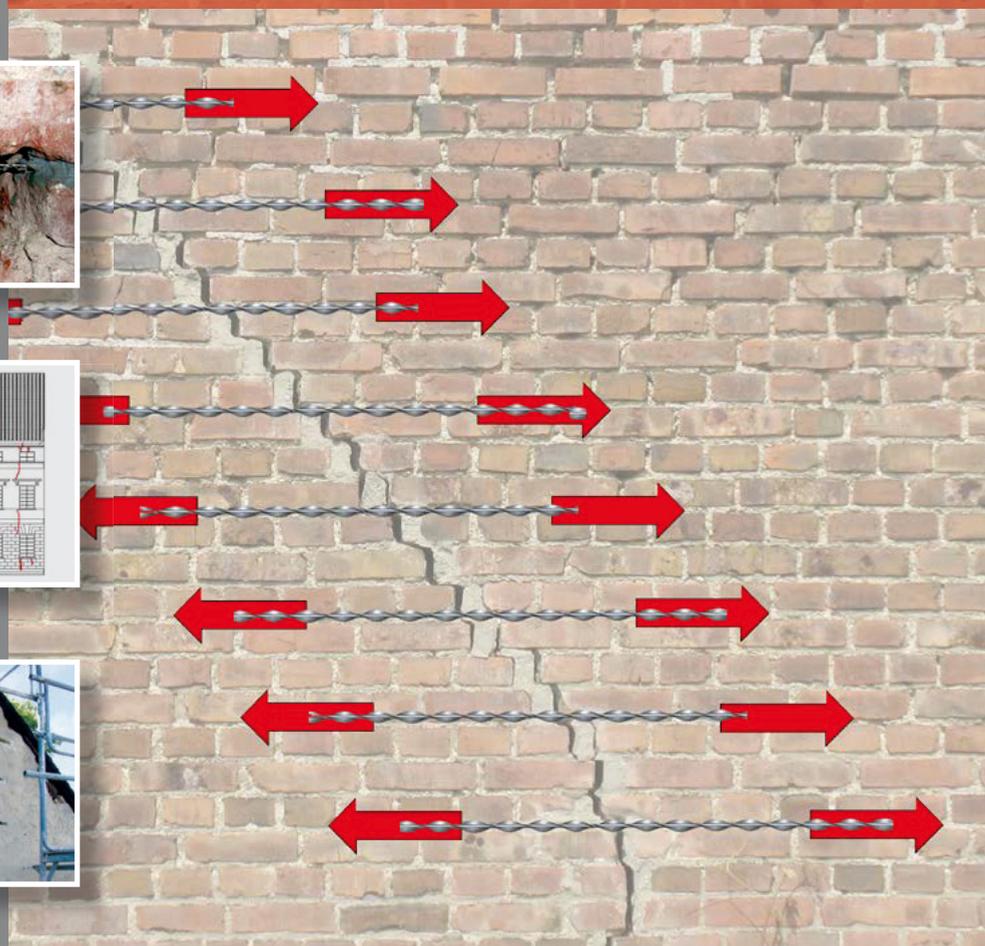
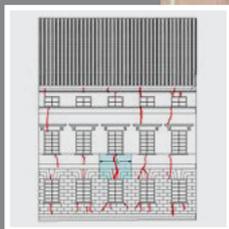
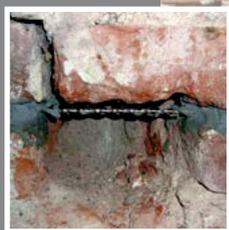


Heinz Meichsner | Thomas Jahn

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 Mauerschlitze – 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

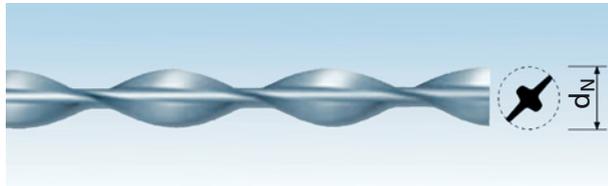
5.2	Das potenzielle Standsicherheitsproblem	83
5.3	Spiralanker an Ecken und Rändern	86
6	Konstruktionsregeln	87
6.1	Spiralankeranwendung möglichst mit ingenieurtechnischer Beratung	87
6.2	Die für die Bemessung maßgebende Bauteildehnung möglichst realistisch einschätzen	89
6.3	Bauliche Durchbildung	92
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

1 Spiralanker – technische und bauordnungsrechtliche Einordnung

1.1 Spiralanker – nachträglich verlegte Mauerwerksbewehrung mit besonderen Eigenschaften

Spiralanker sind eine Stahlbewehrung, mit der Mauerwerksbauteile nachträglich bewehrt werden können. Sie werden mit Nenndurchmessern von $d_N = 3$ mm, 4,5 mm, 6 mm, 8 mm und 10 mm angeboten. Für die Verwendung zur Instandsetzung von gerissenen Mauerwerksbauteilen ist der Nenndurchmesser $d_N = 8$ mm am besten geeignet (Bild 1.1), wie im Folgenden gezeigt wird.

Bild 1.1 Spiralanker mit Angabe seines Nenndurchmessers



Die Besonderheit der Spiralanker besteht darin, dass sie nachträglich ins Mauerwerk eingebaut werden können und dort keinen Korrosionsschutz brauchen, weil sie aus nicht rostendem Stahl bestehen. Sie werden in Form von Stäben mit 1 m Länge, aber auch in Rollen von 10 m Länge angeboten.

Bild 1.2 Spiralanker als Rollenmaterial



Als tragende Bewehrung sind Spiralanker in Deutschland nicht zugelassen. Sie haben im Vergleich zur Stahlbetonbewehrung viel geringere Querschnittsflächen und einen kleineren Elastizitätsmodul. Die beiden größten Nenndurchmesser $d_N = 8$ mm und 10 mm entsprechen bezüglich der Querschnittsfläche Rundstäben von 3,2 mm bzw. 4,1 mm

Durchmesser. Der Vergleich der Spiralanker mit Nenndurchmessern von 8 und 10 mm mit zahlengleichen Rundstahldurchmessern ist in Bild 1.3 dargestellt. Der Eurocode 6 für den Mauerwerksbau (DIN EN 1996-1-1) gibt im Abschnitt 8.2.3 Mindestanforderungen an eine statisch anrechenbare Mauerwerksbewehrung an. Diese können mit Spiralankern als nachträglich verlegte Bewehrung nicht erfüllt werden.

Die Querschnittsfläche der Hauptbewehrung soll je nach beabsichtigter Wirkung mindestens 0,015 % bzw. 0,03 % des Mauerwerksquerschnitts betragen. Für eine Wanddicke von

- $t = 365 \text{ mm}$ entspricht das einer Fläche von $A_{SP} = 183 \text{ mm}^2$ pro m Wandhöhe,
- $t = 490 \text{ mm}$ entspricht das einer Fläche von $A_{SP} = 245 \text{ mm}^2$ pro m Wandhöhe.

Legt man in jede der 12 Lagerfugen pro Meter Wandhöhe bei Verwendung des Normalformats der Mauersteine einen Stab mit dem Nenndurchmesser $d_N = 8 \text{ mm}$, dann entspricht das 120 mm^2 . Das wäre eine extrem große, unübliche nachträgliche Bewehrung und erreicht trotzdem die Mindestforderung der Norm nicht annähernd. Bei mit Spiralankern verklammerten Wänden handelt es sich um sehr schwach bewehrte Bauteile, die nicht im Geltungsbereich der Mauerwerksnormen liegen.

Trotz dieser einschränkenden Bedingungen hat sich der Anwendungsumfang der Spiralanker für die Instandsetzung von gerissenem Mauerwerk in den letzten Jahren kontinuierlich erweitert. Das hat mehrere Ursachen:

- Die Instandsetzung gerissenen Mauerwerks mit Spiralankern hat sich über Jahre hinweg bewährt. Schäden sind nicht bekannt geworden. Erfahrungsgemäß handelt es sich um eine robuste, wenig anfällige Methode.
- Einige Anbieter ignorieren das Vorschriftenwerk und verkaufen Spiralanker unter nicht regelkonformen Bedingungen, z. B. als tragende Bewehrung für die nachträgliche Mauerwerksverstärkung. Dass auch bei einer solchen Anwendung keine Schäden bekannt geworden sind, ist nur möglich, wenn die dem Bauherrn versprochene nachträgliche Verstärkungswirkung weder notwendig war, noch tatsächlich eingetreten ist.

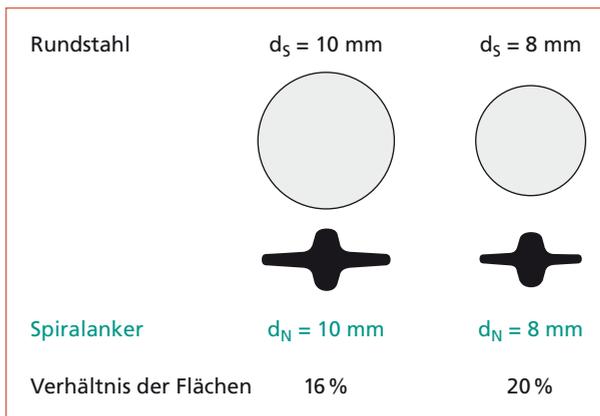


Bild 1.3 Vergleich der Spiralanker mit Nenndurchmessern von 8 und 10 mm mit durchmessergleichen Kreisquerschnitten

Spiralanker können die Rissöffnung infolge einer Bauteildehnung nicht nennenswert behindern. In ihnen entstehen aber bei Bauteildehnungen (Abkühlung) Zugkräfte, die bei einer Erwärmung wieder zurückgehen. Die Spiralanker wirken dabei wie eine Feder, die die Rissufer wieder zusammenzieht. So können sich die Risse bis zu einer kaum sichtbaren Rissbreite zurückbilden.

1.2 Spiralanker und das deutsche Bauordnungsrecht

Nach dem deutschen Bauordnungsrecht muss jede tragende Bewehrung genormt oder durch das Deutsche Institut für Bautechnik Berlin (DIBt) zugelassen sein. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses dieses Buchs gibt es nur eine Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik, die Spiralanker als tragende Bauteile zur Verbindung zweischaliger Wände beinhaltet.

Nach der aktuellen Bauregelliste (2013/2) sind Spiralanker in der Bauregelliste C im Punkt »1 Rohbau« unter Pkt. 1.4 enthalten. Er lautet: »1.4 Mauerwerksbewehrung, die nicht für die Standsicherheit des Mauerwerks erforderlich ist.« Alle Ausführungen für Spiralanker in diesem Buch gelten in diesem Sinne.

Die Spiralankeranwendung greift in die bestehende Mauerwerkssubstanz ein und berührt damit mehr oder weniger die aktuellen Mauerwerksnormen, insbesondere die DIN EN 1996-1-1 mit dem zugehörigen nationalen Anhang. Diese Norm »behandelt die allgemeinen Grundlagen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken ...«, hat also ausdrücklich **Neubauten** zum Gegenstand. Spiralanker im Sinne der Anwendung zur Instandsetzung gerissener Mauerwerksbauteile betreffen ausschließlich bauliche Veränderungen an **bestehenden Bauwerken**. Deshalb ist die DIN EN 1996-1-1 mit Nationalem Anhang eine Orientierung, deren Einhaltung weitgehend angestrebt wird. Allerdings enthält die Norm Forderungen, wie z. B. für Mauerschlitze, die bei der Anwendung von Spiralankern nicht erfüllbar sind. Diese Forderungen sind auf die Verlegung von Installationsleitungen zugeschnitten, was aus dem Verweis auf die DIN 18015-3 »Elektrische Anlagen in Wohngebäuden, Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel« erkennbar ist.

1.3 Wodurch werden Spiralanker beansprucht und wie sind sie zu bemessen?

Spiralanker werden seit einigen Jahren im Mauerwerksbau verwendet. Hauptanwendungsgebiet ist in Deutschland die Instandsetzung gerissener Wände. Dazu werden sie rechtwinklig über den Riss in vorher eingefräste Schlitze eingelegt und die Schlitze anschließend vermörtelt (Bild 1.4). Der Riss wird während der Instandsetzung verspachtelt oder injiziert. So werden die Rissufer miteinander verbunden und der Riss gefüllt. Ggf. ist eine farbliche Angleichung vorzunehmen. Unmittelbar danach sieht das Mauerwerk wie eine rissfreie Wand aus.

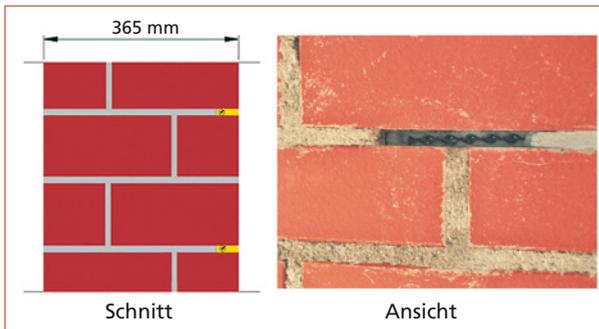


Bild 1.4 Ziegelwand mit Spiralankern (Foto rechts: Schulungsobjekt der Rubersteinwerk GmbH, Lichtenstein)

Für die Spiralanker ist das der Zeitpunkt Null. Zu diesem Zeitpunkt ist ein verändertes statisches System entstanden, das dem ursprünglichen, ungerissenen System verwandt ist. Der Unterschied besteht in einer elastischen Dehnmöglichkeit an der Stelle des Risses, die etwas größere Dehnungen ermöglicht, als im ungerissenen Zustand, aber kleinere als im Zustand ohne Bewehrung. Dabei werden die Spiralanker gezogen. Die Zugkraft wirkt der Bewegung der Rissufer entgegen und versucht, die Rissufer wieder in die Ausgangslage zu bringen. Wegen ihres geringen Querschnitts können sie die Rissöffnung nur unwesentlich behindern. Sie unterstützen aber das Zusammenziehen des Risses bei »Entlastung«. Die Spiralanker wirken wie eine Feder, die bei Abkühlung gespannt und bei Bauteilerwärmung, nach dem Schließen des Risses, entspannt wird.

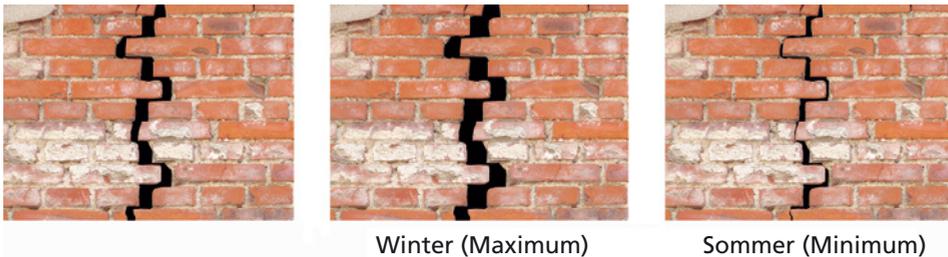


Bild 1.5 Rissbreiten bei älterem, unbehauerten Mauerwerk (Foto zur Veranschaulichung manipuliert)

Bild 1.5 zeigt die Änderung der Rissbreite eines unbehauerten Risses. Im Winter sind die beiden Wandabschnitte links und rechts vom Riss am kürzesten (mittleres Bild), der Riss öffnet sich und die Rissbreite ist am größten. Im Sommer ist das umgekehrt. Die beiden Wandabschnitte links und rechts vom Riss verlängern sich durch die Bauteilerwärmung und »schieben« den Riss auf eine kleinere Rissbreite zusammen. Im Sommer ist die Rissbreite am kleinsten.

Ein älterer Riss schließt sich nie wieder ganz. Er hat auch in einem heißen Sommer noch eine deutlich wahrnehmbare Rissbreite. Das ist dadurch bedingt, dass sich Risse nicht nur unter Kälte bilden, sondern unter der gesamten Zwangverformung, die aus Anteilen von behinderten Schwind- und Temperaturverformungen sowie ggf. aus Verformungen durch Setzungsdifferenzen besteht. Bei älteren Bauteilen sind die Schwind- und Setzungsverformungen weitgehend oder ganz abgeschlossen. Deshalb bleiben die von ihnen verursachten Rissbreitenanteile unveränderlich erhalten, während sich die

veränderlichen temperaturbedingten Rissbreitenanteile während der gesamten Nutzungszeit verändern. Jeder Riss hat daher einen konstanten, unveränderlichen Anteil an der Rissbreite und einen meist kleineren, sich verändernden Rissbreitenanteil aus temperaturbedingten Verformungen. Für die Spiralanker ist es am günstigsten, wenn sie nur für diesen Anteil bemessen werden müssen.

Bei älteren Bauwerken (mindestens 5 bis 10 Jahre alt) wirken nur noch temperaturbedingte Formänderungen. Diese Formänderungen sind reversibel und wiederholen sich während der Nutzungszeit. Sie haben im Vergleich zu anderen Rissursachen (Schwindverkürzungen, aber auch Setzungsdifferenzen) einen Anteil von höchstens 50 % der Rissbreite. Deshalb werden die Spiralanker nur relativ gering beansprucht, wenn man sie lediglich für die Temperaturverformungen bemessen kann. Es ist zu empfehlen, Spiralanker vor allem bei älteren Gebäuden zu verwenden, also in einem Alter von mindestens 5 Jahren nach Entstehung der Risse. Dann wirken einige Rissursachen nicht mehr. Die Risse können einfach durch Füllen »beseitigt« werden.

Gerissene Wände sollten zu einem möglichst günstigen Zeitpunkt instandgesetzt werden. Ideal wäre es, wenn der Riss während der Instandsetzung seine größte Rissbreite besitzen würde. Das wäre nur bei einer tiefen Bauteiltemperatur möglich, also im Winter. Je tiefer sie ist, umso besser. Zu beachten ist dabei, dass eine Mindestverarbeitungstemperatur für den Ankermörtel einzuhalten ist. Sie liegt je nach Anbieter bei 5 bis 8 °C.

2 Einwirkungen auf das Mauerwerk – Bemessungslastfälle

2.1 Das Hauptanwendungsgebiet für Spiralanker sind Risse infolge von Zwangzugkräften

Spiralanker dürfen nicht als Bewehrung für tragende Funktionen in Mauerwerk eingesetzt werden. Sie haben eine relativ kleine Querschnittsfläche und sind deshalb für die Abtragung von Lasten weder geeignet noch in Deutschland zugelassen. Deshalb soll man sie nur dort einsetzen, wo Risse infolge von Zwang entstanden sind. Tragwerksplaner unterscheiden zwischen Last- und Zwangbeanspruchungen. In Mauerwerk werden Risse überwiegend durch Zwang verursacht. Zwang entsteht immer dann, wenn lastunabhängige Bauteilverformungen behindert werden. Solche Bauteilverformungen entstehen durch:

- Schwinden des Mauerwerks. Dabei gibt das junge Mauerwerk Feuchtigkeit ab, wodurch sich sein Volumen verkleinert. An der Bauteillänge nimmt man die Volumenverringerung als Bauteilverkürzung wahr.
- Temperaturänderungen des Mauerwerks. Mauerwerk vergrößert sein Volumen bei Temperaturerhöhungen und verringert es bei Abkühlung.
- Eine Sonderstellung nehmen Verformungen des Baugrunds unter der Last des Bauwerks ein. Sie führen zu Veränderungen der Auflagerbedingungen des Bauwerks und im Normalfall zur Rissbildung. Diese Verformungsart ist abhängig von den Lasten im Bauwerk (vorwiegend Eigenlasten), zählt aber trotzdem zu den Zwangeinwirkungen. Das liegt daran, dass keine Nutzlasten als Rissursache wirken müssen.

Ein klassisches Beispiel für zwangbedingte Risse ist die lange, fugenlose Außenwand auf einem Betonfundament (Bild 2.1).



Bild 2.1 Lange, fugenlose gemauerte Wand mit zwei Vertikalrissen (Pfeile)

2.1.1 Bauteilverkürzung infolge Schwindens des Mauerwerks

Mauerwerk ändert ähnlich wie Beton sein Volumen bei Änderung des Feuchtegehalts. Die Volumenänderung bezeichnet man als Schwinden bei Verringerung des Feuchtegehalts und als Quellen bei Aufnahme von Feuchtigkeit. Bei Behinderung der Bauteilverkürzung (Schwinden) entstehen Zugspannungen und ggf. Risse. Je nach dem Feuchtegehalt von Mauerwerk ist das Endschwindmaß unterschiedlich groß. Am kleinsten ist es bei Mauerwerk aus gebrannten Steinen, bei dem nur im Fugenmörtel Feuchtigkeit enthalten ist. Jedes Mauerwerk, in dem bindemittelgebundene Steine (Beton, Leichtbeton) verwendet werden, enthält unmittelbar nach der Herstellung relativ viel Feuchtigkeit. Es hat deshalb ein hohes Endschwindmaß. Feuchtigkeit kann aber auch durch nicht sachgemäße Verarbeitung in die Steine gelangen. So sind z. B. auf der Baustelle die Wandoberseiten zu jedem Schichtende durch eine wasserdichte Abdeckung vor Niederschlägen zu schützen, sonst nimmt das Mauerwerk Feuchtigkeit auf. Entweicht die Feuchtigkeit nach Rohbaufertigstellung wieder, bedeutet das eine nicht vorhersehbare Schwindverkürzung, ggf. mit Rissbildung.



Bild 2.2 Mauerwerksabdeckung zum Schutz vor Niederschlägen im Bauzustand

Das Schwinden ist ein zeitlich begrenzter Prozess, der je nach den örtlichen Bedingungen bei Mauerwerk nach 3 bis 5 Jahren praktisch abgeklungen ist, obwohl es auch danach noch sehr kleine Schwindverformungen gibt, die aber keine praktische Bedeutung mehr besitzen. Deshalb wird empfohlen, bei Rissen in jüngeren Bauwerken so lange mit der Verlegung von Spiralankern zu warten, bis die Schwindverformungen praktisch abgeklungen sind. Bei älteren Bauwerken (über 5 Jahre) muss man nicht mehr mit Schwindverformungen rechnen. Man kann die Spiralanker sofort erfolgreich einsetzen.

In diesem Fall genügt es, die Spiralanker nur für den Rissbreitenanteil aus temperaturbedingten Längenänderungen zu bemessen, weil er sich während der gesamten Lebensdauer des Bauwerks zwischen zwei Extremwerten bewegt. Wenn Spiralanker vor dem Abklingen des Schwindvorgangs verlegt werden, wird sich der Riss um den noch ausstehenden Schwindanteil wieder öffnen. Dieser Rissbreitenanteil bleibt dann konstant, d. h. der Riss schließt sich nicht mehr ganz. Deshalb wird empfohlen, mit der Instandsetzung