

Ausgabe

2

Juni 2008

Abdichtungen

Bauwerk-  
instandsetzung

Berufsbildung

Beschichtungen

Bodenbeläge

Fugen

Beilage

Bezugsquellen-  
Register



# Perfekte Verbindung von Baukunst und Bauschutz



## StoCretec: Nachhaltig. Ökonomisch. Ökologisch.

Stahl- und Betonbauwerke sind keineswegs unverwüstlich und unvergänglich. Weil sie permanent verschiedenen Umwelteinflüssen wie Tausalz, Meerwasser und salzhaltigem Abwasser ausgesetzt sind, entstehen Korrosionsschäden, die früher oder später durch ökonomisch und ökologisch unvernünftige Instandsetzungen behoben werden. **StoCretec-Produkte** verlängern die Lebensdauer von Stahl- und Betonbauwerken nachhaltig. Durch eine präventive Oberflächenbehandlung werden Bauten optimal geschützt. Zudem ist die schonende und schützende Behandlung im Vergleich zur Instandsetzung um ein Vielfaches kostengünstiger und umweltbewusster. Die Sto AG bietet mit den **StoCretec-Produkten** ein vollständiges Sortiment von Betonschutzsystemen zur Verbesserung der Funktions- und Widerstandsfähigkeit an, ohne Abstriche im architektonischen Bereich. Ein perfektes Zusammenspiel von Bauschutz und Baukunst – basierend auf modernen Forschungsergebnissen.

### Sto AG

Südstrasse 14  
CH-8172 Niederglatt  
Telefon +41 44 851 53 53  
Telefax +41 44 851 53 00  
sto.ch@sto.eu.com  
www.stoag.ch

Seite 4 – 5	<b>Abdichtungen/Beläge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leading Spa im Tschuggen (PCI Bauprodukte AG)</li> </ul>
Seite 2	<b>Berufsbildung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschreibung Weiterbildungskurs Schützen und Instandstellen von Stahlbetonbauten</li> </ul>
Seite 6		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschreibung Lehrgang Bautenschutz-Fachmann/ Bautenschutz-Fachfrau</li> </ul>
Seite 3	<b>Editorial</b>	
	<b>Firmennachrichten</b>	
Seite 13		<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. WAGNER AG weiter in der Erfolgsspur</li> <li>• Novamart AG wechselt den Besitzer</li> </ul>
Seite 27		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachfolgeregelung bei Käppeli Bautenschutz AG</li> </ul>
	<b>Fugen</b>	
Seite 10 – 12		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftdichte Fugenkonstruktion im Kernkraftwerk Gösgen (Sika Schweiz AG)</li> </ul>
	<b>Holzfassaden</b>	
Seite 8 – 9		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterung von Holzfassaden (Holz Stürm AG)</li> </ul>
	<b>Injektionen</b>	
Seite 14 – 26		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachdichtung von Tunneln mit einschaliger Tübbingauskleidung (FG Injektionen)</li> </ul>
Seite 28	<b>Mitgliederliste</b>	
	<b>Produkteinformation</b>	
Seite 16		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gomastit flex System (merz+benteli ag)</li> </ul>
	<b>Umweltschutz</b>	
Seite 27		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strassenmeister liessen sich im Umweltschutz weiterbilden (RSAG Mitte)</li> </ul>
<b>Als Beilage:</b>	<b>Bezugsquellen-Register verarbeitender Firmen und Zulieferanten/Beratungen</b>	
	<b>NEU auf dem Internet: <a href="http://www.vbk-schweiz.ch">www.vbk-schweiz.ch</a></b>	

## Bautenschutz

Offizielles Organ des VBK  
Schweizerischer Verband Bautenschutz •  
Kunststofftechnik am Bau  
CH-5502 Hunzenschwil  
T +41 (0)62 823 82 24  
F +41 (0)62 823 82 21  
info@vbk-schweiz.ch  
www.vbk-schweiz.ch

## Impressum

### Herausgeber

BACHOFNER CONSULTING GMBH  
Verbände „ Marketing „  
Kommunikation „ Events  
Hauptstrasse 34a  
CH-5502 Hunzenschwil  
T +41 (0)62 823 82 22  
F +41 (0)62 823 82 21  
info@bachofner-consulting.ch  
www.bachofner-consulting.ch

### Gesamtkoordination

BACHOFNER CONSULTING GMBH  
CH-5502 Hunzenschwil

### Inserate und Abonnemente

BACHOFNER CONSULTING GMBH  
CH-5502 Hunzenschwil

### Druck

Fasler Druck AG  
Neumattstrasse 32  
5000 Aarau

**Auflage** 7600

**Erscheint** 4x jährlich

**Abonnement** 4 Ausgaben  
Fr. 31.–, inkl. MWST

**Einzelheft** Fr. 11.–, inkl. MWST

Signierte Beiträge geben die Ansicht des Autors wieder, sie brauchen sich nicht mit der Ansicht der Redaktion zu decken. Für die Richtigkeit und/oder Vollständigkeit der Artikel kann der Herausgeber keine Gewähr übernehmen. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Sämtliche Verwertungsrechte für Artikel, Fotos und Illustrationen liegen beim Herausgeber und dürfen ohne Einwilligung des Herausgebers nicht weiterverwendet werden.

### Titelfoto

Kanäle Hardhof Zürich  
Werkfoto:  
Hoch- und Tiefbau AG, Sursee



## Ausschreibung: VBK-Weiterbildungskurs Schützen und Instandstellen von Stahlbetonbauten

20. – 24. Oktober 2008 (Neu: 5 Tage)

Zivilschutz-Ausbildungszentrum Sempach, 6204 Sempach-Stadt

Dieser 5-tägige, BBF-berechtigte Lehrgang richtet sich an Verarbeiter, Baufachleute auf der Stufe Bauführer, Vorarbeiter und Spezialisten, die auf dem Gebiet der Bauwerksanierung von der Betontechnologie über Betonschäden, Korrosionsschutz hin bis zur Beschichtung verantwortlich sind. Fachleute (Planer wie auch Bauleiter), die sich mit der Planung, der Rationalisierung, der Materialbeschaffung sowie der Kontrolle und Qualitätssicherung befassen, werden ebenfalls grossen Nutzen aus diesem Weiterbildungskurs ziehen können.

Der Kurs wird mit einer obligatorischen Abschlussprüfung abgeschlossen.

### Schwerpunkte: Theorie und Praxis

#### Theorie

- Materialtechnologie, Schäden und ihre Ursachen
- Erkennen und Beurteilen von Schäden und Mängeln
- Materialkunde Kunststoff
- Untergrundvorbereitung
- Oberflächenbehandlung / Strahltechnik
- Bewehrungs- und Korrosionsschutz
- Manuelle Reprofilierung
- Instandsetzung mit Spritzbeton
- Nassspritzen
- Vorbetonierung / Hydrophobieren
- Porenverschluss / Feinspachtelung
- Oberflächenschutz
- Fugen
- Brandschutzfugen

- Abdichtung + Verfestigung erdberührter Erdteile durch Injektionen
- Arbeitssicherheit / Gesundheitsschutz
- SIA-Normen
- Messtechnik / Prüfmethode Untergrund

#### Praxis

- Korrosionsschutz der Armierung
- Manuelle Reprofilierung
- Instandsetzung mit Spritzbeton
- Nassspritzen
- Porenverschluss / Feinspachtelung
- Karbonatisierung / Feuchtigkeitsschutz
- Fugen
- Brandschutzfugen
- Messtechnik

#### Anmeldungen und weitere Auskünfte:

##### **VBK Schweizerischer Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau**

Frau Regula Bachofner, Hauptstrasse 34a, 5502 Hunzenschwil, T 062 823 82 24, F 062 823 82 21,  
info@vbk-schweiz.ch, www.vbk-schweiz.ch

Kosten: Fr. 1340.– für VBK-Mitglieder, Fr. 1680.– für Nicht-Mitglieder (Parifonds-berechtigt)  
inkl. Kursdokumentation, Kurs- und Prüfgebühr, Mittagessen, Pausengetränke

### Anmeldung VBK-Weiterbildungskurs «Schützen und Instandstellen von Stahlbetonbauten»

Wir melden folgende Teilnehmer für den Weiterbildungskurs vom 20. – 24. Oktober 2008 (5 Tage) an:

Name:	Vorname:
Name:	Vorname:
Name:	Vorname:
Firma:	Adresse:
Telefon:	Mail:
Datum:	Unterschrift:



Regula Bachofner

## Liebe Leserinnen und Leser liebe Verbandsmitglieder

### Unternehmenskultur: So ist es heute

Das Denken und Handeln des Unternehmens bildet die Unternehmenskultur. Oft wird sich stark durch den Firmengründer geprägt. Während vieler Jahre bewährte sich, sie wird als selbstverständlich angesehen und wird an neue Mitarbeiter weitergegeben. Jeder weiss, was daraus wichtig ist, was zählt, was verpönt ist und was gewisse Sanktionen auslösen wird. Wichtige Werte und Normen werden so zum Allgemeingut und festigen das Unternehmen.

Durch seine Kultur ist jedes Unternehmen speziell und einzigartig. Denn in jedem Unternehmen arbeiten die unterschiedlichsten Menschen mit verschiedenen Erfahrungen, vielfältigen Persönlichkeiten und mit den verschiedensten Nationalitäten.

Eine starke Kultur wird zum Problem, wenn sie eines Tages nicht mehr zeitgemäss ist, sich nur langsam entwickelt und nicht mehr den heutigen Gegebenheiten angepasst wird. Konflikte sind die Folge.

Solche Herausforderungen muss ein Unternehmen täglich bewältigen, denn die Dynamik des Umfeldes zwingt die Firmen zu Erneuerung, Flexibilität und ausgeprägter Kundenorientierung. Und dies ist vielfach nur mit einer tief greifenden Veränderung der Kommunikationskultur und durch einen systematischen Wandel möglich. Veränderungen scheitern oft nicht an den Schwächen von Unternehmen, sondern an den Stärken!

### Leitbild: So soll es morgen sein

Das Unternehmen muss sich fortlaufend entwickeln, sonst verliert es den Anschluss an den Wettbewerb. Das Leitbild beschreibt, wohin sich das Unternehmen bewegen will. Es regelt, wie sich alle Beteiligten in ihrem Umfeld bewegen und welche Prinzipien zu gelten haben.

Wenn das Unternehmen als Einheit wirken soll, müssen gemeinsame Spielregeln erarbeitet werden, bekannt sein und auf allen Stufen strikt eingehalten werden. Das Leitbild ist die Grundlage

des Gemeinschaftsgefühls aller Mitarbeitenden. Es gibt ihnen Orientierung und ermöglicht, dass sie sich mit dem Unternehmen identifizieren und sich daher mit allen Kräften dafür einsetzen, dessen Belohnungsversprechen an die Kunden überzeugend zu leben.

Ihre



Regula Bachofner

## Wir sind anspruchsvoll

Bautenschutz  
Bau- und Betonsanierungen  
Tragwerkverstärkungen  
Injektionen und Abdichtungen  
Umwelttechnik  
Umbau / Renovationen  
Brandschutz

**BETOSAN**  
VERTRAUEN DURCH ERFAHRUNG  
ISO 9001/ISO 14001 [www.betosan.ch](http://www.betosan.ch)

Hauptsitz Bern, Aarau, Allschwil, Granges-Paccot, Lausanne, Wangen b. Olten, Winterthur, Zürich

## Leading Spa im Tschuggen

Autor: PCI Bauprodukte AG,  
Zürich

**Sie haben es geschafft: Die Bergoase – Wellnessanlage des Schweizer Luxushotels Tschuggen Grand Hotel in Arosa – zählt seit dem September 2007 zu den nur 94 Spas der Welt, welche das begehrte Gütesiegel «Leading Spa» tragen.**

Die von Star-Architekt Mario Botta entworfene, 5.000 Quadratmeter grosse Oase aus Granit, Ahorn und Glas ist in vielerlei Hinsicht etwas ganz Besonderes: Terrassenförmig auf vier Ebenen angelegt, schmiegt sie sich tief in den Fels des Berges, der dafür rund 22.000 Kubikmeter Gestein verlor.

Das Dach prägen neun bis zu 13 Meter hohe Gebilde aus Glas und Stahl, die an Blätter oder Segel erinnern und am Tage Licht tief ins Innere der Bergoase dringen lassen.

Des Nachts bilden sie von innen heraus beleuchtet einen zauberischen Blickfang. Im Inneren bietet die Wellnessanlage, für die 35 Mio. Schweizer Franken investiert wurden, unaufdringlichen Luxus, wie es der Handschrift Mario Bottas entspricht. Von der Welt des Wassers über die Dampfbad- und Saunalandschaft und die Behandlungsräume bis zum Fitness- und Medical Wellness-Bereich atmen die Räume Grosszügigkeit, Harmonie und Behaglichkeit.



*Das Dach der Bergoase prägen neun bis zu 13 Meter hohe Gebilde aus Glas und Stahl, die an Blätter oder Segel erinnern.*

Zwei luxuriöse Spa Suiten von je 70 m<sup>2</sup> und 100 m<sup>2</sup> Fläche ermöglichen es ihren Gästen, sich vollkommen zurückzuziehen. In diesen Suiten empfängt sie eine private Sauna- und Dampfbadewelt. Das Jacuzzi unter dem Glassegel lässt den Blick in den Himmel zu. Zeit zu Träumen.

Das heute Tschuggen Grand Hotel Arosa genannte Hotel hat seit seiner Gründung im Jahr 1883 eine interessante wechselvolle Geschichte durchlebt:

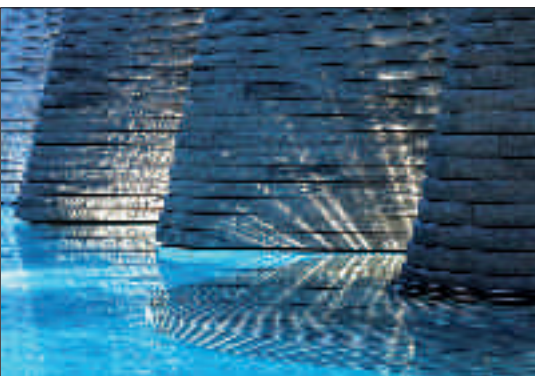
Zunächst ein Sanatorium zur Heilung von Lungenkrankheiten, später Grand

Hotel für Wintersportler, 1966 abgebrannt und danach neu errichtet, wurde es von seinen Eigentümern der Familie Kipp seit dem Jahr 2004 einer umfassenden Renovierung unter Mitwirkung des Schweizer Designers Carlo Rampazzi unterzogen. Selbstverständlich verbinden die Eigentümer klare Ziele mit ihren Investitionen. Das renommierte Arosa – Thomas Manns erste Station im Exil – zog seither vor allem wegen seines bekannten schneesicheren Skigebiets mit über 70 Pistenkilometern Wintersportler an. Die Einheimischen leben fast ausschliesslich vom Tourismus. Doch das Geschäft mit den Reisenden, stagnierte in den vergangenen Jahren, wie überall in der Schweiz. Das «Leading Spa» Bergoase soll und wird nun eine neue, andere, häufig auch jüngere Klientel anziehen. Die dominierende Wintersaison wird eine willkommene Ergänzung im milden Bergsommer und Herbst erhalten.

Damit diese grandiose Inszenierung funktioniert – unsichtbar und reibungslos – braucht es neben genialen Architekten kluge Ingenieure und Handwerker mit goldenen Händen. Viele haben zum Erfolg beigetragen, unter ihnen die Mitarbeiter der Firma Pasquale Cunti (Arosa) sowie unsere Mitarbeiter, unsere anwendungstechnische Abteilung sowie unser Aussendienst.



*Granit, Ahorn und Glas dominieren die von Stararchitekt Mario Botta entworfenen Innenräume.*



In den Pools der Wasserwelt spiegelt sich der Naturstein der Wände.



Das Gebäude der Bergoase schmiegt sich tief in den Berg hinein.  
Fotos: Tschuggen Grand Hotel Arosa

## Der Teufel steckt im Detail...

### Die Aufgaben

Ausgleichen und Abdichten von Wand- und Bodenflächen sowie in und um Wasserbecken, Verlegen von Naturstein.

Der Verarbeiter – Firma Pasquale Cunti (Arosa) – arbeitet mit unseren Erzeugnissen und auch die Fanzun AG verfügt über positive Erfahrungen mit Firma und Produkten. Deren unbestrittene Qualität, der gute Name in der Branche und nicht zuletzt ihr bekannter Service haben die Wege bereitet. Schon in der Planungsphase zum Bau der Bergoase gibt es einen engen Austausch zwischen unseren Mitarbeitern und Planern.

Details, wie beispielsweise die schwierige Eindichtung der Edelstahlüberlaufrinnen am Beckenkopf werden diskutiert und es gibt Unterstützung für die Ausschreibung.

Während des Bauens wird – ebenfalls wie üblich – der enge Zeitplan zur Her-

### Materialien, Mengen und Anwendungsbereiche

PCI Gisogrund	100 Liter	Grundieren
PCI Pericret	12.000 kg	Unebenheiten an Beckenwänden, Böden, Duschen, Treppen usw. ausgleichen
PCI Periplan	500 kg	Böden Trockenbereich ausgleichen
PCI Repahaft	125 kg	Treppen und Rinnen ergänzen
PCI Novoment M1	1.000 kg	Rinnen vergiessen, Kapillarsperre
PCI Epoxigrund 390	40 kg	
PCI Bauharz	60 kg	
Quarzsand 0,3 - 0,8 mm	750 kg	Rinnen hintergiessen
PCI Vergussmörtel	10.725 kg	
PCI Collastic	120 kg	Dichtband an Rinnen aus Edelstahl kleben
PCI Pecitape	2.020 m 120 Stück	Verschiedene Dichtbänder und Manschetten
PCI Seccoral	4950 kg	Becken, Umgang, Duschen abdichten
PCI Carrament Grau	22.000 kg	Naturstein verlegen
PCI Durafug NT	3150 kg	Naturstein verfugen

ausforderung. Wir unterstützen wo immer erwünscht: Kurzfristige Vor-Ort-Termine, das Veranlassen von Laborprüfungen, die Umsetzung der Ergebnisse auf der Baustelle, schriftliche Aufbauempfehlungen und selbstverständlich das richtige Material zur richtigen Zeit am rechten Ort.

### ...wenn es um die Haftung von Naturstein geht

Der ausgewählte Naturstein (Duke white, in Überlängen und mit verschiedenen bearbeiteten Oberflächen) wies zudem produktionsseitig eine Oberflächenprägung auf. Um ausreichende Haftwerte nachzuweisen, verlegten unsere Mitarbeiter in unserem Labor Musterplatten mit PCI Carrament und ermittelten nach sieben, bzw. 14 Tagen Haftzugwerte grösser 1N/mm<sup>2</sup>. Man schlussfolgerte, dass keine nachteiligen Folgen für die Anhaftung zu erwarten seien. Um das Sichtbarwerden von Kleberstegen bei Durchfeuchtung zu vermeiden, wurde das Buttering-Floating-Verfahren empfohlen.

### ...wenn sinnvolle Regeln durchgesetzt werden müssen

Gemäss einschlägigen Regelwerken ist es erforderlich die Dichtigkeit von Schwimmbecken nach Erreichen der Solldruckfestigkeit der Betonkonstruktion (28 Tage)

zu überprüfen, indem eine mindestens 14-tägige Probefüllung mit chloriertem Wasser bis auf die Höhe des Beckenumgangs erfolgt. Dies hat unmittelbar vor Beginn der Fliesen- und Plattenarbeiten zu geschehen. Das Becken ist dicht, wenn sich auf der dem Becken abgewandten Seite kein Wasser in tropfbarer Form zeigt. Formalie oder Notwendigkeit wurde diskutiert, doch unsere Haltung in dieser Frage ist ganz eindeutig.

### Fazit

Sachverstand, Erfahrung und Kollegialität bewirkten das erwünschte Ergebnis: Der Auftrag wird in der geplanten Zeit fertig gestellt, ohne Mängel für das ausführende Unternehmen.

### Fakten

#### Bauherr:

Grand Hotel Tschuggen, Arosa

#### Architekt / Bauleitung:

Mario Botta / Fanzun AG, Chur

#### Verarbeiter:

Firma Pasquale Cunti, Arosa

**Verlegefläche:** 3.700 qm

**Bauzeit:** 12 Monate ab 2005

**Fertigstellungstermin:** Herbst 2006

**Eröffnung:** Dezember 2006

**Investitionsvolumen:** 35 Mio SFr

#### PCI Bauprodukte AG

CH-8048 Zürich

Tel. 058 958 21 21

pci-ch-info@basf.com

## 6. Lehrgang

### Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau mit Eidg. Fachausweis (vom BBT anerkannte und geschützte Berufsbezeichnung)

#### 1. Ziel der Ausbildung

Der Schutz und die Instandstellung von Bauwerken hat im letzten Jahrzehnt eine zentrale und somit wichtige Rolle im Baumarkt eingenommen. Die branchenspezifischen Prognosen bestätigen eine stetige Weiterentwicklung im Umbau, resp. Renovationsbereich. Im Bereich Bautenschutz und Bauwerkinstandsetzung mangelt es schon seit Jahren an gut ausgebildeten Fachleuten. Auf dem Ausbildungsmarkt wird keine fundierte berufliche Weiterbildung in dieser Art angeboten und im Zuge der sich immer mehr verbreitenden Qualitätskontrolle (ISO 9000 und ff) in den Betrieben, besteht ein dringendes Bedürfnis nach dieser entsprechenden Ausbildung.

Ziel ist die Vermittlung und Sicherstellung der Stand der Technik und Professionalität der sehr komplexen Aufgaben. Dies soll nachhaltig dazu führen, den Einfluss auf die Gesamtbeurteilung einer leistungsausweisenden Qualität am Bau zu bewirken. Unternehmen, die mit geschultem Personal am Markt auftreten, können durch Kompetenz und Qualität den Bauherrn überzeugen und damit auch ihre Chancen am Markt erhöhen.

Bei öffentlichen Arbeiten werden von der Bauherrschaft «fachlich ausgebildete Schlüsselpersonen» namentlich verlangt. Dies zeigt klar das Bedürfnis auch seitens der Bauherrschaft.

#### 2. Ausbildungs- und Prüfungsbereiche

Der Kandidat ist die Fachperson für die folgenden Bereiche der Bauwerkinstandsetzung:

##### Fach 1: Q-Management

- Arbeitssicherheit
- SUVA-Vorschriften
- Oekologie
- Qualitätssicherung
- Objektbeurteilung / Messtechnik
- Personalführung
- Avor / Rapportwesen

##### Fach 2: Betoninstandsetzung

- Materialtechnologie / Beton-technologie/ Betonschäden und ihre Ursachen
- Vorarbeiten
- Untergrundvorbereitung
- Bewehrung

- Reprofilierung / Spachtelung manuell
- Reprofilierung maschinell
- Tragwerkverstärkung

##### Fach 3: Oberflächenschutz

- Spachtelung
- Oberflächenschutzsysteme
- Spezialbeschichtungen

##### Fach 4: Mauerwerk-instandsetzung

- Mauerwerksbeurteilung
- Horizontalabdichtung
- Natursteinmauerwerk
- Putzsanierung

##### Fach 5: Abdichtungen

- Allgemeine Grundlagen
- Vorarbeiten
- Wasserdichte Betonkonstruktion
- Fugenabdichtung
- Abdichtung mit Dichtungsbahnen und Gussasphalt
- Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen
- Abdichtung mit Flüssigkunststoffen
- Abdichtung mit bitumonösen Beschichtungen / Kaltselbstkleebahnen
- Abdichtung mit Fugendichtungsmassen
- Injektionen

#### Kursdaten und Kursort

**Ort:** Zivilschutz-Ausbildungszentrum Sempach, 6204 Sempach-Stadt

**1. Teil:** 10. Nov. – 29. Nov. 2008 (Neu 16 Tage) Bereiche: Q-Management, Betoninstandsetzung, Oberflächenschutz

**2. Teil:** 12. Jan. – 30. Jan. 2009 (15 Tage) Bereiche: Mauerwerkinstandsetzung, Abdichtung

**Berufsprüfung:** Die Eidg. Berufsprüfung wird zusammen mit der Prüfungsgebühr termingerecht ausgeschrieben.

**Ausbildungskosten** (parifondsberechtig) VBK-/SBV-/SMGV-Mitglieder: Fr. 6850.–  
Nicht-Mitglieder: Fr. 8650.–  
inkl. Ausbildungsgebühr, Ausbildungsunterlagen, Mittagessen, Getränke

Auskünfte, Informationen und Bestellung weiterer Unterlagen

**Schweizerischer Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau**

Frau Regula Bachofner, Hauptstrasse 34a, 5502 Hunzenschwil

T +41 (0)62 823 82 24, F +41 (0)62 823 82 21, info@vbk-schweiz.ch, www.vbk-schweiz.ch



**Ich/wir interessieren uns für den Lehrgang Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau mit Eidg. Fachausweis:**

Name/Vorname:

Name/Vorname:

Beruf:

Firma:

Adresse:

PLZ/Ort:

Verbandszugehörigkeit:

VBK

SBV

SMGV

Datum/Unterschrift:





## Abdichtungssystem SikaBau für Shopping, Business, Fun und Fitness Sihlcity Zürich mit «Weisser Wanne»

Sihlcity ist das wichtigste Entwicklungsprojekt im Süden der Stadt Zürich. Auf dem Areal der ehemaligen Sihl Papierfabrik, das heisst auf einer Fläche von mehr als 100'000 m<sup>2</sup> Nutzfläche, entstand ein einmaliges Raumangebot: Einkaufszentrum, Kino-komplex, Büros, Kongressräume, Hotel, verschiedene Gastronomiebetriebe, Wohnungen und ein Parkhaus.

Sihlcity besteht aus elf unterschiedlichen Baukörpern. Acht davon sind Neubauten, bei drei weiteren handelt es sich um Altbauten. Bodenplatte und erdberührte Aussenwände erstellte man des Grundwassers wegen mit einem wasserdichten Beton.

Die Abdichtungsarbeiten des Gebäudekomplexes lagen in der Verantwortung von SikaBau.

Die Abdichtung der Arbeits- und Dilatationsfugen erfolgte mit dem Sikadur®-Combiflex®-System respektive Sika® Injectoflex-System Typ DI-1.

**Bauherr:** Miteigentümergeinschaft Sihlcity, Zürich

**Totalunternehmer:** Karl Steiner AG, Zürich

**Architekt:** Theo Hotz AG, Zürich

**Ingenieur:** Ingenieurgemeinschaft Hochbau Sihlcity (Henauer Gugler AG, Zürich;

Basler & Hofmann AG, Zürich; Pöry Infra AG, Zürich)

**Bauunternehmung:** ARGE Sihlcity (Jäggi + Hafter AG; Spleiss Robert AG;

Specogna Bau AG; Feldmann Bau AG; Christen AG)

**Abdichtungsarbeiten:** SikaBau AG, Zürich

Niederlassungen in: Aarau, Cadenazzo, Chur, Echandens, Kirchberg/BE, Kriens, Meyrin/Satigny, Muttenz, Schlieren ZH, Steg/VS, St. Gallen



# SikaBau AG

Bautenschutz, Bauinstandsetzung, Abdichtungen

Reitmenstrasse 7, Postfach, 8952 Schlieren ZH, Tel. 058 436 49 00, Fax 058 436 45 70, [www.sikabau.ch](http://www.sikabau.ch)

# Alterung von Holzfassaden

Autor: Bruno Seiler, Holz Stürm AG, Goldach

**2003** wurden bei der Firma Holz Stürm AG in Goldach mehrere Holzfassaden montiert. Man verwendete verschiedene Holzarten, ohne Behandlung oder mit unterschiedlicher Behandlung. Mit untenstehenden Angaben und Bildern zeigen wir, wie sich die Oberflächen der Fassaden im Laufe der vergangenen 5 Jahre verhalten haben.

Das erste Bild zeigt jeweils die Fassade nach einem Jahr. Die nachfolgender Bilder zeigen die Fassaden im Jahr 2008, bevor irgendwelche Reinigungen oder Pflege erfolgt sind. Nur bei der roten Bürofassade zeigt das Bild 864 die Fassade nach dem Erneuerungsanstrich, welcher ohne Abschleifen direkt aufgetragen werden konnte.



Bild 37



Bild 1297



Bild 839



Bild 864

**Objekt: Büro Nord-West 2004**

Holzart: Fichte

Behandlung: Anstrich deckend rot

1x allseitig Intex Tlmf

1x allseitig Intex Indu HS

1x flächig Intex Indu HS

1x am Bau UV Intex

**2008**

Fassade ist verschmutzt

Wenig Farbschäden bei scharfen Kanten und bei Endrissen

**2008**

Behandlung: Fassade gereinigt und Schäden ausgebessert

1x Erneuerungsanstrich UV Intex

Ein deckender Anstrich ergibt eine einwandfreie Fassade. Kanten werden heute in der Regel immer gerundet. Die Grundierung muss gut einmassiert werden.

2-3 Anstriche im Werk und einen Anstrich am Bau ergeben die besten Resultate.

Die Reparatur von Schäden und ein Erneuerungsanstrich nach 5 Jahren sind zu empfehlen.

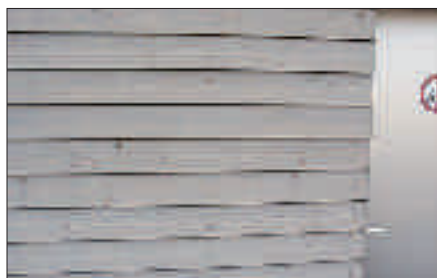


Bild 34

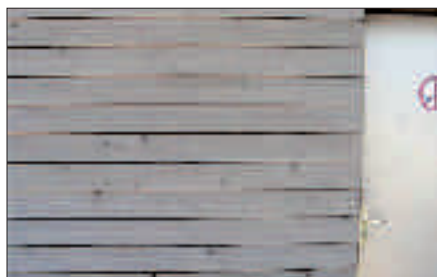


Bild 1293



Bild 1291

**Objekt: Betrieb Nord-West-Seite 2004**

Holzart: Fichte

Behandlung: 1x Verwitterungsgrau

**2008**

Wenige Veränderungen festzustellen

Praktisch keinen Unterschied unter dem Vordach

Die Erwartungen an eine «Vorvergrauung» werden erfüllt. Ob bewittert oder unter Vordach, die Fassade altert sehr regelmässig.



Bild 31

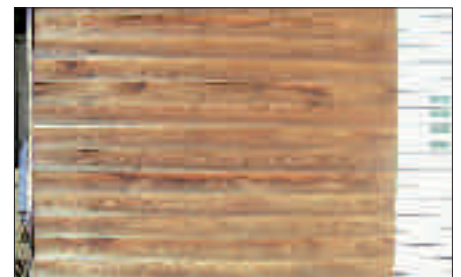


Bild 1295

**Objekt: Betrieb Süd-Ost-Seite 2004**

Holzart: Lärche, unbehandelt

Eine leichte Vergrauung hat bereits nach einem Jahr eingesetzt

**2008**

Bei stark bewitterten Stellen ist die Vergrauung stark

Die Vergrauung ist kein Mangel. Die Schalung hat eine Lebensdauer von Jahrzehnten. Bei hoher Feuchtigkeit entsteht eine dunkle Vergrauung.



Bild 35



Bild 865

**Objekt: Schärferei Nord-Ost-Seite  
2008**

Starker Befall von Schwarzpilz

Die thermobehandelte Fichte zeigt ein ähnliches Erscheinungsbild wie z.B. die unbehandelte Lärche. Zudem haben sich an einigen Stellen die Jahrringe im Herz gelöst.

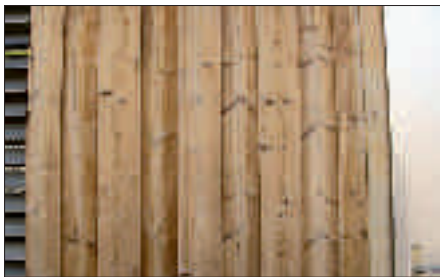


Bild 1301

**Objekt: Schärferei Süd-Ost-Seite  
2004**

Holzart: Fichte  
Behandlung: Thermobehandlung

**Objekt: Schärferei Süd-West-Seite  
2008**

Vergrauung ungefähr gleich wie bei der unbehandelten Fassade

**Weitere Informationen und Technische Merkblätter erhalten Sie beim:**

VSH  
Verband Schweizerischer Hobelwerke  
T 062 823 82 25, F 062 823 82 21  
info@vsh.ch, www.vsh.ch

# Gomastit<sup>®</sup> flex System



Dichtsysteme  
vom  
Schweizer  
Produzenten

Flexibles Dichtfoliensystem zur sicheren, schnellen, dampffoffenen und -bremsenden Abdichtung von Fassaden und Konstruktionselementen

**merz+benteli ag**

Freiburgstrasse 624  
CH-3172 Niederwangen  
Telefon +41 (0)31 980 48 48  
www.merz-benteli.ch

# Luftdichte Fugenkonstruktion im Kernkraftwerk Gösgen

Autorin: Natascha Cimminiello,  
Sika Schweiz AG, Zürich

**Um eine gegenseitige statische und dynamische Beeinflussung zu vermeiden, wurde der neue Anbau nicht direkt mit dem bestehenden Reaktorhilfsanlagegebäude verbunden, sondern durch Bewegungsfugen abgetrennt. Diese Bewegungsfugen wurden dauerhaft luftdicht mit dem Sikadur®-Combiflex® System abgedichtet und erfüllen die strengen Auflagen des Bundes.**

## Erweiterungsbau Kernkraftwerk Gösgen

Nach 20-monatiger Bauzeit wurde der Anbau zum Reaktorhilfsanlagegebäude im Sommer 07 fertig gestellt. Der schlanke Anbau mit 4 Stockwerken weist eine stolze Länge von 65 Metern, eine Breite von 7.5 und Höhe von 16.5 m auf. Durch den Anbau entsteht ein zusätzliches Platzangebot von 8000 Kubikmeter, welches für Werkstätte und Lagerräume genutzt wird. Neben der Optimierung der Lagerung von Materialien, wird dadurch auch der Brandschutz verbessert.

### Einwirkungen für die Bemessung des Bauwerkes

Ausser den betrieblichen Einwirkungen (z.B. Eigen- und Nutzlasten) und klimatischen Einwirkungen (z.B. Schnee, Wind) wurden für die Bemessung auch aussergewöhnliche Einwirkungen von aussen wie Erdbeben, Hochwasser und Explosionsdruckwellen berücksichtigt. Es wurden die neusten Erkenntnisse der Erdbebenforschung umgesetzt. Der Anbau wurde mit dem Reaktorhilfsanlagegebäude nicht direkt verbunden, sondern mit einer Bewegungsfuge (Luftspalt) abgetrennt und als selbstständiges Bauwerk ausgebildet. Im Falle eines Erdbebens wird so das dynamische Verhalten des Reaktorhilfsanlagegebäudes nicht tangiert.

### Luftdichte Fugenkonstruktion zwischen Alt- und Neubau

Das Reaktorhilfsanlagegebäude mit dem Anbau und das Reaktorgebäude gehören zum nuklearen Teil der Anlage und bilden einen geschlossenen Kon-

trollbereich. Aus Sicherheitsgründen herrscht ein Unterdruck. Damit ist gewährleistet, dass keine Kontaminationen durch die Luft nach aussen in die Umgebung abgegeben werden können. Das bedeutet für den Anbau, dass die Bewegungsfugen (Luftspalt) zwischen Alt- und Neubau dauerhaft und zuverlässig luftdicht ausgebildet werden müssen.

### Anforderungen an die Fugenabdichtung

Die Fugenabdichtung im nuklearen Teil der Anlage muss zahlreiche Anforderungen erfüllen:

- Zulassung durch die Aufsichtsbehörde des Bundes HSK
- Hohe Zuverlässigkeit und Sicherheit
- Sehr hohe Bewegungsaufnahme von mehreren cm in allen 3 Richtungen infolge aussergewöhnlichen Einwirkungen
- Luftdichtigkeit
- Hohe Alterungsbeständigkeit
- Einfache Verarbeitbarkeit, insbesondere Schweißen von Eck- und Stossverbindungen
- Funktionstüchtigkeit im Brandfall (mit Schutz)
- Einfache und schnelle Reparierbarkeit

### Fugenabdichtungssystem und Funktionsweise

Seit über 30 Jahren wird unser System weltweit erfolgreich zur Abdichtung von Arbeits- und Bewegungsfugen sowie Rissen und Anschlussdetails eingesetzt. Dank einem neu entwickelten Produktionsverfahren ist es gelungen, dieses System weiter zu verbessern. Der grosse Vorteil liegt darin, dass die neuen Bänder vor dem Verkleben nicht mehr mit Lösemitteln auf der Baustelle aktiviert werden müssen. Diese Verbesserung erfolgte ohne die guten und bewährten Material-Eigenschaften des Bandes zu verändern.

Das Sikadur®-Combiflex® System ist eine geklebte Membranabdichtung bestehend aus flexiblen Sikadur®-Combiflex® Plus Bändern, welche luftfrei in den zum System gehörenden Klebstoff auf Epoxydharz-Basis eingebettet werden. Die Dichtwirkung beruht auf der guten Haftung des Klebers am Untergrund, sowie am Abdichtungsband und der Undurchlässigkeit beider Materialien. Auch können Bandverbindungen schnell, einfach und dicht mittels Heissluft direkt auf der Baustelle hergestellt werden.

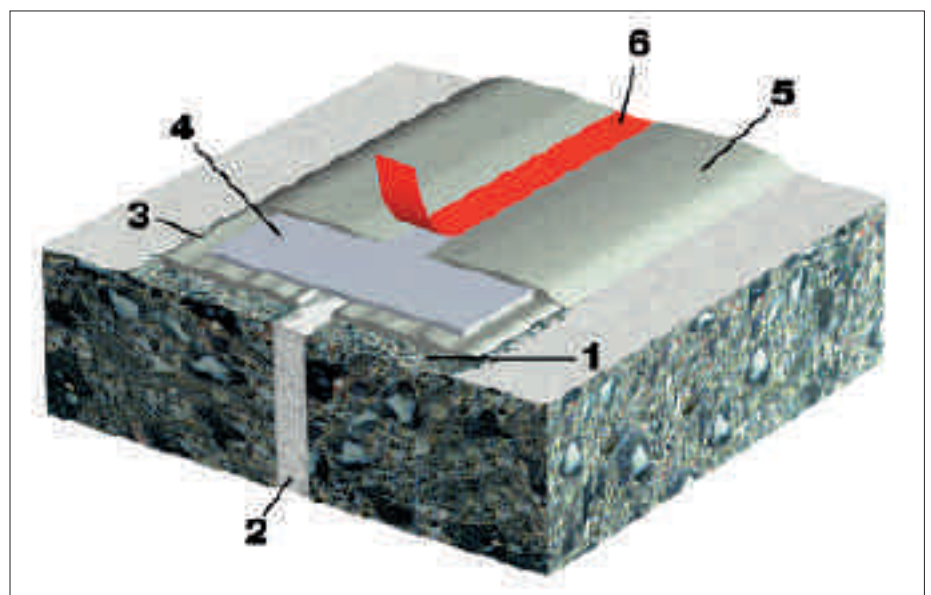


Bild 1: Schematischer Systemaufbau bei Bewegungsfugen

- 1 Vorbehandelter Untergrund
- 2 Bandabstützung z.B. Fugenhinterfüllprofil
- 3 Sikadur®-Combiflex® CF Kleber, Basisschicht
- 4 Sikadur®-Combiflex® Plus Band
- 5 Sikadur®-Combiflex® CF Kleber, Deckschicht
- 6 Roter Mittelstreifen (Verlegehilfe für Dehnzone)

## Umfangreiches Bewilligungsverfahren

Das Kernkraftwerk Gösgen verfolgt die Strategie «Safety first». Denn Sicherheit bedeutet auch Wirtschaftlichkeit. Ein Ausfall sicherheitsrelevanter Baukomponenten kann sich eine Kernanlage nicht leisten. Das für die Erstellung der luftdichten Fugenkonstruktion eingesetzte System wurde deshalb im Vorfeld ausgiebig auf seine Eignung und Zuverlässigkeit geprüft und konnte sich gegenüber anderen Systemen durchsetzen. Neben Modellversuchen wurden auch Haftungsprüfungen und Applikationen im Beisein der Bauherrschaft und der Aufsichtsbehörde durchgeführt. Bei den Modellversuchen wurden dreidimensionale Verschiebungen auf das System aufgebracht, welche die zu erwartenden Relativverschiebungen zwischen den Gebäudeteilen beim Sicherheitserdbeben SSE (Secure Shutdown Earthquake) übertrafen. Es wurden nicht nur kontinuierlich geklebte Bandabschnitte geprüft, sondern auch geschweisste Bandverbindungen. Weder an den Bändern, den Schweißstellen noch an den Kontaktflächen wurden Beschädigungen festgestellt. Es wurde gleichzeitig nachgewiesen, dass das System über Dehnungsreserven verfügt, wodurch eventuelle Unsicherheiten in den Berechnungsannahmen (z.B. Bodeneigenschaften) genügend abgedeckt sind. Die HSK erteilte daher die Bewilligung für den Einsatz des Sikadur®-Combiflex® System für die luftdichten Fugenkonstruktionen.

## Aufwändige Ausführung und Qualitätssicherung vor Ort

Im Bezug auf die Sicherheit waren die höchsten Auflagen zu erfüllen. Es wurde ein Ausführungskonzept erstellt, welches neben dem Arbeitsablauf alle Massnahmen zur Qualitätssicherung und einen Qualitätssicherungsplan enthielt. Die Abdichtungsarbeiten wurden durch die Firma SikaBau AG Aarau ausgeführt.

Zwischen dem Alt- und Neubau besteht ein Spalt von rund 10 cm und es sind 18 rechteckige Durchgänge zwischen den beiden Gebäuden vorhanden, die luftdicht abgedichtet werden mussten. Die



Bild 2: Mit Hilfe von Schablonen im Werk vorgefertigte Eckbereiche

Bandabschnitte für die 72 Eckbereiche wurden alle im Werkhof der Sika-Bau auf Mass vorgefertigt und vor dem Einbau auf ihre Dichtigkeit überprüft.

Wegen dem überbreiten Spalt musste auch vor Ort eine Schablone als Verlegehilfe und als temporäre Gegendruckkonstruktion für die Stossverbindungen mittels Schweißen verwendet werden.



Bild 3 und 4: Schablone als Verlegehilfe für die Schweißungen der Bandenden vor Ort

Alle Abdichtungs- und Qualitätssicherungsarbeiten mussten bei geringen Platzverhältnissen durchgeführt werden.

Im Zuge der Qualitätssicherung wurden Oberflächenzugfestigkeit, Rauigkeit, Sauberkeit, Eben- und Trockenheit des Untergrundes, Haftzugfestigkeit des

Klebstoffes am Untergrund und am Abdichtungsband, Schälzugfestigkeit der Verklebung und Nahtfestigkeit bei Schweissverbindungen bei allen Durchgängen mehrmals geprüft.

Schliesslich wurde die Dichtigkeit der Fugen mittels Rauchprüfung bestätigt.



Bild 5: Ausschnitt der luftdichten Fugenkonstruktion im Bereich eines künftigen Durchganges.



Bild 6: Haftzugprüfung

**Am Bau beteiligte**

**Bauherrschaft**

Kernkraftwerk Gösgen AG

**Totalunternehmer**

AREVA NP (ehemals Framatome ANP), Erlangen DE

**Generalunternehmer**

Implenia Bau AG, Zürich

**Aufsichtsbehörde des Bundes**

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK, Villigen

**Consulting**

Peter Zwicky Ingenieurbüro für Abdichtungstechnik, Sarnen

**Ausführung luftdichte Fugen**

SikaBau AG, Aarau

**Qualitätssicherung**

Diagnostik Center Sika Schweiz AG, Zürich

**Die Mobiliar ist genossenschaftlich verankert. Davon profitieren in erster Linie unsere Versicherten – zum Beispiel mit regelmässigen Auszahlungen aus dem Überschussfonds.**

251000A01 GA

**Die Mobiliar**

*Versicherungen & Vorsorge*

**André Hächler**

Versicherungsfachmann mit eidg. Fachausweis

**Agentur Entfelden**

Suhrerstrasse 13, 5036 Oberentfelden, Telefon 062 737 90 70



**Kugelstrahlmaschine - Für ideale Untergrundvorbereitung!**



**Verlangen Sie eine Demo durch unseren Aussendienst!**



Rosset Technik Maschinen und Werkzeuge AG, 6204 Sempach, Tel. 041 462 50 70, www.rosset-technik.ch

## WAGNER weiter in der Erfolgsspur

### Rekordergebnisse 2007/08 für J. Wagner AG und WAGNER-Gruppe – Europäischer Markt bei WAGNER-Gruppe führend

#### J. Wagner AG, Altstätten

Das beste Ergebnis ihrer Geschichte erzielte die J. Wagner AG, Altstätten, im Geschäftsjahr 2007/08 und konnte damit sogar das hervorragende Vorjahr toppen. Der Spezialist für Oberflächenbeschichtung erwirtschaftete eine Umsatzsteigerung von 14 Prozent im Vergleich zum Vorjahr und erzielte und erzielte wieder eine deutliche Verbesserung des Ergebnisses. Im Vorjahr 2006/07 war der Umsatz um elf Prozent gestiegen. Auch dieses Jahr beteiligt das Unternehmen seine Mitarbeiter wieder am Erfolg und zahlt aufgrund des guten Ergebnisses eine Erfolgsbeteiligung aus, orientiert an Geschäftsergebnis und individuellem, monatlichen Gehalt. Geschäftsführer Thorsten Koch: «Wir freuen uns über die hervorragende Leistung. Von diesem tollen Ergebnis «ihres» Unternehmens profitieren auch unsere Mitarbeiter.»

Die Umsatz- und Gewinnsteigerung wurde dank Produktivitätssteigerungen sowie konsequent geführtem Lean Management mit nahezu der gleichen Belegschaft erreicht. Ende Januar waren 171 Mitarbeiter (Vorjahr 170) bei der J. Wagner AG beschäftigt. Derzeit stehen sechs Kaufleute, zwei Elektroniker, zwei Konstrukteure und ein Polymechniker in Ausbildung. Durch die internationale Vernetzung innerhalb der WAGNER-Gruppe besteht auch die Möglichkeit, im Ausland zu arbeiten. Zudem unterstützt die J. Wagner AG grosszünftig Weiterbildungen ihrer Mitarbeiter.

#### Übergabe der operativen Führung

Peter Kehl, langjähriger Leiter Produktion & Logistik und Mitglied der Geschäftsleitung, wurde am 23. Januar 2008 aus der operativen Führung verabschiedet. Peter Kehl hat während über 33 Jahren



mit viel Kraft und Weitblick Wesentliches zur Weiterentwicklung der J. Wagner AG beigetragen.



Mit Christoph Angst, Ingenieur mit betriebswirtschaftlicher Zusatzausbildung und über zehnjähriger Erfahrung bei WAGNER, wurde die Stelle aus den eigenen Reihen besetzt.

In diesem Geschäftsjahr wird das 2007/08 gestartete Projekt der SAP-Einführung sein «Go Life» erleben. Dies wird zeitgleich bei der J. Wagner AG in Altstätten und der Schwesterfirma J. Wagner GmbH, Markdorf (Deutschland), erfolgen.



## Novamart AG wechselt den Besitzer

### Die Novamart AG, bekannt als Lieferant von Messgeräten für die Bauindustrie, wechselt den Besitzer und den Standort.

**Fritz Hegner geht ab 9. Juni 2008 nach Erreichen des entsprechenden Alters bei bester Gesundheit in den wohlverdienten Ruhestand.**

**Er hat seine Firma Novamart AG an einen langjährigen Partner, die Lüscher & Co in St. Gallen verkauft.**

Dazu Fritz Hegner: «Ich danke meinen Kunden und Partnern für Ihre Treue während der letzten 24 Jahre meiner Tätigkeit seit der Gründung der Novamart AG. Mit der Geschäftsübergabe an die Firma Lüscher & Co habe ich mich für einen langjährigen Wiederverkäufer entschieden, der seit 22 Jahren in der Oberflächentechnik tätig ist. Ich werde den neuen Inhabern in einer Übergangsphase noch mit Rat und Tat zur Seite stehen.» Die neue Inhaberin der Novamart AG freut sich auf die Herausforderung,

den Markt auch in Zukunft in kompetenter und partnerschaftlicher Weise mit Material-Feuchtigkeitsmessgeräten, Taupunktmessgeräten und Temperatur-Laserpistolen bedienen zu dürfen.

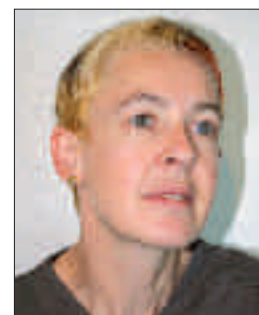
Dazu Robert Lüscher, geschäftsführender Inhaber: «Wir werden alles daran setzen, Ihr bisher gezeigtes Vertrauen in die Novamart AG auch weiterhin aufrecht zu erhalten. Daher behalten wir auch den gut etablierten Firmennamen und führen das gesamte Produktsortiment weiter.»

#### Die neuen Kontaktdaten lauten:

Novamart AG  
St. Georgenstrasse 159  
CH-9011 St. Gallen  
Tel. 071 22 888 33  
Fax 071 22 888 30  
luescher@spectraweb.ch



Robert Lüscher



Roberta Lüscher

# Nachdichtung von Tunneln mit einschaliger Tübbingauskleidung

Autoren: René Voegeli, Holger Graeve,  
MC Bauchemie AG, Dietikon;  
Fördergemeinschaft Injektionen

## Einleitung

Der Tunnelbau gehört zu den interessantesten, aber auch schwierigsten Ingenieurleistungen im Bauwesen. Gebirge, Konstruktion und Bauvorgang stehen in interaktiver Wechselwirkung. Die Betonkonstruktion eines Tunnels muss hohen Anforderungen an Tragfähigkeit und Dichtigkeit unter hohen Lasten aus dem Bauvorgang und dem Erd- und Wasserdruck während langer Nutzungszeiträume gerecht werden. Für die Herstellung eines mangelfreien Bauwerks sind Injektionsarbeiten normaler Bestandteil der Arbeiten. Hierzu zählt nicht nur die vortriebsorientierte Injektion, sondern auch die Nachdichtung des bestehenden Bauwerks mit seinen zahlreichen Fugen.

Maidl formulierte vor ca. 20 Jahren treffend: «Der Tunnelbau vereint Theorie und Praxis zu einer eigenen Ingenieurbaukunst. Bei Wichtung der vielen Einflüsse steht je nach dem Stand der eigenen Kenntnisse einmal die Praxis, das andere Mal mehr die Theorie im Vordergrund. Der Ingenieur-tunnelbau wird heute weitgehend von Bauingenieuren betrieben, doch sollte sich jeder bewusst sein, dass Statik- und Massivbaukenntnisse allein nicht ausreichen. Geologie, Geomechanik, Maschinenteknik und insbesondere Bauverfahrenstechnik gehören gleichwertig dazu.» Erweitert werden diese Erfahrungen um die fortschreitende Entwicklung der Bauverfahren und um die Anwendung von Spezialbaustoffen im Tunnelbau.

## Fugen und Risse in Tübbingtunneln

Konstruktion, Tübbingherstellung und das Versetzen der Tübbinge als einschalige Tübbingauskleidung haben ein hohes Niveau erreicht und werden durch zahl-

reiche erfolgreiche Ausführungen bestätigt. Bei einschaliger Bauweise hat der Tübbing eine Dreifachfunktion: Sicherung, Dichtung und Ausbau. Der Vortrieb im Grundbau ist mit diesem Verfahren möglich. Aufgrund der gleichzeitigen Dichtfunktion bestehen jedoch sehr hohe Anforderungen an die Herstell- und Versetzgenauigkeit. Dennoch bleibt die Ausführung gekoppelter Tübbingfugen schwierig. Schwierigkeiten bereiten Versätze infolge unvermeidlicher Herstell- und Montagetoleranzen sowie Primärverformungen der Ringe. Sie sind unter den Bedingungen des unterirdischen Bauens nicht vermeidbar. Einschalige Tübbingauskleidungen bestehen aus einzelnen Tübbingsteinen, die im Schutze des Schildschwanzes einer Tunnelbohrmaschine zu Ringen zusammengesetzt werden. Beim Verlassen des Schildschwanzes wirken auf den Tübbingring äussere Belastungen, anfänglich aus der Ringspaltverpressung, später aus den anstehenden Erd- und Wasserdrücken. Hierdurch kommt es zu einer Verformung des Ringes, überwiegend in Form einer Ovalisierung.

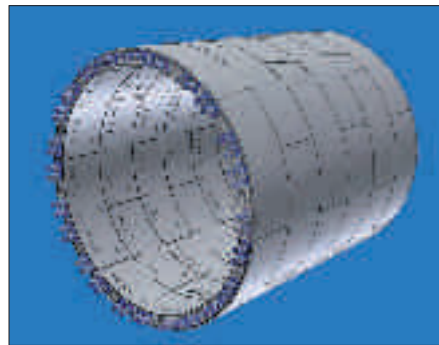


Bild 1: Einschaliger Tübbingausbau

Fugen zwischen den Tübbingsteinen werden sowohl als ebene Fugen als auch als gekoppelte Fugen ausgebildet. Als Koppellemente dienen z. B. Nutt-Feder-Verbindungen und Dübelverbindungen, die es erlauben, planmässig Koppelkräfte zu übertragen. Auf Grund der Ringverdrehung um einen halben Stein zur Vermeidung ungünstiger Kreuzfugen und der damit verbundenen versetzten Anordnung der Längsfugen verformen sich aufeinander folgende ungekoppelte Ringe unterschiedlich. Die Koppellemente bewirken hier einen Ausgleich der lokal unterschiedlichen Verformungen und führen zu einer Versteifung des Tübbingausbaus. Eine Ringfugenkoppelung wird als erforderlich angesehen,

wenn die Ringverformungen auf Grund geringer Bettung durch den anstehenden Baugrund unzulässige Werte erreichen oder wenn aussergewöhnliche Lastfälle (z. B. Erdbebenbelastungen) zu berücksichtigen sind. Die Abdichtung der Fugen gegen anstehendes Wasser übernehmen Hohlkammerprofile (Bild 2).

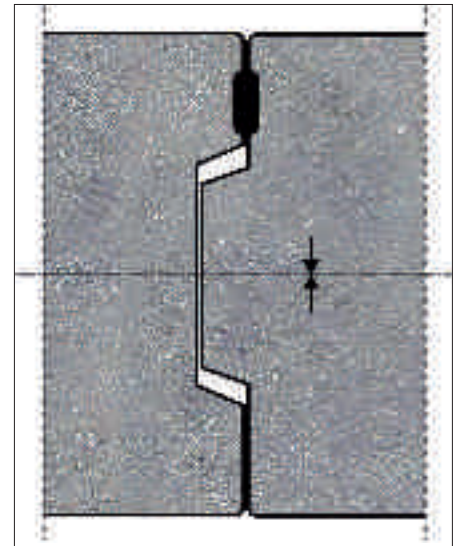


Bild 2: Fugenausbildung im einschaligen Tübbingausbau

Die Tübbingsteine werden beim Setzen mittels Koppellementen am vorhergehenden, fertig gestellten Ring ausgerichtet. So wird diesem erstehenden Ring die Form vorangehender belasteter Ringe aufgezwungen. Weitere Zwängungen entstehen bei der oft gewaltsamen Montage des konischen Schlusssteins. Andererseits erfährt auch der schon belastete vorletzte Ring eine Zwangsbeanspruchung, weil dessen Verformungen durch den aktuellen Ringbau teilweise rückgängig gemacht werden. Zu diesen Verformungen addieren sich unvermeidliche Montage- und Herstelltoleranzen der Tübbingsteine. Selbst bei sorgfältigem Ringbau lassen sich resultierende Fugenversätze von mehr als 5 mm nicht vermeiden.

Mit Verlassen des Schildschwanzes wirken die äusseren Lasten auf den bereits Zwängungskräften unterworfenen und vorverformten Ring. Diese sofort wirkenden, aus dem Vortrieb herrührenden Lasten sind unbestimmt, da sie Schwan-kungen unterliegen und nicht exakt prognostizierbar sind (z. B. Verpressdrücke über Tunnelumfang, Vortriebspressen-Schiefstellungen, Nachläuferbelastungen



mit erhärtendem Verpressmaterial des Ringspaltes). Erst in gewissem Abstand von der Ortsbrust (ca. 50 m), nach Abklingen temporärer Vortriebslasten, stellen sich die endgültigen rechnerisch erfassbaren Belastungen aus Erd- und Wasserdruck auf die Tunnelröhre ein.

Zum Ausgleich der Massungenauigkeit der Tübbinge sowie der Verformungen aus Montage und Belastung werden die Koppellelemente mit Schlupf hergestellt. Solange die gegenseitigen Differenzverformungen kleiner als der Schlupf sind, ist die Koppelverbindung wirkungslos und erfüllt nicht ihre Aufgabe. Dieser Fall ist bei den meisten Tunneln gegeben. Kommt es dagegen zu einem Anliegen der Koppellelemente, führt diese weitgehend starre Verbindung in Kombination mit den sehr hohen Vortriebskräften in Längsrichtung schnell zu Abplatzungen und damit zu Wasserdurchlässigkeiten des Tübbingsteins mit der Gefahr der Umläufigkeit des Dichtprofils.

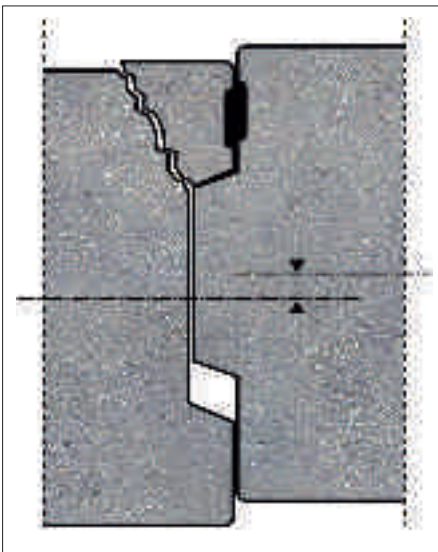


Bild 3: Abplatzungen an Versätzen

Durch Verformungen und unzulässige Verdrehungen der Längsfugen mit nachfolgendem Steifigkeitsabfall kann es zur Entspannung der exzentrisch angeordneten Dichtrahmen kommen. Unzulässige Beanspruchung der Nut oder Federflanken führt wiederum zu Abplatzungen und direkter Durchlässigkeit. Ungenügende Ringsteifigkeit durch mangelnde Kopplung der Tübbinge in der Ringfuge kann zu Ringverformungen, Setzungen und Steifigkeitsabfall führen, bis sich ein relativ stabiles Kräfteverhältnis aufgebaut hat. Wenn solche

unvermeidbaren, räumlich begrenzten Mängel auftreten, sind Nachdichtungskonzepte gefragt. Injektionsverfahren stehen hierbei im Vordergrund. Mit dieser Technologie werden auch Risschäden an den Tübbingsteinen beseitigt.

### Nachdichtungssysteme für Tübbingfugen und Risse

#### Planmäßige Fugenabdichtungen

Die Dichtung von Tübbingfugen sichern üblicherweise Hohlkörperprofile aus elastomerem Kunststoffen. Hier finden vorzugsweise EPDM-Elastomere Anwendung. Die Wahl des Kunststoffes richtet sich grundsätzlich nach dessen mechanischen Eigenschaften im Gebrauchstemperaturbereich. Polymere Werkstoffe weisen ein stark temperaturabhängiges mechanisches Verhalten auf. Die Verformungseigenschaften sind durch einen Glasübergangsbereich markant getrennt.

Bauteiltemperaturen frei bewitterter Bauwerke liegen in Deutschland zwischen  $-17^{\circ}\text{C}$  bis  $+37^{\circ}\text{C}$ . Diese Temperaturen werden im Tunnelbau nur an den Portalen erreicht. Mit zunehmender Tiefe eines Tunnels stellen sich allgemein gleichmäßigere, positive Temperaturen ein. In diesem Temperaturbereich sind elastische Kunststoffe (elastomer / entropieelastisch) gut verformbar (Bild 4).

#### Elastomerharze zur Nachdichtung

Nachdichtungssysteme für undichte Fugen und Risse sollen Verformungen folgen, wie sie zum Zeitpunkt der Instandsetzung und später im geschädigten Bereich auftreten. Für das nachträgliche Abdichten von Betonbauteilen mit elastischen Stoffen werden erfolgreich Injektionsharze auf Polyurethanharzbasis eingesetzt. Deren Anwendung ist für den Verkehrswegebau geregelt. Dem Grundgedanken der Hohlkammerprofile für Fugendichtungen folgend, sind Poren bildende Reaktionsprodukte, so genannte geschlossenzellige Produkte, gebräuchlich. Polyurethane (PU, PUR) entstehen durch Polyaddition aus der Mischung von Polyolen und Isocyanaten. Eine Nebenreaktion findet bei Anwesenheit von Wasser statt. Dabei wird Kohlendioxid abgespalten, das als Gasporen in die Harzmatrix eingeschlossen wird. Katalysatoren steuern die Reaktivität. Im Wesentlichen können die beiden Hauptgruppen der PUR-Elastomere und der PUR-Elastomerschäume (SPUR) unterschieden werden.

Mit Elastomerharzen auf Polyurethanbasis können Risse und Hohlräume unabhängig von deren Feuchtezustand dauerhaft abgedichtet werden. Dafür müssen die Injektionsharze lösemittelfrei, niedrigviskos, elastisch verformbar sein und geschlossenzellige Poren bilden. Nur so kann die abdichtende Wirkung dauerhaft sichergestellt werden. Langzeitbetrachtungen haben gezeigt,

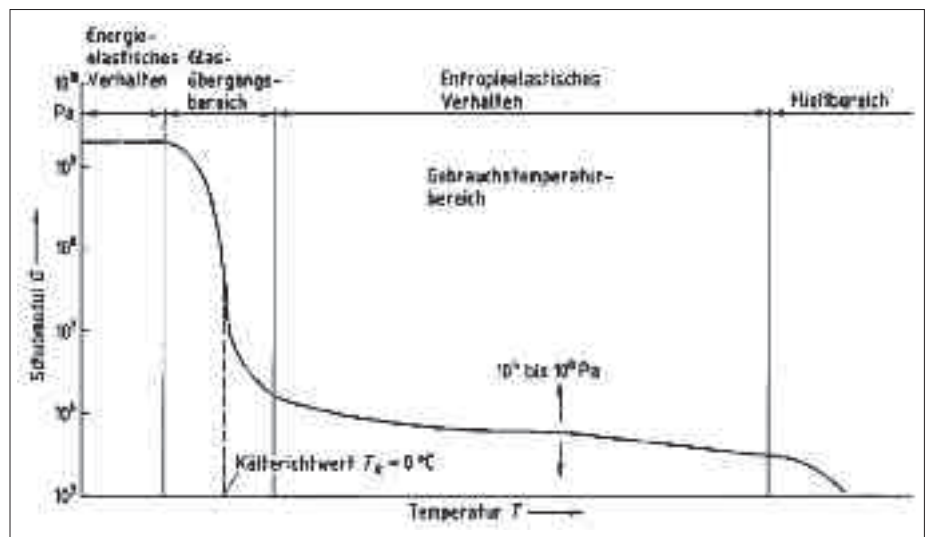


Bild 4: Schematische Darstellung des temperaturabhängigen Verhaltens elastomerer Werkstoffe

# merz+benteli ag

## Gomastit® flex System

**Flexibles Dichtfoliensystem zur sicheren, schnellen, dampffernen und -bremsenden Abdichtung von Fassaden und Konstruktionselementen.**

Seit fast 10 Jahren führen wir das Gomastit flex System in unserem Produktesortiment.

Dieses flexible Foliensystem ist inzwischen gut auf dem Markt eingeführt und erfreut sich grosser Beliebtheit bei unserer Kundschaft.

Die von den Anwendern meistgeschätzten Eigenschaften sind:

- Hohe Stabilität der Bänder durch die einseitige Polyester-Vliesauflage
- Kein Ein-, bzw. Weiterreissen der Bänder bei Verletzung
- Angenehmes Verlegen des gesamten Systems bei Temperaturen ab +5°C
- Kann sauber in Ecken verlegt werden
- Gute UV-Stabilität und Alkalibeständigkeit
- Optimale Verarbeitbarkeit des Gomastit Flexbond
- Gute Haftung auch im Überlappungsbereich
- Hohe Klebkraft des Gomastit Flexbond auf vielen Untergründen ohne Voranstrich
- Überbrücken von Unebenheiten durch den Gomastit Flexbond

Haben Sie schon mit unserem System gearbeitet?

In folgenden Objekten wurde bereits das Gomastit flex System eingesetzt:

- Schulanlage Prehl, Murten
- Swisscom AG, Winterthur
- Überbauung Thiersteinstrasse, Basel
- Feusi-Bildungszentrum, Bern
- Sanierung Hochhaus Melchiorstrasse, Bern



Weitere Informationen erhalten Sie bei:

**merz+benteli ag**

Freiburgstrasse 624  
 CH-3172 Niederwangen  
 Tel. +41 31 980 48 48  
 Fax +41 31 980 48 49  
 info@merz-benteli.ch  
 www.merz-benteli.ch

dass die Beständigkeit des geprüften Elastomerharzes dem Nutzungszeitraum für Tunnelbauwerke von ca. 100 Jahren entspricht.

Der angestrebte Füllerfolg hängt von der Viskosität zum Zeitpunkt der Verarbeitung ab. Ideal sind optimierte Viskositäten von weniger als 100 mPa\*s. Mit diesen besonders niedrigviskosen Elastomerharzen sind Risse ab ca. 0,1 mm Breite verpressbar. Bei allen polymerreaktiven Injektionsstoffen nimmt die Viskosität nach dem Mischen der Komponenten exponential zu. Der reaktionsbedingte Viskositätsanstieg begrenzt mit Überschreiten der Viskosität von 1000 mPa\*s die Verarbeitbarkeitsdauer der Injektionsharze. Umgehen kann man diesen Zeitfaktor durch den Einsatz einer 2-Komponentenanlage. In einer 2-Komponenten-Injektionspumpe werden die Harzkomponenten bis kurz vor den Packer getrennt geführt. Erst dann werden sie gemischt und die Reaktion des Harzes beginnt. So erfolgt die Injektion mit bedarfsgerechten Mengen und weitestgehend unabhängig von der Verarbeitbarkeitsdauer.

Während Elastomerharze dauerhaft abdichten, dienen Elastomerschäume nur der temporären Verminderung des Wasserzulaufs bei drückendem Wasser. Diese Produkte bilden nach Wasserkontakt in sehr kurzer Zeit und mit grosser Volumenzunahme einen feinzelligen, offenen Schaum. Aufgrund der offenen

Zellstruktur sind Elastomerschäume nur zeitbegrenzt wasserdicht. Im Nachgang zur Schaumreaktion muss stets eine dauerhaft wirksame Injektion mit einem dauerhaft dichten, geschlossenzelligen Harz erfolgen. Schäumende Elastomerharze sollen auf den Einsatz im von Druckwasser durchströmten Riss- oder Fugenabschnitt beschränkt bleiben.

Obwohl Elastomerschäume sehr schnell reagieren, benötigen sie einige Sekunden bis Minuten, um sich mit dem Reaktionspartner Wasser zu vermengen und aufzuschäumen. Diese Tatsache macht eine intervallweise Injektion erforderlich. Nur so kann die Wirkung der verpressten Harzmenge beobachtet werden. Bei richtiger Anwendung ist Schaumaustritt an der Oberfläche nur partiell sichtbar. Ziel der Schauminjektion ist ausschliesslich die Reduzierung des Wasserdrucks um eine Hauptinjektion danach mit einem dauerhaft abdichtendem Elastomerharz durchführen zu können. (Bild 6)



Bild 6: Partielle Austritt von Elastomerschaum aus einer Tübbingfuge

Die Unterscheidung von Feuchtezuständen erfolgt in den Abstufungen trocken feucht und Wasser führend, wobei der Zustand Wasser führend nach der druckbedingten Durchströmung einer Fehlstelle differenziert wird. Als trocken werden Risse und Hohlräume eingestuft, bei denen die Beeinflussung durch Wasser nicht feststellbar ist. Die Klassifikation feucht beschreibt eine Farbtonveränderung im Riss-/Hohlraumbereich durch Einwirkung von Feuchtigkeit ohne Wasseraustritt. Tritt Wasser tropfenweise aus einer Fehlstelle aus, weist dies auf drucklose Wasserbewegung hin (drucklos Wasser führend). Wasseraustritt in einem geschlossenen Film ist auf Wasserdurchströmung unter Druck zurückzuführen (unter Druck Wasser führend). Es wird weitestgehend das oberflächige Erscheinungsbild am Bauteil beurteilt. In Ausnahmefällen kann die Entnahme von Bohrkernen erforderlich werden.

Das Anwendungsprofil für ein Elastomerharz zur abdichtenden Injektion kann für die Injektion wasserdurchlässiger Bauwerke so formuliert werden:

- Viskosität < 100 mPa\*s
- Verarbeitbarkeitsdauer > 20 min bei Verwendung einkomponentig fördernder Injektionspumpen
- Zügige Durchhärtung, insbesondere bei Kontakt mit Wasser während der Injektion
- Keine signifikante Versprödung durch die Reaktion mit Wasser
- Hohe Elastizität im Gebrauchstemperaturbereich, Dehnbarkeit > 100%
- Nachgewiesene Kombinierbarkeit mit einem Elastomerschaum bei starkem Wasserfluss
- Verwendbarkeitsnachweis für das Injektionssystem (Injektionsharz, Packer Pumpe, ggf. Mischsystem)
- Unbedenklichkeitsnachweis für Kontaktinjektion mit Grundwasser bzw. Trinkwasser

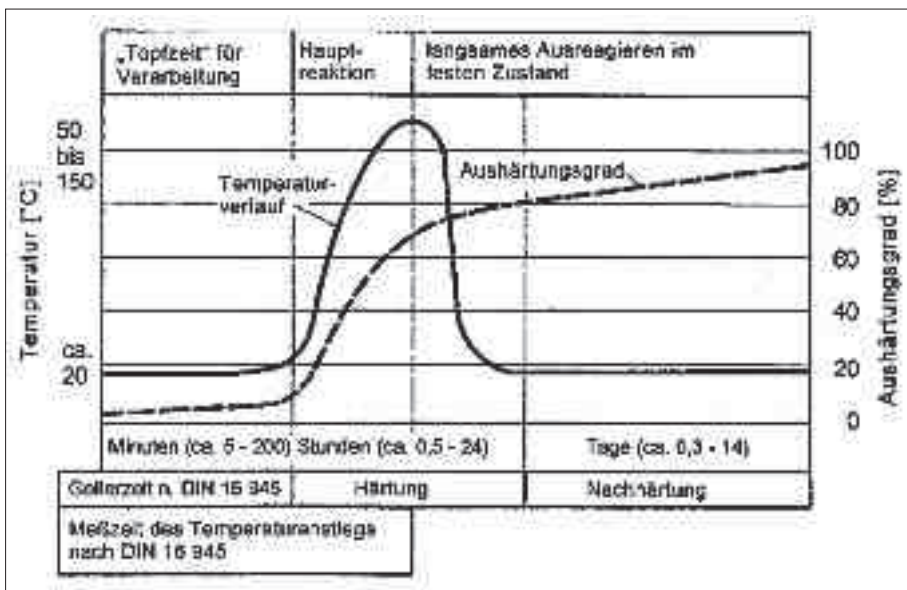


Bild 5: Härungsverlauf von Elastomerharzen 0

Im Tunnelbau haben Elastomerharze einen festen Platz. Sie erweisen sich besonders für die Rissinjektion oder das Füllen von Fugen mit geringer Breitenänderung als vorteilhaft. Beachtet werden muss die begrenzte Dehnbarkeit der Elastomerharze unter ungünstigen Verformungsbedingungen (Tabelle 1). Anders als bei klassischen Fugensystemen, die in idealer Zweiflankenhaftung eingebaut werden, füllen Elastomerharze den ge-

samten Fugenraum. Dies hat dann eine Dehnung auf grosser Fläche über einen relativ geringen Querschnitt zur Folge. Unter diesen Verformungsbedingungen stossen Elastomerharze an produktspezifische Grenzen. Hier haben sich Hydrostrukturharze als eine gute Alternative erwiesen.

**Hydrostrukturharze zur Nachdichtung**

Die Baupraxis belegt seit vielen Jahren, dass Hydrostrukturharze zur Abdichtung von Bauwerken technisch und wirtschaftlich erfolgreich einsetzbar sind. International werden sie teilweise den Elastomerharzen vorgezogen. Auch Planer in Deutschland befürworten Planer deren Einsatz, obwohl es sich hierbei um ein noch nicht geregeltes System

handelt. Für die Injizierbarkeit von Hydrostrukturharzen kann grundsätzlich eine Mindestspaltbreite von weniger als 0,1 mm angenommen werden. Hydrostrukturharze auf Acrylatbasis weisen sehr niedrige Viskositäten um ca. 5 – 30 mPa\*s auf. Sie erreichen damit ähnliche Penetrationseigenschaften wie Wasser. Begrenzt wird die Penetration durch die Erhärtung des reaktiven Stoffsystems. Hydrostrukturharze auf Acrylatbasis (AY) entstehen durch Polymerisation aus der Mischung von Acrylatmonomeren und einer Starterlösung. Die Konzentration der Starterlösung bestimmt die Reaktionsgeschwindigkeit und damit die Ausbreitungswege. Eine schnelle, allgemein gut steuerbare Polymerisation, hohe Elastizität und eine begrenzte Volumenzunahme bei Wasserkontakt sind die

Stärken der Hydrostrukturharze. Produkte mit ausgeprägter Hydrostruktur, die zu einem grossen Teil physikalisch gebundenes Wasser enthalten, reagieren auf wechselnde Umgebungsfeuchte. Ein durch Wasserangebot ausgelöster Quellprozess kann sich in lufttrockner Umgebung in einen Schwindprozess umkehren. Für die Volumenkonstanz muss deshalb eine ständig feuchte, hydrogen neutrale bis begrenzt alkalische Umgebung gesichert werden. Im ausreagierten Zustand sind Hydrostrukturharze wasserundurchlässig. Ihre Semipermeabilität erreicht in etwa die Grössenordnung von wasserundurchlässigem Beton. In Tabelle 1 sind wesentliche Eigenschaften der Elastomer- und Hydrostrukturharze gegenüber gestellt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Injektionssysteme für abdichtende Injektionen

Phase	Kriterium	Injektionsprodukte und deren Anwendungsbereiche	
		Elastomerharz	Hydrostrukturharz
Bestandsaufnahme	Baustoff	Beton, Stahlbeton, Spannbeton	Beton, Faserbeton, bedingt Stahlbeton (dauerhaft feucht)
	Konstruktion	Risse/ Hohlräume/Fugen	Fugen (bauteilnahes Erdreich)
	Ursache	bekannt	bekannt
	wiederholte Füllung	möglich	möglich
	mechanische Einwirkungen	Riss- und Fugenbreitenänderung begrenzt zulässig	Riss- und Fugenbreitenänderung begrenzt zulässig
	Feuchtezustand	trocken, feucht, Wasser führend, unter Druckwasser führend	feucht, Wasser führend, unter Druckwasser führend
	kleinste injizierbare Rissbreite	≥ 0,1 mm	< 0,1 mm
Planung	Rissbreitenänderung	< 0,3mm: Δw ≈ 0 % 0,3 - 0,5 mm: Δw ≥ 5 % >0,5 mm <sup>1)</sup> : Δw ≥ 10 %	ca. 15 % <sup>2)</sup>
	Injektionssystem	i.d.R. 1-Komponenten-Hochdruckinjektion über Bohrpacker	i.d.R. 2-Komponenten-Hochdruckinjektion über Bohrpacker
	Ziel	Abdichtung wasserdicht mit bedingter Dehnbarkeit	Abdichtung wasser-undurchlässig mit hoher Verformbarkeit
	niedrigste Anwendungstemperatur	6 °C <sup>3)</sup>	1°C <sup>3)</sup>
	Volumenkonstanz	dauerhaft	umgebungsabhängig dauerhaft
Ausführung	Härtezeit	Stunden	Minuten

<sup>1)</sup> bis 1 Millimeter übertragbar

<sup>2)</sup> Grenzwert für Quellgrad nach Dehnbarkeit darüber hinaus möglich

<sup>3)</sup> produktabhängig abweichend

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Injektionssysteme für abdichtende Injektionen

Für spezielle Injektionsaufgaben, wenn nur einseitig Kontakt zum Wasser führenden Baugrund besteht und bei Injektionen gegen hohen Wasserdruck bieten feststoffreiche, polymer verstärkte Hydrostrukturharze eine sichere Lösung. Durch Zumischung einer Polymerdispersionen als unabhängig härtendes Bindemittel zum Hydrostrukturharz entsteht ein Hybridmaterial mit verbesserten mechanischen Eigenschaften und höherer Dichtwirkung.

Aufgrund allgemein kurzer Reaktionszeiten der Hydrostrukturharze von wenigen Minuten ist ein anspruchsvolles Equipment und hohe Qualifikation des ausführenden Personals erforderlich (Bild 7). Der Einsatz einer 2-Komponentenpumpe ist Voraussetzung, wenn die beschriebenen Vorteile nutzbar werden sollen.

Das Anwendungsprofil für ein polymer verstärktes Hydrostrukturharz zur abdichtenden Injektion kann für die Injektion wasserdurchlässiger Bauwerke so formuliert werden:

- Viskosität < 60 mPa\*s
- Verarbeitbarkeitsdauer 10 s bis 15 min bei Verwendung zweikomponentig fördernder Injektionspumpen
- Hohe Elastizität im Gebrauchstemperaturbereich, Dehnbarkeit > 300 % ohne Quellung

- Keine Reaktionsstörung durch Kontakt mit Wasser während der Injektion (Verdünnung)
- Quellgrad ca. 30 %
- Unbedenklichkeitsnachweis für Kontaktinjektion mit Grundwasser bzw. Trinkwasser

**Praktische Anwendung von Nachdichtsystemen**

Fugen und Risse müssen durch Injektionskanäle erschlossen werden, so dass der Injektionsstoff über Packer in den undichten Bereich gepumpt werden kann. In Tübbingtunneln sind diese



Bild 8: Prinzip der Bohrpackeranordnung nach



Bild 7: Zwei-Komponenten-Injektionssystem eines Hydrostrukturharzes

Bohrarbeiten besonders schwierig, weil die hoch bewehrten Tübbingsteine aus Beton mit hoher Festigkeit bestehen. Für das Anbohren von Rissen enthält die ZTV-ING 0 allgemeine Vorgaben. Bild 8 zeigt das Grundprinzip der Packeranordnung, mit der der Riss in halber Tiefe gekreuzt werden soll.

Unter Berücksichtigung der jeweiligen Baustellenbedingungen gelingt es den Injektionsspezialisten auch willkürlich verlaufende Risse zu erschließen. Diese Technologie ist Stand und Regel der Technik. Besonders schwierig ist jedoch die Abdichtung von versatzbedingten Rissen in Tübbingtunneln. Aussenseitige Risse können kaum erfasst werden. Das Eindringen von Wasser kann sowohl Risse, als auch das Versagen des eingebauten Dichtprofils zur Ursache haben (Bild 3, 9).



# Die Spezialisten für Abwasserkanäle.

Die Hoch- und Tiefbau AG ist auf Instandsetzungen über und unter der Erde spezialisiert. Dank der Kontinuität und dem Know-how hat sich die H&T zu einem führenden Unternehmen entwickelt. Sanierungen von Hochbauten sowie Instandsetzungen von Brücken und Natursteinobjekten sind, nebst dem klassischen Hoch- und Tiefbau, die Spezialitäten der Surseer Firma. Bei Sanierungen von Abwasserkanälen und Kanalisationen zählt die Hoch- und Tiefbau AG zu den führenden Spezialisten in der Schweiz.



Heilmüller GBW Sursee



Hoch- + Tiefbau AG  
Haldenmattstrasse 1  
6210 Sursee  
[www.ht-sursee.ch](http://www.ht-sursee.ch)



Bild 9: Partieller Wassereintritt in den SMART-Tunnel, Kuala Lumpur

Um undichte Fugen nach dem gleichen Prinzip abdichten zu können müssten tiefe Bohrungen unter entsprechendem Winkel durch den Tübbingstein ausgeführt werden. In der Regel werden Kernbohrungen notwendig. Das Risiko auf Bewehrung zu stossen ist hoch. Die notwendigen Bohrarbeiten sind entsprechend aufwändig. Um effizienter arbeiten zu können, hat sich das parallele Bohren zur Fuge durchgesetzt. So wird der Injektionskanal bis in den Ringspalt geführt. Das auf diesem Weg injizierte Material verteilt sich in Richtung des ge-

ringsten Fließwiderstandes und erreicht so die durchlässige Fuge. Es besteht die Möglichkeit, dass die Abplattung direkt gekreuzt wird. Trotz höheren Verbrauchs an Injektionsmaterial rechnet sich diese Variante durch die ca. 40% geringere Bohrtiefe und die hohe Sicherheit nicht auf Bewehrung zu stossen (Bild 6).

Sehr günstige Voraussetzungen zur abdichtenden Injektion bot die Fugenausbildung der 4. Röhre Elbtunnel (Bild 10). Die Dimension des schildvorgetriebenen Tunnels erforderte eine Tragkonstruktion

aus Stahlbetontübbingungen mit 70 cm Stärke. Fugen wurden für diese Bauteilstärke planmässig mit einem zweifachen, die Tübbingsteine umschliessenden Dichtprofil ausgebildet. Dadurch entstanden Kammern, die über Verschraubungsöffnungen direkt zugänglich waren. So konnte die Injektion an den Fugen komfortabel ohne zusätzliche Bohrarbeiten ausgeführt werden.

Bild 11 zeigt die Injektionsarbeiten, durch die Wasser aus den Kammern verdrängt und ein Elastomerharz eingebaut wurde. Um eine willkürliche Ausbreitung des Injektionsharzes in die nicht abgeschotteten angrenzenden Fugen zu unterbinden, war eine durch individuelle Katalysatorzugabe gesteuerte Harzreaktion erforderlich. Dennoch konnte die Ausbreitung des Injektionsstoffes in benachbarte Fugen nicht vollständig verhindert werden.

Die Erfahrungen verschiedener Tunnelprojekte führten in Vorbereitung der Arbeiten am Katzenbergtunnel zur Idee eines präventiven Nachdichtungskonzepts, das sich von bisherigen Systemen unterscheidet. Der Katzenbergtunnel besteht aus einer einschaligen Tübbingauskleidung. Um im Bedarfsfall gezielt partielle Leckagen abdichten zu können, wurde ein Schlauchsystem in die Tübbing einbetoniert. Die Schläuche sichern den bergseitigen Ring- und Längsfugenraum zwischen einem Aussenfugensperrband und dem Dichtungsprofil. Die Austrittsöffnung der Schläuche liegt direkt an den T-Fugenstössen, dem Injektionszielort. Das neuartige Nachdichtsys-

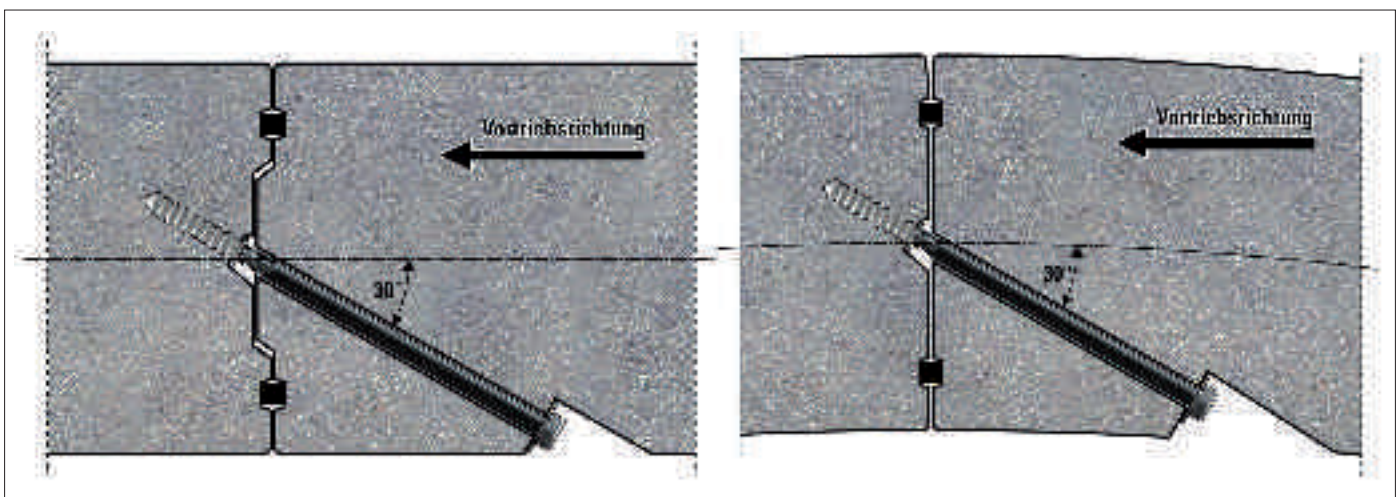


Bild 10: Längs- und Ring-Fugenausbildung in der 4. Röhre Elbtunnel



Bild 11: Injektion über Verschraubungsöffnungen in der 4. Röhre Elbtunnel, Hamburg

stem wurde zum Patent angemeldet. (Bilder 7 bis 9).

Der Verpressschlauch ist über Verpressstutzen erreichbar, die direkt unter der Betondeckung enden und durch eine Kernbohrung in geringer Tiefe gut erreichbar sind. Ein Injektionspacker wird innerhalb des Injektionsstutzens montiert. Darüber kann die Injektion erfolgen, bis an einem benachbarten Packer

Harz austritt. Nach einer kurzen, reaktionsabhängigen Wartezeit kann der Wechsel zum nächsten Injektionsstutzen erfolgen. Das Schlauchsystem ist mehrfach verpressbar, wenn es nach der Injektion gespült wird.

Für die Injektion wurden in Vorversuchen Hydrostrukturharze auf Acrylatbasis (AY) und Elastomerharze auf Polyurethanbasis (PUR) erprobt. Die Eignungsversuche

und eine längere Beobachtung des Abdichtungserfolges zeigten eindeutig, dass ein polymer verstärktes Hydrostrukturharz das beste Ergebnis erbringt. Während an den mit Elastomerharz injizierten Fugen vereinzelter Wasserdurchtritt eine Nachinjektion erforderlich machte, blieben die mit dem Hydrostrukturharz verpressten Fugen von Anfang an dicht. Das Injektionsverfahren selbst ist in Deutschland nicht geregelt. Zahlreiche vergleichbare Anwendungen bestätigen es aber als Stand der Technik. Die Verwendung des aus Vorversuchen nachweislich geeigneten Hydrostrukturharzes erforderte dennoch eine gutachterliche Bewertung der Gebrauchstauglichkeit unter Berücksichtigung der bauwerksspezifischen Randbedingungen.

Anforderungen an den Injektionsstoff waren:

- Injizierbarkeit gegen drückendes Wasser
- Homogene, druckwasserdichte Materialstruktur (Flächendichtigkeit)
- Ausreichende Haftung auf feuchten Untergründen (Beton, thermoplastischen und elastomeren Materialien)
- Gutes Eindring- und Penetrationsvermögen (niedrige Viskosität)
- Beständigkeit gegenüber angrenzenden Bauprodukten und umgekehrt
- Kontrollierbarkeit des Fließverhaltens (steuerbare Reaktivität)
- Trinkwasserunbedenklichkeit/Verträglichkeit mit Grundwasser

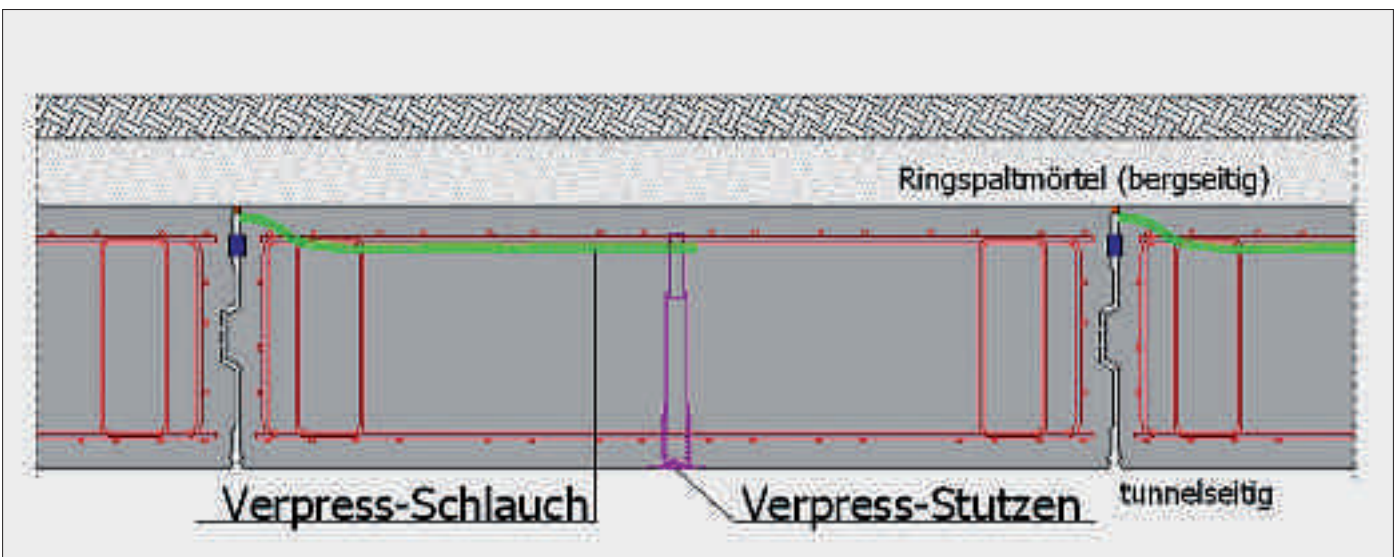


Bild 12: Stahlbetontübbinge mit versetzt angeordneten Verpressschläuchen



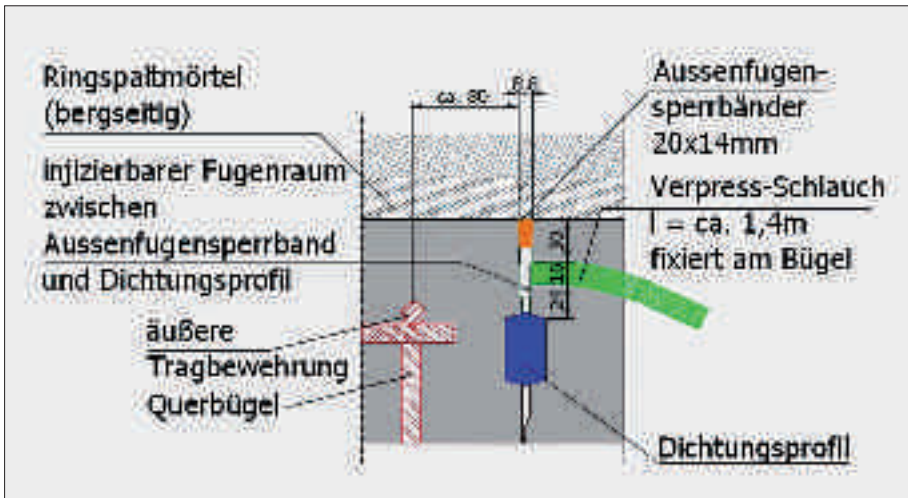


Bild 13: Detaillösung im Ring und Längsfugenraum

Die Versuchsergebnisse von der Baustelle Katzenbergtunnel korrelierten mit Prüfergebnissen der MPA Braunschweig. Bei beiden untersuchten Systemen, Elastomerharz und Hydrostrukturharz, konnte eine gute Haftung auf den feuchten Untergründen zwischen ca. 0,10 N/mm<sup>2</sup> (Elastomerharz) und ca. 0,15 N/mm<sup>2</sup> (Hydrostrukturharz) festgestellt werden. Die Untersuchung zur Flächendichtigkeit zeigte jedoch ein deutlich besseres Ergebnis der Hydrostrukturharze im Allgemeinen und eines polymer verstärkten Hydrostrukturharzes im Besonderen. Die Tendenz wird von Prüfergebnissen nach DIN EN 14068 bestätigt. Das bauseits gewählte Hydrostrukturharz konnte gegenüber einem

Wasserdruck von 7 bar und unter einer Wechselbeanspruchung zwischen 0,5 und 1,5 bar über 500 Zyklen die Wasserdichtigkeit nachweisen. Die Verträglichkeit des gewählten Hydrostrukturharzes mit den in der Tübbingfuge angeordneten EPDM Dichtprofilen wurde bestätigt. Hydrostrukturharze können unter normalen Lufttemperaturen austrocknen, was mit einer Volumenabnahme (Schrumpfung) verbunden ist. Polymer verstärkte Hydrostrukturharze reagieren darauf in deutlich geringerem Masse. Unter den gegebenen Randbedingungen im Tunnel besteht keine Gefahr, dass ein Schrumpfvorgang einsetzt, da in der außenseitigen Tübbingfuge kein Luftaustausch stattfindet. Zweiseitig wirkt

die ausgleichende Eigenfeuchte des angrenzenden Betons und im Bereich von Leckagen, wo der Injektionsstoff mit dem anstehenden Gebirge in Kontakt steht, kann Wasser aufgenommen werden. So ist eine Volumenzunahme durch Quellen möglich. Der partielle Quelldruck von maximal 0,084 N/mm<sup>2</sup> stellt keine Gefährdung für die Konstruktion dar. Er wirkt sich positiv auf die Dichtwirkung des Injektionsstoffes aus. Insgesamt behält das Hydrostrukturharz unter den vorhandenen Bedingungen seine Struktur und damit die Verformbarkeit. Eine Versprödung ist unter den gegebenen Randbedingungen ausgeschlossen.

Der Beständigkeitsnachweis gegenüber dem neutralen bis alkalischen Milieu zwischen angrenzenden mineralischen Baustoffen wurde auf der Grundlage der DIN EN 1504 5 erbracht.

Die Alterungsbeständigkeit (Dauerhaftigkeit) des Gels ist grundsätzlich gegeben, da das Hydrostrukturharz in den Tübbingfugen keinen nennenswerten mechanischen, mikrobiellen oder atmosphärischen (Licht bzw UV-Strahlung, Ozon, Sauerstoff) Einflüssen ausgesetzt ist. Ein thermischer Abbau des Polymers (Hydrostrukturharz) findet angesichts der geringen Temperaturschwankungen nicht materialschädigend statt. Fäulniserscheinungen oder Algenbildungen können auf Basis der Nachweise ausgeschlossen werden.

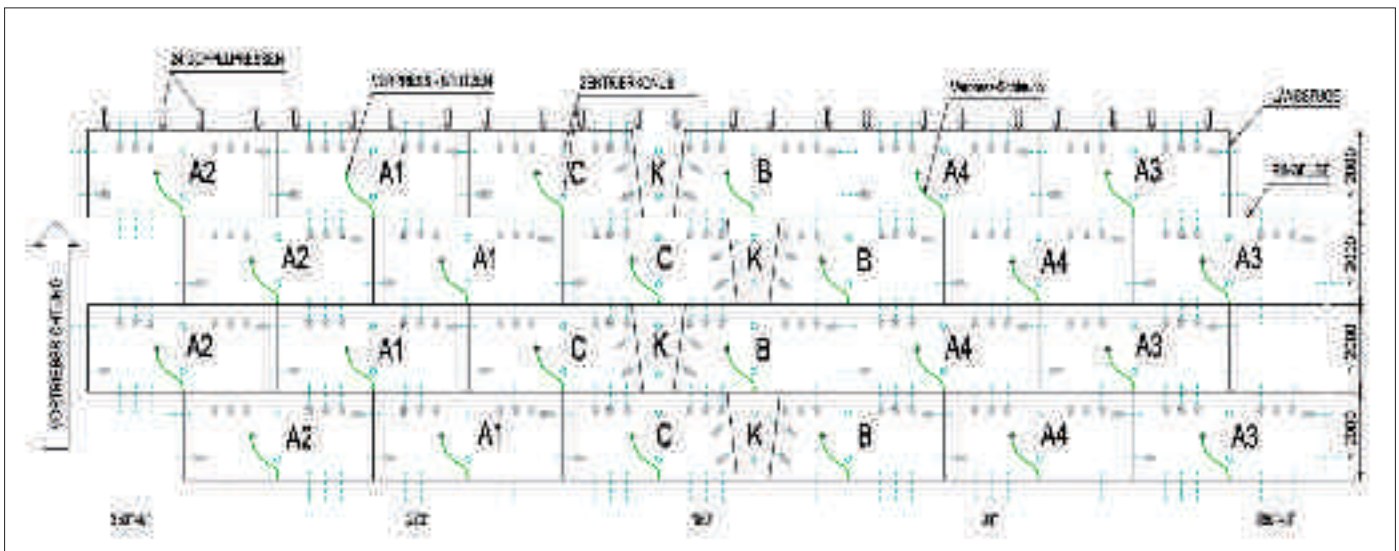


Bild 14: Abwicklung der Tübbingsegmente mit Schlauchanordnung

## Robuste Beschichtungs- geräte für Bautenschutz.



**ProSpray  
PS 27/34**

Für Korrosions-  
und Flamm-  
schutzmaterialien  
Bitumen- und  
Eisenglimmer



**HeavyCoat  
HC 960 SSP**

Für Dach-  
beschichtung  
und Bauten-  
schutz-  
Materialien

**Verlangen Sie eine unverbindliche Vorführung.**

J. Wagner AG  
Industriestrasse 22  
CH-9450 Altstätten  
Tel. 071 757 22 11  
Fax 071 757 23 23  
marketing@wagner-group.ch  
www.wagner-group.com

**WAGNER**

OBERFLÄCHENTECHNIK

**F A S L E R**

**S M A R T**

**P R I N T**

**A A R A U**

**Ihr kompetenter Partner.**

Fasler Druck AG  
Neumattstrasse 32  
5000 Aarau  
Telefon 062 822 30 79  
Fax 062 824 51 20  
www.faslerdruck.ch  
contact@faslerdruck.ch

## Flächenabtrag



z.B. **Kugelstrahlen**  
von Bojake, Farbanstrich, Markierungen  
als Untergrundvorbereitung für Beschichtungen etc.



**DIVICO AG Wädenswil**

Besondere Bauverfahren

Beichlen, CH-8820 Wädenswil  
Tel 043 477 70 80 Fax 043 477 70 99  
www.divico.ch info.firma@divico.ch

Schachtexpress

Betonabbau

Flächenabtrag

## Regelwerke

Das Füllen von Rissen, undichten Fugen und Hohlräumen erfolgt an Verkehrsbauwerken in Deutschland grundsätzlich mit abdichtenden Stoffen, die in der ZTV-ING, Teil 3 Massivbau, Ab. 5, Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen des BMVBS geregelt sind. Darin ausgewiesene Injektionsverfahren umfassen den hauptsächlich wirksamen Injektionsstoff und das zugehörige Injektionsverfahren. Sie decken den grössten Teil praktischer Injektionsfälle ab.

Da in dem bestehenden Regelwerk u. a. die nachträgliche Abdichtung von Bauwerksfugen und insbesondere die Injektion mit Hydrostrukturharzen nicht geregelt ist, hat die STUVA, als ein im Verkehrswegebau anerkanntes Institut, das Merkblatt «Abdichten von Bauwerken durch Injektion» herausgegeben. Das Merkblatt für die Abdichtung von Bauwerken durch Injektion beschreibt Möglichkeiten der Flächenabdichtungen an der Bauwerksaussenseite, Flächenabdichtungen in der Konstruktion beziehungsweise zwischen zwei Bauteilen und partielle Abdichtungen in undichten Bauteilen (Füllung von Rissen und Fugen) in Abweichung von bestehenden Regelwerken.

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von Hydrostrukturharzen kann über gutachterliche Stellungnahmen, im Rahmen von Fachplanungen nach dem Stand der Technik (z. B. auf Grundlagen, gestützt auf Untersuchungsberichte, bzw. Prüfzeugnisse erbracht werden. Bauaufsichtliche Zulassungen oder allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse im Sinne der Landesbauordnungen der Länder können nicht ausgestellt werden, wenn hierfür die bauaufsichtliche Grundlage fehlt. Hydrostrukturharze sind nicht standsicherheitsrelevant wirksam und damit nicht im bauaufsichtlichen Interesse.

Im Rahmen der Harmonisierung europäischer Vorschriften ist zukünftig auch die europäische Produktnorm für die Injektion in Beton, EN 1504, Teil 5 von Bedeutung sein. Sie gilt verbindlich ab dem 1.1.2009 in den Ländern der Europäischen Union. Neben den zurzeit in Deutschland anerkannten und zugelassenen Injektionsstoffen auf Epoxidharz-, Polyurethanharz- und Zementbasis er-

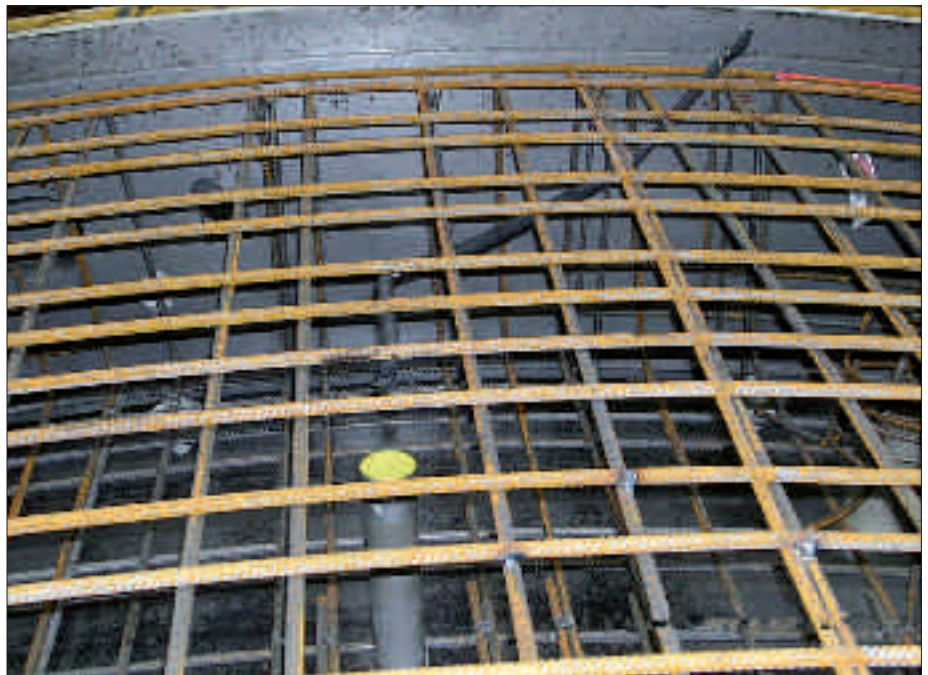


Bild 15: Vormontiertes Schlauchsystem in einer Tübbingbewehrung  
(Foto: ARGE Katzenbergtunnel)

fasst die europäische Norm auch quellfähige Injektionsstoffe auf Basis polymerer Bindemittel (Hydrostrukturharze).

Bei Kontaktinjektionen mit Grundwasserkontakt sind besondere Umweltauflagen zu beachten. Eine Bewertung der Auswirkung von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser ist nach einem gleichnamigen DIBt-Merkblatt möglich. Es bewertet die ökotoxikologischen Auswirkungen von Injektionsstoffen mit Grundwasserkontakt. Auch diesem nationalen Papier steht eine europäische Verordnung gegenüber, die REACH-Verordnung. Sie ist am 1.6.2007 in Kraft getreten. Im Gegensatz zum nationalen Zulassungsverfahren durch Prüfung eines Endproduktes erfolgt die Bewertung nach dem REACH-System durch den Hersteller und Anwender eines Produktes. In den Anhängen der Verordnung werden Vorgaben gemacht, wie die Bewertung durch die Unternehmen erfolgen soll. Sie bewertet Stoffe von den Rohstoffen bis zum Endprodukt. Das REACH-System etabliert somit neue Pflichten für Hersteller und Endanwender.

Für Trinkwasserbauwerke oder Bauwerke im Trinkwassereinzugsgebiet ist teilweise die Beurteilung von Injektionsstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und

Bedarfsgegenständegesetzes für den Trinkwasserbereich (KTW-Empfehlungen) vorzunehmen.

## Zusammenfassung

Einschalige Tunnel mit Tübbingauskleidung sind eine wirtschaftlich und technisch interessante Bauart. Unter dem Einfluss von Unwägbarkeiten der Geologie wird Massivbau mit anspruchsvoller Maschinenteknik ausgeführt. Partielle Schäden an der Konstruktion sind dabei unvermeidlich, können aber durch Nachdichtungssysteme ohne spätere Nutzungseinschränkungen für das Bauwerk beseitigt werden.

Zur nachträglichen Abdichtung von Rissen und Fugen stehen bewährte und innovative Injektionsysteme zur Verfügung. Während Risse vorteilhaft mit Elastomerharzen abgedichtet werden, bieten sich neben diesen Produkten Hydrostrukturharze für die Abdichtung von Fugen an. Wasserdichtigkeit wird erreicht, wenn durch Injektion in den Fugenraum alle möglichen Wassereintrittsstellen in Form von z. B. Umläufigkeiten in den Grenzschichten «Dichtprofil/Beton», Fehlstellen in den Dichtprofilstößen (an der T-Fuge), Fehlstellen in Form

von Rissen, Kiesnestern und andere Fehlstellen abgedichtet werden.

Ausführungsbeispiele belegen die stetige Entwicklung von Nachdichtsystemen. Die planmässige Vorbereitung von Injektionsmöglichkeiten spart Kosten. Neben der Wahl des geeigneten Injektionsstoffes und der richtigen Materialeinstellung, hängt der Injektionserfolg von der

Injektionstechnologie (Packer-/Schlauchsystem, Pumptechnologie, Injektionsdruck, Arbeitsfolge, Wirksamkeitsprüfung usw.), sowie der Fachkompetenz des ausführenden Personals ab. Nicht zuletzt gilt massgeblichen technischen wie auch ökologischen Vorschriften für Injektionen Tunnelbau besondere Beachtung.

Gutachterliche Stellungnahme zur nachträglichen Abdichtung von Tübbingfugen im Rahmen des BV Katzenberg-Tunnel durch Acrylatgelenkung mit dem Produkt MC Injekt GL 95 TX TR der Fa. MC Bauchemie

DIN EN 1504-5:2005-03: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 5. Injektion von Betonbauteilen

DIBt-Merkblatt: Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser, Fassung November 2003, Schriften des DIBt, Reihe M, Heft 1

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinie 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission (REACH-Verordnung), veröffentlicht im Amtsblatt Nr. L 396/1 vom 30.12.2006

Mitteilungen aus dem Bundesgesundheitsamt: «Gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Werkstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandesgesetzes für den Trinkwasserbereich» (KTW-Empfehlungen), 5. Mitteilung, Bundesgesundheitsblatt 28 Nr. 12 vom 12. Dezember 1985, S. 371-374

DIN EN 14068: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren-Bestimmung der Wasserdichtigkeit von injizierten Rissen ohne Bewegung in Beton; Ausgabe März 2004

#### Weitere Informationen:

#### Fördergemeinschaft Injektionen

Hauptstrasse 34a • CH-5502 Hunzenschwil

Tel. +41 (0)62 823 82 23 • Fax +41 (0)62 823 82 21

info@fg-injektionen.ch • www.fg-injektionen.ch

#### Literatur

Maidl, B.: Handbuch des Tunnel- und Stollenbaus. Band 2, Verlag Glückauf, Essen 1988

Girmscheid, G.: Baubetrieb und Bauverfahren im Tunnelbau, Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin 2000

Schwarz, J.; Behnen, G.: Gekoppelte Tübbingfugen unter Verwendung thermoplastischer Elastomere und Thermoplaste für den einschaligen Ausbau. Tunnel-Lebensadern der mobilen Gesellschaft, Vorträge der STUVA-Tagung 2003 in Dortmund. Forschung + Praxis (STUVA) Nr. 40, 2003. S. 110-115

DIN Fachbericht 101: 2003-03: Einwirkungen auf Brücken, Beuth Verlag, Berlin 2003

DIN 7724: 1993-04: Polymere Werkstoffe, Gruppierung polymerer Werkstoffe aufgrund ihres mechanischen Verhaltens

ZTV-ING: Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, Teil 3 Massivbau, Abschnitt 5:

Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen, Verkehrsblattverlag, Düsseldorf, 2002

Beständigkeit des Polyurethanharzes «MC-Injekt 2300» in alkalischer Umgebung, Prüfbericht der Materialprüfanstalt für das Bauwesen Braunschweig der TU Braunschweig, 1999

Esser, A.: Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen, Dissertation an der Universität Essen, 2000

STUVA-Merkblatt 2005-05: Abdichten von Bauwerken durch Injektion (ABI-Merkblatt), Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2005

Bericht BR 15 vom 13 Juli 2005: Maschineller Tunnelvortrieb mit einschaligem Tübbingausbau; km 245,7 46 bis km 254,7+00; Nachdichtungskonzept; Aufsteller: Planungsgemeinschaft Katzenberg-Tunnel

STUVA-Merkblatt 2005-05: Abdichten von Bauwerken durch Injektion (ABI-Merkblatt), Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2005

## Strassenmeister liessen sich im Umweltschutz weiterbilden

Autor: Alfred Gerber,  
RP Consulting AG

**An der 8. Strassenmeistertagung in Langnau standen Umweltschutzmassnahmen im Zentrum. Von der Strassenreinigung und Entsorgung bis zu umweltfreundlichen Maschinen mit Partikelfilter reichte die Weiterbildung in Sachen Umweltschutz.**

Über 280 Strassenmeister von den Kantonen Bern und Luzern versammelten sich in der Kupferschmiede in Langnau, um sich über Umweltschutzmassnahmen und neue Produkte in der Strassen-sanierung orientieren zu lassen.



### Umweltschutz beginnt mit der Reinigung

Der Schadstoffeintrag auf Strassen und Plätzen besteht aus Reifen-, Brems- und Strassenabrieb führt Georges Troxler vom Tiefbauamt des Kantons Bern aus. Dieser Schmutz muss periodisch entfernt werden. Geschieht das nicht, würde verschmutztes Regenwasser die Gewässer vermehrt belasten.

Das Wischgut wird entweder in einer Kehrichtverbrennungsanlage oder in einer Reaktordeponie entsorgt. Nebst dem

Umweltschutzaspekt hat die Strassenreinigung auch positive Effekte auf die Erhöhung der Verkehrssicherheit, auf die Lebensdauer der Strassen und auf den besseren Abfluss des Wassers. Für die Reinigung der Gemeindestrassen sind die Gemeinden verantwortlich.

Ein zunehmendes gesellschaftliches Problem ortet Georges Troxler im sogenannten Littering. Es handelt sich um achtlos weggeworfene Gegenstände oder um illegale Entsorgung des Abfalls auf Strassen. Die Entsorgung dieser Abfälle ist sehr arbeits- und kostenintensiv.

### Werkhofalltag im Zeichen des Umweltschutzes

Im Werkalltag lassen sich durch kleine Massnahmen sehr viel für die Umwelt tun. Stefan Schär von der Berner Wirtschaft (beco) erinnert daran, dass Eco-Drive auch bedeutet, bei Schwatz-Pausen den Motor abzustellen. Beim Anschaffen von neuen Maschinen, sollte genau überlegt werden, welche Leistungsklasse wirklich gebraucht wird. Weniger PS bedeutet vielfach, tiefere Kosten, weniger Verbrauch und weniger Emissionen. Stefan Schär plädiert für den Einsatz von sogenanntem Gerätebenzin. Der Benzolausstoss werde bei Zwei- und Viertakt-Motoren zehn Mal oder mehr kleiner.



### Moderne Dieselmotoren sind erst mit Partikelfilter sauber

Überraschendes erhalten die Teilnehmenden über den Feinstaub in Dieselmotoren zu hören. Moderne Dieselmotoren produzieren mehr Feinstaub als ältere Modelle, die dafür beim gröberen Staub schlechter abschneiden. Die einzige verantwortungsvolle Lösung sind moderne Dieselmotoren mit geschlossenem Partikelfiltersystem.

Nach dem theoretischen Teil ging es zu Demonstrationen nach draussen Da wurden Vergleichsmessungen gezeigt und neue Produkte der Strassensanierung vorgestellt Die Strassenmeister konnten sich von der Richtigkeit der theoretischen Aussagen im praktischen Betrieb überzeugen

Der Anlass, der unter der Federführung der Reparatur und Sanierungstechnik AG mit Hilfe von Fachleuten des Kantons durchgeführt wurde, schloss mit einem Erfahrungsaustausch beim gemeinsamen Mittagessen.

#### Weitere Auskünfte:

Ueli Haldemann, Geschäftsführer  
RSAG Mitte, 3550 Langnau  
Natel 079 651 10 69

## Nachfolgeregelung Käppeli Bautenschutz AG



**Im Rahmen von Nachfolgeregelungen hat die Käppeli Holding AG Schwyz ihre Tochterunternehmung Käppeli Bautenschutz AG an deren langjährigen Geschäftsführer Erich Tonazzi verkauft.**

Dieser wird den Betrieb im gleichen Sinne und mit dem gleichen Kader und den gleichen Mitarbeitern weiterführen. Auch die Angebots-Palette wird unverändert übernommen.

Die Käppeli, Bautenschutz AG ist dank dem DUALSEAL®-Abdichtungssystem Marktleader von Tondichtungsbahnen im Ingenieurtiefbau, insbesondere im Bereich von Tagbautunnels.

Einig der Werkhof wird in nächster Zeit umgelegt, da dieser am jetzigen Standort einer Wohnüberbauung weichen muss.

ABTECH GmbH 6003 Luzern	Evonik Degussa International AG 8005 Zürich	Marti AG Bern Renesco Bautenschutz 3012 Bern	Sabidur 5243 Birr
Adisa Service und Entwicklungs AG 8953 Dietikon	Falcone Bau- & Industriechemie AG 8807 Freienbach	Marti AG Zürich Renesco Bautenschutz 8050 Zürich	Sakret Betontechnik AG 4502 Solothurn
Aeschlimann AG 4800 Zofingen	Fero-tekT AG 6023 Rothenburg	Maurer Bautenschutz/ Abdichtungen 5737 Menziken	Schmid Bautech AG 3902 Glis
AGF AG für Flüssigabdichtungen 8032 Zürich	FETAXID AG 6130 Willisau	Maxit AG 5405 Dättwil	Schoch Max SA 6928 Manno TI
AGI AG für Isolierungen 6274 Eschenbach	Frutiger AG Renovationsabteilung 3601 Thun	MBT Michel Beton Technik AG 3042 Ortschwaben	SIKA Schweiz AG 8048 Zürich
AGI AG für Isolierungen 3076 Worb	Glanzmann AG Hoch- und Tiefbau 4013 Basel	MC-Bauchemie AG 8953 Dietikon	SikaBau AG 3940 Steg
AGI AG für Isolierungen 8050 Zürich	Hartmann Engineering GmbH 5103 Wildegg	MEFOPLEX AG 6287 Aesch	Soprema AG 8957 Spreitenbach
Amarit Belagstechnologie 8050 Zürich	Hasan Bautechnik AG 4852 Rothrist	merz+benteli ag 3172 Niederwangen	S & P Clever Reinforcement Company 6440 Brunnen
Anliker AG Erneuerungsbau 6002 Luzern	Hoch- und Tiefbau AG 6240 Sursee	Merz Baulösungen AG 3073 Gümligen	STC Stonecleaner AG 5742 Kolliken
BASF Construction Chemicals Europe AG 8207 Schaffhausen	Hoffmann + Stetter AG 4058 Basel	MIBATECH AG 3432 Lützelflüh	Steinit AG 8050 Zürich
BASF Construction Chemicals Europe AG 8048 Zürich	Huntsman Advanced Materials 4002 Basel	MoBau Partner AG 8570 Weinfelden	Sto AG 4553 Subingen
Bau-Flex Dettwiler AG 4107 Ettingen	IEO Abdichtungs GmbH Luzern 6048 Horw	Novamart AG 9011 St. Gallen	Stucki Spezialbau AG 3014 Bern
Baugroup Baregg Bauunternehmung 5405 Dättwil	ISO PUR AG 9215 Schönenberg	PCI Bauprodukte AG 8048 Zürich	Stucortec AG 4652 Winznau
Bau Partner AG 8950 Dietikon	Iso-San AG - Bautenschutz 3661 Uetendorf	Polyrex Bautechnik AG 8253 Diessenhofen	Technifloor Systems Sàrl 1020 Renens
Bauplus Bautechnik AG 4313 Möhlin	Isotech Group 5000 Aarau	Radix AG 9314 Steinebrunn	Tecnotest AG 8803 Rüslikon
Bautas AG 7430 Thusis	Isotech Aarau AG 5000 Aarau	Rascor Abdichtungen AG 6330 Cham	TECTON Spezialbau AG 6020 Emmenbrücke 2
Bernhard Polybau AG 4900 Langenthal	Isotech Biel AG 2504 Biel	Rascor Abdichtungen AG 1026 Denges	TEXOLIT AG 8107 Buchs
BETOSAN AG 5004 Aarau	Isotech Bau und Beratung AG 8952 Schlieren	Rascor Abdichtungen AG 3303 Jegenstorf	Trauffer AG 3855 Brienz
BETOSAN AG 3000 Bern	Isotech Bautenschutz & Sanierungs AG 7430 Thusis	Rascor Abdichtungen AG 4450 Sissach	Triflex Beschichtungssysteme GmbH & Co. D-32423 Minden
BETOSAN SA 1007 Lausanne	Isotech Spezialabdichtungen AG 8108 Dällikon	Rascor Abdichtungen AG 8162 Steinmaur	Truffer Ingenieurberatung AG 3930 Visp
BETOSAN AG 4612 Wangen b/Olten	Isotech Zentralschweiz AG 6370 Stans	Rascor International AG 8162 Steinmaur	Ulmann Consulting + Engineering (Ehrenmitglied) 8967 Widen
BETOSAN AG 8408 Winterthur	JCB Lavori Speciali SA 6515 Gudo	Recoba Bautenschutz + Bausanierung AG 8044 Zürich	Valsan AG 3945 Gampel
bm engineering sa 6802 Rivera	J. Wettstein Beratungen + Expertisen (Ehrenmitglied) 8400 Winterthur	Renold AG Ingenieurbüro 9602 Bazenheid	Vandex AG 4501 Solothurn
BWG Beschichtungen GmbH 8645 Jona	Käppeli Bautenschutz AG 6423 Seewen	Reparatur- und Sanierungs- technik Mitte AG 3550 Langnau i.E.	VIBAK Bautenschutz 8902 Urdorf
Casimir Hunziker AG 5001 Aarau	Karochemie AG 6341 Baar	Reposit AG 8404 Winterthur	Vogt Bautenschutz AG 4051 Basel
CORAK AG 8048 Zürich	Knoll Alexander (Ehrenmitglied) 3013 Bern	Risatec SA 6592 S. Antonio	Walo Bertschinger AG 3073 Gümligen
Corrosionsschutz Welker AG 4008 Basel	Lehmann A. & Co. AG 4123 Allschwil	Röhm (Schweiz) AG 8306 Wallisellen	Walo Bertschinger AG 8021 Zürich
De Neef (Schweiz) AG 8360 Wallenwil	LPM AG 5712 Beinwil a. See	Rowo-Plast AG 4632 Trimbach	Witschi AG Bauunternehmung 4900 Langenthal
DESAX 8737 Gommiswald	Locher AG Zürich 8022 Zürich	Rüttimann Bau-Engineering AG 7408 Cazis	
dsp Ingenieure & Planer AG 8606 Greifensee	MAPEI Suisse SA 1642 Sorens	Rüttimann e Liner SA 6533 Lumino	



Schweizerischer  
Verband Bautenschutz •  
Kunststofftechnik am Bau

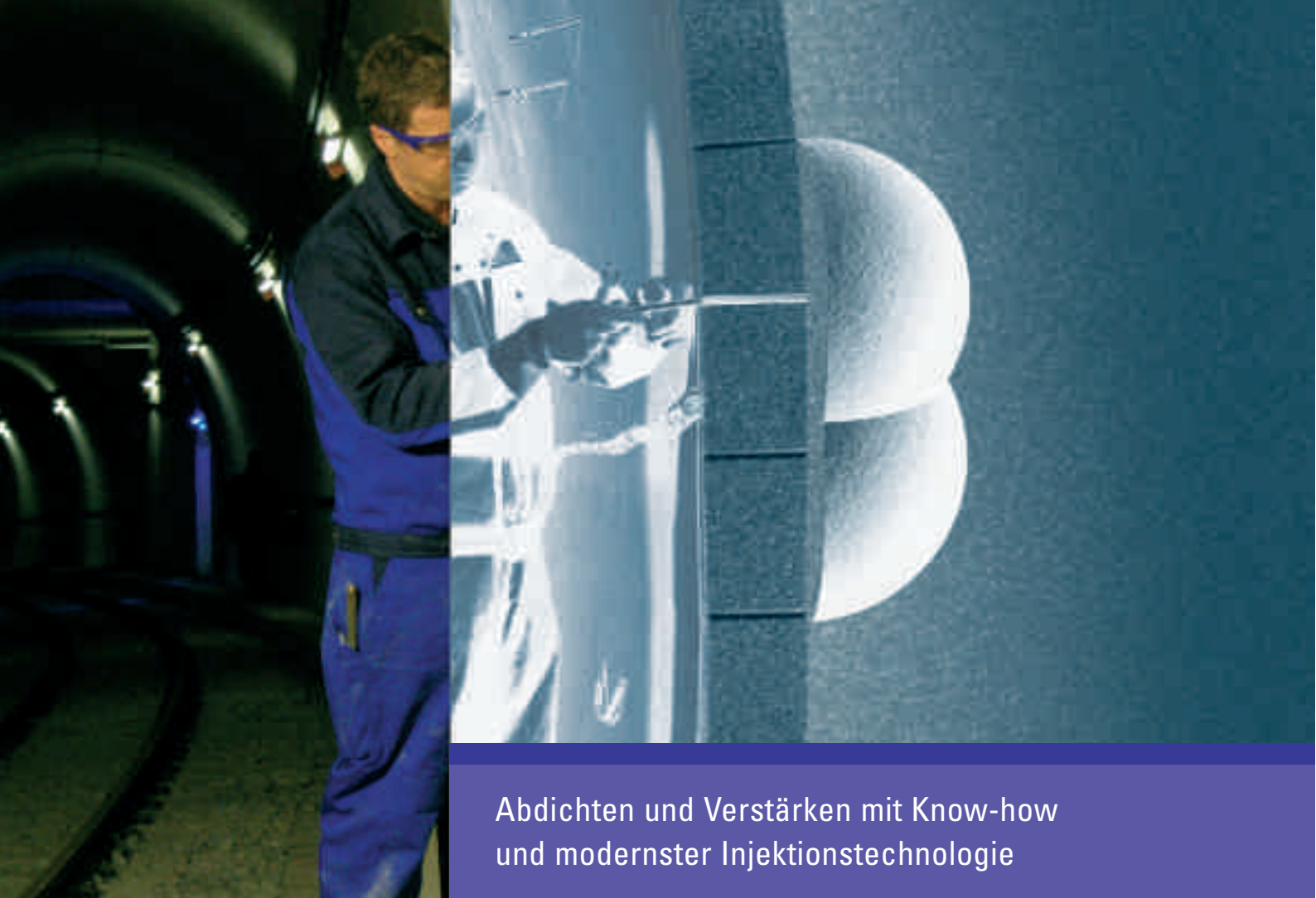
Hauptstrasse 34a  
CH-5502 Hunzenschwil  
T 062 823 82 24  
F 062 823 82 21  
[www.vbk-schweiz.ch](http://www.vbk-schweiz.ch)  
[info@vbk-schweiz.ch](mailto:info@vbk-schweiz.ch)



[www.vbk-schweiz.ch](http://www.vbk-schweiz.ch)



einer für alle.



Abdichten und Verstärken mit Know-how  
und modernster Injektionstechnologie

# Injektionen retten Bauwerke!



Fördergemeinschaft Injektionen

Risse entstehen an beinahe jedem Bauwerk, sowohl bei der Erstellung als auch während der Nutzung. Das Gefahrenpotential ist groß. Injektionsverfahren sind häufig die einzige Möglichkeit, diese Schäden zu beheben und so Folgeschäden zu vermeiden. Der Injektionserfolg hängt dabei von Mensch, Maschine und Material ab. Profitieren Sie von der intensiven Zusammenarbeit zwischen Systemlieferant und erfahrenen Verarbeitungsunternehmen!

Injektionsmaßnahme ist nicht gleich Injektionsmaßnahme. Baustoff, Schadensursache, Bauteilzustand und Injektionsziel variieren. Mit der Fördergemeinschaft Injektionen haben Sie einen erfahrenen Partner an Ihrer Seite, der all diese Einflussfaktoren berücksichtigt.

Die Fördergemeinschaft bietet Ihnen:

- qualifizierte Fachbetriebe
- gründliche Schadensanalyse, als Grundlage einer erfolgreichen Injektionsmaßnahme
- neueste Harzkombinationen vom Technologieführer auf diesem Sektor
- überlegene Maschinenteknologie
- Kontrolle und Dokumentation Ihrer Injektionsmaßnahmen

Die jahrzehntelange Erfahrung auf dem Gebiet der Injektionstechnologie kommt Ihnen in fundierter Beratung und praxisorientiertem Service zugute – für sichere und dauerhafte Ergebnisse!

Die Mitgliedsunternehmen der Fördergemeinschaft Injektionen



Fördergemeinschaft Injektionen • Hauptstrasse 34a • CH-5502 Hunzenschwil

Tel. +41 (0)62 823 82 23 • Fax +41 (0)62 823 82 21

info@fg-injektionen.ch • www.fg-injektionen.ch