



Während des Erstarrens und Erhärtens sowie unter Last und unter sonstigen Beanspruchungen können Risse im Beton auftreten. Der überwiegende Teil dieser Risse kann durch entsprechende Planung vermieden oder in Anzahl, Art und Breite beschränkt werden. Hierfür eignen sich betontechnologische, bautechnische und konstruktive Maßnahmen. Die Steuerung der unvermeidlichen Rissbildung durch konstruktive Maßnahmen ist ein durch die geltenden Regelwerke geforderter Teil der Tragwerksbemessung. Zur konstruktiven Instandsetzung sowie zur Instandhaltung von Betonbauteilen kann es erforderlich sein, vorhandene Risse zu schließen. Ursache und Ziel solcher Maßnahmen können technisch, ästhetisch oder vertragsrechtlich begründet und je nach Situation sehr unterschiedlich sein. Seit der Neufassung der Instandsetzungsrichtlinie im Jahr 2001 und deren Harmonisierung mit den in der ZTV-ING integrierten Regelungen der ZTV-Riss liegen eindeutige Regelwerksvorgaben für das Füllen von Rissen in Betonbauwerken vor.

1 Allgemeines

Vor dem Füllen von Rissen muss ihr Einfluss auf die Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit der Betonbauteile festgestellt werden.

Dieses Ergebnis und die Ursache der Rissbildung bestimmen die Notwendigkeit, die Ziele und die Art der Rissverfüllung.

Mit den zu treffenden Maßnahmen können folgende Ziele erreicht werden:

- Schließen
Verhinderung des Eindringens von korrosionsfördernden Wirkstoffen
- Abdichten
Beseitigung rissebedingter Undichtheiten
- Dehnfähiges Verbinden
Herstellung einer begrenzt dehnfähigen, dichtenden Verbindung der Rissufer

- Kraftschlüssiges Verbinden
Herstellung einer zug- und druckfesten Verbindung der Rissufer

Durch das dehnfähige Verbinden kann eine dauerhafte Abdichtung von Rissen, deren Breite sich ändert, hergestellt werden.

2 Verfahren zum Füllen von Rissen

Die Ziele können durch unterschiedliche Füllarten und Rissfüllstoffe erreicht werden.

Die Füllarten sind:

- Tränkung (T)
Füllen von Rissen ohne Druck
- Injektion (I)
Füllen von Rissen unter Druck

Die Stoffe, die vorwiegend für das Füllen von Rissen eingesetzt werden, sind:

- Epoxidharz (EP-T und EP-I)
- Polyurethan (PUR-I)
- Zementleim (ZL-T und ZL-I), Zementsuspension (ZS-T und ZS-I)

Die Auswahl des Verfahrens und der Füllstoffe richtet sich nach der Beurteilung von Rissursache, Rissbreite, Rissbreitenänderung und Feuchtezustand der Risse bzw. der Rissufer (Tafel 1).

Aus der Tafel ist zu ersehen, dass kein Füllstoff universell einsetzbar ist. Injektionen mit Zementleim und Zementsuspension sind mit Ausnahme von dehnfähigem Verbinden für alle anderen Anwendungsbereiche geeignet. Beim kraftschlüssigen Verbund von Rissflanken in feuchten oder Wasser führenden Rissen dürfen sie als einziges Material verwendet werden.

Tafel 1: Anwendungsbereiche für Füllarten und Füllstoffe

	Anwendungsziel	Feuchtezustand der Füllbereiche			
		trocken ¹⁾	feucht	„drucklos“ Wasser führend	„unter Druck“ Wasser führend ²⁾
		zulässige Maßnahmen			
1	Schließen durch Tränkung	EP-T ZL-T ZS-T	ZL-T ZS-T		
2	Schließen und Abdichten durch Injektion	EP-I PUR-I ZL-I ZS-I	PUR-I ZL-I ZS-I	PUR-I ZL-I ZS-I	PUR-I ZL-I ZS-I
3	Begrenzt dehnfähiges Verbinden	PUR-I	PUR-I	PUR-I	PUR-I
4	Kraftschlüssiges Verbinden	EP-I ZL-I ZS-I	ZL-I ZS-I	ZL-I ZS-I	ZL-I ZS-I

¹⁾ Flanken von Rissen und innere Oberflächen von Hohlräumen müssen gegebenenfalls gemäß Angaben zur Ausführung vorgesenst werden.

²⁾ Zusammen mit Maßnahmen zur Druckminderung (z.B. Entlastungsbohrungen, Wasserhaltung) oder rückseitigem Abdichten unter Anwendung eines schnell schäumenden PUR (SPUR) vor der PUR-I

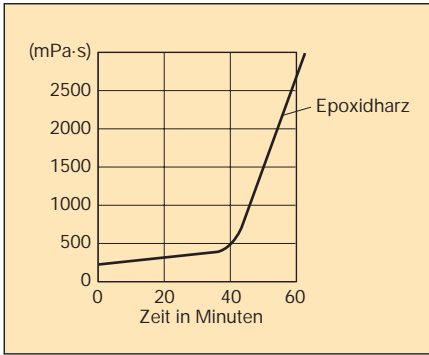


Bild 1: Viskosität von Epoxidharz bei 20 °C (E. Kern)

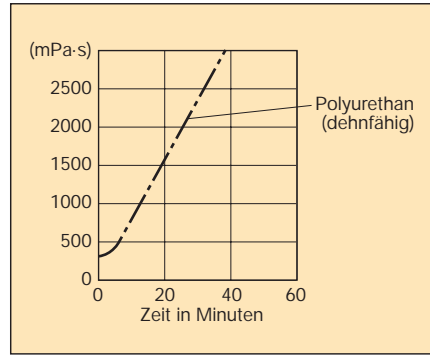


Bild 2: Viskosität von Polyurethanharz bei 20 °C (E. Kern)

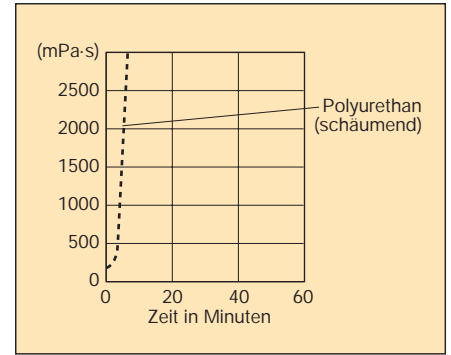


Bild 3: Viskosität von Polyurethanharz (SPUR) bei 20 °C (E. Kern)

3 Füllstoff

An den Rissfüllstoff werden folgende Anforderungen gestellt: niedrige Viskosität, hohes kapillares Steigvermögen (bei Harzen), gute Verarbeitbarkeit, Mischungsstabilität, geringer Schwund, ausreichende Festigkeit, hohe Alterungsbeständigkeit und keine korrosionsfördernden Bestandteile.

Die Anforderungen an den Füllstoff sind in Teil 2, Kapitel 6.5.2, der Instandsetzungsrichtlinie des DAfStb niedergelegt. Im Geltungsbereich der ZTV-ING dürfen für das Füllen von Rissen mit Epoxidharzen und Polyurethanen nur Füllstoffe und Injektionsverfahren eingesetzt werden, die in den jeweils gültigen „Listen der geprüften Füllgüter und Injektionsverfahren“ bei der Bundesanstalt für Straßenwesen aufgenommen sind. Nachstehend werden die üblichen Füllstoffe und ihre hauptsächlichen Einsatzgebiete erklärt:

Epoxidharz: Für kraftschlüssige Verbindungen werden lösungsmittelfreie, kalt härtende, niedrigviskose Zweikomponenten-Epoxidharze (EP) verwendet.

Epoxidharze werden aber auch zum Schließen und Abdichten von Rissen eingesetzt. Diese dünnflüssigen Harze sollen wegen einer guten Penetration sehr langsam ansteifen. Bild 1 zeigt das Verhalten eines geeigneten Harzes.

Polyurethanharz: Für begrenzt dehnfähige Verbindungen werden niedrigviskose (dünnflüssige), lösungsmittelfreie, kalt härtende Zweikomponenten-Polyurethane (PUR) verwendet.

Diese Harze haben eine hohe Dehnfähigkeit bei gleichzeitig ausreichender Haftfestigkeit zur Überbrückung geringer Rissbreitenänderungen (i.d.R. < 0,25 Rissbreite w), eine schnelle Abdichtung gegen starke Wasserführung und eine dauerhafte Abdichtung gegenüber hohen Wasserdrücken.

Bild 2 zeigt das Verhalten eines geeigneten dehnfähigen Polyurethanharzes.

Kraftschlüssige Verbindungen sind mit diesem Harz nicht herstellbar. Zur vorübergehenden Verminderung der Wasserzufuhr bei drückendem Wasser dienen die sog. „Sekundenschäume“ (SPUR), die bei Wasserzutritt sehr schnell reagieren und einen feinzelligen Schaum unter großer Volumenzunahme produzieren (Bild 3).

Zementleim, Zementsuspension: Neben der Injektion von Reaktionsharzen ist in der „Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ und in den ZTV-RISS auch die Injektion von Zementleim oder Zementsuspension vorgesehen. Im Falle einer solchen Injektion ist zu beachten, dass der Beton im Rissbereich wassergesättigt sein soll. Zementleim darf nur aus Zement mit einer Mahlfineinheit von mindestens 4.500 cm^2/g , d.h. einem Zement der Festigkeitsklasse 42,5 oder höher, hergestellt werden. Zementsuspensionen bestehen aus Feinstzement, Zugabewasser und Zusätzen. Auf dem Markt gibt es Zweikom-

ponentensysteme, die aus einer Pulver- und einer Flüssigkomponente bestehen. Der Hauptbestandteil der Trockenkomponente ist mikrofeiner Zement mit einer Mahlfineinheit von 14.000 bis 16.000 cm^2/g (Blaine-Wert). Durch Zumischen pulverförmiger Hilfsstoffe erhält man mineralische, hydraulische Bindemittel, die ein kraftschlüssiges Füllen auch von feuchten Rissen mit kleiner Rissbreite erlauben. Die Flüssigkomponente beinhaltet das Anmachwasser mit entsprechenden Injektionshilfen, die injizierfähige Suspensionen mit niedrigen Wasser-Feststoff-Werten ermöglichen. Die Suspensionen werden mittels hochtouriger Mischgeräte mit Spezialmischköpfen (Kolloidalmischer, maximal 11.000 U/min) hergestellt und während der Verarbeitung durch langsam laufende Rührwerke ständig in Bewegung gehalten.

Die Zementleim- bzw. Zementsuspensions-Injektionen haben folgende Vorteile:

- feuchtigkeitsunempfindlich
- hohes Fließvermögen
- lange Verarbeitungszeit
- einfache Verarbeitung
- geringer Reinigungsaufwand der Geräte nur mit Wasser
- kraftschlüssiger Verbund
- gleiche Materialbasis wie Beton
- Entsorgung wie übliche mineralische Baustoffe

4 Gerätetechnik

Bei den Geräten für Harzinjektionen wird zwischen Ein- und Zweikomponentenanlagen unterschieden (s. Tafel 2). Beim Einkomponentengerät werden die Materialien Harz und Härter vor dem Einfüllen in das Gerät im Gebinde gemischt. Danach wird das Gemisch über den Vorratsbehälter des Gerätes und die Pumpvorrichtung durch den Packer in den Riss injiziert.

Zu den Einkomponentengeräten gehören z.B. die Fußhebelpresse, der Druckkessel und das Airlessgerät. Mit diesen Geräten können unterschiedliche Drücke und Förderleistungen erzielt werden. Das Verfüllergebnis ist jedoch nicht allein vom eingesetzten Verfülldruck abhängig.

Bei den so genannten Zweikomponentengeräten werden die beiden Komponenten Harz und Härter im richtigen Mischungsverhältnis getrennt bis zur Injektionspistole geführt und hier über einen so genannten statischen Mischer gemischt an den Packer abgegeben.

Durch diese Verfahrensweise beginnt die chemische Reaktion erst im Riss und die Verarbeitungszeit entfällt.

Injektionsgeräte müssen generell folgende Eigenschaften aufweisen:

- einfache Bedienbarkeit
- geringe Störanfälligkeit

- ❑ im Funktionsbereich des Gerätes regelbarer bzw. begrenzter Druck
- ❑ einfache Reinigungs- und Wartungsmöglichkeit

Für Mehrkomponentengeräte gelten folgende Anforderungen zusätzlich:

- ❑ hohe Dosierungsgenauigkeit über alle Temperaturbereiche
- ❑ geringe Anfälligkeit gegen fehlerhafte Bedienung
- ❑ ausreichend hoher Mindestdruck im gesamten Funktionsbereich
- ❑ Abschaltautomatik bei Dosierfehlern

Das Verpressen von Zementleim und Zementsuspension erfolgt mit Einkomponentengeräten im Niederdruckverfahren. Die Pumpe sollte dabei für Injektionsdrücke von 2 bis 8 bar (0,2 bis 0,8 MPa) regulierbar sein.

5 Ausführung

Vor dem Verfüllen der Risse ist eine umfangreiche Untersuchung des Rissbildes vorzunehmen. Die Risse sind zu erfassen und zu dokumentieren. Bei Rissbildungen größeren Ausmaßes oder bei Rissen mit erheblicher Bedeutung für Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit oder Dauerhaftigkeit des Bauteils muss die Bestandsaufnahme alle wichtigen Rissmerkmale wie Rissart, Rissverlauf, Rissbreite, Rissbreitenänderung, Rissursache sowie Zustand der Risse und der Rissufer umfassen.

Bei Rissbildungen geringen Ausmaßes reicht in der Regel ein Prüfbefund nach DIN 1076 aus.

Aufgrund einer Beurteilung der Bestandsaufnahme werden die Notwendigkeit, die Ziele und die Art des Füllens von Rissen bestimmt.

Die Ausführung ist entsprechend der Ausführungsanweisung des Rissfüllstoff-Herstellers vorzunehmen. Die Maßnahmen sind so zu planen, dass die Arbeiten bei günstiger Witterung durchgeführt werden können. Als niedrigste Bauteiltemperatur gilt für EP-I 8 °C, für PUR-I 6 °C, für ZL-I und ZS-I 5 °C.

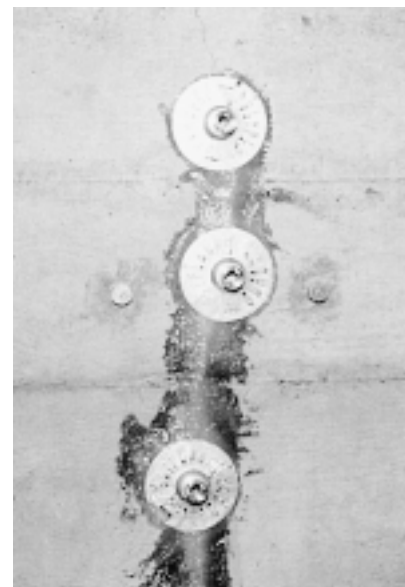
Die Qualifikation des Kolonnenführers der ausführenden Firma muss vor der Auftragserteilung nachgewiesen sein. Der Nachweis einer erfolgreichen Grundausbildung über den Umgang mit Kunststoffen und kunststoffmodifizierten Baustoffen wird durch Vorlage einer Bescheinigung des „Ausbildungsbeirats für Arbeiten mit Kunststoffen im Betonbau beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein“ (SIVV-Schein) erbracht.

Wegen der begrenzten Dehnfähigkeit des Füllguts sind die Injektionsarbeiten mit PUR unter Beachtung der füllgutabhängigen Temperaturgrenzen zum Zeitpunkt der größten Rissbreiten auszuführen.

Beim Füllen von nicht Wasser führenden Rissen ist vor der PUR-Injektion eine Wasserspülung durchzuführen.

Tränken: Zum Schließen von Rissen durch Tränken dürfen EP, ZL und ZS eingesetzt werden. Die Tränkung darf nur von

Bild 4: Klebpacker



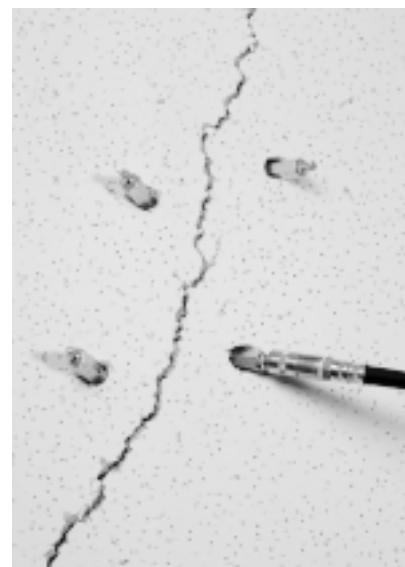
oben auf annähernd horizontalen Flächen erfolgen. Risse und Risszonen sind vor der Tränkung mit Hilfe von Industriestaubsaugern oder ölfreier Druckluft zu säubern.

An breiten Rissen kann es sinnvoll sein, den Rissverlauf nachzuschneiden und behälterartige Vorrichtungen aus Knetmasse zur Aufnahme und Bevorratung des Füllgutes zu bilden. Getränkte Risse müssen mindestens bis zu einer Tiefe von 5 mm bzw. der 15fachen Rissbreite gefüllt sein.

Injizieren: Das Einbringen von Injektionsgut unter Druck zur vollständigen Verfüllung des Risses geschieht mit Hilfe von Einfüllstutzen, Packer genannt (Bilder 4 bis 8).

Es gibt zahlreiche Injektionspackerarten. Grundsätzlich haben sich jedoch zwei Hauptarten durchgesetzt: der Klebpacker und der Bohrpacker. Der Klebpacker (Bilder 4 und 6) besteht aus einer kleinen Platte, die mit Hilfe einer speziellen Technologie auf den Riss aufgeklebt wird, und einem Verpressnippel. In Einzelfällen wird der Verpressnippel durch einen einfachen Schlauchanschluss ersetzt. Kriterien für den Einsatz des Klebpackers sind der maximale Verpressdruck, der bei etwa max. 60 bar (6 MPa) liegt, und die Forderung, dass die Oberfläche im Rissbereich trocken und sauber sein muss, damit der Klebstoff gut auf dem Untergrund haftet. Zwischen den Packern wird der Riss mit einer geeigneten Spachtelmasse ca.

Bild 5: Bohrpacker (Köster Bauchemie AG)



Tafel 2: Vergleich der Ein- und Zweikomponentengeräte

Merkmale	Einkomponentengeräte	Zweikomponentengeräte
Gebindegröße	max. 1 kg, ganze Gebinde	beliebig
Gebindeteilung	nicht zulässig	möglich
Gebindeverarbeitungszeit	genau zu beachten	kein Einfluss
Entsorgung	zahlreiche Leergebinde, Füllgutreste	wenig Leergut, keine Füllgutreste
Arbeitsakte	Pausen nur gebindeweise möglich	Unterbrechung leicht möglich
apparativer Aufwand	gering/mittel	hoch
Dosierungsgenauigkeit	anlagenunabhängig	Überwachung erforderlich
Leistungsfähigkeit	gering	groß
Materialtemperierung	aufwändig	eingebaut

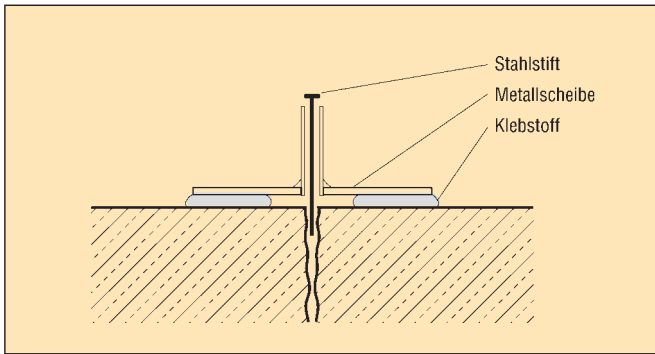


Bild 6: Klebpacker (E. Kern)

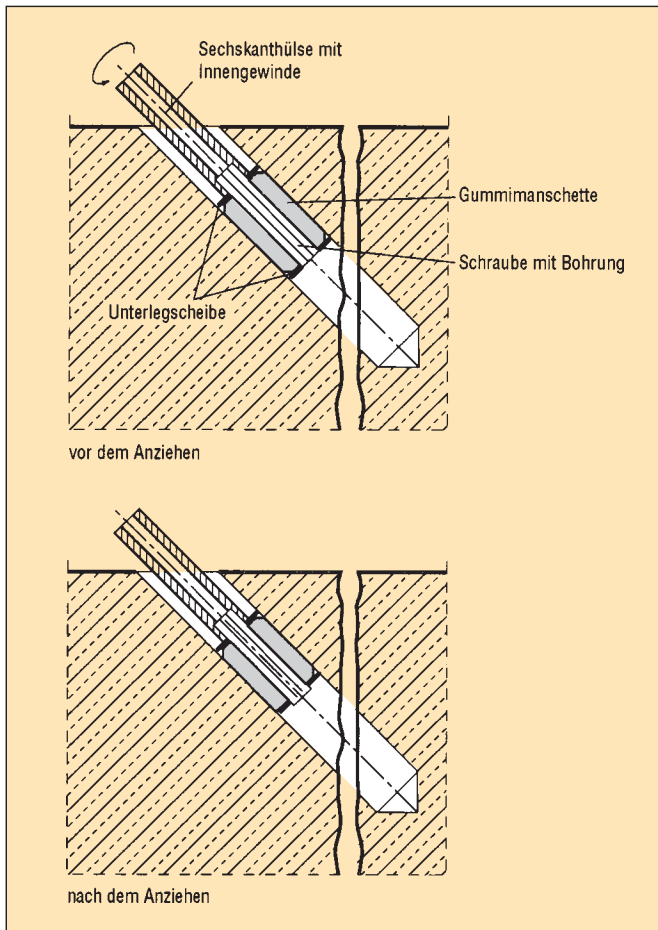


Bild 7: Bohrpacker (E. Kern)

10 cm breit verdämmt. Die Verdämmung muss dem Injektionsdruck standhalten und soll das Auslaufen von Füllgut verhindern. Zur Reparatur von leckgewordenen Verdämmungen muss stets ein schnell härtender Stoff vorhanden sein. Beim Injizieren wird grundsätzlich von unten nach oben oder einsinnig von einem Packer aus verpresst, bis beim nächsten Packer Füllgut austritt. Dann wird der Verpressvorgang von diesem Packer aus fortgesetzt (Bild 9). Am Endpunkt muss eine Entlüftungsöffnung vorhanden sein, d.h. die Verdämmung ist so auszubilden, dass die Risspitze offen bleibt.

Bohrpacker, bestehend aus einer Spreizvorrichtung mit Verpressnippel, benötigen dagegen einen Kanal, der unter ca. 45° angelegt wird und den Rissbereich kreuzen muss, damit sich das Verpressgut im Riss verteilen kann. Bohrpacker werden für höhere Drücke und bei wenigen Rissen (wegen der Wartezeit beim Aufkleben von Klebpackern!) verwendet und stets mit Ventil, mit einem Anpressdruck von 5 bis 10 bar (0,5 bis 1 MPa), versehen (Bilder 5 und 7).

Die Anordnung der Bohrpacker soll möglichst abwechselnd von beiden Rissufern erfolgen.

Der Injektionsdruck ist abhängig von der Zielsetzung und der Betonfestigkeit zu wählen. Bei vollständiger Füllung des Risses mit Injektionsgut wirkt der Injektionsdruck in voller Höhe auf die Rissflanken. Wenn mit hohem Druck gearbeitet wird, könnte dieser Druck den Riss sogar erweitern bzw. den Beton zerstören. Aus dieser Tatsache wurde gefolgert, dass der maximale Injektionsdruck 1/3 der Betondruckfestigkeit [N/mm² oder MPa] betragen darf.

Eine Verdämmung der Rissbereiche kann beim Einsatz von Bohrpackern in den meisten Fällen entfallen.

Der Abstand zwischen den Packern ist abhängig von der Bauteildicke (Bild 8). Im Allgemeinen gilt die Regel:

- Für Klebpacker bei einseitiger Verfüllung:
Packerabstand = 0,9 x Bauteildicke
- Bei beidseitiger Verfüllung:
Packerabstand = 0,5 x Bauteildicke
- Für Bohrpacker bei einseitiger Verfüllung:
Packerabstand = 0,5 x Bauteildicke
- Bei beidseitiger Verfüllung:
Packerabstand = 0,25 x Bauteildicke

EP-I sind ab einer Rissbreite von 0,1 mm einsetzbar. Das Verpressen erfolgt i.d.R. über Klebpacker mit einkomponentigen Anlagen im Niederdruckverfahren. Bei hohen Lufttemperaturen kann durch Kühlung die Gebindeverarbeitungszeit ver-

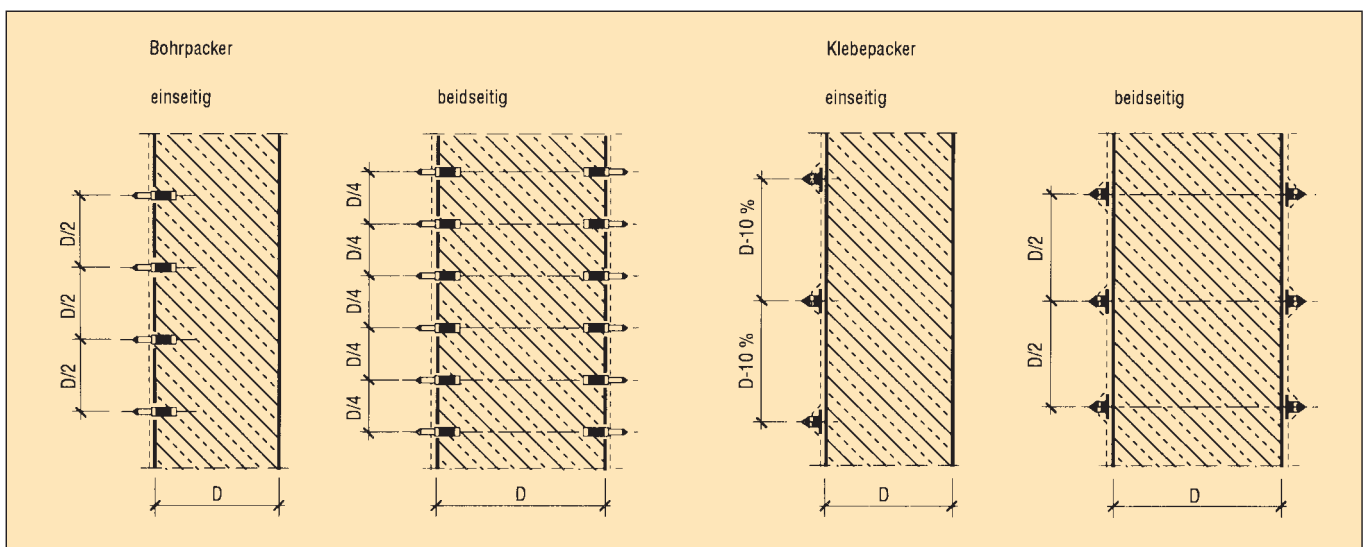


Bild 8: Einbauabstände von Klebe- und Bohrpackern (K. Asendorf)



Bild 9: Rissverpressung an einer Stütze (Ph. Holzmann AG)

längert werden. Rissflanken müssen beim kraftschlüssigen Verbinden trocken und frei von haftungsstörenden Verunreinigungen sein.

Bei PUR-I ist eine Mindestrissbreite von 0,3 mm erforderlich, um genügend Dehnvolumen im Riss zu haben. Die Injektion erfolgt mit höherem Druck, weil das Harz nicht von selbst in die Kapillaren eindringt und die Reaktion von Polyurethan mit Wasser zu einem schnellen Viskositätsanstieg führt.

Wegen der höheren Injektionsdrücke werden Bohrpacker eingesetzt und wegen des häufig hohen Materialverbrauchs meist zweikomponentige Injektionsanlagen. Auf eine Verdämmung der Risse kann verzichtet werden, da die feuchtebedingte schnelle Reaktion des Harzes ein Auslaufen aus dem Riss weitgehend verhindert. Bei Druckwasser führenden Rissen ist eine vorangehende Injektion mit Polyurethanschaum (SPUR-I) erforderlich. Die Riss dichtende Hauptinjektion soll unmittelbar

anschließend über zusätzliche Bohrpacker erfolgen. Beim Füllen von nicht Wasser führenden Rissen ist vor der Injektion eine Wasserspülung durchzuführen.

ZL-I können ab einer Rissbreite von 0,8 mm eingesetzt werden. ZS-I erfordern eine Mindestrissbreite von 0,25 mm. Beide Verfahren sind für alle Feuchtezustände der Risse anwendbar. Trockene Risse sind vorzunässen. Die Risse werden i.d.R. verdämmt, mit Klebepackern bestückt und über einkomponentige Anlagen mit niedrigem Druck verpresst. ZS-I sind eine relativ neue, baustoffgerechte Alternative zu den bisher bekannten Kunstharzinjektionen.

Für alle Verfüllarbeiten gilt, dass innerhalb einer materialbedingten Zeit ein Nachinjizieren der Risse vorzunehmen ist, da das Verfüllgut im Laufe der Injektionsarbeiten sowohl durch den aufbrachten Druck als auch durch kapillare Saugwirkung immer weiter in die Risse eindringt.

Literatur

Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, DAfStb, Oktober 2001

ZTV-ING, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, Teil 3, Massivbau, Abschnitt 5, Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen

TL/TP-ING, Technische Lieferbedingungen und technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten

SIVV-Lehrgangshandbuch, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein, 4. Auflage, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart 2000

Grube, H.; Kern, E.; Quitmann, H.-D.: Instandhaltung von Betonbauwerken. Betonkalender 1990

Asendorf, K.: Injektionsharze im Riß, beton, H. 1/1988

Asendorf, K.: Die Behandlung von Rissen in Betonbauwerken, Bautenschutz und Bausanierung, H. 2/1987

Engelke, P.; Iványi, G.: Kraftschlüssiges Verpressen von Rissen in Überbauten von Massivbrücken mit Epoxidharzen, Beton- und Stahlbetonbau, H. 2 und 3/1985

Hersel, D.; Kind-Barkauskas, F.; Klose, N.; Peck, M.; Richter, T.; Schäfer, W.: Stahlbetonoberflächen – Schützen, Erhalten, Instandsetzen (in Vorbereitung)

Schießl, P.: Einfluß von Rissen auf die Dauerhaftigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen, Heft 370 DAfStb, Deutscher Ausschuß für Stahlbeton, Berlin 1986

Jungwirth, D.; Beyer, E.; Grübl, P.: Dauerhafte Betonbauwerke, Beton-Verlag, Düsseldorf 1986

Sager, H.; Graeve, H.: Einsatzmöglichkeiten zementgebundener Injektionssysteme, Beton H. 1/1994

DIN 1076, Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen, Überwachung und Prüfung, November 1999

Bauberatung Zement



Wir beraten Sie in allen Fragen der Betonanwendung

Bauberatung Zement Bayern	Rosenheimer Str. 145 g	81671 München	Tel. 089/45098490	Fax: 45098498	eMail: BB_Muenchen@BDZement.de
Bauberatung Zement Bayern	Rotterdammer Straße 7	90451 Nürnberg	Tel. 0911/93387-0	Fax: 9338733	eMail: BB_Nuernberg@BDZement.de
Bauberatung Zement Beckum	Annastraße 3	59269 Beckum	Tel. 02521/ 873020	Fax: 873029	eMail: BB_Beckum@BDZement.de
Bauberatung Zement Düsseldorf	Schadowstraße 44	40212 Düsseldorf	Tel. 0211/353001	Fax: 353002	eMail: BB_Duesseldorf@BDZement.de
Bauberatung Zement Hamburg	Immenhof 2	22087 Hamburg	Tel. 040/2276878	Fax: 224621	eMail: BB_Hamburg@BDZement.de
Bauberatung Zement Hannover	Hannoversche Str. 21	31319 Sehnde-Höver	Tel. 05132/6015	Fax: 6075	eMail: BB_Hannover@BDZement.de
Bauberatung Zement Ost	Luisenstraße 44	10117 Berlin-Mitte	Tel. 030/28002-400	Fax: 28002450	eMail: BB_Berlin@BDZement.de
Bauberatung Zement Ost	Dohnanystr. 28-30	04103 Leipzig	Tel. 0341/6010201	Fax: 6010290	eMail: BB_Leipzig@BDZement.de
Bauberatung Zement Stuttgart	Leonberger Straße 45	71229 Leonberg	Tel. 07152/71081-82	Fax: 9792960	eMail: BB_Stuttgart@BDZement.de
Bauberatung Zement Wiesbaden	Friedrich-Bergius-Str. 7	65203 Wiesbaden	Tel. 0611/1821170	Fax: 182117-16	eMail: BB_Wiesbaden@BDZement.de

08.02

Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V. · Postfach 510566 · 50941 Köln · <http://www.BDZement.de> · eMail: Bauberatung@BDZement.de

Unsere Beratung erfolgt unentgeltlich. Auskünfte, Ratschläge und Hinweise geben wir nach bestem Wissen. Wir haften hierfür – auch für eine pflichtwidrige Unterlassung – nur bei grobem Verschulden, es sei denn, eine Beratung wird im Einzelfall vom Empfänger unter Hinweis auf besondere Bedeutung schriftlich erbeten und erteilt.

Nr. B 26 BB München / Dipl.-Ing. Hannes Baumann 06.03/10

Beton
Es kommt drauf an, was man draus macht.