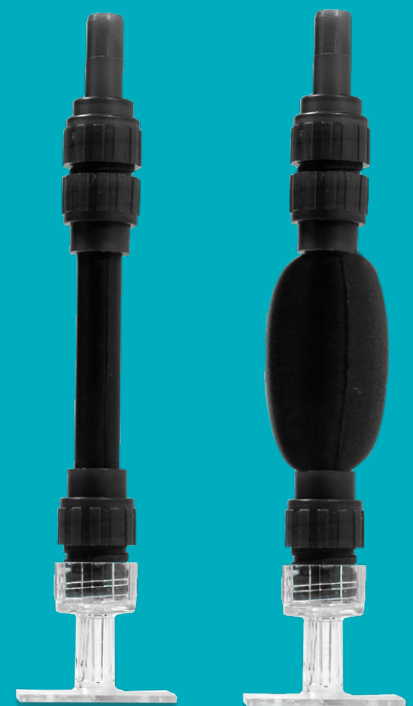




**RISSE IM BETON?**

## Instandsetzung von Rissen in Betonkonstruktionen mit Ballon-Injektionen

Ein Erfahrungsbericht



# SHO-BOND BICS®

# BALLOON INJECTION FOR CONCRETE STRUCTURES

## ENTSTEHUNGSGESCHICHTE DER ZTV-RISS 88

Die Zulassungsvoraussetzung vor Einführung der ZTV-Riss wurde damals unter der Leitung von Prof. Karl Kordina in Braunschweig in Deutschland 4 Firmen zugesprochen, die in der Lage waren, von gut bis mangelhaft Risse in Koppelfugen zu verpressen. Unter der Mitwirkung des damals noch jungen Ingenieurs und späteren Professors Dr. Ing. György Iványi mit Lehrauftrag in Essen stellte sich heraus, dass Koppelfugen nicht verpresst werden sollten, sondern elastisch mit einem Koppelfugenband geschlossen werden.

In einem Arbeitskreis unter der Leitung von Prof. Iványi wurde ein Fähigkeitsnachweis von Verfahren, Materialien, und ausführenden Personen entwickelt, die ZTV-Riss 88 und spätere ZTV-ING. Sie ist Grundlage für die Zulassung zur Rissverpressung. Sie wurde nur erteilt, wenn die Grundprüfung mit der Voraussetzung, Risse 0,2 mm und größer mit > 80% Verfüllungsgrad zu befüllen, bestanden wurde.

Im Labor des Chemiekonzerns Schering stieß Herbert Voss vom Ingenieurbüro Voss auf ein Verfahren aus Japan. Mit seiner Idee, dieses auch für die Rissverpressung von Betonbauteilen zu verwenden, war er seiner Zeit voraus. Bei der Vorstellung des BICS®-Injektionsverfahrens bei Prof. Iványi kamen diesem größte Bedenken. Bei gegenströmiger Injektion würden massive Lufteinschlüsse verursacht und die Grundprüfung könnte dadurch nicht bestanden werden. Das bedeutete: keine Zulassung für Deutschland. Aus diesem Grund schlug er vor, eine Voruntersuchung durchzuführen. Auch die hohen Kosten (25.000 DM) für die Grundprüfung waren zu bedenken.

Die Einwände von Prof. Iványi zerstreuten sich bei den Prüfungen nach ZTV-Riss, die Voss im Auftrag der Fa. Hünninghaus Ende der 1980er-Jahre bei Prof. Iványi an der damaligen Gesamthochschule Essen in Auftrag gab, um sein „SHO-Bond-BICS“-Verfahren abzusichern, vollständig. Für die Vorprüfung wurde ein speziell vorbereiteter Betonkörper zur Verhinderung ausweichender Luft vollflächig verdämmt, um einen Riss über einen Injektor bei einem Rissverlauf von ca. 0,80 m gegen die Rissspitze zu injizieren.

Das Füllen der Risse bis in die Rissspitzen und feinste Verzweigungen wurde nachgewiesen. Die verbleibende Luftmenge in der Rissspitze sollte nach Abschluss der Injektion gemessen werden. Das Ergebnis war entgegen der Skepsis mehr als positiv. Alle Bedenken wurden ausgeräumt. Es entstanden keine Lufteinschlüsse. Durch den geringen Druck von 3 bar über eine lange Injektionszeit wird die Luft vom Porengefüge des Betons aufgenommen. Das Prüfverfahren wurde in der Voruntersuchung und der Grundprüfung mit summa cum laude bestanden. Die Rissverpressung war erfolgreich mit 100 % bei Rissweiten bis zu 0,05 mm. Gefordert werden 80 % > 0,2 mm.



Der Bericht wurde geschrieben von **Ing. grad. Herbert Voss**, Ingenieurbüro Voss und Geschäftsführer der Firma Dirk Hünninghaus GmbH, die er in diesem Jahr seit 50 Jahren begleitet.

# BUNDESVERKEHRSMINISTERIUM

Die Regelwerke konnten nicht mehr geändert werden weil die Beschlüsse bereits gefasst waren. Für dieses Verfahren wurde jedoch durch das Bundesamt für Straßenwesen eine Sondergenehmigung erteilt, entgegen den Regeln von Packer zu Packer zu injizieren. Für die bei der BICS®-Injektionstechnik entfallende Nachverpressung wurden vorhandene Protokollformulare genutzt, um ein mehrfaches Befüllen eines Injektors zu beschreiben.

Eine Nachverpressung bei diesem Verfahren entfällt, da durch den niedrigen Druck die Luft in die umliegenden Betonporen verdrängt wird, bis zur völligen Sättigung der Betonporen und des Risses.

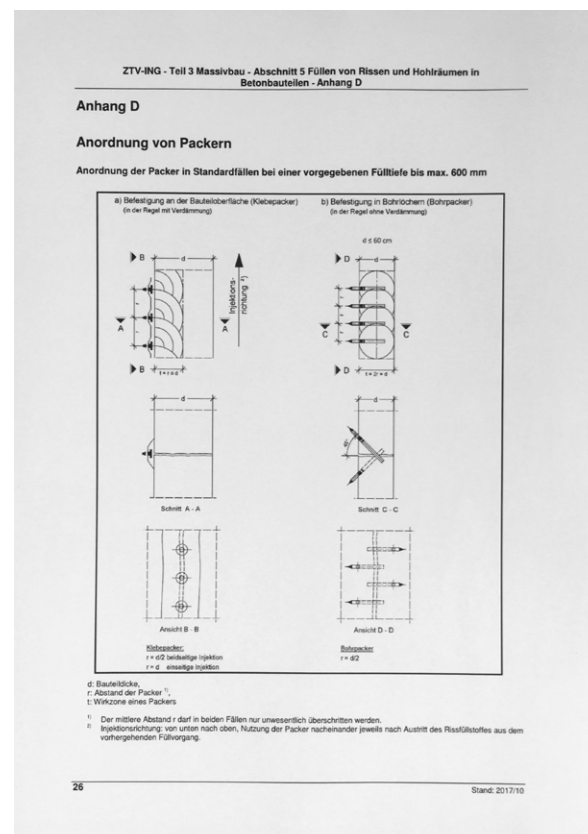
Die kontinuierliche Druckbegrenzung auf ca. 3 bar wird durch einen Gummischlauch erreicht, der sich beim Einfüllen des Füllmaterials wie ein Luftballon ausdehnt. Bei diesem Niederdruckverfahren, das alle Regelwerke auf den Kopf stellte, können

Risse bis zu 0,02 Millimeter verpresst werden. Nachdem der Schlauch gefüllt ist, hat der Gummi die Tendenz, sich wieder zusammen zu ziehen und drückt das Injektionsmittel selbsttätig unter kontrolliertem, stetem Druck bis zum vollständigen Ausfüllen in den Riss. Die Injektion dauert an, solange das Harz fließfähig bleibt. Eine Ballonfüllung umfasst etwa 40 ml Material. Bei allen herkömmlichen Regelwerken wird von einer Injektionsstelle aus durch eine qualifizierte Fachkraft so lange verpresst, bis das Material an der nächsten Injektionsstelle austritt. **Bei der BICS®-Injektionstechnik werden alle Injektoren in beliebiger Reihenfolge bis zum oben beschriebenen Füllstand unabhängig von austretendem Material befüllt. Das stellte die revolutionäre Neuerung dar.**

Auch vor dem Gremium des Bundesverkehrsministeriums wurde die Zustimmung für das Befüllen der einzelnen Injektoren in beliebiger Reihenfolge anerkannt und somit zugelassen.

Bei herkömmlichen Verfahren entsteht bei einer eingeschränkten Verarbeitungszeit von 1,0 kg Injektionsharz ein hoher Materialverlust. Bei der BICS®-Injektionstechnik wird das Kilo innerhalb weniger Minuten auf die BL-Injektoren verteilt.

Bei herkömmlicher Verpressung von Rissen unter Einhaltung der Vorschriften werden Packer in Abhängigkeit von der Betonstärke gesetzt und es wird von Packer zu Packer gearbeitet. Mit der BICS®-Injektionstechnik werden unabhängig von der Stärke des Betons 3-4 Injektoren je lfd. Meter gesetzt, die **alle gleichzeitig und in beliebiger Reihenfolge befüllt werden können.**



# ALLEINSTELLUNGSMERKMAL GEGENSTRÖMIGER INJEKTIONSVORGANG ÜBERWIEGEND SELBSTTÄTIG

Die BICS®-Injektionstechnik ist in Verbindung mit dem Epoxidharz Sto®IHS (sto SE & Co. KGaA, Stühlingen) nach ZVT-RISS 88/93 zugelassen. Sie erfüllt in hohem Maße die Qualitätsansprüche, die an ein Verfahren gestellt werden, Risse in Beton vollständig zu füllen.

Wegen des niedrigen Drucks werden keine Bohrpacker benötigt. Klebpacker reichen aus, die im Abstand von etwa 25 bis 30 cm über den Riss auf die Bauteiloberfläche mit thixotropiertem Epoxidharz- oder PMMA-Materialien geklebt werden. Die genaue Anordnung wird vor Ort anhand der Rissverläufe festgelegt und man hat somit eine klare Kalkulationsgrundlage.

Nach Setzen der Klebestutzen wird der Rissverlauf mit einer Spachtelmasse verdammt und nach dessen Aushärtung der BL-Injektor auf den Klebestutzen geschraubt. Anschließend können die Injektoren in kürzester Zeit befüllt werden. Während des Füllens schwillt der Gummischlauch langsam an. Der Füllvorgang ist beendet, sobald der Gummischlauch einen vorgegebenen Außendurchmesser von ca. 25 mm erreicht hat. In diesem Zustand liegt die PE-Hülle dicht an, im Schlauch ist ein Druck von ca. 3 bar aufgebaut, die im Schlauch für die selbsttätige Injektion durch die Rückstellkraft (Schrumpfen) des Gummischlauches sorgt. Die zur Verfügung stehende Harzmenge beträgt ca. 40 ml (Überdruckmenge).

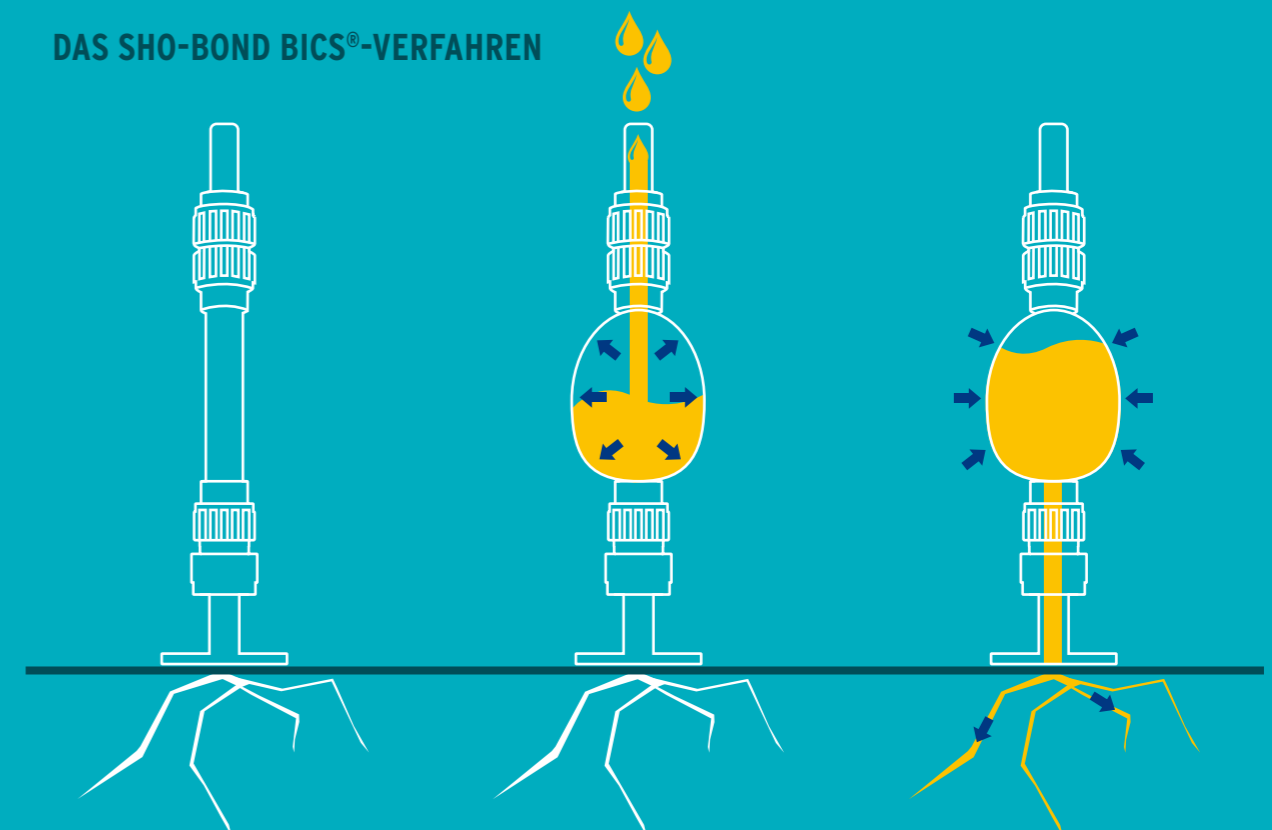
Der Injektionsvorgang muss nicht überwacht werden, der Ausführende kann rasch eine große Menge von Injektoren befüllen. Lediglich wenn eine Befüllung nicht ausreicht, muss nachgefüllt werden. Dies ist daran zu erkennen, dass der Injektor leer gelaufen ist und der harte Kern ohne Widerstand im Ballon fühlbar ist.

Das Epoxidharz wird jetzt injiziert. Und das über eine lange Zeit bis zur 100 %-Füllung der Risse.

Gerade bei großen Flächen kann die Rissverpressung wegen der vergleichsweise einfachen Ausführung bis zu zehn Mal schneller erfolgen als mit herkömmlichen Verfahren. Die Wartezeit, von Packer zu Packer zu befüllen, entfällt. Auch die vorgeschriebene Nachverpressung entfällt. Dadurch kann der personelle Zeitaufwand für die Injektion um bis zu 90% reduziert werden. Obwohl die Injektion mit niedrigem Druck und geringerer Geschwindigkeit erfolgt, wird durch dieses Verfahren die Arbeitszeit erheblich verkürzt.

Die BICS®-Injektionstechnik stellt deshalb die zuverlässigste und wirtschaftlichste Rissverpressungsmöglichkeit dar.

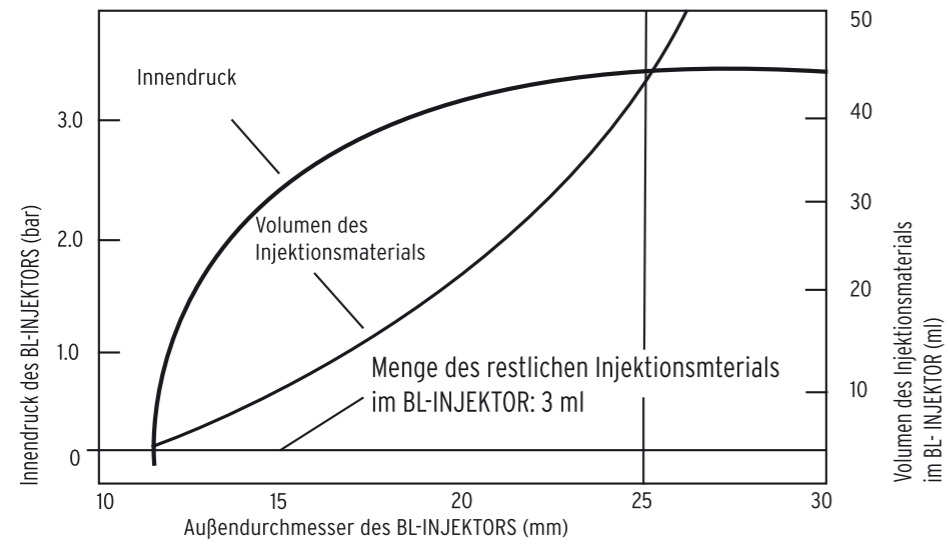
## DAS SHO-BOND BICS®-VERFAHREN



## DRUCKVERLAUF INNERHALB DES BL-INJEKTORS

Sobald der BL-INJEKTOR sich entleert und der Gummischlauch seinen Ausgangszustand angenommen hat, wird er erneut gefüllt. Das Füllen der BL-Injektoren wird solange innerhalb des Injektionsvorganges wiederholt, bis kein Füllgut mehr in

den Riss injiziert wird und damit der Riss sowie evtl. Kiesnester und Hohlstellen gefüllt sind. Dies ist dann der Fall, wenn der Gummischlauch bis zur Aushärtung des Füllguts unter Druck verbleibt, d. h. zumindest erkennbar leicht angeschwollen bleibt.



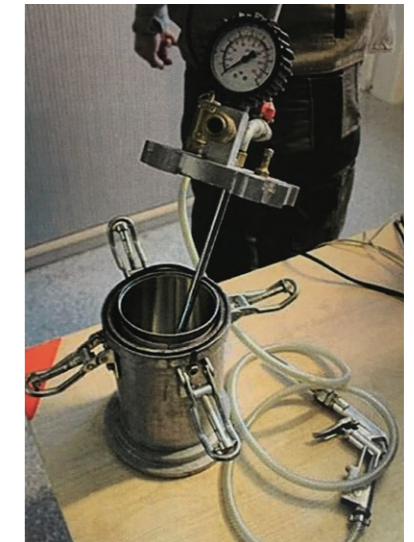
## EMPFOHLENE ANLAGEN ZUM FÜLLEN DER BL-INJEKTOREN



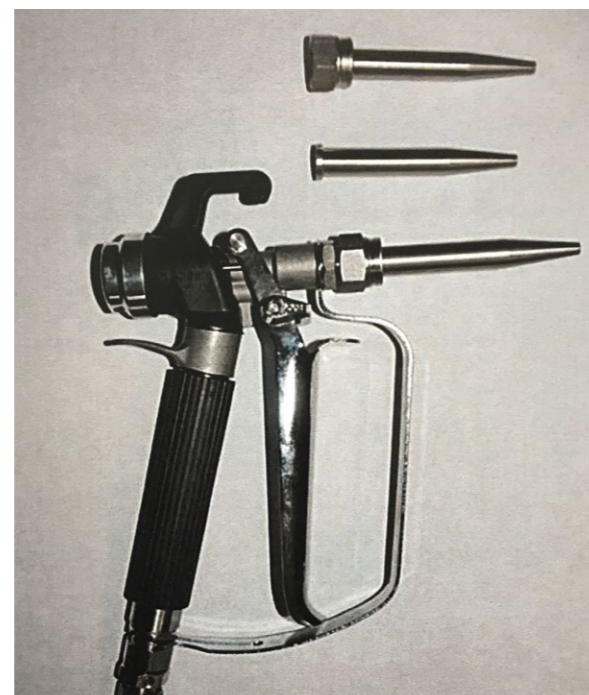
Airlessgerät 4,5 VP professional, elektrisches Injektionsgerät von Dittmann



Drucktopf für kleine Maßnahmen von der Dirk Hünninghaus GmbH

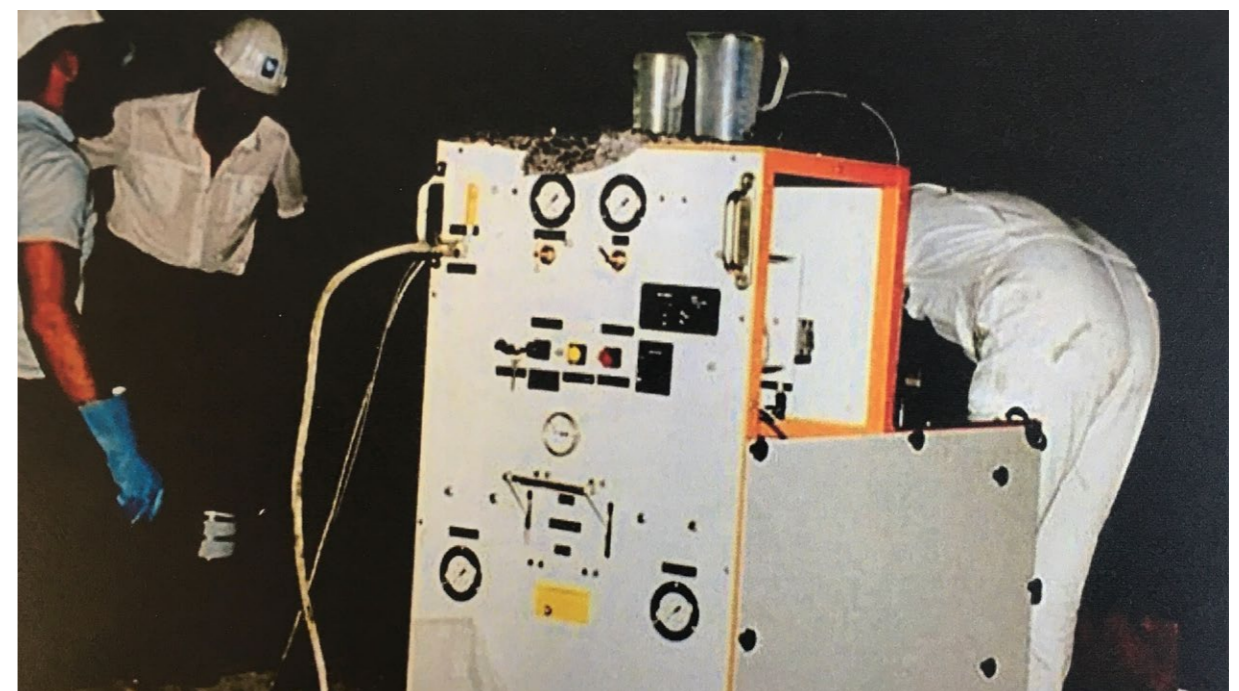


- 1 BL-Injektor mit Klebestutzen
- 2 BL-Injektor mit verschraubtem Klebestutzen
- 3 BL-Injektor gefüllt und ausgehärtet



Injektionspistole mit konischer Spitze für die BL-Injektoren

### 2K-Anlage



# AUFGABENSTELLUNG UND OBJEKTE

## Rissverpressung in einem Tunnelbauwerk, Fa. Bilfinger Berger, Tunnel Stuttgart



## Hohlstellen im Estrich bei einer Gesamtfläche von ca. 6.000 m<sup>2</sup>, Neubau Bibliothek Weimar



## Hohlstellen im Beton, Kläranlage



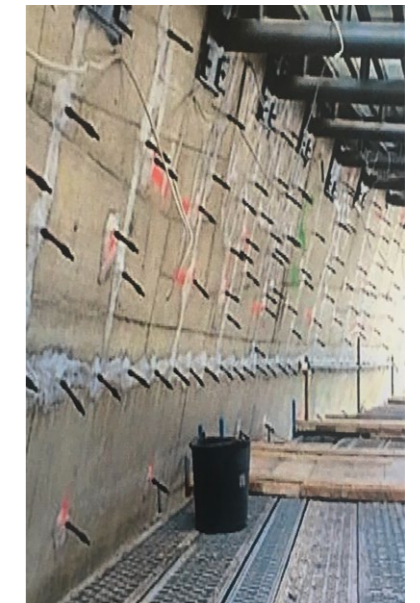
## Die neue Moschee in Köln Ehrenfeld

Mit den Instandsetzungsarbeiten der Zentralmoschee in Köln - einem Jahrhundertbauwerk des deutschen Architekten Paul Böhm - wurde an Voss eine besondere Herausforderung herangetragen. Die Betonstärke beträgt 0,40 m - 1,0 m.

700 lfd. m Risse Rissverpressung mit Weiten von z. T. < 0,2 mm, 800 lfd.m undichte Arbeitsfugen sowie 2.000 Stück undichte Schalungsanker wurden mit der ZTV-ING zugelassenen BICS®-Injektionstechnik bearbeitet. Undichte Hüllrohre und auch die Arbeitsfugen der Hüllrohre mussten verpresst werden. Die besondere Herausforderung bestand darin, dass keine

Verdämmarbeiten an der Außenseite vorgenommen werden durften, da die äußere Betonhülle gestockt war. Eine Verdämmung hätte das Bauwerk verunstaltet.

Dank der selbsttätigen Verpressung mit der BICS®-Injektionstechnik war es möglich, das höchst wirtschaftliche Verfahren in einer Bauzeit von nur 9 Wochen abzuschließen. Mit einem konventionellen Verfahren wäre durch den höheren zeitlichen Aufwand und den anstehenden Winter eine vergleichbare Instandsetzung nicht möglich gewesen.

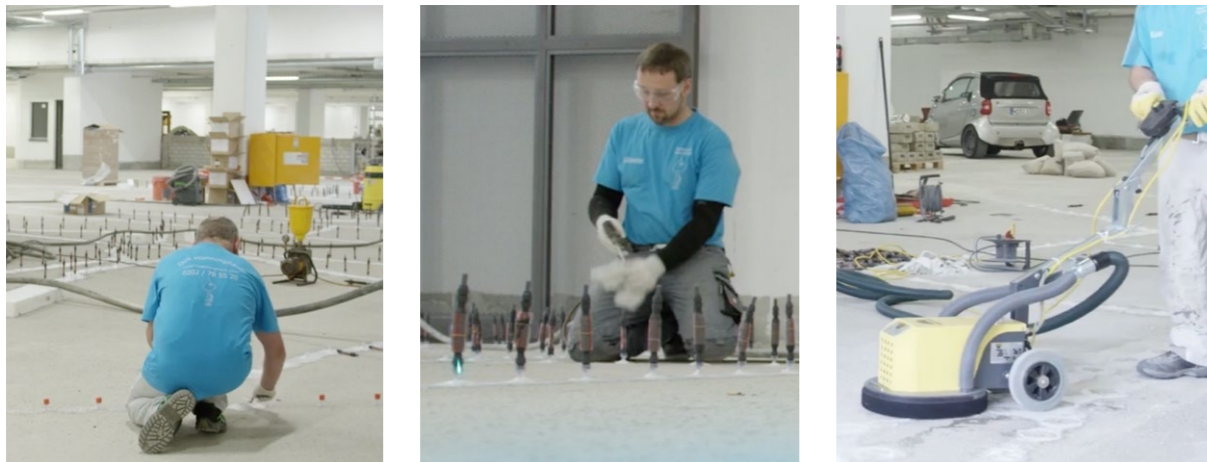


## AUFGABENSTELLUNG UND OBJEKTE

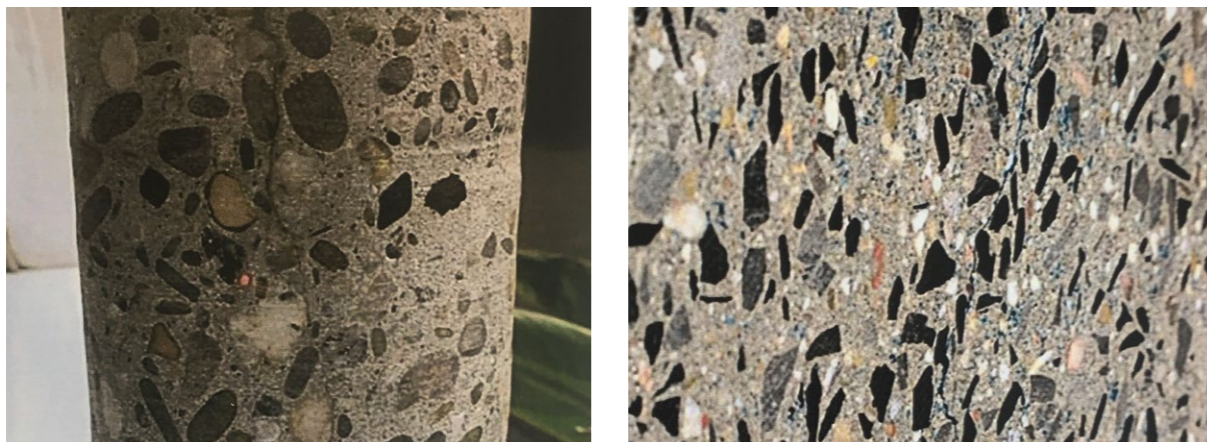
Elastische Rissverpressung mit PU ohne Außenverdämmung,  
Jüdische Gedenkstätte Wuppertal



Rissverpressung von Betonboden, Tiefgarage Neubau Döppersberg



Bohrkern mit Epoxidharz gefülltem Rissverlauf



## FAZIT

- SHO-BOND BICS® nach ZTV-Riss 88 geprüftes und wirtschaftliches Verfahren
- Ein Injektionsverfahren, das die Regelwerke auf den Kopf stellt
- Gegenströmige Verpressung ohne Nachverpressung
- Bewährt bei hohlliegenden Estrichen und Betonwerken
- Die Erhaltung und Instandsetzung wertvoller Bauwerke birgt ein hohes Sanierungspotenzial in Milliardenhöhe
- Sichere, zugelassene Injektion mit der BICS®-Injektionstechnik mit StoJet IHS 93 selbst in feinste Risse von 0,02 mm bis in die Risspitzen
- Kunstharzinjektionen mit dem SHO-BOND BICS®-Verfahren arbeiten mit niedrigem Druck, geringem apparativem Aufwand und großer personeller Zeiterparnis, d. h. extrem kostengünstig und wirtschaftlich
- Interessant für Wiederverkäufer

## PRESSEBERICHTE

In zahlreichen Presseberichten kann man sich über erfolgreiche Rissverpressungen mit der BICS®-Injektionstechnik informieren. So z. B. in folgenden Beiträgen:

TN Trockenbau Akustik 05.2018

Schützen & Erhalten 06.2016

Schützen & Erhalten 12.2015

B+B 04.2014

Deutsches Ingenieurblatt 11.2013

bi BauMagazin 05.2013

Bericht über die Zentralmoschee in Köln

Gesamtbericht über die Dirk Hünninghaus GmbH und dem Schwerpunkt Rissverpressung mit BICS®

Zentralmoschee Köln

Verpressen von Hohlstellen im Estrich

Verpressung an der alten Synagoge Wuppertal (denkmalgeschütztes Gebäude)

Verpressung an der alten Synagoge Wuppertal (denkmalgeschütztes Gebäude)

## GEPRÜFTE QUALITÄT – OPTIMALE GEBÄUDESANIERUNG.

Die Zufriedenheit der Kunden steht bei unserer Arbeit stets an erster Stelle. Um das zu erreichen, arbeiten bei uns Spezialisten mit jeder Menge Erfahrung und Know-how – und diese Expertise haben wir uns von unabhängigen Instituten bestätigen lassen.

Unser Unternehmen ist ein TÜV-Fachbetrieb, Mitglied in der LIB (Landesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken NRW) und trägt das RAL-Gütezeichen für Betoninstandsetzung. Wir sind langjähriges Mitglied im DHBV (Deutscher Holz- und Bauenschutzverband). Wir arbeiten bundesweit und international.

Als ausgewiesener Fachbetrieb übernehmen wir nicht nur die Instandsetzung von Beton und Fassaden. Wir sind auch Experten für die Rissverpressung z. B. bei Autobahnbrücken und Tunneln, schützen mit Spezialabdichtungen die Bausubstanz vieler Bauobjekte, sanieren Schimmelbefall, bekämpfen Schwammbildungen und beschichten Böden.

- ✓ BETONINSTANDSETZUNG
- ✓ SPEZIALABDICHTUNG
- ✓ RISSVERPRESSUNG
- ✓ BALKONABDICHTUNG
- ✓ BODENBESCHICHTUNG
- ✓ KELLERABDICHTUNG
- ✓ SCHIMMEL- UND SCHWAMM-BEKÄMPFUNG



## BESTES HANDWERK – SEIT 50 JAHREN.

Hünninghaus ist der Spezialist für Betoninstandsetzung, Spezialabdichtung, Rissverpressung, Balkonabdichtung, Bodenbeschichtung, Kellerabdichtung, Schimmel- und Schwammbekämpfung.

Wir arbeiten mit namhaften Bauunternehmen sowie Industrieunternehmen und Architekten zusammen und zählen auch öffentliche Auftraggeber, Genossenschaften sowie Eigentümergemeinschaften und private Kunden zu unserer – zufriedenen – Kundschaft.

Die kontinuierliche Fort- und Weiterbildung unserer Mitarbeiter gekoppelt mit unserer langjährigen Erfahrung ist für unsere Kunden der Garant für höchste Qualität. Unsere Dienstleistungen entsprechen immer dem neuesten Stand der Technik. Wir setzen nur Verfahren ein, die mit Sicherheit den gewünschten Erfolg bringen. Dafür garantieren wir mit unserem guten Namen.



# UNSER LEISTUNGSSPEKTRUM

## Betoninstandsetzung

Durch Umwelteinflüsse, Nutzung und Herstellungsmängel wird Beton im Laufe der Zeit geschädigt. Bauwerke, wie Autobahnbrücken, Tunnel, Parkhäuser und Industrieanlagen, sind davon stark betroffen. Da zum Teil die Stabilität beeinträchtigt ist, erfordert die Betoninstandsetzung größte Sorgfalt und umfangreiches Fachwissen sowie geschultes, qualifiziertes Personal, um die Gebrauchsfähigkeit zur Vermeidung des Totalabsturzes wiederherzustellen.



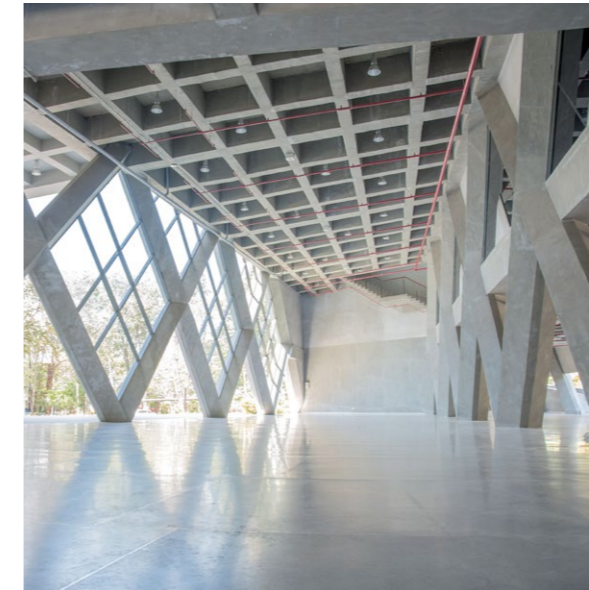
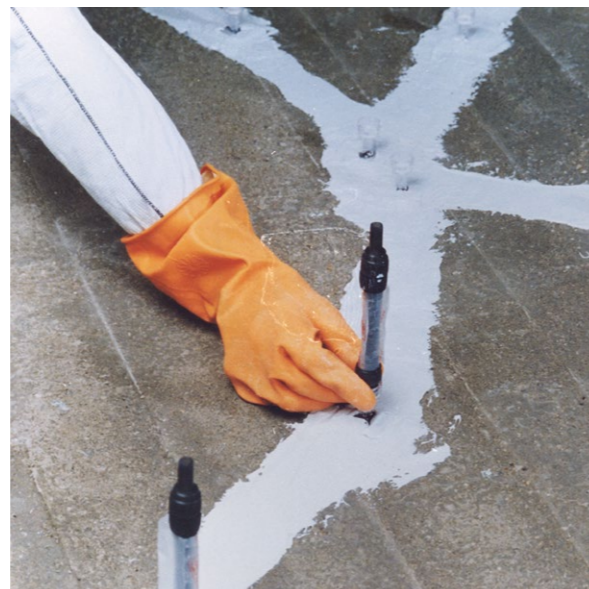
## Spezialabdichtung

Zur Vermeidung von eindringender Feuchtigkeit und Wasser sowie CO<sub>2</sub>-Belastungen in den Beton durch Risse und undichte Dehnungsfugen sind Rissverpressungen mit niedrigviskosen Epoxidharzen und elastischen Polyurethanen sowie quellenden Dichtungsmaterialien eine Möglichkeit negative Spezialabdichtungen von der Innenseite herzustellen. Bis zu einem Wasserdruck von 6,5 bar werden Dehnungsfugen von den Innenseiten der Tiefgaragen und der Tunnelbauwerke speziell durch uns mit großem Erfolg abgedichtet.



## Rissverpressung

Kraftschlüssige Rissverpressungen werden bei Rissbreiten bis 0,05 mm mit der BICS®-Injektionstechnik unter Verwendung von Epoxiden und Spezial-Polyurethanen durchgeführt. Feinzemente können bei feuchten Rissen > 0,2 mm eingesetzt werden. Bei wasserführenden Rissen werden über Bohrpacker speziell abgestimmte Polyurethane verpresst.



## Bodenbeschichtung

Besonders in Tiefgaragen werden Betonbodenflächen ständig starken Belastungen ausgesetzt. Hervorzuheben ist, dass oft ein Negativgefälle zu den Betonstützen und -wänden besteht. In diesen Bereichen dringt ungehindert chloridbelastetes Wasser durch den Eintrag von Fahrzeugen in Wintermonaten ein. Neben der Instandsetzung der Betonschäden in Boden- und Wandbereichen, muss über anzulegende Gefällekeile das Eindringen der Belastung verhindert werden. Neben der erforderlichen Betoninstandsetzung sind entsprechende Bodenbeschichtungen, je nach Anforderung, und Oberflächenschutzsysteme in Wandanschlußbereichen durch qualifizierte Mitarbeiter auszuführen.



## Schimmelbekämpfung

Zur Beseitigung von Schimmelbelastungen in Wohnräumen muss die Ursache des Befalls festgestellt werden. Die Oberflächen der Wohnraumwände sind auf negativ und positiv eindringende Feuchtigkeit zu prüfen. Das Lüftungsverhalten sollte unter Verwendung von Datenloggern festgestellt und bewertet werden, um eventuelle Taupunktüberschreitungen auszuschließen. Zur Beseitigung des Schimmelfalls ist dann auch eine zielgerechte Planung für eine fachgerechte Sanierung erforderlich.



## Schwammbekämpfung

Der echte Hausschwamm ist ein Pilz, der Holz befällt und zerstört. Aufgrund seiner Eigenschaft ist er in der Lage, in das Mauerwerk einzudringen und es zu durchwandern. Er ist in der Lage hausübergreifend in Nachbargebäude einzudringen. Er zählt zu den gefährlichsten Holzzerstörern. Seine Bekämpfung gehört ausschließlich in die Hände von Spezialisten, die den Sachkundenachweis für die Schwammbekämpfung erbracht haben. Als Experten beheben wir diese Schäden sach- und fachgerecht nach den Richtlinien der WTA.





Dirk Hünninghaus GmbH  
Horather Schanze 4  
42281 Wuppertal  
Telefon 0202.78 55 20  
Telefax 0202.78 90 21  
info@huenninghaus.com  
www.huenninghaus.com