den Beanspruchungen von Fugen über die reine Abdichtungsaufgabe hinaus gestellt werden, sind in der Übersicht in Bild 2 aufgezeigt.

In Abhängigkeit von den Prioritäten, die an die Gesamtkonstruktion gestellt werden, sind die einzelnen Anforderungskriterien bei der Planung von Fugenkonstruktionen zu wichten und für jede einzelne Bauaufgabe spezifisch zu lösen.

Die wesentlichen Anforderungen an Außenwandfugen, insbesondere in bauphysikalischer Hinsicht, werden im Folgenden als Grundlage für die Beurteilung von Schäden an Fugen zusammengefasst.



Bild 2 ■ Anforderungen an Außenwandfugen

1.1.2 Schlagregenschutz

Der Schutz vor dem Eindringen von Niederschlagswasser in die Fugenkonstruktion ist im Außenwandbereich in der Regel die vordringlichste Aufgabe.