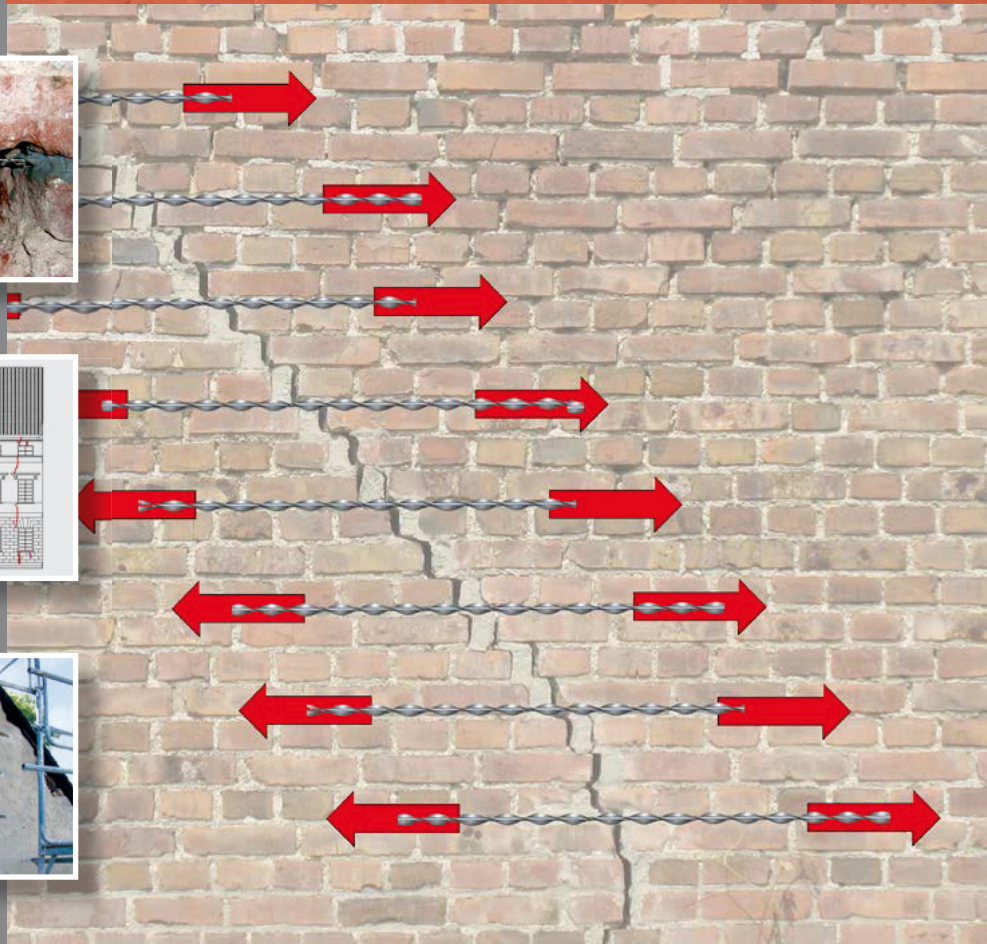
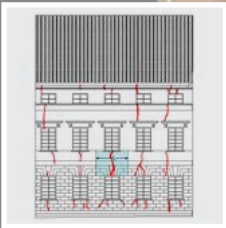



Heinz Meichsner | Thomas Jahn

Mauerwerksinstandsetzung mit Spiralankern

Grundlagen, Berechnung, Konstruktion



Fraunhofer IRB  Verlag

Heinz Meichsner | Thomas Jahn

Mauerwerksinstandsetzung mit Spiralankern

Heinz Meichsner | Thomas Jahn

Mauerwerksinstandsetzung mit Spiralankern

Grundlagen, Berechnung, Konstruktion

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): 978-3-8167-9213-0

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9214-7

Lektorat: Thomas Altmann

Herstellung: Angelika Schmid

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Satz: Mediendesign Späth, Birenbach

Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau

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.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2014

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 970-2500

Telefax +49 7 11 970-2508

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



Vorwort

Mauerwerksrisse treten relativ häufig in Wänden sowohl neuer als auch älterer Gebäude auf. Sie stellen nicht nur einen optischen Makel dar, sondern können im ungünstigsten Fall zu bauphysikalischen Beeinträchtigungen (Wärme-, Feuchte- und Schallschutz) führen. So häufig, wie Risse auftreten, so vielfältig sind die Instandsetzungsmethoden, vom einfachen Verfüllen der Risse bis zu aufwändigen, mit integrierten Kunststoffgitternetzen überputzten Flächen.

Die Spiralankeranwendung nimmt unter den Möglichkeiten der Instandsetzung eine besondere Stellung ein. Wie bei anderen Instandsetzungsverfahren entsteht an der Stelle des instand gesetzten Risses, z. B. unter tiefen Temperaturen, ein erneuter Riss. Jedoch wirken die Spiralanker durch die aufgezwungene Dehnung wie Federn, welche die Risse bei Erwärmung wieder verschließen. Das macht Spiralanker dort interessant, wo vor allem im Außenbereich dauerhafte Lösungen zur Instandsetzung gerissenen Mauerwerks benötigt werden.

Trotz einer zunehmenden Verbreitung der Spiralanker in mehreren Ländern gibt es außer Firmenschriften mit werbenden Inhalten fast keine veröffentlichten Untersuchungen. Das vorliegende Fachbuch schließt diese Lücke, auch wenn noch einige technische Fragestellungen unbeantwortet sind. Es bleibt einiges an wissenschaftlicher Arbeit zu tun.

Dieses Buch richtet sich vor allem an die Bauherren, die beabsichtigen, gerissenes Mauerwerk instand zu setzen, an Planer sowie an ausführende Baufirmen insbesondere im Denkmalschutz.

Grundlage dieses Buches sind sowohl die aktuellen einschlägigen Europäischen Normen des Mauerwerksbaus als auch die des aktuellen semiprobabilistischen Sicherheitskonzeptes, das auf der Definition von Grenzzuständen sowohl der Gebrauchstauglichkeit als auch der Tragfähigkeit beruht.

Spiralanker dürfen in Deutschland nur als nicht tragende Bewehrung zur Beschränkung der Rissbreiten eingesetzt werden. Eine nachträgliche tragende Bewehrung ist damit nicht zulässig und wegen der kleinen Querschnittsflächen nicht zweckmäßig. Trotzdem ist eine statische Berechnung notwendig, für die in diesem Buch die theoretischen Grundlagen hergeleitet werden. Um sie richtig anzuwenden, ist die Kenntnis der Rissursachen sowie des zeitlichen Verlaufs der Rissbildung notwendig.

Um die Spiralanker verlegen zu können, ist das Mauerwerk zu schlitzen, was einen Eingriff in das Tragwerk und eine dauerhafte Beschädigung tragender Querschnitte bedeutet. Auch wenn der Schlitz wieder verfüllt wird, trägt nach der Instandsetzung nur der unbeschädigte Teil des Querschnitts. Gerade diese Mauerwerksschwächung wird von vielen Anbietern unterschätzt und erfordert mehr Aufmerksamkeit. Dazu enthält das Fachbuch Hinweise in Anlehnung an die Mauerwerksnorm.

Der unbefriedigende Zustand, dass jeder Anbieter des Systems mit »eigenen Vorschriften« aufwartet, die nicht durchgängig mit den anerkannten Regeln der Technik übereinstimmen und zudem durch Werbeinhalte geprägt sind, war Anlass der Autoren, sich mit der Wirkungsweise der Spiralanker theoretisch auseinander zu setzen.

Mittels Laborversuchen konnten Baustoffkennwerte bestimmt werden, die grundlegend für die Dimensionierung bzw. die zu führenden rechnerischen Nachweise sind.

Es gelang, die Funktionsweise der Spiralanker zu erklären, technische Regeln zu formulieren und mittels mechanischer Modelle rechnerische Nachweise am instand gesetzten Mauerwerk zu führen. Das Buch beinhaltet den aktuellen Kenntnisstand zur Anwendung von Spiralankern. Die Autoren beabsichtigen, denjenigen eine zuverlässige Orientierung zu geben, die sich mit Spiralankern beschäftigen wollen.

Aus didaktischen Gründen wurden die kompliziert erscheinenden mechanisch-mathematischen Ableitungen und das Berechnungsbeispiel an das Ende des Buches gestellt. Hiermit wird den unterschiedlichen Interessen der Leser Rechnung getragen. Im Text enthaltene Diagramme zu Parameteruntersuchungen erleichtern das Verständnis der Funktionsweise der Spiralanker, ohne die mechanischen Modelle grundlegend erfassen zu müssen.

Im ersten Teil des Buches werden die dazu benötigten Hilfsmittel für den wichtigsten Fall der Temperaturänderungen und daraus resultierenden Verformungen soweit behandelt, dass dazu nicht die Lektüre weiterer Literatur notwendig ist. Die theoretischen Grundlagen der Bemessung werden hergeleitet.

Daran schließen sich Angaben über die benötigten Werkstoffeigenschaften der Spiralanker sowie des Mauerwerks an. Ein ganzer Abschnitt ist dem Verbundverhalten der Spiralanker im Mauerwerk gewidmet. Hier werden Literaturangaben mit eigenen Versuchsergebnissen kombiniert. Leider war nur eine begrenzte Anzahl von Versuchen möglich, sodass die Ergebnisse statistisch nicht zuverlässig abgesichert sind. Wir entschieden uns trotzdem dazu sie zu verwenden, um damit weitere Versuche anzuregen.

Ein weiterer Teil beschreibt das Konstruieren mit Spiralankern und beinhaltet Angaben zur Bauausführung. Der letzte Abschnitt enthält das Berechnungsmodell mit der theoretischen Herleitung sowie ein Zahlenbeispiel.

Die Autoren bedanken sich bei den Firmen DESOI GmbH und Rubersteinwerk GmbH für die Unterstützung der experimentellen Untersuchungen und die Überlassung von Bildmaterial. Besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Stefan Hain, der sämtliche Versuche zum Verbundverhalten im Rahmen seiner Diplomarbeit durchführte, sowie Herrn Dr.-Ing. Thomas Klink und seinen Mitarbeitern des Instituts für experimentelle Mechanik an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig. Unser besonderer Dank gilt auch Herrn Dipl.-Ing. Thomas Altmann und seinen Mitarbeitern aus dem Fraunhofer IRB Verlag für die gewohnt angenehme Zusammenarbeit.

April 2014
Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Spiralanker – technische und bauordnungsrechtliche Einordnung ..	9
1.1 Spiralanker – nachträglich verlegte Mauerwerksbewehrung mit besonderen Eigenschaften	9
1.2 Spiralanker und das deutsche Bauordnungsrecht	11
1.3 Wodurch werden Spiralanker beansprucht und wie sind sie zu bemessen? ..	11
2 Einwirkungen auf das Mauerwerk – Bemessungslastfälle	15
2.1 Das Hauptanwendungsgebiet für Spiralanker sind Risse infolge von Zwangzugkräften	15
2.2 Vorschlag für drei standardisierte Lastfälle	22
2.3 Wie bestimmt man den Behinderungsgrad?	23
3 Materialkennwerte	27
3.1 Allgemeines	27
3.2 Technische Daten für die Spiralanker	27
3.3 Technische Daten für das Mauerwerk	30
3.4 Die Zugbruchdehnung des Mauerwerks parallel zu den Lagerfugen	35
3.5 Der Ankermörtel und seine Verbundeigenschaften gegenüber dem Spiralanker	36
4 Die Bemessung der Spiralanker bei zentrischem Zugzwang	55
4.1 Ziel der Bemessung	55
4.2 Zwang	56
4.3 Sicherheitskonzept	57
4.4 Vergleiche mit der Bemessung von Stahlbetonbauteilen	60
4.5 Ansätze und Ergebnisse für die Bemessung	63
4.6 Auswirkungen ausgewählter Parameter auf die Funktion der Spiralanker- verbindung	66
4.7 Formeln für die Nachweise und für die Bemessung	80
5 Der Mauerschlitz – ein mögliches Standsicherheitsrisiko für die Wand	81
5.1 Einschränkende Bestimmungen in Anlehnung an die DIN EN 1996-1-1 (Eurocode 6) und DIN EN 1996-1-1/NA (Nationaler Anhang zu EC 6)	81

5.2	Das potenzielle Standsicherheitsproblem	83
5.3	Spiralanker an Ecken und Rändern	86
6	Konstruktionsregeln	87
6.1	Spiralankeranwendung möglichst mit ingenieurtechnischer Beratung	87
6.2	Die für die Bemessung maßgebende Bauteildehnung möglichst realistisch einschätzen	89
6.3	Bauliche Durchbildung	92
6.4	Der Spiralanker im Mauerschlitze	96
6.5	Einzelriss oder Rissgruppe	98
6.6	Mindestwanddicke ohne statischen Nachweis	99
7	Planung der Spiralankerverbindung	101
7.1	Zusammenarbeit mit dem Bauherrn	101
7.2	Planung der Instandsetzung mit Spiralankern	103
7.3	Planung der Instandsetzung mit Spiralankern bei sehr kleinen Vorhaben	105
7.4	Planungsunterlagen	107
8	Bauausführung	109
8.1	Herstellung des Schlitzes	109
8.2	Füllen des Mauerschlitzes nach der Verlegung	111
9	Ableitung der Gleichungen zur Bemessung von Spiralankern unter zentrischer und exzentrischer Zugbeanspruchung	115
9.1	Mauerwerksrisse	115
9.2	Annahmen zum Materialverhalten	115
9.3	Verbundeigenschaften des Spiralankers am Riss	118
9.4	Rechnerischer Nachweis der Rissbreite für die Zeit nach der Instandsetzung für eine zentrische Zugbeanspruchung	122
9.5	Berechnung der Kraft F infolge der Dehnungsbehinderung	135
9.6	Untersuchungen zur exzentrischen Beanspruchung des Mauerwerks durch Temperatur	142
	Zusammenstellung der verwendeten Formelzeichen	149
	Literaturverzeichnis	153
	Stichwortverzeichnis	155