

**27. Informations-Seminar**

**Bauwerke  
instand setzen –  
heute und morgen**

**9. November 2016**

**TAGUNGSBAND**



# INHALTSVERZEICHNIS

	<b>Seite</b>
Aussteller / Firmen mit Informationsständen	4
Programm	5
<b>Grußwort / Einleitung</b>	6
Christoph Störger, Vorsitzender der LGGHuT	
<b>Kurzfassungen der Vorträge</b>	
<b>Bauaufsichtliche Regelungen zur Instandhaltung von Betonbauteilen nach dem EuGH-Urteil C-100/13</b>	11
Dr.-Ing. Wilhelm Hintzen, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin	
<b>Rissinjektion – Planung, Ausführung und Qualitätssicherung</b>	21
Dr.-Ing. Angelika Eßer, Universität Duisburg-Essen	
<b>Carbonbeton in der Praxis – Erfahrungsbericht einer Silosanie rung</b>	31
Dr. Silvio Weiland, Implenja Instandsetzung GmbH, Hamburg	
<b>Rautiefenmessung von Betonoberflächen</b>	39
Prof. Dr.-Ing. Rolf-Rainer Schulz, Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt	
<b>Sachkundige Planung:</b>	47
<b>Aufgabenverteilung zwischen Auftraggeber und ausführendem Unternehmen nach dem Gelbdruck der Instandhaltungs-Richtlinie (RILI-IH)</b>	
RA Dr. Hubert Bauriedl, LUTZ   ABEL Rechtsanwalts GmbH, München	
Mitgliederverzeichnis der LGGHuT	52
Mitgliedschaft in der LGGHuT	61

## **Impressum**

Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e. V.  
Emil-von-Behring-Straße 5, 60439 Frankfurt  
Telefon: 069 / 958 09-181 · Telefax: 069 / 958 09-9181  
www.LGGHuT.de · info@LGGHuT.de  
Redaktionsschluß: 30.09.2016

Titelbild: Zuckerfabrik, Uelzen

## AUSSTELLER

**adicon Gesellschaft für  
Bauwerksabdichtungen mbH**  
Rödermark  
[www.adicon.de](http://www.adicon.de)

**cds Polymere GmbH & Co. KG**  
Sprendlingen  
[www.cds-polymere.de](http://www.cds-polymere.de)

**CONICA AG**  
CH-Schaffhausen  
[www.conica.com](http://www.conica.com)

**Desoi GmbH**  
Kalbach  
[www.desoi.de](http://www.desoi.de)

**DISBON GmbH**  
Ober-Ramstadt  
[www.disbon.de](http://www.disbon.de)

**Falch Hochdruckstrahlssysteme GmbH**  
Frankenthal/Pfalz  
[www.falch.com](http://www.falch.com)

**FORM+TEST Seidner & Co. GmbH**  
Riedlingen  
[www.formtest.de](http://www.formtest.de)

**Hilti Deutschland AG**  
Kaufering  
[www.hilti.com](http://www.hilti.com)

**Werner Mader GmbH**  
Erbach  
[www.werner-mader.de](http://www.werner-mader.de)

**MC-Bauchemie Müller GmbH & Co.**  
Neu-Isenburg  
[www.mc-bauchemie.de](http://www.mc-bauchemie.de)

**Pinsel Wurm Malerwerkzeuge**  
Frankenthal  
[www.pinselwurm.de](http://www.pinselwurm.de)

**Remmers Fachplanung GmbH**  
Löningen  
[www.remmers.de](http://www.remmers.de)

**Sakret GmbH**  
Bad Lauterberg  
[www.sakret-gmbh.de](http://www.sakret-gmbh.de)

**SIKA Deutschland GmbH**  
Stuttgart  
<http://deu.sika.com>

**SPESA Spezialbau und Sanierung GmbH**  
Butzbach  
[www.spesa.de](http://www.spesa.de)

**StoCretec GmbH**  
Kriftel  
[www.stocretec.de](http://www.stocretec.de)

**Triflex Beschichtungssysteme GmbH**  
Minden  
[www.triflex.com](http://www.triflex.com)

**TUDALIT e. V.**  
Dresden  
[www.tudalit.de](http://www.tudalit.de)

**Wayss & Freytag Ingenieurbau AG**  
Frankfurt am Main  
[www.wf-ingbau.de](http://www.wf-ingbau.de)

**WEBAC-Chemie GmbH**  
Barsbüttel bei Hamburg  
[www.webac.de](http://www.webac.de)

**WestWood Kunststofftechnik GmbH**  
Petershagen  
[www.westwood.de](http://www.westwood.de)

# Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V.



**27. Informations-Seminar für Auftraggeber, Planer  
und Ausführende von Instandsetzungsmaßnahmen  
am Mittwoch, den 9. November 2016 im Kurhaus (Dolce) in Bad Nauheim**

## Programm

- 9.00 Uhr**      **Eröffnung der Ausstellung**
- 9.30 Uhr**      **Begrüßung und Eröffnung der Vortragsveranstaltung**  
Christoph Störger, Vorsitzender der LGGHuT
- 9.40 Uhr**      **Bauaufsichtliche Regelungen zur Instandhaltung von  
Betonbauteilen nach dem EuGH-Urteil C-100/13**  
Dr.-Ing. Wilhelm Hintzen, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- 10.30 Uhr**      **Kaffeepause**
- 11.00 Uhr**      **Rissinjektion – Planung, Ausführung und Qualitätssicherung**  
Dr.-Ing. Angelika Eßer, Universität Duisburg-Essen
- 11.45 Uhr**      **Carbonbeton in der Praxis – Erfahrungsbericht einer Silosanie rung**  
Dr. Silvio Weiland, Implenla Instandsetzung GmbH, Hamburg
- 12.30 Uhr**      **Mittagspause**
- 14.00 Uhr**      **Rautiefenmessung von Betonoberflächen**  
Prof. Dr.-Ing. Rolf-Rainer Schulz, Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt
- 14.45 Uhr**      **Kaffeepause**
- 15.15 Uhr**      **Sachkundige Planung: Aufgabenverteilung zwischen Auftraggeber und ausführendem  
Unternehmen nach dem Gelbdruck der Instandhaltungs-Richtlinie (RILI-IH)**  
RA Dr. Hubert Bauriedl, LUTZ | ABEL Rechtsanwalts GmbH, München
- 16.00 Uhr**      **Schlusswort**  
Dipl.-Ing. Peter Beege, stellv. Vorsitzender der LGGHuT

Anmerkung: Jeweils im Anschluss an die Vorträge können Fragen an die Referenten gestellt werden.

## **Christoph Störger**

Vorsitzender der  
Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung  
und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V.  
(LGGHuT)



## **Grußwort**

Sehr geehrte Damen und Herren,

zum 27. Informations-Seminar heiße ich Sie herzlich willkommen. Im Namen meiner Kollegen der LGGHuT aus Vorstand und Güteausschuss begrüße ich Sie hier in Bad Nauheim. Traditionell in den ersten Tagen des Novembers findet unsere Informations-Veranstaltung statt, die sich längst in der Fachwelt etabliert hat – wie Jahr für Jahr die große Resonanz belegt.

Diese hohen Teilnehmerzahlen sind zugleich Ansporn und Bestätigung für uns, die Tradition des Informations-Seminars in Bad Nauheim zu pflegen und fortzuschreiben. Einerseits sind es die Fachvorträge anerkannter Experten auf dem Gebiet der Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung. Andererseits bietet die begleitende Fachausstellung weitere Gelegenheit sich zu informieren und den Erfahrungsaustausch mit Fachleuten unserer Branche zu pflegen.

### **Neue Regelungen vor der Einführung**

Der Herbst 2016 ist angesichts der anstehenden Neuerungen besonders interessant – Grund hierfür ist das EuGH-Urteils C-100/3. Vereinfacht dargestellt sind die Auswirkungen des EuGH-Urteils, das die bisher in Deutschland geltenden, zusätzlichen, nationalen Anforderungen nicht mehr angewendet werden dürfen. Diese sind bisher in der Bauregelliste B, Teil 1 festgeschrieben. Da diese Zusatzanforderungen erforderlich sind, um das bisherige Sicherheits- und Schutzniveau der Bauwerke zu erhalten, sind zukünftig vom Planer Anforderungen hinsichtlich des Gesamtbauwerks zu formulieren, wo bisher Anforderungen an Produkte zu stellen sind. Die Anforderungen an den sachkundigen Planer werden damit noch höher als bisher. Für Ausführende wird es bei sachgerechter Ausschreibung noch schwieriger, den Nachweis der Gleichwertigkeit gegenüber dem ausgeschriebenen Produkt zu erbringen.

Das im Bereich Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung geltende und anzuwendende Regelwerk – die Betoninstandsetzungs-Richtlinie (RILI-SIB) aus 2001 wird in Kürze ersetzt durch die „DAfStb-Richtlinie Instandhaltung von Betonbauteilen (Instandhaltungs-Richtlinie)“, die bereits im Gelbdruck

vorliegt. Planer und Ausführende sind daher gut beraten, wenn sie sich mit dem Stand der Technik – dem neuen Regelwerk – vertraut machen.

**Trotz aller Schwierigkeiten, die mit neuen / geänderten Regelungen verbunden sein mögen, bleibt es dabei:**

- Gebaut, modernisiert und saniert wird weiter, solange Menschen Infrastruktur und Wohnungen benötigen und entsprechend den aktuellen Ansprüchen gestalten wollen.
- Die bisher erfolgreich verwendeten Stoffe und Methoden zum Bau und Erhalt der Bauwerke werden sich nicht grundlegend ändern.
- Auch die Kenntnisse über Angriffe (Expositionen) auf die Bauwerke und die Verfahren und Methoden, um die Bauwerke instandzuhalten und instandzusetzen, sind nicht grundlegend neu. Sie sind jedoch konsequenter umzusetzen, damit die Bauwerke den geplanten Nutzungszeitraum erreichen.
- Die Instandsetzung der Bauwerke wird angesichts des geringeren Neubauvolumens und der stärkeren Bedeutung der Instandhaltung auch in Zukunft besonders qualifizierte Planer und Ausführende beschäftigen.

Das Betätigungsfeld für „Sachkundige Planer (SKP)“ und nachgewiesenermaßen qualifizierte Fachbetriebe ist damit auch in Zukunft gegeben.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine interessante Veranstaltung und empfehle Ihnen, in den Pausen unsere begleitende Fachausstellung in den Foyers zu besuchen. Nutzen Sie die Gelegenheit, sich über neuere Entwicklungen zu informieren und für interessante Fachgespräche.

Mein besonderer Dank gilt den Referenten, Ausstellern, Teilnehmern und allen, die die Durchführung dieser Veranstaltung ermöglichen. Sie alle tragen zum Erfolg der Veranstaltung bei.



**Christoph Störger**

Vorsitzender des Vorstandes

**Wilhelm Hintzen**, Dr.-Ing.  
Deutsches Institut für Bautechnik  
Leiter Referat Betontechnologie

Kolonnenstraße 30B, 10829 Berlin  
Tel.: (030) 78730-328  
Fax: (030) 78730-11-328  
whi@dibt.de  
www.dibt.de



## **Bauaufsichtlichen Regelungen zur Instandhaltung von Betonbauteilen nach dem EuGH-Urteil C-100/13**

### **1. Ausgangssituation**

Bauplanungsrecht (BauGB) und Handelsrecht (Produktsicherheitsgesetz) liegen in der Zuständigkeit des Bundes. Das Bauordnungsrecht liegt in der Zuständigkeit der 16 Bundesländer. Die Landesbauordnungen (LBO) regeln für die einzelnen Bundesländer die Errichtung, Änderung und Instandhaltung baulicher Anlagen. Die Landesbauordnungen sind Gesetze, sie basieren auf einer von den Ländern gemeinsam erarbeiteten Musterbauordnung (MBO), die derzeit in der Fassung November 2002 mit Änderungen vom 21.09.2012 [1] bzw. vom 13.05.2016 [2] vorliegt. Ziel ist die öffentliche Sicherheit und die Abwehr von Gefahren für Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen. Die aktuell gültigen Landesbauordnungen basieren noch auf [1]. Die Landesbauordnungen gelten u.a. nicht für Anlagen des öffentlichen Verkehrs, für die der Bundesminister für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) eigene Regelungen festsetzen kann.

Ziel der Europäischen Union ist die Schaffung eines gemeinsamen Binnenmarktes und die Gewährleistung eines freien Warenverkehrs. Grundlage für Bauprodukte ist die europäische Bauproduktenverordnung (BauPVO; Verordnung (EU) Nr. 305/2011) (construction products regulation = CPR), die im EU Amtsblatt vom 4.4.2011 veröffentlicht wurde. Sie ersetzte mit Wirkung für die Hersteller und die weiteren Wirtschaftsakteure am 1.07.2013 die frühere Bauproduktenrichtlinie (BPR) (construction products directive = CPD). Die neue Verordnung ist unmittelbar in allen Mitgliedsstaaten rechtswirksam, während die frühere Richtlinie vom jeweiligen Mitgliedsstaat in nationales Recht umzusetzen war. In Deutschland war die Bauproduktenrichtlinie (BPR) im Hinblick auf das Inverkehrbringen durch das Bauproduktengesetz (BauPG) und im Hinblick auf die Verwendung durch die Landesbauordnungen (LBO) umgesetzt.

Die Landesbauordnungen verweisen für Detailregelungen auf Technische Baubestimmungen und auf die Bauregellisten A und B. Diese Listen wurden von Gremien der Bauministerkonferenz laufend fortgeschrieben. Bei mangelhaften harmonisierten europäischen Normen werden in diesen Listen Verwendungseinschränkungen bzw. Nachregelungen durch nationale Technische Regeln oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen vorgenommen. Über die Notwendigkeit/Zulässigkeit solcher Nachregelungen wurde mit den Kommissionsdiensten seit ca. 2005 immer wieder kontrovers diskutiert. Schließlich erhob die Europäische Kommission am 27. Februar 2013 (Rechtssache C-100/13) vor

dem Europäischen Gerichtshof (EuGH) Klage gegen die Bundesrepublik Deutschland wegen Verletzung ihrer Verpflichtungen aus der Bauproduktenrichtlinie.

## **2. EuGH-Urteil in der Rechtssache C-100/13**

Die Klage gegen die Bauregellisten war allgemein erhoben worden, musste dann aber nach Aufforderung durch den EuGH von den Kommissionsdiensten konkretisiert werden. Die Klage betraf schließlich Wärmedämmstoffe nach DIN EN 13162:2008, Elastomer-Dichtungen nach DIN EN 681 2:2006-11 und Tore nach DIN EN 13241 1:2011-06. Mit Urteil vom 16.10.2014 wird vom EuGH festgestellt, dass die deutschen Nachregelungen für diese drei Produkte nicht konform mit der Bauproduktenrichtlinie sind.

Das EuGH-Urteil vom 16.10.2014 ist ein Feststellungsurteil, das den Mitgliedstaat verpflichtet, den Verstoß zu beenden und von sich aus und nach seiner Entscheidung die Maßnahmen zu ergreifen, die sich aus dem Urteil ergeben. Die zuständigen Gremien der Bauministerkonferenz haben die Auswirkungen des Urteils eingehend geprüft und nach Streichung der im Urteil benannten Regelungen in der Bauregelliste B Teil 1 die Novellierung der Bauordnungen der Länder und eine Änderung des Systems eingeleitet.

Nach der unmittelbaren Streichung der Nachregelungen für die drei betroffenen Produkte wurden die Bauregellisten und die Listen der Technischen Baubestimmungen eingehend bezüglich verzichtbarer Regelungen beraten. Die letzten Fassungen dieser Listen [3, 4] spiegeln den materiell für erforderlich gehaltenen Stand der Produktregelungen wieder.

Zwischen der Europäischen Kommission, dem Bund und den Ländern besteht grundsätzlich Einvernehmen, dass für die Umsetzung des EuGH-Urteils ein angemessener Übergangszeitraum von 2 Jahren erforderlich ist, um die bisherige Verwaltungspraxis in einem geordneten Verfahren abzuändern. Die Umsetzungsfrist endet damit am 15.10.2016.

Die Sicherheit der Gebäude und seiner Nutzer sollte im Wesentlichen auf dem derzeitigen Niveau erhalten bleiben. Weitere EuGH-Verfahren sollen vermieden werden. Dabei werden die Sicherheitsanforderungen auf Bauwerksebene formuliert und auf produktunmittelbare Anforderungen verzichtet. Gegen einige mangelhafte harmonisierte Normen wurden seitens Deutschlands Verfahren nach Artikel 18 "Formale Einwände gegen harmonisierte Normen" der BauPVO eingeleitet. Deren Ausgang ist noch offen.

Das DIBt hat zum EuGH-Urteil mehrere Stellungnahmen mit Hinweisen veröffentlicht [5, 6, 7].

## **3. Neue Muster-Bauordnung, Entwurf 2016**

Grund der Novellierung der Musterbauordnung ist der aus dem Urteil des EuGH vom 16.10.2014 (Rs. C 100/13) resultierende Anpassungsbedarf an das europäische Bauproduktenrecht. Die vorliegende MBO-Novelle [2] passt das geltende Recht an die im Urteil des EuGH vom 16.10.2014 enthaltenen Grundaussagen im Hinblick auf die nunmehr in Kraft getretene Bauproduktenverordnung an [8].

Zentraler Ausgangspunkt der Anpassungen ist das europarechtliche Marktbehinderungsverbot. Dieses ist nun, textlich abweichend von der Bauproduktenrichtlinie, in Art. 8 (4) der Bauproduktenverordnung enthalten. Danach darf ein Mitgliedstaat die Bereitstellung auf dem Markt oder die Verwendung von Bauprodukten, die die CE Kennzeichnung tragen, weder untersagen noch behindern, wenn die erklärten Leistungen den Anforderungen für diese Verwendung in dem betreffenden Mitgliedstaat entsprechen [8].

Diese Vorschrift wird von der MBO-Novelle ins Landesbauordnungsrecht im neuen §16c gespiegelt (vgl. Bild 2), so dass künftig ein Bauprodukt, das die CE-Kennzeichnung trägt, verwendet werden darf, wenn die erklärten Leistungen den in diesem Gesetz oder aufgrund dieses Gesetzes festgelegten bauwerksseitigen Anforderungen für diese Verwendung entsprechen [8].

Damit wird urteilskonform klargestellt, dass produktunmittelbare Anforderungen an CE-gekennzeichnete Bauprodukte unzulässig sind [8].

Um vor diesem Hintergrund zu gewährleisten, dass das Niveau der Bauwerkssicherheit gehalten werden kann, ist es erforderlich, die Bauwerksanforderungen zu konkretisieren. Den am Bau Beteiligten muss es ermöglicht werden, aus den Regelungen der MBO und der auf ihrer Grundlage erlassenen Verordnungen und Verwaltungsvorschriften auf rechtssichere Weise abzuleiten, welche Leistungen ein Produkt erbringen muss, um im konkreten Verwendungszusammenhang die Bauwerksanforderungen zu erfüllen. Die Konkretisierung der Bauwerksanforderungen ist im Übrigen auch im Bereich der nicht harmonisierten Bauprodukte hilfreich, da ja auch hier die MBO die Behörden nur ermächtigt, Produkthanforderungen zu stellen, die sich unmittelbar aus Bauwerksanforderungen ergeben [8].

Die neue Fassung der MBO schafft eine klarere Abgrenzung zwischen den produktunmittelbaren Anforderungen und den Anforderungen an die Verwendung der Bauprodukte, die die MBO als Bauarten bezeichnet, da letztere nach wie vor weiter ausschließlich in die Kompetenz der Mitgliedstaaten fallen und auch in Hinblick auf harmonisierte Bauprodukte erforderlich sind [8], vgl. Bild 1.

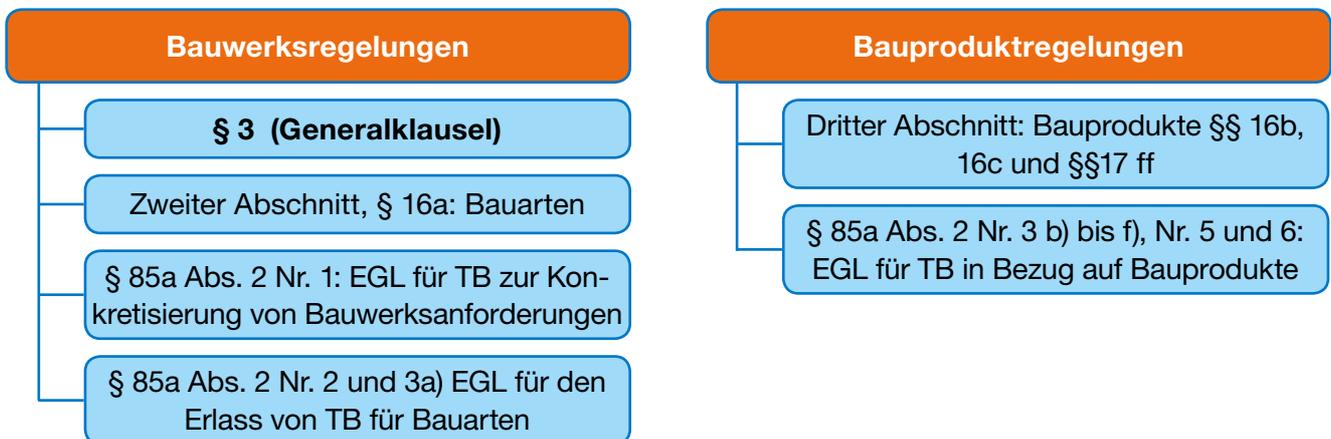


Bild 1: MBO 2016E - Trennung von Bauwerks- und Bauproduktregelungen

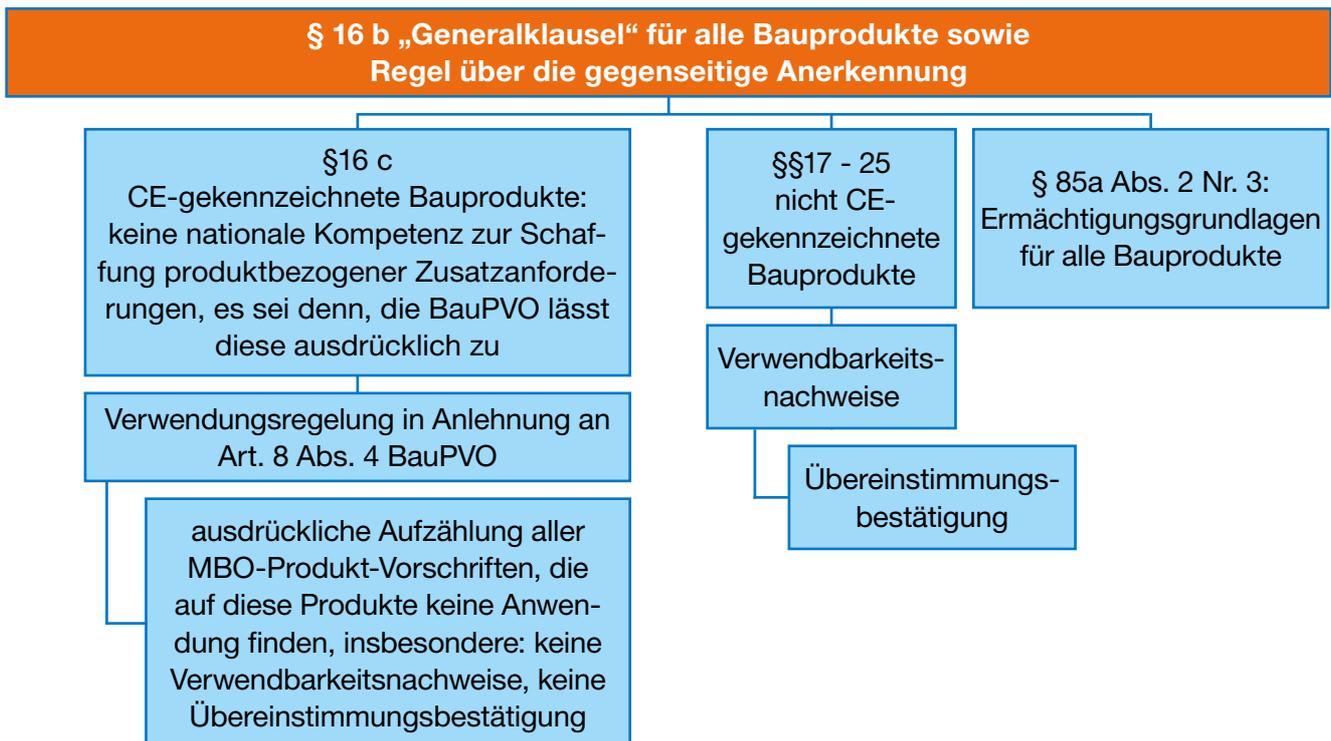


Bild 2: MBO 2016E – Bauprodukte: Aufbau der Regelungen

Außerdem wurde das System der Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweise so reformiert, dass deutlich wird, dass es diese Nachweise für CE gekennzeichnete Bauprodukte nicht mehr gibt (Bild 2).

Schließlich musste eine Ermächtigungsgrundlage (EGL in Bild 1) geschaffen werden, die detailliert festschreibt, welche Regelungen die Behörden zur Konkretisierung der Bauwerksanforderungen und der sich daraus für die Verwendung von Bauprodukten ergebenden Konsequenzen treffen dürfen. Dazu wurde im neuen §85a die Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen verankert.

#### 4. Neue Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen

§ 85a der neuen MBO bildet die Ermächtigungsgrundlage für den Erlass von Technischen Baubestimmungen. Der Entwurf der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) wurde am 21.07.2016 notifiziert [10]. Stellungnahmen sind bis zum 24.10.2016 möglich. Die VV TB hat folgende Hauptabschnitte:

- A Technische Baubestimmungen, die bei der Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke zu beachten sind
- B Technische Baubestimmungen für Bauteile und Sonderkonstruktionen, die zusätzlich zu den in Abschnitt A aufgeführten Technischen Baubestimmungen zu beachten sind
- C Technische Baubestimmungen für Bauprodukte, die nicht die CE-Kennzeichnung tragen
- D Bauprodukte, die keines Verwendbarkeitsnachweises bedürfen

In diesen Technischen Baubestimmungen gehen sowohl die Technischen Regeln, die bislang in der Liste der Technischen Baubestimmungen enthalten waren als auch diejenigen, die bislang in den Bauregellisten geführt wurden, gemäß nachfolgender Aufstellung auf:

Derzeitige Listen	Abschnitte der VV TB
M-Liste der Techn. Baubestimmungen	MVV TB A und B 2
Liste der Techn. Baubestimmungen II	
Liste der Techn. Baubestimmungen III	MVV TB B 4
Bauregelliste A Teil 1	MVV TB C 2
Bauregelliste A Teil 2, Abschn. 1	entfallen
Bauregelliste A Teil 2, Abschn. 2	MVV TB C 3
Bauregelliste A Teil 3	MVV TB C 4
Bauregelliste B Teil 1	MVV TB A oder B
Bauregelliste B Teil 2	MVV TB B 3
„Sonstige Bauprodukte“	MVV TB D 2.2
Liste C	
neu	MVV TB D 3

Der Abschnitt D 3 "Technische Dokumentation nach § 85a Abs. 2 Nr. 6 MBO" ist neu und bildet die Grundlage für weitere freiwillige Angaben bei Bauprodukten, die die CE-Kennzeichnung tragen. Ob diese Angaben im konkreten Bauvorhaben von der Unteren Bauaufsichtsbehörde akzeptiert werden, liegt in der Verantwortung von Planung und Ausführung. Diese Risikoverschiebung wird von zahlreichen Verbänden vehement abgelehnt [11]. Die Unteren Bauaufsichtsbehörden sollen durch eine "Ermessensleitende Verwaltungsvorschrift" in dieser schwierigen Situation unterstützt werden.

## 5. Zeitplan bei der Umsetzung, Übergangsregelungen

Der Erlass neuer Landesbauordnungen in allen 16 Bundesländern wird sich bis in das Jahr 2017 hineinziehen. Als Übergangsregelungen für die Länder mit alter Bauordnung werden die Teile A 1 bis A 6 und B 1, B 2 und B 4 der MVV TB von den Ländern im Sinne von §3 Abs. 3 alter MBO bekannt gemacht. In diesen Ländern gelten die Bauregelliste A, B Teil 2 und Liste C in der zuletzt bekannt gemachten Fassung [3] weiter. Die bauordnungsrechtlichen Verfahren und Ü-Kennzeichnung entfallen für Restregelungen [9].

Die Bauregelliste B Teil 1 wird komplett aufgehoben, sobald die Übergangsregelungen in allen Ländern erlassen sind. Dies kann nach dem Stand des Verfahrens frühestens zum 26.10.2016 der Fall sein. Aufgrund des gesetzlich vorgesehenen Notifizierungsverfahrens bei der Europäischen Kommission kann sich das Inkrafttreten der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen um mindestens drei Monate verschieben. Bis dahin bleibt die Bauregelliste B Teil 1 mit Ausnahme der Pflicht, allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen zum Nachweis von Produktleistungen vorzulegen und Übereinstimmungsnachweise zu erbringen, in Kraft [7].

Für harmonisierte Bauprodukte mit der CE-Kennzeichnung nach der Bauproduktenverordnung sind ab dem 16.10.2016 für Produktleistungen allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen oder sonstige nationale Verwendbarkeitsnachweise, Übereinstimmungsnachweise und zusätzliche Ü Kennzeichnungen nicht mehr möglich. Für diese Bauprodukte werden die Regelungen zur Ü Kennzeichnung nicht mehr vollzogen. Eine entsprechende amtliche Bekanntmachung des DIBt wird noch erfolgen [7]; ggf. als Änderung der Bauregellisten [9].

## 6. Instandsetzung im bauaufsichtlichen Bereich

Im Entwurf der MVV TB Abschnitt A "Technische Baubestimmungen, die bei der Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke zu beachten sind", A 1 "Mechanische Festigkeit und Standsicherheit" ist als Technische Baubestimmung für die Planung, Ausführung und Überwachung von Instandsetzungsmaßnahmen noch die Instandsetzungsrichtlinie des DAfStb (2001) [12] aufgeführt.

Kenn./ Lfd. Nr.	Anforderungen an Planung, Bemessung und Ausführung gem. § 85a Abs. 2 MBO	Technische Regel/Ausgabe	Weitere Maßgaben gem. § 85a Abs. 2 MBO
1	2	3	4
<b>A 1.2.3 Bauliche Anlagen im Beton- und Stahlbetonbau</b>			
A 1.2.3.2	Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen	DAfStb-Richtlinie - Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen : 2001-10 Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze Teil 2: Bauprodukte und Anwendung einschl. 2. Berichtigung 2005-12 Teil 3: Anforderungen an die Betriebe und Überwachung der Ausführung sowie 3. Berichtigung 2014-09	

Eine dazu konsistente Regelung von Instandsetzungsprodukten in den Bauregellisten wird wie zuvor dargestellt für Bauprodukte mit CE Kennzeichnung aufgegeben werden.

Für die neue DAfStb-Instandhaltungsrichtlinie (Entwurf Juni 2016) läuft derzeit die Einspruchsberatung. Eine Fertigstellung wird aber erst im Lauf des Jahres 2017 erfolgen können. Diese wird die fehlenden Merkmale bei Instandsetzungsprodukten mit CE Kennzeichnung für Planung und Ausführung identifizieren. Das in Abschn. 5 angesprochene Problem des Lückenschlusses durch freiwillige Angaben des Herstellers mit den entsprechenden Risiken für Planung und Ausführung bleibt aber in jedem Fall bestehen.

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein hat hierzu seine Sicht im Detail im Rundschreiben 250 (September 2016) [13] dargestellt und Vorschläge für den Umgang mit dieser Situation gemacht.

## Literaturverzeichnis

- [1] Musterbauordnung (MBO) – Fassung November 2002 (zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 21.09.2012); Quelle A
- [2] Musterbauordnung (MBO) – Fassung November 2002 (zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13.05.2016); Quelle A
- [3] Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C - Ausgabe 2015/2 - 06. Oktober 2015; Quelle B
- [4] Teil I: Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (Juni 2015)  
Änderungen zur Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (Mai 2016); Quelle B  
Teil II der Liste der Technischen Baubestimmungen (Ausgabe März 2014) + (Änderungen September 2014); Quelle B  
Teil III der Liste der Technischen Baubestimmungen (Ausgabe März 2014) + (Änderungen September 2014); Quelle B
- [5] Stellungnahme des DIBt vom 13. April 2015 zum EuGH-Urteil vom 16. Oktober 2014 (Rechtssache C-100/13); Quelle C
- [6] Stellungnahme des DIBt vom 17. Dezember 2015 zum EuGH-Urteil vom 16. Oktober 2014 (Rechtssache C-100/13); Quelle C
- [7] Ergänzung (18.08.2016) der Stellungnahmen des DIBt vom 13. April 2015 und 17. Dezember 2015 zum EuGH-Urteil vom 16. Oktober 2014 (Rechtssache C-100/13); Quelle C
- [8] Begründung der BMK zur Novellierung der MBO; Stand: 4. März 2016, mit redaktioneller Korrektur vom 20. April 2016; Quelle A
- [9] Änderungen der Bauregelliste A und B, Ausgabe 2016/1 (in Vorbereitung)
- [10] TRIS-Notifizierung 2016/376/D: Entwurf Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Stand 20. Juli 2016; Notifiziert am: 21. Juli 2016; Quelle D
- [11] FAZ, Ausgabe 207 vom 05.09.2016 "Verbände warnen vor Sicherheitslücken beim Bauen - Beschwerdebrief an die Minister Hendricks und Dobrindt wegen EU-Verordnung"
- [12] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.) (<http://www.dafstb.de>):  
"DAfStb Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen Oktober 2001"; Berlin: Beuth, 2001;  
2. Berichtigung 2005-12 sowie 3. Berichtigung 2014-09
- [13] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein: Rundschreiben 250 (September 2016):  
"Das sichere Bauen in Deutschland ist gefährdet! Präsident der Verbände appellieren an Bund und Länder";  
L. Meyer  
"Bauen mit CE-Bauprodukten vor ungewisser Zukunft"; B. Siebert; L. Meyer, D. Klitz  
Anlage "Apell der Wertschöpfungskette Planen, Bauen und Betreiben an Bund und Länder"

Quelle A: <http://www.is-argebau.de>

Quelle B: <http://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/BRL-TB.html>

Quelle C: <http://www.dibt.de/de/DIBt/DIBt-EuGH-Urteil.html>

Quelle D: <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/tris/de>

**Angelika Eßer**, Dr.-Ing.  
Universität Duisburg-Essen  
Institut für Massivbau  
Leiterin der ÜZ-Stelle für Rissfüllstoffe  
Obfrau RL-SIB Rissfüllstoffe



Universitätsstraße 15, 45141 Essen  
Tel.: (0201) 183-2749  
Fax: (0201) 183-2684  
angelika.esser@uni-due.de  
www.uni-due.de

## **Rissinjektion – Planung, Ausführung und Qualitätssicherung**

### **1. Einleitung**

Risse werden in Stahlbetonbauwerken nicht in erster Linie als Konstruktionsmangel betrachtet, vielmehr basiert das Bemessungskonzept im Stahlbetonbau auf der Annahme, dass der Beton planmäßig keine Zugkräfte überträgt, und sich demzufolge im gerissenen Zustand, dem Zustand II, befindet. Risse werden erst dann zum Mangel und müssen behandelt werden, wenn die Tragfähigkeit gefährdet, die Nutzung eingeschränkt oder die Dauerhaftigkeit nicht gegeben ist. Das Füllen von Rissen mit polymeren oder zementgebundenen Rissfüllstoffen ist eine bewährte Methode zur Instandsetzung. In der europaweit harmonisierten DIN EN 1504-5 [1] werden für kraftschlüssige, dehbare und quellfähige Rissfüllstoffe Leistungsmerkmale beschrieben und Anforderungen definiert, die Übereinstimmung eines geforderten Leistungsmerkmals berechtigt zu einer CE-Kennzeichnung des Produkts. Das reichte bislang national für die Verwendbarkeit in Stahlbetonbauteilen nicht aus, die Rissfüllstoffe mussten gemäß DIN V 18028 [2] Anforderungen eines erweiterten, und außerdem vollständigen Prüfprogramms erfüllen. Bei Übereinstimmung mit den Vorgaben gemäß [2] erhielten die Rissfüllstoffe zusätzlich das Ü-Zeichen-Kennzeichen. Nach dem Urteil des Gerichtshofes der Europäischen Union (EuGH) C-100/13 ist dieses Vorgehen unzulässig, dementsprechend wird die bauaufsichtliche Einführung von [2] zurückgezogen. Allein aus technischer Sicht ermöglicht die DIN V 18028 für Rissfüllstoffe zum kraftschlüssigen und begrenzt dehnbaren Verbinden von Rissflanken nach wie vor einen Überblick über eine sinnvolle Zusammenstellung aller erforderlichen Leistungsmerkmale.

Aufgrund der Veröffentlichung der europäischen Normenreihe 1504 mussten die nationalen Regelwerke für die Instandsetzung von standsicherheitsrelevanten Betonbauteilen überarbeitet und angepasst werden, so wird die augenblicklich noch gültige Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStb [3] demnächst von der Instandhaltungs-Richtlinie [4] abgelöst werden. Zukünftig muss der sachkundige Planer bauwerksbezogen in Abhängigkeit der individuellen Expositionen notwendige Produktmerkmale definieren. Für die Anwendung von Rissfüllstoffen wurden neben den Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 [5] nun die Einwirkungen aus dem Betonuntergrund zum Teil neu definiert, oder den

Bezeichnungen der europäischen Normenreihe 1504 angeglichen, vgl. Tabelle 1. Ist der Betonuntergrund gerissen, so wird diese Situation zukünftig durch „XCR“ ausgedrückt, „CR“ steht dabei für „crack“. Wird z. B. die Mitwirkung des Betons statisch erforderlich, so heißt es „XSTAT“, ein derartiger Riss kann nur kraftschlüssig gefüllt werden, der ungerissene Zustand (Zustand I) des Betons wird für die Restnutzungsdauer vorausgesetzt. Zur Beschreibung der verschiedenen Feuchtezustände wurde eine Anpassung an DIN EN 1504-5 vorgenommen. Bild 1 gibt ein Beispiel für einen Riss mit einem zusammenhängenden Wasserstrom, bezeichnet mit „XCR WT“.

**Tabelle 1:** Einwirkungen aus dem Betonuntergrund gemäß [4]

Einwirkungen aus dem Betonuntergrund		
Exposition	Beschreibung der Umgebung	Beispiel (informativ)
<b>XSTAT</b> (static)	Statisch mitwirkend	Reprofilierung von druckbeanspruchten Bauteilen; kraftschlüssiges Füllen von Rissen und Hohlräumen
<b>XBW1</b> (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung (keine Durchströmung) oder erhöhte Restfeuchtigkeit	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
<b>XBW2</b> (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung mit Durchströmung (flächig)	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser;
<b>XCR</b> (cracks)	Risse	
<b>w</b> (width)	mit Rissbreite $w^a$ in mm	
<b><math>\Delta w</math></b>	mit Rissbreitenänderung $\Delta w$ in mm	
<b>LFR</b>	zyklisch niedrigfrequent z. B. aus Temperatur, Wasserstandsänderung (LFR: low frequent)	WU-Bauteil;
<b>HFR</b>	zyklisch hochfrequent z. B. aus Verkehr (HFR: high frequent)	Brücke;
<b>CON</b>	kontinuierliche Rissbreitenänderung, z. B. aus Schwinden, Setzungen (CON: continuous)	Bodenplatte; Rissbildung durch Stützensenkung
<b>DY</b> (dry)	mit Feuchtezustand "trocken": Wasserzutritt nicht möglich. Beeinflussung des Riss-/Hohlraumbereiches durch Wasser nicht feststellbar bzw. seit ausreichend langer Zeit ausschließbar	Innenbauteil;
<b>DP</b> (damp)	mit Feuchtezustand "feucht": Farbtonveränderung im Riss- oder Hohlraumbereich durch Wasser, jedoch kein Wasseraustritt. Anzeichen auf Wasseraustritt in der unmittelbar zurückliegenden Zeit (z. B. Aussinterungen, Kalkfahnen). Riss oder Hohlraum erkennbar feucht oder matt-feucht (beurteilt an Trockenbohrkernen).	frei bewitterte Bauteile; erdberührte Bauteile
<b>WT</b> (wet)	mit Feuchtezustand "nass (drucklos gefüllt)": Wasser in feinen Tröpfchen im Rissbereich erkennbar. Wasser perlt aus dem Riss.	
<b>WF</b> (waterflow)	mit Feuchtezustand "fließendes Wasser (druckwasserführend)": Zusammenhängender Wasserstrom tritt aus dem Riss aus.	WU-Bauteil;
<b>XDYN</b>	Dynamische Beanspruchung bei Applikation	Brücke unter Verkehr; gegebenenfalls Parkdeck

<sup>a</sup> aufgenommen und ausgewertet nach DBV-Merkblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“



**Bild 1:** Riss mit einem zusammenhängenden Wasserstrom: XCR WT

## 2. Planung

In der Instandhaltungs-Richtlinie sind Instandsetzungsziele in Anlehnung an DIN EN 1504-9 [6] die Sicherstellung des Korrosionsschutzes der Bewehrung und des Betons. Die Anforderung an eine Füllmaßnahme mit Rissfüllstoffen wird als „Füllziel“ definiert. Diese Füllziele können durch die Anwendung von Instandsetzungsprinzipien und zugehörige Instandsetzungsverfahren erreicht werden.

Beim Füllen von Rissen und Hohlräumen werden folgende Füllziele definiert [4]:

- **Schließen (Begrenzen der Rissbreite durch Füllen)**  
Hemmen oder Verhindern des Zutritts von korrosionsfördernden (beton- und sthlangreifenden) Stoffen in Betonbauteile durch Risse. Ein erneutes Aufreißen von Rissen nach dem Füllen kann als unbedenklich angenommen werden, wenn z. B. bei Verfahren 7.6 als Orientierung die zulässige rechnerische Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1 eingehalten wird.
- **Abdichten**  
Beseitigen von riss- und hohlraumbedingten Undichtheiten eines Betonbauteils durch Füllen mit Rissfüllstoffen. Das Abdichten stellt eine Besonderheit bei den Zielen von Instandsetzungsmaßnahmen dar. In der WU-Richtlinie wird das Abdichten als alleiniges Instandsetzungsziel mit Verweis auf die Instandhaltungsrichtlinie definiert. Es wird bei Wassereinwirkung erforderlich bei Trennrissen, bei Biegerissen in Kombination mit einer wasserdurchlässigen Betondruckzone oder bei hohlraumreichem Beton.
- **Kraftschlüssig Verbinden**  
Füllen von Rissen und Hohlräumen zum Herstellen einer druck-, schub- und zugfesten Verbindung der Riss- bzw. Betonflanken mit Festigkeitseigenschaften, die von der Art des Rissfüllstoffes und des Instandsetzungsverfahrens abhängen. Für Bauteile mit wiederkehrender Rissursache ist das Füllziel ungeeignet.
- **Begrenzt dehnbar Verbinden**  
Füllen von Rissen und Hohlräumen zum Herstellen einer begrenzt dehnbaren Verbindung der Riss- bzw. Betonflanken mit füllstoffspezifischen Festigkeitseigenschaften. Für Bauteile mit wiederkehrender Rissursache geeignet.

### 3. Ausführung und Qualitätssicherung

Für das kraftschlüssige Verbinden sind z. B. niedrigviskose Epoxidharze und bedingt Zementleime und Zementsuspensionen geeignet. Weich-elastische Polyurethane eignen sich zum begrenzt dehnbaren Verbinden von Rissflanken.

Wir unterscheiden als Füllarten das Füllen unter Druck mit Injektionsgeräten, die Rissinjektion, vom drucklosen Füllen durch Vergießen und das Tränken. Das Tränken wird nur noch untergeordnet als vorbereitende Maßnahme für den nachfolgenden Auftrag von Oberflächenschutzsystemen gesehen. Das Vergießen ist ähnlich dem Tränken, allerdings in Kombination mit vorbereitenden Maßnahmen und Füllkontrolle zur Qualitätssicherung.

Bei der Rissinjektion (I) lassen sich Biegerisse und Trennrisse unter Druck mit einem Injektionsgerät über Packer (Einfüllstutzen) mit Rissfüllstoffen füllen. Diese Füllart ist für vertikale wie horizontale Bauteile, alle Feuchtezustände und alle niedrigviskosen Rissfüllstoffe unter Beachtung materialspezifischer Mindestrissbreiten auf der Bauteiloberfläche gleichermaßen geeignet.

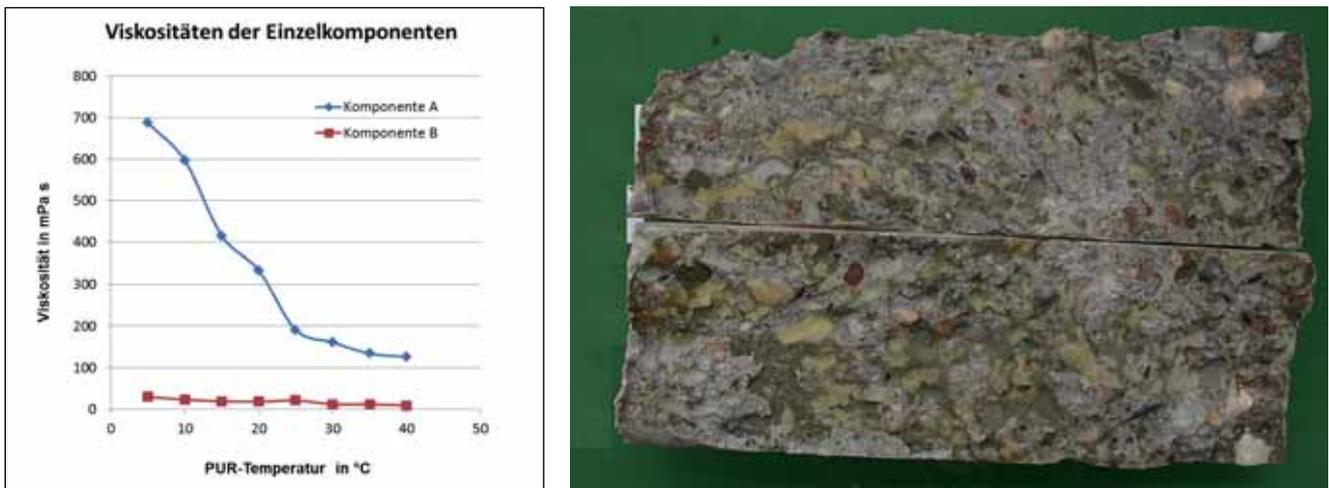
Ein Rissfüllstoff wird mit einem zugehörigen Injektionsverfahren verarbeitet. Ein Injektionsverfahren besteht aus

- einem Injektionsgerät,
- ggf. Anlage(n) zur Herstellung des Rissfüllstoffes als Stoffgemisch,
- ggf. Verdämmung,
- Einfüllstutzen (Packer), ggf. Injektionsschläuche.

Die Angaben zur Ausführung regeln den Einsatz des Verfahrens. Wichtig sind Hinweise zur Vorhaltung von Verschleiß- und Ersatzteilen auf der Baustelle, um während der Rissinjektionsmaßnahme unplanmäßige Unterbrechungen zu vermeiden.

Man unterscheidet bei den Verfahren zwischen Niederdruck- und Hochdruckinjektionen, die Grenzen sind nicht eindeutig definiert, Verfahren z. B. mit Injektionsdrücken bis zu 10 bar sind dem Niederdruckbereich zuzuordnen. Hochdruckinjektionsgeräte haben eine Druckregelung von Null beginnend bis zu ca. 500 bar. Grundsätzlich gilt die Regel, dass die besten Füllergebnisse durch längere Injektionszeiten mit geringen Drücken erzielt werden. Sind bei einer abdichtenden Injektion gegen Wasserdruk höhere Injektionsdrücke notwendig, so sollte der Maximaldruck ca. ein Drittel der Nennfestigkeit des Betons nicht überschreiten, um Gefügestörungen im Beton zu vermeiden und ein mögliches Verlängern des Risses während der Injektion (Reißverschlusseffekt) zu minimieren.

Hochdruckinjektionsgeräte sind Membran- oder Kolbenpumpen, dabei kann es sich um einkomponentige (1-K) oder zweikomponentige (2-K) Anlagen handeln. Bei 2-K-Anlagen werden die beiden Komponenten des Rissfüllstoffes getrennt bis zu einem am Packer unmittelbar anschließbaren Mischkopf geführt und dort über einen statischen Mischer gemischt. Vorteile ergeben sich durch die Unabhängigkeit gegenüber der Gebindeverarbeitbarkeitsdauer, so dass beliebige Arbeitsunterbrechungen möglich sind, außerdem sind beliebige Gebindegrößen einsetzbar. Nachteilig ist das größere Risiko bei der Dosiergenauigkeit, wie in den Zulassungsversuchen bei niedrigen Anwendungstemperaturen (z. B. bei 5° C) oder in der Praxis immer wieder beobachtet werden konnte. Die gleichmäßige Förderleistung der Einzelkomponenten hängt sehr stark von ihren temperaturabhängigen Viskositäten ab, die bei den Einzelkomponenten A und B sehr differenziert sein können, vgl. Bild 2. Der Ausführende ist daher verpflichtet, auf der Baustelle vor Beginn der Injektion die Förderleistung der Einzelkomponenten durch Auslitern zu prüfen. Funktionstüchtige Temperiereinheiten zum Vortemperieren der Einzelkomponenten zur Abstimmung der Viskositäten mit der zu erbringenden Förderleistung bieten eine Problemlösung.

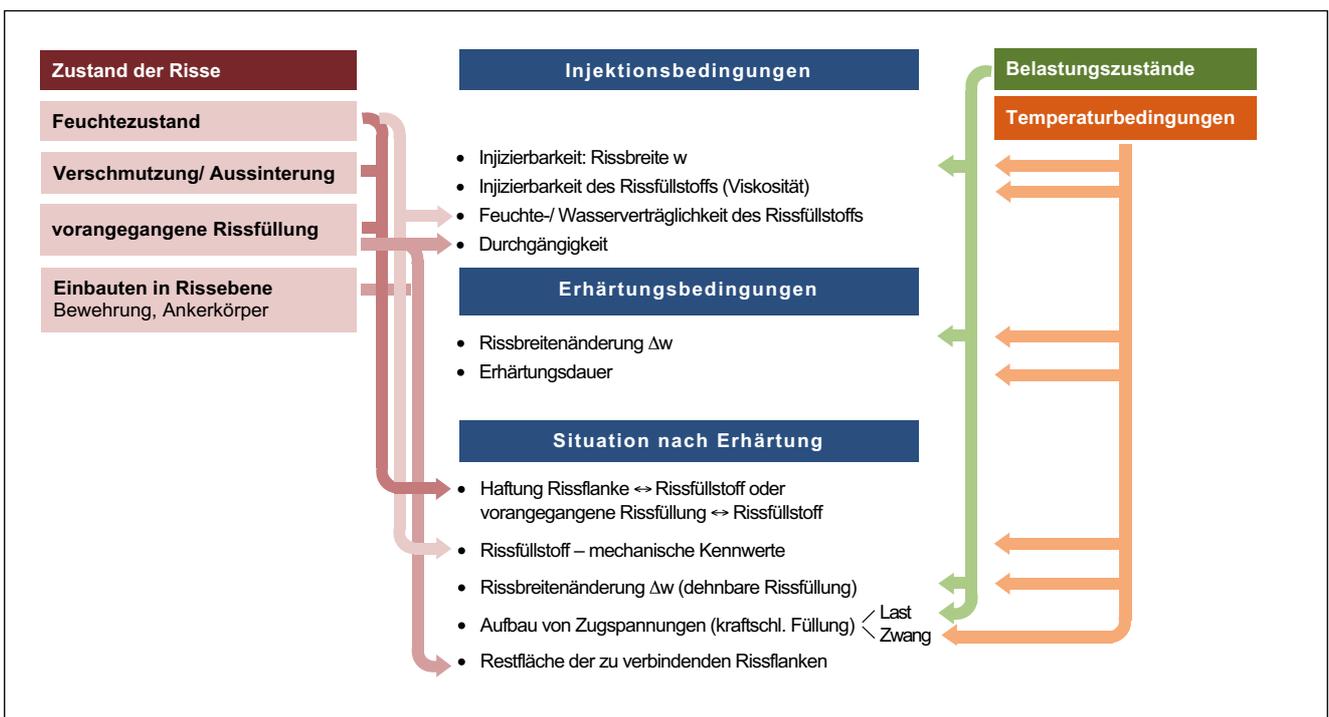


**Bild 2:** Viskosität der PUR-Komponenten A und B in Abhängigkeit der Temperatur [7] (li), erhärtetes PUR (re)

Bei 1-K-Anlagen wird der fertig gemischte Rissfüllstoff in den Vorratsbehälter des Injektionsgeräts gefüllt und verarbeitet. Da die Reaktionszeit mit dem Zusammenführen der Einzelkomponenten des Füllstoffes beginnt, ist die temperaturabhängige Gebindeverarbeitbarkeitsdauer zu beachten; niedrigere Temperaturen verlangsamen den Reaktionsprozess, höhere Temperaturen beschleunigen ihn. Demgegenüber sind Dosierungsfehler nahezu ausgeschlossen.

Geklebte Einfüllstutzen (Klebepacker) werden im Zuge der Verdämmung über dem Riss auf der Bauteiloberfläche fixiert, Bohrpacker durch Spreizwirkung im Bohrkanal befestigt. Die Bohrkanäle sind wechselseitig in einem Winkel von ca. 45 Grad zum Rissverlauf zu setzen, um die Wahrscheinlichkeit die Rissebene zu kreuzen zu erhöhen. Als Verdämmmaterial werden gewöhnlich thixotrop eingestellte Reaktionsharze (EP; PUR) verwendet, sie haften nur auf trockenem Untergrund und sind bis zu Injektionsdrücken von ca. 60 bar einsetzbar.

Der Erfolg einer dauerhaften Rissinjektion ist von vielen Faktoren abhängig, vgl. Bild 3.



**Bild 3:** Einfluss des Risszustands, der Belastung und der Temperatur auf den Injektionserfolg [8]

#### 4. Literatur

- [1] DIN EN 1504-5: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 5: Injektionen von Bauteilen
- [2] DIN V 18028: Rissfüllstoffe nach DIN EN 1504-5:2005-03 mit besonderen Eigenschaften, Ausgabe 06.2006
- [3] DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)". Teil 1 – Teil 4. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. Beuth Verlag GmbH, Berlin, Oktober 2001
- [4] DAfStb-Richtlinie "Instandhaltung von Betonbauteilen (Instandhaltungs-Richtlinie)", Teil 1 – Teil 5. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. Beuth Verlag GmbH, Berlin, Gelbdruckentwurf, 2016-06-14
- [5] DIN EN 206-1: Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität.
- [6] DIN EN 1504-9: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 9: Allgemeine Prinzipien für die Anwendung von Produkten
- [7] Eis, R.: Injektionsstoffe – Untersuchungen zur Anwendbarkeit zur Instandsetzung von alten Schleusen, Diplomarbeit Universität Duisburg-Essen, 2008
- [8] Eßer, A.: Füllen von Rissen und Hohlräumen. Dissertation, Universität Essen, Heft 527, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, Berlin-Wien-Zürich, 2006

**Silvio Weiland**, Dr.-Ing.  
Leiter Qualitätssicherung  
Sachkundiger Planer  
Beton-erhaltung (zert. SKP)

Implenia Instandsetzung GmbH  
Am Stadtrand 50, 22047 Hamburg  
Tel.: (040) 180 480-299  
Fax: (040) 180 480-174  
silvio.weiland@implenia.com



## **Carbonbeton in der Baupraxis – Erfahrungsbericht einer Silosanierung**

### **Zusammenfassung**

Ersetzt man den Stahl im Beton durch textile Flächengebilde aus Hochleistungsfasern, entsteht textilbewehrter Beton bzw. Carbonbeton, ein neuer Verbundwerkstoff, der sich mittlerweile als äußerst sinnvolle Ergänzung herkömmlicher Baustoffe bewährt hat. Textilbeton bietet die Möglichkeit, sehr dünnwandige Bauteile zu planen, die in Kombination mit der Formbarkeit textiler Bewehrungen eine völlig neue Anwendung des Baustoffes Beton darstellen und die Planungsfreiheit von Architekten und Ingenieuren enorm erweitert. Außerdem können mit dünnen Textilbetonschichten die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Stahlbetonbauteilen deutlich erhöht werden. Ein großer Vorteil bei der Verwendung von textilen Bewehrungen liegt in der Korrosionsbeständigkeit und der gleichzeitig hohen Festigkeit der verwendeten (Carbon-)Fasermaterialien. Nach einer erfolgreichen Erstanwendung an Silo 2 im Jahre 2012 kam Textilbeton mit Carbonfaserbewehrung an einem weiteren Silo der Nordzucker AG im Rahmen einer großflächigen Brandschadensanierung zum Einsatz. Dabei wurde auf ca. 4.500 m<sup>2</sup> zwei und bereichsweise drei Lagen Carbontextil aufgebracht; insgesamt wurden rund 14.000 Quadratmeter 2-D-Textil sowie 350 Tonnen Feinbeton verbaut.

### **1. Entwicklungshistorie von Carbonbeton**

Die faszinierende Geschichte und Entwicklung des Betonbaus der Neuzeit begann Mitte des 19. Jahrhunderts mit der industriellen Verfügbarkeit des hydraulischen Bindemittels Zement. Heute ist der vielseitige Beton der am häufigsten verwendete Baustoff, vgl. RAMM [1]. Die allgemeine Verfügbarkeit seiner Ausgangsstoffe, seine leichte Herstellung und Verarbeitung sowie seine Beständigkeit haben die weltweite Verbreitung ermöglicht und begünstigt. Die Kombination der Baustoffe Beton und Stahl, die sich hinsichtlich ihrer mechanischen und chemischen Eigenschaften hervorragend ergänzen, ermöglicht als Verbundwerkstoff Stahlbeton effiziente Tragsysteme. Die eingelegte Betonstahlbewehrung kompensiert dabei die geringe Zugtragfähigkeit des Betons, wobei die Dauerhaftigkeit der Bewehrung besonders zu beachten ist.

Ersetzt man diese Betonstahlbewehrung durch textile Bewehrungen aus endlosen Hochleistungsfasergarnen, entsteht der neue Verbundwerkstoff „Textilbewehrter Beton“. Als Werkstoffe können je nach Anwendung verschiedene Chemiefasern, alkaliresistente Glasfasern oder Carbonfasern zum Einsatz kommen. Mehrere hundert bis zehntausende einzelne Fasern, so genannte Filamente mit

einem Durchmesser von wenigen Mikrometern, werden zu einem Roving gebündelt und mit Hilfe von Textilmaschinen zu Gelegen verarbeitet. Für diese Strukturen wurde der Begriff der textilen Bewehrung geprägt. Textilbewehrter Beton ist also ein Verbundwerkstoff aus einer mineralischen Matrix, in die die textile Bewehrung eingebettet wird. Der noch sehr junge Verbundwerkstoff, der seit 1999 in Sonderforschungsbereichen in Dresden und Aachen intensiv erforscht und weiterentwickelt wurde, gilt als äußerst sinnvolle Ergänzung herkömmlicher Baustoffe.

Im Vergleich zur Stabstahlbewehrung werden extrem feingliedrige Bewehrungselemente verwendet, wobei ein Verbundwerkstoff mit bemerkenswerten Eigenschaften entsteht:

- Es ist keine Betondeckung für Korrosionsschutz wie bei Stahlbeton erforderlich, da die verwendeten Bewehrungsmaterialien unter den üblichen Umgebungsbedingungen keine Korrosion zeigen; dadurch werden sehr dünne Schichten möglich,
- Vorteilhaft für die Konstruktion von Bauelementen sind weiterhin kurze Verankerungslängen und die sehr feine Rissverteilung, weil über die im Vergleich zum Stabstahl vielfach größere Oberfläche sehr hohe Verbundkräfte übertragen werden können,
- Textile Bewehrungen aus AR-Glas bzw. Carbon haben mit über 1.000...3.000 N/mm<sup>2</sup> eine deutlich höhere Festigkeit als üblicher Bewehrungsstahl.

Der ausgesprochen zukunftssträchtige Verbundwerkstoff Textilbeton mit seinen sehr guten statischen Eigenschaften ist hervorragend geeignet, Leichtbau mit Beton zu betreiben. Filigrane Elemente aus Textilbeton in Kombination mit der sehr guten Formbarkeit textiler Bewehrungen stellen eine völlig neue Anwendung des Baustoffes Beton dar und erweitern die Planungsfreiheit von Architekten und Ingenieuren. Daher sind kreative Formgebungen mit sehr vielfältiger Oberflächenstrukturierung und/oder Farbgebung umsetzbar. Das erste Bauwerk aus textilbewehrtem Beton, eine Fußgängerbrücke, über die CURBACH ET AL. [2] berichten, erhielt daher im Jahr 2006 den „Special Encouragement Award“ der „fédération internationale du béton“ (fib). Eigenschaften und Anwendung fassen CURBACH & JESSE beispielsweise in [3] detailliert zusammen.

Mit der Konzentration auf den Werkstoff Carbon und Erweiterung um alternative, teilweise auch stabartige Bewehrungsformen wurde seit 2014 im Forschungsvorhaben C<sup>3</sup> - CarbonConcreteComposite der Begriff Carbonbeton geprägt.

## 2. Instandsetzung und Verstärkung mit Carbonbeton

Mit textilbewehrtem Beton bzw. Carbonbeton können nicht nur neue Bauteile hergestellt, sondern auch vorhandene Bauteile verstärkt werden, siehe u.a. [4]. Neben den klassischen und etablierten Verfahren (siehe Bild 1) zur Verstärkung von Stahlbetonbauteilen – Spritzbetonverstärkung, geklebte Lamellen aus Stahl oder Faserverbundkunststoffen – entwickelt sich die Verwendung von textilbewehrtem Beton zur Verstärkung zu einer neuen Alternative. Die Wirksamkeit der Textilbetonverstärkungen von Platten bei vorwiegender Biegebeanspruchung, von Balken bei vorherrschender Schub- oder Biegebeanspruchung, von Stützen oder für Torsionsbeanspruchung konnte mit Untersuchungen des Sonderforschungsbereiches 528 an der Technischen Universität Dresden von Curbach et al. eindrucksvoll gezeigt werden, vgl. bspw. [5].

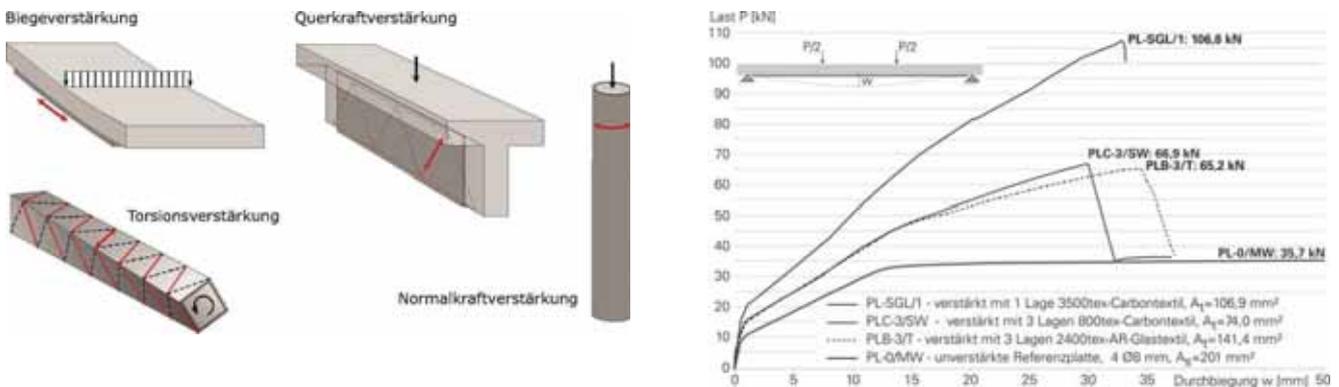
Ähnlich einer Spritzbetonverstärkung wird auf die Stahlbetonplatten eine Verstärkungsschicht aus einer feinkörnigen mineralischen Matrix – dem sogenannten Feinbeton – und feingliedrigen Bewehrungselementen (i.d.R. Carbontextil) aufgetragen. Die textilbewehrte Feinbetonverstärkung wird dabei lagenweise auf die zuvor durch Sandstrahlen aufgerauhte Oberfläche des alten Stahlbetonbauteils aufgebracht. Durch Auflaminieren oder im Sprühverfahren werden abwechselnd Feinbeton und Textil in mehreren Lagen aufgetragen. Das Tragverhalten von Konstruktionen aus diesem Verbundwerkstoff wird von den Eigenschaften des stahlbewehrten Betons, des textilbewehrten Feinbetons und des Verbundes zwischen beiden bestimmt.



**Bild 1:** Methoden zur Tragfähigkeitserhöhung und Bauwerksverstärkung in Anlehnung an [6]



**Bild 2:** Aufbau von Textilbeton zur Verstärkung und Auftragen einer Bewehrungslage, vgl. [5]



**Bild 3:** Verstärkungsprinzipien nach CURBACH ET AL. [5] und Versuche zur Traglastserhöhung durch Biegeverstärkung mit Textilbeton (AR-Glas und Carbon) nach WEILAND [7]

Durch die Korrosionsbeständigkeit der textilen (Carbon-)Bewehrungsmaterialien können die Verstärkungsschichten sehr dünn sein, wodurch das Eigengewicht des Altbauteiles nur unwesentlich erhöht wird. Textile Bewehrungen sind leicht formbar und passen sich jeder Geometrie an. Das ermöglicht auch Verstärkungen an profilierten Querschnitten, Stützen oder schalenförmigen Bauteilen und bietet entscheidende Vorteile. Weiterhin kann auf einfache und erprobte Applikationsverfahren zurückgegriffen werden, da es sich letztendlich um mehrlagiges Auftragen einer feinkörnigen Matrix – mit Verarbeitungseigenschaften, die denen eines modernen Putzes sehr ähnlich sind – und einer darin eingebetteten Bewehrung, die ähnlich handelsüblichen Putzgeweben verarbeitet werden kann, handelt. Ein weiterer Vorteil gegenüber lamellenförmigen Verstärkungsmethoden ist die flächige Krafteinleitung, wodurch die Neigung zum Delaminationsversagen vermindert wird. Sogar für den Brandfall wurden in laufenden Forschungsprojekten, z.B. EHLIG ET AL. [8], bereits viel versprechende Ergebnisse für textilbetonverstärkte Bauteile erzielt.

Neben der Erhöhung der Tragfähigkeit können auch weitergehende Instandsetzungsaufgaben, wie Herstellung einer neuen oder zusätzlichen dichten Betondeckung, Variierung der Oberflächengestal-

tung der Verstärkungsschicht, Versteifung der Bauteile oder Beeinflussung der Rissbildung – mehr Risse in kleinerem Abstand bei geringerer Rissbreite – gelöst werden.

Inzwischen wurde vom DIBt unter der Nummer Z-31.10-182 eine erste allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Biegeverstärkung von Stahlbeton im Innenbereich für ein TUDALIT®-Textilbetonsystem erteilt. Darüber hinaus sind für textilbewehrten Beton noch keine bauaufsichtlichen Regelungen als Verstärkungstechnik vorhanden und es wird für den Einsatz textiler Bewehrung eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) notwendig.



**Bild 4:** Zuckerfabrik Uelzen mit im Wiederaufbau befindlichen Silo



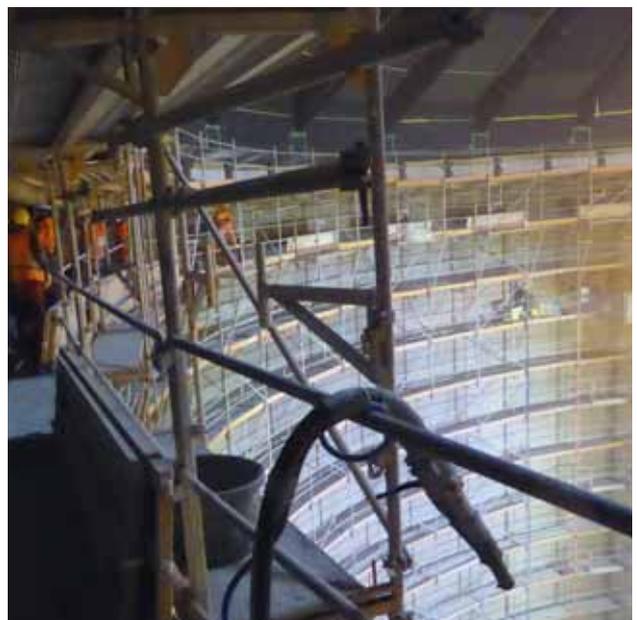
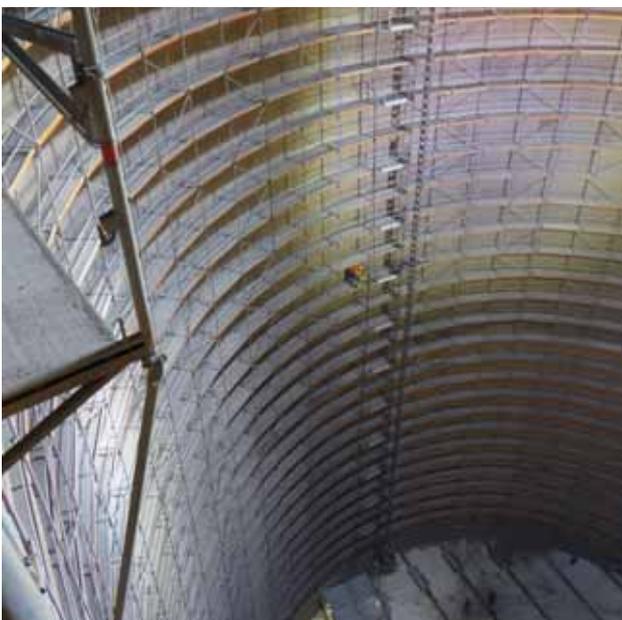
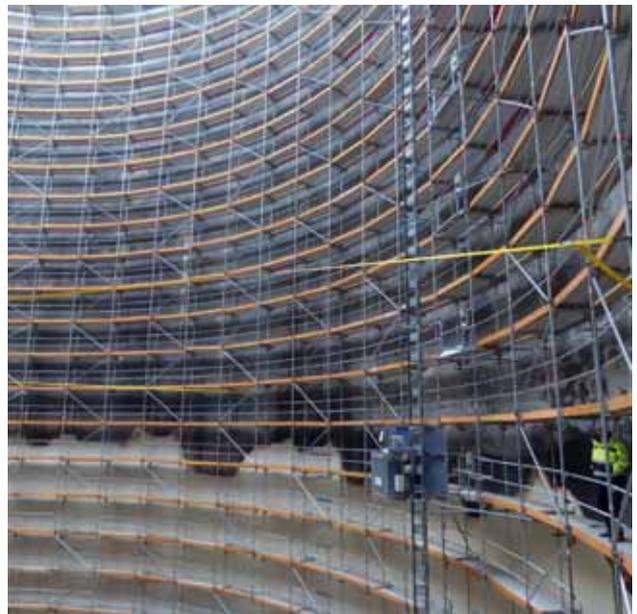
**Bild 5:** Schadensbild nach Brandeinwirkung an Siloinnenfläche

### 3. Brandschadensanierung von Silo 9 der Zuckerfabrik in Uelzen

Bei einem Großbrand im Juni 2014 wurde ein erst im Vorjahr fertig gestelltes Silo der Zuckerfabrik Uelzen beschädigt. Dabei stürzte das Dach und ein Teil der Förderbrücke in den Silo 9 und beschädigte das Dach des benachbarten Silo 8, siehe Bild 4. Im Ergebnis von statischen Schadensuntersuchungen konnte festgestellt werden, dass die Standsicherheit der Siloschale und der innen liegenden Spannglieder selbst nicht beeinträchtigt wurde. Allerdings war die Gebrauchstauglichkeit der Siloinnenschale durch brandbedingte, oberflächennahe Schädigung des Betons und Abplatzungen nicht mehr gegeben, siehe Bild 5. Da das Silo zum Brandzeitpunkt mit 40.000 t Zucker nur noch halb gefüllt war, befinden sich die Schäden und Brandspuren lediglich in der oberen Silohälfte ab einer Höhe von 25 m.

Neben der Instandsetzung des Ringbalkens, dem Wiederaufbau des Daches und der Förderbrücke war die Brandschadensanierung der Siloinnenwand ein wesentliches Leistungspaket. Zur Reprofilierung nach Abtrag des geschädigten Betons wird ein Instandsetzungsmaterial/Betonersatzsystem auf einen durch Vorspannung überdrückten Altbetonquerschnitt aufgetragen. Bei Belastungen/Befüllung des Silos nehmen die Zugspannungen im Spannstahl zu und die Druckspannungen im überdrückten Wandquerschnitt werden abgebaut. Diese Spannungsdifferenz tritt in der Reprofilierungsschicht jedoch als Zugspannung auf, da das auf den überdrückten Beton aufgetragene Instandsetzungsmaterial im Einbauzustand nahezu spannungslos ist. Um die bei Belastung in der Reprofilierungsschicht auftretenden Zugspannungen aufzunehmen und die entstehenden Risse zu überbrücken und zu verteilen wird eine oberflächennahe Bewehrung erforderlich, die sich der Schalen-/Zylinderform anpassen kann und nur sehr wenig Betonüberdeckung benötigt. Als Instandsetzungsmaterial entschied sich IPRO Industrieprojekt GmbH, Braunschweig als zuständiger Planer daher für carbonfaserbewehrten TUDALIT-Textilbeton, womit Nordzucker als Bauherr bei einer anderen Silosanierung im Jahr 2012 bereits erste positive Erfahrung sammeln konnte.

Die Arbeitsleistungen umfassten auf ca. 4.500 m<sup>2</sup> der oberen Siloinnenwandfläche in bis zu 57m Höhe den Abtrag des geschädigten Betons mit Höchstdruckwasserstrahlen (2.800 bar), die Untergundvorbereitung sowie Reprofilierung und Einbau von ca. 14.000 m<sup>2</sup> textiler Carbonfaserbewehrung BZT2-V.FRAAS in ca. 340 t Feinbeton Pagel TF-10, der bis zu 60 m hoch und 40 m weit entlang des Umfangs gefördert werden musste, siehe Bild 6.



**Bild 6:** Baustelleneinrichtung mit Mischplatz und Förderweg für den Instandsetzungsmörtel PAGEL TF-10



a) Auftragen des Feinbeton Pangel TF-10 im Nassspritzverfahren



b) Textil-Verlegeabschnitt ¼ des Umfangs



c) Einlaminieren der Carbonbewehrung



d) Lage- und Höhenkontrolle während des Textileinbaus



**Bild 7:** Bauausführungsdetails der Textilbetonarbeiten

Die Textilbetonarbeiten wurden nach abZ Z-31.10-182 in Verbindung mit einer Zustimmung im Einzelfall (ZiE) von speziell zertifiziertem Personal ausgeführt und mit einem umfangreichen Prüfprogramm zur Eigen- und Fremdüberwachung zum Nachweis der Ausführungsqualität durch die Technische Universität Dresden begleitet. Die ZiE wurde jedoch lediglich wegen Wechsel des Carbonfaserherstellers erforderlich. Inhaltlich konnte die abZ umfänglich angewendet werden. Bei den Textilbetonarbeiten selbst wurde ein deutlicher Einarbeitungseffekt mit steigenden Tagesleistungen beobachtet. Der enge Terminplan der eine Fertigstellung zur Zuckerkampagne 2015 vorsah, konnte dabei sogar unterboten werden. Abschließend wurde nach dem Abbau des Gerüsts eine spezielle, lebensmittelgeeignete Beschichtung aufgetragen, bevor das Silo wieder mit Zucker gefüllt wurde.

## Literaturverzeichnis

- [1] Ramm, W.: Über die faszinierende Geschichte des Betonbaus vom Beginn bis zur Zeit nach dem 2. Weltkrieg. In: Curbach, M. et al. (Hrsg.): Gebaute Visionen – 100 Jahre Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. Berlin, Wien, Zürich: Beuth-Verlag, 2007, S. 27 130
- [2] Curbach, M.; Weiland, S.; Jesse, D.: Eine Segmentbrücke aus textilbewehrtem Beton für die Landesgartenschau 2006 in Oschatz. In: Tagungsband zum 16. Dresdner Brückenbausymposium, 13.3.2006. Institut Massivbau, TU Dresden 2006, S. 143 157
- [3] Curbach, M.; Jesse, F.: Eigenschaften und Anwendung von Textilbeton. In: Beton- und Stahlbetonbau 104 (2009) 1, S. 9 16, doi:10.1002/best.200800653
- [4] Beton- und Stahlbetonbau Spezial 2015 – Verstärken mit Textilbeton. Beton- und Stahlbetonbau, 110: Ernst & Sohn, 2015, S. 1–112, doi:10.1002/best.201590011
- [5] Jesse, F.; Curbach, M.: Verstärken mit Textilbeton. In: Bergmeister, K.; Fingerloos, F.; Wörner, J.-D. (Hrsg.): Beton-Kalender 2010, Teil I. Berlin : Ernst & Sohn, 2009, S. 457 565
- [6] Hankers, Ch.: Möglichkeiten zur Verstärkung von Stahlbetonbauteilen. In: Beton- und Stahlbetonbau 95 (2000) 9, S. 531–536
- [7] Weiland, S.: Interaktion von Betonstahl und textiler Bewehrung bei der Biegeverstärkung mit textilbewehrtem Beton. Dissertation, Fakultät Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dresden, 2010, 207 S. – urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-37944
- [8] Ehlig, D.; Jesse, F.; Curbach, M.: Stahlbetonplatten verstärkt mit Textilbeton unter Brandbelastung. In: Curbach, M. (Hrsg.), Jesse, F. (Hrsg.): Textilbeton Theorie und Praxis. Tagungsband zum 4. Kolloquium zu textilbewehrten Tragwerken (CTRS4) und zur 1. Anwendertagung, Dresden, 3.-5.6.2009. SFB 528, Technische Universität Dresden, Dresden: Eigenverlag, 2009, S. 515-527 – ISBN 978-3-86780-122-5

**Rolf-Rainer Schulz**, Prof. Dr.-Ing.  
 Labor für Baustoffe und Bauwerkserhaltung  
 Frankfurter Forschungsinstitut FFin  
 Frankfurt University of Applied Sciences

Nibelungenplatz 1, 60318 Frankfurt am Main  
 Tel.: (069) 1533 2334 bzw. (06081) 961688  
 rrschulz@fb1.fra-uas.de  
 www.frankfurt-university.de



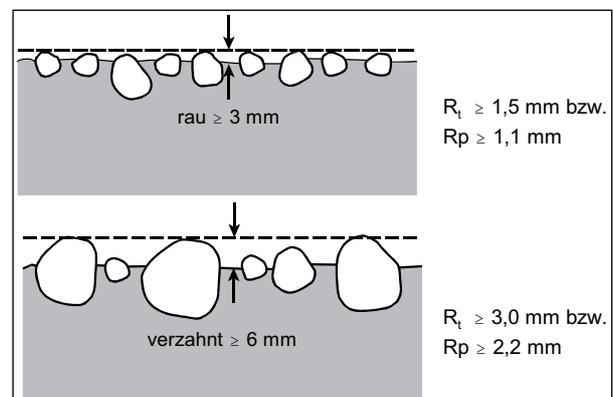
## Rautiefenmessung von Betonoberflächen

### 1. Einleitung

Mit der neuen Instandhaltungs-Richtlinie [1] gewinnt das Thema Rauheit an Bedeutung. Während die Vorgängerausgaben die Rauheit vor allem mit Materialverbrauch und Schichtdickenzuschlägen in Verbindung brachten, werden in Zukunft auch Aspekte wie Adhäsion und Rutschhemmung zu beachten sein. Zur Sicherstellung des Verbundes von Instandsetzungssystemen werden erstmalig auch quantitative Anforderungen an die mittlere Rautiefe gestellt. Neu ist außerdem, dass das Sandflächenverfahren als Referenzprüfverfahren künftig nach DIN EN 1766 [2] durchgeführt werden soll und dass Laser-Profilmessungen z. B. nach DIN EN ISO 13473 [3] als Alternativmethode für die Prüfung der Rauheit explizit genannt werden. Manche dieser Neuerungen bergen jedoch Risiken. So ist z. B. keineswegs gesichert, dass das Verbundverhalten überhaupt allein mit der mittleren Rautiefe  $R_t$  beurteilt werden kann. Der vorliegende Beitrag setzt sich mit der Problematik der Rauheitsmessung und den Anpassungserfordernissen an das erweiterte Aufgabenspektrum auseinander.

### 2. Anforderungen an die Rauheit

Zur Sicherstellung des Verbundes von Instandsetzungssystemen mit dem Untergrund ausschließlich über Adhäsion sind gemäß [1] je nach Instandsetzungssystem bestimmte Rautiefenklassen vorgeschrieben. Tabelle 1 fasst die neuen Rauheitsanforderungen zusammen. Im Regelfall ist das kuppenartige Freilegen des eingebetteten Größtkorns des Untergrunds erforderlich. Die dafür geeigneten Verfahren sind im Entwurf der Richtlinie aufgelistet. Die Aufteilung in Rautiefenklassen lehnt sich zum Teil an die Rauheitskategorien in Heft 600 DAfStb [4] an, wobei die Klasse RT1,5 der Kategorie „rau“ und die Klasse RT3,0 der Kategorie „verzahnt“ in [4] entspricht. Bild 1 verdeutlicht, wie tief dafür jeweils die Kuppen des Größtkorns freizulegen sind. Für die Klassen RT0,5 und RT1,0 gibt es keine Vorlage.



**Bild 1:** Rauheitskategorien nach Heft 600 DAfStb [4]

**Tabelle 1:** Rautiefenklassen und Anforderungen an die Rauheit des Betonuntergrunds bei Adhäsionsverbund [1]

Instandsetzungssystem	Rautiefenklasse	Anforderungen an die mittlere Rautiefe $R_t$ in mm
Beton nach EN 206-1 / DIN 1045-2 und Trockenbeton, jeweils ohne Haftbrücke	$\geq RT\ 3,0$	$R_t \geq 3,0$
Beton nach EN 206-1 / DIN 1045-2 und Trockenbeton, jeweils mit Haftbrücke, Spritzbeton ( $GK \geq 8\text{ mm}$ ), Vergussbeton	$\geq RT\ 1,5$	$1,5 \leq R_t < 3,0$
Spritzmörtel, RM, SRM, Vergussmörtel	$\geq RT\ 1,0$	$1,0 \leq R_t < 1,5$
OS 4, OS 5, OS 8, OS 11, OS 14, PRM oder PRC, Feinspachtel <sup>a</sup>	$\geq RT\ 0,5$	$0,5 \leq R_t < 1,0$

<sup>a</sup> Für OS 1 und OS 2 gelten keine Anforderungen an die Rauheit.

Der Hintergrund ist, dass mit zunehmender Rauheit die mechanische Adhäsion wirksam wird. Dabei soll das aufzutragende System in die Vertiefungen und Poren des Untergrunds eindringen und sich dort im ausgehärteten Zustand verankern und verzahnen. Eine wichtige Rolle spielt aber auch die Mikrostruktur des Untergrunds, da davon die Größe der Kontaktfläche abhängt. Inwieweit diese mikrostrukturellen Gegebenheiten erfasst werden, hängt vom Detaillierungsgrad des Messverfahrens ab. Vermutlich hat dieser Aspekt auch bei der Entscheidung für das Sandflächenverfahren nach DIN EN 1766 [2] eine Rolle gespielt, weil der darin vorgegebene Korngrößenbereich des Prüfandes mit 0,05 bis 0,1 mm deutlich feiner ist als in der aktuellen Richtlinie [5] mit 0,1 bis 0,3 mm. Wie in Abschnitt 3.2 erläutert wird, sind diese neuen Festlegungen jedoch nicht ganz unproblematisch.

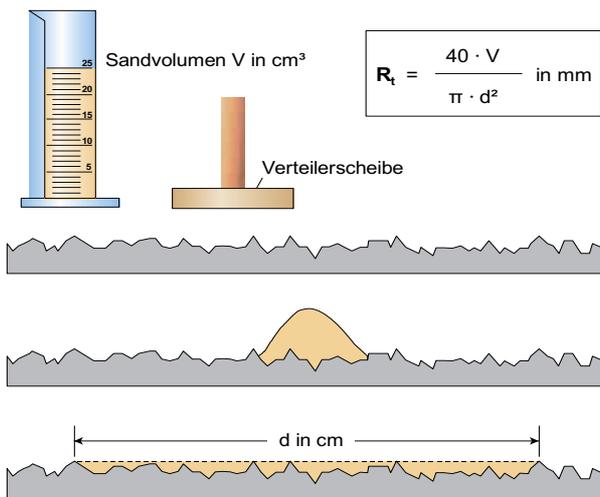
### 3. Rauheitsprüfverfahren

#### 3.1 Bewertungsparameter

Neben dem Sandflächenverfahren dürfen nach [1] auch Lasermessverfahren z.B. nach DIN EN ISO 13473 [3] eingesetzt werden, die geeignet sind, die mittlere Rautiefe  $R_t$  gemäß Sandflächenmethode aus den Oberflächenprofilen mit ausreichender Korrelation, Präzision und Wiederholbarkeit zu bestimmen. Solche Profilparameter sind die Höhe der größten Profilspitze  $R_p$  nach [6] (früher Profilkuppenhöhe genannt) bzw. die mittlere Profiltiefe MPD nach [3]. Für die Bewertung der Oberflächentextur im Hinblick auf das Verbundverhalten können zusätzliche Parameter wie  $R_z$  (größte Höhendifferenz Spitze-Tal, vgl. Bild 4) erforderlich sein, mit deren Hilfe es z.B. möglich ist, zwischen plateauförmigen Oberflächen mit hohem Materialanteil oder Oberflächen mit einzelnen markanten Profilspitzen zu unterscheiden [6]. Diese Parameter lassen sich allerdings nur mit Profilmessverfahren bestimmen.

#### 3.2 Das Sandflächenverfahren

Für die Rauheitsbewertung von Betonoberflächen wird traditionell das Sandflächenverfahren eingesetzt. Das in Bild 2 dargestellte Verfahrensprinzip nach Kaufmann [7] ist allgemein bekannt. Allerdings wurde die Methode je nach Anwendungsgebiet so stark modifiziert, dass die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht mehr ohne weiteres vorausgesetzt werden kann.



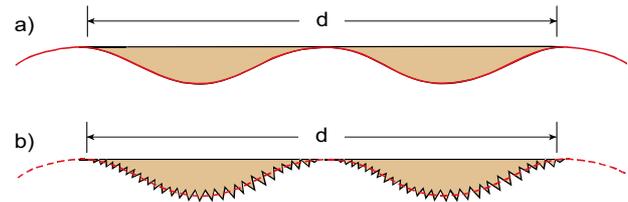
**Bild 2:** Das Prinzip des Sandflächenverfahrens

Gegenüber dem Originalverfahren wurden z.B. die Art und der Durchmesser der Verteilerscheiben sowie der Prüfmedien (Sand oder Glaskugeln in unterschiedlichen Korngrößenbereichen) verändert. Hinzu kommen voneinander abweichende Ausführungsdetails.

Aufgrund des volumetrischen Ansatzes liefert der mit dem Sandflächenverfahren ermittelte Rautiefenkennwert  $R_t$  zwar brauchbare Informationen über den Materialverbrauch für Beschichtungen oder über die Aufnahmefähigkeit von Gleitschicht bildenden Medien wie Wasser, Öl oder Fett bei Fußböden, doch ist er viel zu undifferenziert, um die Art der Oberflächentextur zu beschreiben (Bild 3). Aussagen über die Größe der Verbundfläche sowie über die Textur mit ihren Verzahnungseffekten sind daher nicht möglich. Gleiches gilt aber auch für den Parameter  $R_p$  aus Profilmessungen ohne ergänzende Informationen.

Das Sandflächenverfahren unterliegt zudem in erheblichem Maße subjektiven Einflüssen. Dazu gehören die Verdichtung des Prüfmediums beim Befüllen des Messgefäßes, der ausgeübte Druck beim Verteilen des Prüfmediums, Abweichungen des Sandflecks von der Kreisform und unscharfe Ränder des Sandflecks, die die Bestimmung des Kreisdurchmessers erschweren und die Reproduzierbarkeit beeinträchtigen.

Wegen des veränderten Korngrößenbereichs und des größeren Durchmessers der Verteilerscheibe in DIN EN 1766 [2] sind die Ergebnisse nicht direkt mit denen der Instandsetzungs-Richtlinie von 2001 [5] vergleichbar. Hinzu kommt, dass die Verteilerscheibe nach [2] einen speziellen Belag aufweist. In der Prüfpraxis wird man feststellen, dass Quarzmehl 0,05 - 0,1 mm nicht oder nur schwer im Handel zu beschaffen ist und deshalb aus angrenzenden bzw. überlappenden Korngruppen abgesiebt werden muss. Die vorgenannten Siebweiten gehören nicht zur Hauptreihe nach DIN ISO 3310-1 und sind deshalb in deutschen Laboratorien kaum anzutreffen. Es ist deshalb zu erwarten, dass man sich mit den Sieben 0,063 mm und 0,125 mm (evtl. 0,09 mm) behelfen wird. Hinzu kommt, dass die verfügbaren Ausgangskorngruppen einen gewissen Anteil an alveolengängigem kristallinem Siliziumdioxid enthalten und bei längerer oder wiederholter Exposition durch Einatmen entsprechende Schutzmaßnahmen erfordern. Insgesamt ist festzustellen, dass das Prüfverfahren nach DIN EN 1766 [2] in Deutschland nur sehr schwer exakt durchzuführen ist und somit einiges Konfliktpotenzial in sich birgt. Außerdem liegen mit dieser Verfahrensvariante in der Praxis hierzulande kaum Erfahrungen vor. Es ist also völlig abwegig dieses Verfahren als „Referenzverfahren“ zu bezeichnen.



**Bild 3:** Völlig verschiedene Adhäsionsflächen a) und b) bei gleicher Rautiefe  $R_t$  nach dem Sandflächenverfahren nach [8]

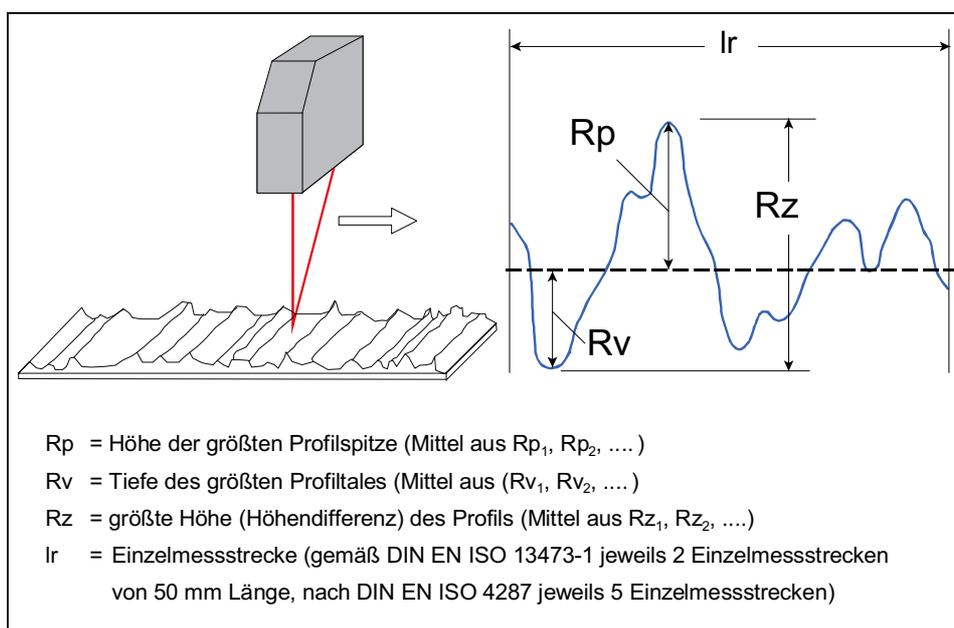
Untersuchungen [9] haben gezeigt, dass die Prüfergebnisse nennenswert durch die Korngröße beeinflusst werden. Dies betrifft vor allem den Bereich geringer Rautiefen ( $RT_{0,5}$ ). Außerdem ist bei allen Ausprägungen des Sandflächenverfahrens davon auszugehen, dass es in Bezug auf das Verteilungsverhalten einen Unterschied macht, ob die Prüfsande aus natürlichen Vorkommen stammen oder durch Zerkleinerungs- bzw. Mahlprozesse entstanden sind.

Die Begrenzung auf horizontale oder schwach geneigte Flächen dürfte der schwerwiegendste Nachteil des Sandflächenverfahrens sein. Lösungsvarianten mit pastösen Medien oder die Herstellung von Replikaten scheitern entweder an der Saugfähigkeit des Untergrunds oder am Aufwand und der unzulänglichen Abformung der Oberfläche. Wenn überhaupt, konnten vertikale Flächen oder Bauteilunterseiten bisher nur qualitativ anhand von Vergleichsmustern geprüft werden.

### 3.3 Laser-Profilmessverfahren

Profilmessverfahren können unter bestimmten Voraussetzungen volumetrische Verfahren ersetzen [3]. Dafür geeignet sind vor allem Laser-Profilmessverfahren, weil sie berührungslos arbeiten. Außerdem können sie an senkrechten Flächen oder über Kopf eingesetzt werden (Bilder 5 und 6). Sie unterliegen kaum subjektiven Einflüssen und sind daher weitgehend vom Prüfer unabhängig. Solche elektro-optischen Messverfahren können hohe Messgenauigkeiten sowie eine hohe Wiederhol- und Vergleichspräzision erzielen und die ermittelten Parameter ermöglichen eine sehr detaillierte sowie aussagekräftige Beschreibung und Bewertung der Oberflächentextur.

Die momentan noch verhältnismäßig hohen Gerätekosten werden mit zunehmender Zahl eingesetzter Einheiten sinken und zum Teil durch die schnelle und rationelle Prüfungsdurchführung wettgemacht. Messfehler oder Ungenauigkeiten an sehr steilen (schroffen) Profilelementen und Kanten, die zu Abschattungen führen, lassen sich mit geeigneter Software eliminieren. Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist jedoch eine Standardisierung der Auswertemethoden unerlässlich. Als Zwischenlösung kann auf die Regelwerke aus dem Straßenbau [3] und mit entsprechenden Anpassungen auch auf die umfangreichen Kenntnisse und ausgereiften Methoden für die Rauheitsbewertung in der Feinwerktechnik [6] zurückgegriffen werden.



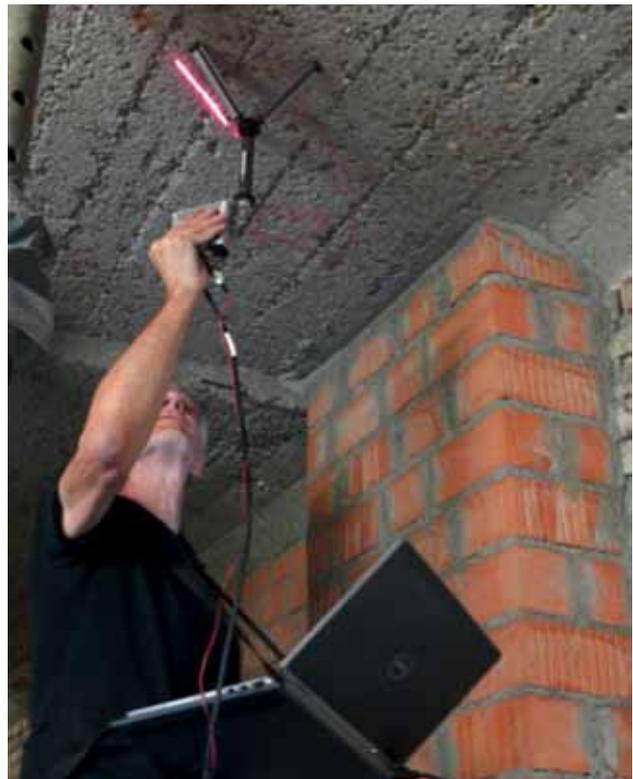
**Bild 4:** Rauheitskategorien nach Heft 600 DAfStb [4]

#### 4. Profilmessverfahren im Vergleich zum Sandflächenverfahren

Da sich die Rautiefenanforderungen bisher noch auf das Sandflächenverfahren beziehen, müssen die berührungslos ermittelten Kennwerte  $R_p$  in die maßgebenden Kennwerte  $R_t$  des volumetrischen Verfahrens übertragen werden. Zwar gibt Bild 1 Umrechnungsverhältnisse für die Rauheitskategorien rau und verzahnt (entsprechend  $RT_{1,5}$  und  $RT_{3,0}$ ) vor, doch beruht die Umrechnung auf einer sehr geringen Anzahl von Untersuchungen, die schon mehr als 20 Jahre zurückliegen, sodass deren Relevanz bezweifelt wird, zumal viel umfangreiche neuere Untersuchungen (Bild 7) deutlich andere Umrechnungsfaktoren liefern [9] und [10].



**Bild 5:** ELAtextur®-Gerät mit rotierendem Laser im Baustelleneinsatz

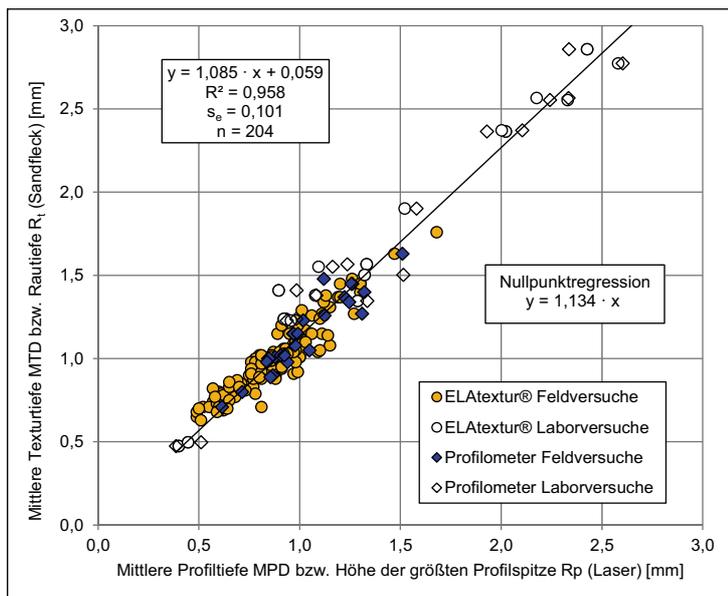


**Bild 6:** Linienlaser im Baustelleneinsatz

Demnach liegen die Rautiefen der volumetrischen Methode etwa um 13 % über denen, die mit den Laser-Messverfahren ermittelt wurden. Eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung dieses Umrechnungsfaktors ist allerdings, dass die technischen Daten der eingesetzten Messgeräte innerhalb der nach DIN ISO 13473-3 [11] vorgegebenen Grenzen liegen. Bei stochastischen Oberflächentexturen (z.B. gestrahlte Oberflächen) spielt die Ausrichtung der Profillinien keine Rolle. Deshalb sind Punktlaser mit geradliniger oder kreisförmiger Bewegungsrichtung ebenso geeignet wie Linienlaser, die je Messintervall eine komplette Profillinie aufzeichnen (Bilder 5 und 6).

#### 5. Fazit

Mit mobilen, baustellentauglichen und auch über Kopf einsetzbaren Profilmessgeräten kann heute eine wesentlich höhere Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit als mit dem traditionellen Sandflächenverfahren erzielt werden. Diese berührungslos arbeitenden Geräte sind anhand von Referenzoberflächen kalibrierbar. Mit ihnen ist sowohl eine Bewertung der Mikro- als auch der Makrotextur möglich, was für eine Beurteilung des Verbundverhaltens unerlässlich ist. Deshalb



**Bild 7:** Korrelation der Laser-Profilmessungen mit den Ergebnissen des Sandflächenverfahrens [9,10]

wäre es an der Zeit, die bisherige Praxis der Rauheitsbewertung zu überdenken, da das Sandflächenverfahren nur einen viel zu pauschalen Kennwert liefert. Technisch ist es jedenfalls nicht begründbar, das Sandflächenverfahren als Referenzverfahren zu bezeichnen und für Laser-Profilmessverfahren im Einzelfall Korrelationsnachweise zu verlangen [1], zumal die Messunsicherheiten mit größerer Wahrscheinlichkeit auf Seiten des Sandflächenverfahrens bestehen. Umfangreiche Vergleichsuntersuchungen haben gezeigt, dass unter sonst gleichen Voraussetzungen die Rautiefen  $R_t$  des Sandflächenverfahrens um 13 % über den entsprechenden Kennwerten  $R_p$  der Profilmessverfahren liegen (Bild 7), wenn deren technische Daten den Anforderungen in [11] entsprechen. Auf eine Dezimalstelle gerundet ergibt sich somit eine Umrechnung mit  $R_t = 1,1 \cdot R_p$ . Das aus Bild 1 zu entnehmende Umrechnungsverhältnis für Schubverbundfugen  $R_t = R_p \cdot 3/2,2 = R_p \cdot 1,36$  konnte somit nicht bestätigt werden und ist nach dem jetzigen Kenntnisstand auch nicht mehr zu verantworten, da es deutlich auf der unsicheren Seite liegt. Wünschenswert wäre eine Standardisierung der Auswertemethoden für Profilmessungen mit Festlegung der für das Verbundverhalten relevanten Parameter. Die Anwendung der DIN EN ISO 13473-1 [3] stellt hierfür nur eine Übergangslösung dar, da diese Norm sehr speziell auf die Belange des Straßenbaus zugeschnitten ist.

## 6. Literatur

- [1] DAfStb-Richtlinie Instandhaltung von Betonbauteilen (Instandhaltungs-Richtlinie), Gelbdruckentwurf (Stand: 2016-06-14), Hrsg.: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb). Berlin und Köln: Beuth Verlag
- [2] DIN EN 1766: 2000-03: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Referenzbetone für Prüfungen.
- [3] DIN EN ISO 13473-1: 2004-07: Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen unter Verwendung von Oberflächenprofilen, Teil 1: Bestimmung der mittleren Profiltiefe.
- [4] DAfStb-Heft 600: Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2). Berlin: Beuth Verlag, 2012.
- [5] DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie). Hrsg.: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb). Berlin und Köln: Beuth Verlag, Okt. 2001.
- [6] DIN EN ISO 4287: 2010-07: Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren – Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit.
- [7] Kaufmann, N.: Das Sandflächenverfahren. Ein einfaches Verfahren zur Messung und Beurteilung der Textur von Fahrbahnoberflächen. In: Straßenbau-Technik, 1971, Nr. 3, S. 131-135.
- [8] Feix, J.; Andreatta, A.: Vortrag "Verstärkung von Brückentragwerken mittels Aufbeton ohne Verdübelung". Brückenmanagementtagung Innsbruck 8.5.2008.
- [9] Schulz, R.-R.: Wie lassen sich die Rauheitsanforderungen gemäß Heft 600 DAfStb am Bauwerk nachweisen? 2. Brückenkolloquium – Beurteilung, Instandsetzung und Ertüchtigung von Brücken, 21. und 22. Juni 2016, TAE Esslingen
- [10] Schulz, R.-R.; Schmidt, T.; Hardt, R.; Riedl, R.: Baustellengerechte Laser-Profilmessverfahren für die Steuerung und Eigenüberwachung der Oberflächentexturierung von Verkehrsflächen aus Beton. In: Straße und Autobahn, (2013), Nr. 12, S. 911-920.
- [11] DIN ISO 13473-3: 2004-07: Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen unter Verwendung von Oberflächenprofilen. Teil 3: Anforderungen an und Einteilung von Profilmessern.

**RA Dr. Hubert Bauriedl**

Partner LUTZ | ABEL  
Rechtsanwaltsgesellschaft mbH

Brienner Str. 29, 80333 München  
Tel.: 089-544147-0  
Fax: 089-544147-99  
E-mail: bauriedl@kaufmannlutz.com  
www.kaufmannlutz.com



## **Sachkundige Planung: Aufgabenverteilung zwischen Auftraggeber und ausführendem Unternehmen nach dem Gelbdruck der Instandhaltungs-Richtlinie (RILI-IH)**

- 1| GELBDRUCKENTWURF DER RILI IH VOM 14.06.2016
- 2| "INSTANDHALTUNG" VS "INSTANDSETZUNG"
- 3| WER MUSS DEN "SKP" WOMIT BEAUFTRAGEN?
- 4| "SELBSTVORNAHME" DES AN GEGEN DEN AG?
- 5| KÜNDIGUNG, TEILVERGÜTUNG, AUSLAGENERSTATTUNG / ENTSCHÄDIGUNG?
- 6| AUSFÜHRUNG OHNE SKP?
- 7| KÜNSTLERISCHE OBER-"BEGLEITUNG"
- 8| AUSBLICK

## 1. Gelbdruckentwurf der RiLi vom 14.06.2016

### 1.1 Worum geht es?

- Instandhaltungsrichtlinie der DAfStb im Gelbdruckentwurf erschienen,
- alsbaldige Veröffentlichung im Weißdruck nach Abhandlung der Einsprüche sowie bauaufsichtliche Einführung wahrscheinlich

### 1.2 Einbeziehung in den Vertrag?

- Ausdrücklich – auch als Gelbdruck möglich
- durch Einbeziehung der VOB/B gem. § 4 (2) 1. VOB/B 2016, wenn RiLi IH „anerkannte Regel der Technik“ ist oder infolge bauaufsichtlicher Einführung über die „behördliche Bestimmung“ z.B. Art. 3 II 1 BayBO als „Technische Baubestimmung“ zu beachten ist.
- Vorsicht: Die Einhaltung der aRdT verspricht jeder Unternehmer stillschweigend bei Abschluss eines Werkvertrags (BGH, Urteil v. 31.04.2011, VII ZR 130/10), und zwar auch dann, wenn diese nicht bauaufsichtlich eingeführt ist!

## 2. "Instandhaltung" vs. "Instandsetzung"?

„Instandhaltung“ ist in Anlehnung an DIN 31051 Oberbegriff zu:

- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung
- Verbesserung

## 3. Wer muß den SKP womit beauftragen?

**Wann ist die Beauftragung eines SKP erforderlich?**

- 1. Anwendungsbereich der Richtlinie (3): Diese Richtlinie setzt voraus, dass
  - jede Instandhaltungsmaßnahme geplant wird und dass die Planung durch einen sachkundigen Planer durchgeführt wird,
  - die Umsetzung des Instandsetzungsplanes auftraggeberseitig in der Ausführung durch einen sachkundigen Planer begleitet wird

- SKP kann vom AG, vom AN oder einem Dritten beauftragt werden. Nur die Umsetzungsbegleitung durch einen SKP muss vom AG beauftragt werden.
- „setzt voraus“ begründet keine Pflichten, vgl. § 3 (1) VOB/B: "Die für die Ausführung nötigen Unterlagen sind dem Auftragnehmer unentgeltlich und rechtzeitig zu übergeben.“ oder Wortlaut § 4 (1) 1. 2 VOB/B: „Der Auftraggeber hat ... hat die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Genehmigungen und Erlaubnisse – z.B. nach dem Baurecht ... – herbeizuführen.“
- „Begleitung“ = „Ausführungsplanung“ – „Objektüberwachung“?

#### 4. "Selbstvornahme" des AN gegen den AG?

##### Option 1: „Selbstvornahme der SKP durch den AN gegen den AG?

- § 3 (1) VOB/B: SKP ist „zur Ausführung nötige Unterlage“, die dem AN rechtzeitig und unentgeltlich zur Verfügung zu stellen ist. (+)
- § 1 (3) VOB/B: Einseitiges Anordnungsrecht des AG nur bzgl. „Änderungen“ aber nicht bzgl. des „Bauentwurfs“ selbst. (-)
- § 1 (4) 1 VOB/B: Notwendige Zusatzleistung, die zur Ausführung der Leistung erforderlich ist; Anordnungsrecht nur, soweit der Betrieb des AN auf SKP eingerichtet ist! (i. d. R. (-))
- § 1 (4) 2 VOB/B: Andere Leistungen können dem AN nur mit dessen Zustimmung übertragen werden. Erweiterung der Mangelhaftung des AN auch auf die SKP? Versicherungsschutz?
- Vergütung nach § 2 (9) VOB/B, nur wenn der AN auf das vertragswidrige „Verlangen“ des AN eingeht.
- Vergütung nach § 2 (8) 2. 2 VOB/B zwar denkbar, aber Anwendbarkeit der HOAI im Verhältnis des AN zum AG fraglich wegen überwiegender Bauleistung, im Verhältnis des AN zum SKP dagegen nicht; Mindestsatzrisiko des AN!

#### 5. Kündigung, Teilvergütung und Auslagenerstattung / Entschädigung?

##### Option 2: Kündigung, Teilvergütung, Auslagenerstattung/ Entschädigung

- § 642 Abs. 1 BGB: Mitwirkungsobliegenheiten des AG.
- § 643 BGB/ § 9 (1) VOB/B: Kündigung des Vertrags bei unterlassener Mitwirkung des AG
- § 9 (3) VOB/B: Vergütung des der geleisteten Arbeit entsprechenden Teils der Vergütung und Entschädigung nach § 642 BGB.
- § 645 Abs. 1 BGB: Vergütung des der geleisteten Arbeit entsprechenden Teils der Vergütung und Ersatz der in der Vergütung nicht inbegriffenen Auslagen
- § 649 S. 2 BGB analog? – Entgangene Vergütung abzüglich ersparter Aufwendungen und böswillig unterlassenen anderweitigem Erwerb

## 6. Ausführung ohne SKP?

### Option 3: „Trial and error“

- Gesamtschuldnerische Haftung zwischen Planer und AN, wenn ein Mangel des Bauwerks auf fehlerhafter SKP beruht. Ohne SKP haftet der Unternehmer alleine!
- Haftungsfreiatbestand §§ 13 (3), 4 (3) VOB/B?
- Mitwirkendes Eigenverschulden des AG?

## 7. Künstlerische Ober-"Begleitung"

### „Begleitung“ während der Umsetzung des Instandsetzungsplanes

- Der Instandsetzungsplan ist das Ergebnis der Leistungsphase 3 Entwurfsplanung.
- Zu seiner Umsetzung bedarf es einer Ausführungsplanung, der Vorbereitung und der Mitwirkung bei der Vergabe sowie der Objektüberwachung.
- Wenn der SKP den Instandsetzungsplan nicht selbst geplant hat, bedarf es zusätzlich einer Einarbeitung in die fremde Grundlagenermittlung sowie die fremde Vor- und Entwurfsplanung.
- SKP haftet für das, was er tun soll! – Auch die „Begleitung“ hat im Zweifel das „Entstehenlassen eines mangelfreien Bauwerks“ zum Ziel. Daraus folgt unabhängig von der Höhe der vereinbarten Vergütung eine umfassende werkvertragliche Erfolgshaftung des „nur“ begleitenden SKP.

## 8. Ausblick

- Solange Rili IH noch nicht bauaufsichtlich eingeführt ist und unklar ist, ob sie schon eine aRdT ist, bedarf es einer ausdrücklichen Einbeziehung in den jeweiligen Werkvertrag.
- Dabei ist auch in VOB/B-Verträgen klar zu regeln, ob der AG oder der AN einen SKP zu beauftragen hat und welche Vergütung der AN hierfür ggf. erhält. Wenn der AN selbst plant, ist er regelmäßig nicht gegen Planungsfehler versichert, wenn er an einen externen SKP vergibt dagegen schon. Nur trägt er dann auch das Mindestsatzrisiko!
- Wenn der SKP mit der „Begleitung“ beauftragt wird, muss ihm klar sein, dass auch er für das Entstehenlassen eines mangelfreien Bauwerks gesamtschuldnerisch mit einzustehen hat und danach sowohl sein Honorar als auch seinen Versicherungsschutz ausrichten.

# Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V.



## Mitgliederliste / Ordentliche Mitglieder

### adicon Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Ansprechpartner: Herr Karl-Heinz Schrod  
 Max-Planck-Straße 6, 63322 Rödermark  
 Telefon: 06074 / 89 51-0, Telefax: 06074 / 89 51-51  
 E-Mail: info@adicon.de  
 Internet: www.adicon.de



### BAUKULT Sanierungs- und Ingenieur GmbH & Co. KG

Ansprechpartner: Herr Heiko Nigmann  
 Oberau 4, 35116 Hatzfeld/Eder  
 Telefon: 06467 / 91 56 03-0, Telefax: 06467 / 91 56 03-14  
 E-Mail: info@baukult.net  
 Internet: www.baukult.net



### Bauunternehmen Breternitz GmbH

Ansprechpartner: Herr Siegfried Breternitz  
 An der Tauge 3, 07389 Ranis  
 Telefon: 03647 / 41 39 96, Telefax: 03647 / 42 49 40  
 E-Mail: info@breternitz.net  
 Internet: www.breternitz.net



### BAURAL Spezialbaugesellschaft mbH

Ansprechpartner: Herr Ralf Schinköthe  
 Schachtstraße 33, 99706 Sondershausen  
 Telefon: 03632 / 54 35 0, Telefax: 03632 / 54 35 22  
 E-Mail: BAURAL-Spezialbaugesellschaft@t-online.de  
 Internet: www.baural-spezialbaugesellschaft.de



### Beck-Bau GmbH

Ansprechpartner: Herr Ingo Buschbaum  
 Höhenweg 15, 37269 Eschwege  
 Telefon: 05651 / 927 20, Telefax: 05651 / 125 24  
 E-Mail: info@beck-bau.net  
 Internet: www.beck-bau.net



### Betoconcept GmbH, Niederlassung Steinfischbach

Ansprechpartner: Herr Marcus Krahl  
 Industriestraße 16, 65529 Waldems-Steinfischbach  
 Telefon: 06087 / 98 99 99-0, Telefax: 06087 / 98 99 99-1  
 E-Mail: info@betoconcept.de  
 Internet: www.betoconcept.de



### Bickhardt Bau AG

Ansprechpartner: Herr Toralf Griethe  
 Industriestraße 9, 36275 Kirchheim  
 Telefon: 06625 / 88-470, Telefax: 06625 / 88-411  
 E-Mail: info@bickhardt-bau.de  
 Internet: www.bickhardt-bau.de



**B.S.A. Bauwerkserhaltung GmbH**

Ansprechpartner: Herr Dominique Daus  
 Robert-Bosch-Straße 5 b, 61191 Rosbach v.d.H.  
 Telefon: 06003 / 93 45 67, Telefax: 06003 / 82 78 17  
 E-Mail: info@bsa-beschichtungstechnik.de  
 Internet: www.bsa-beschichtungstechnik.de



**DaKa Kalenik Baudeco GmbH**

Ansprechpartner: Herr Daniel Kalenik  
 Zeppelinring 19–21, 63165 Mühlheim/Main  
 Telefon: 06108 / 79 69-00, Telefax: 06108 / 79 69-01  
 E-Mail: info@dakabau.de  
 Internet: www.dakabau.de



**EUROVIA Beton GmbH, NL Bauwerksinstandsetzung**

Ansprechpartner: Herr Roger Bill  
 Hessenstraße 23, 65719 Hofheim-Wallau  
 Telefon: 06122 / 50 43 284, Telefax: 06122 / 50 43-299  
 E-Mail: bauwerksinstandsetzung@eurovia.de  
 Internet: www.eurovia.de



**Franz Dietrich GmbH**

Ansprechpartner: Herr Marcus Igel  
 Völgerstr. 11, 30519 Hannover  
 Tel.: 06122 / 72747-17, Telefax: 06122 / 72747-19  
 E-Mail: fd.frankfurt@dietrich.de  
 Internet: www.dietrich.de



**Alois Höller GmbH**

Ansprechpartner: Herr Marcus Höller  
 Städter Weg 8, 61169 Friedberg  
 Telefon: 06031 / 690 09-0, Telefax: 06031 / 690 09-9  
 E-Mail: info@hoeller-bau.de  
 Internet: www.hoeller-bau.de



**Hörnig Bauwerkssanierung GmbH**

Ansprechpartner: Herr Christoph Störger  
 Magnolienweg 5, 63741 Aschaffenburg  
 Telefon: 06021 / 844-120, Telefax: 06021 / 844-483  
 E-Mail: christoph.stoerger@hbs-sanierung.de  
 Internet: www.hbs-sanierung.de



**ibv-Bautechnik GmbH**

Ansprechpartner: Frank Neurath  
 Ost-West-Ring 41, 35075 Gladenbach  
 Telefon: 06462 / 92 61 44, Telefax: 06462 / 92 61 45  
 E-Mail: ibv-bautechnik@ibv-bautechnik.de  
 Internet: www.ibv-bautechnik.de



**Implenia Instandsetzung GmbH**

Ansprechpartner: Herr Peter Beege  
 An der Fahrt 13, 55124 Mainz  
 Telefon: 06131 / 9981-51, Telefax: 06131 / 9981-20  
 E-Mail: peter.beege@implenia.com  
 Internet: www.instandsetzung.implenia.com



**Juričić Bausanierung GmbH & Co. KG**

Ansprechpartner: Herr Steffen Wagner  
 Osterholzstraße 12, 34119 Kassel  
 Telefon: 0561 / 521 77 75, Telefax: 0561 / 521 77 76  
 E-Mail: info@juricic-bausanierung.de  
 Internet: www.juricic-bausanierung.de



**Karrié Bau GmbH & Co. KG**

Ansprechpartner: Herr Jürgen Rasel  
 Robert-Bosch-Str. 40, 55129 Mainz  
 Telefon: 06131 / 95 68-20, Telefax: 06131 / 95 68-40  
 E-Mail: bauwerkserhaltung@karrie.de  
 Internet: www.karrie.de



**Wilhelm Krebs RESORG GmbH**

Ansprechpartner: Herr Thomas Ille  
 Jakob-Mönch-Straße 5, 63073 Offenbach  
 Telefon: 069 / 89 01 05-0, Telefax: 069 / 89 01 05-55  
 E-Mail: info@resorg.de  
 Internet: www.resorg.de



**KTW Kunststoff-Technik GmbH**

Ansprechpartner: Herr Michael Richter  
 Magdalaer Straße 102 a, 99441 Mellingen  
 Telefon: 036453 / 875-0, Telefax: 036453 / 875-11  
 E-Mail: ktweimar@t-online.de  
 Internet: www.ktweimar.de



**Litterer Korrosionsschutz GmbH**

Ansprechpartner: Herr Thomas Kretzschmar  
 Saarburger Ring 10-12, 68229 Mannheim  
 Telefon 0621 / 419 96-0, Telefax: 0621 / 419 96-66  
 E-Mail: info@litterer.de  
 Internet: www.litterer.de



**Adolf Lupp GmbH + Co. KG Bereich Bauwerkserhaltung**

Ansprechpartner: Herr Lothar Schneider  
 Alois-Thums-Straße 1-3, 63667 Nidda-Harb  
 Telefon: 06043 / 807-0, Telefax: 06043 / 807-269  
 E-Mail: info@lupp.de  
 Internet: www.lupp.de



**Massenberg GmbH Niederlassung Bürstadt**

Ansprechpartner: Herr Michael Rummel  
 Bobstädter Straße 5, 68642 Bürstadt  
 Telefon: 06206 / 95 25-0, Telefax: 06206 / 95 25-19  
 E-Mail: michael.rummel@massenberg.de  
 Internet: www.massenberg.de



**Porner GmbH & Co. Bautenschutz KG**

Ansprechpartner: Herr Ralph Porner  
 Moldaustraße 15, 35260 Stadthallendorf  
 Telefon: 06428 / 37 09, Telefax: 06428 / 63 31  
 E-Mail: ralphporner@porner.de  
 Internet: www.porner.de



**RETON GmbH**

Ansprechpartner: Herr Alexander Baumeister  
Im Ellenbügel 37, 63505 Langenselbold  
Telefon: 06184 / 93 95 01, Telefax: 06184 / 629 04  
E-Mail: info@reton-world.com  
Internet: www.reton-world.de



**Otto Scheuerer Bautenschutz GmbH**

Ansprechpartner: Herr Carsten Bücking  
Hafenstraße 67, 34125 Kassel  
Telefon: 0561 / 86 19 59-0, Telefax: 0561 / 86 19 59-29  
E-Mail: bautenschutz@otto-scheuerer.de  
Internet: www.otto-scheuerer.de



**SanierDienst Wetzlar GmbH & Co. KG Gebäudeservice**

Ansprechpartner: Herr Bernd Hoffmeister  
Am Brauhaus 12, 35584 Wetzlar-Naunheim  
Telefon: 06441 / 30 92-920, Telefax: 06441 / 30 92-929  
E-Mail: info@sanierdienst.de  
Internet: www.sanierdienst.de



**SOVIS Construction GmbH**

Ansprechpartner: Herr Lothar Hellmuth  
Talstraße 12, 99706 Sondershausen  
Telefon: 03632 / 665 09-23, Telefax: 03632 / 665 09-90  
E-Mail: office@sovis.info  
Internet: www.sovis.info



**SPESA Spezialbau und Sanierung GmbH**

Ansprechpartner: Ingo Wieneke  
Zum Oberwerk 6, 35510 Butzbach  
Telefon: 06033 / 928 93-0, Telefax: 06033 / 928 93-25  
E-Mail: spesa-sanierung@spesa.de  
Internet: www.spesa.de



**w+s bau-instandsetzung gmbh**

Ansprechpartner: Herr Jan Rassek  
Crumbacher Straße 23-25, 34277 Fuldabrück  
Telefon: 0561 / 948 78-0, Telefax: 0561 / 948 78-20  
E-Mail: instandsetzung@ws-bau.de  
Internet: www.ws-bau.de



**Wayss & Freytag Ingenieurbau AG**

Ansprechpartner: Herr Norbert Frei  
Eschborner Landstraße 130-132, 60489 Frankfurt  
Telefon: 069 / 79 29-350, Telefax: 069 / 79 29-353  
E-Mail: bauwerkserhaltung@wf-ib.de  
Internet: www.wf-ib.de



**Züblin Hoch- und Brückenbau GmbH**

Ansprechpartner: Herr Wolfgang Schlensoig  
Am Weinberg 41, 36251 Bad Hersfeld  
Telefon: 06621 / 162-693, Telefax: 06621 / 162-666  
E-Mail: info.brueckenbau@zueblin.de  
Internet: www.brueckenbau.zueblin.de



## Außerordentliche Mitglieder

### B.O.S.S. GmbH

Ansprechpartner: Herr Werner von der Heydt  
 Talstraße 15, 65307 Bad Schwalbach  
 Telefon: 06124 / 72 03 98  
 Telefax: 06124 / 72 03 99  
 E-Mail: mail@b-o-s-s-gmbh.de  
 Internet: www.b-o-s-s-gmbh.de



### instakorr GmbH

Ansprechpartner: Herr Gregor Gerhard  
 Otto-Hesse-Straße 19, 64293 Darmstadt  
 Telefon: 06151 / 870 38 84  
 Telefax: 06151 / 870 38 86  
 E-Mail: gregor.gerhard@instakorr.de  
 Internet: www.instakorr.de



### Epo Concept GmbH

Ansprechpartner: Herr Fred Riedl  
 Binger Str. 2  
 55262 Heidesheim  
 Telefon: 06132 / 97 57 49  
 Telefax: 06132 / 65 72 33  
 E-Mail: epo.concept@t-online.de



### Possehl Spezialbau GmbH

Ansprechpartner: Herr Markus Leischner  
 Gau-Bickelheimer Str. 72  
 55576 Sprendlingen  
 Telefon: 06701 / 204 49-40  
 Telefax: 06701 / 204 49-41  
 E-Mail: info.west@possehl-spezialbau.de  
 Internet: www.possehl-spezialbau.de



### Willi Herrmann GmbH & Co. KG Bauunternehmung

Ansprechpartner: Frau Patricia Jakob  
 Heringer Straße 14, 36269 Philippsthal  
 Telefon: 06620 / 92 02-0  
 Telefax: 06620 / 92 02-12  
 E-Mail: email@bau-herrmann.de



### Rudolph Bau GmbH

Ansprechpartner: Herr Hans Otto Kolmar  
 Samerwiesen 20  
 63179 Obertshausen  
 Telefon: 06104 / 600 37-0  
 Telefax: 06104 / 600 37-10  
 E-Mail: info@rudolph-bau.de  
 Internet: www.rudolph-bau.de



Mitglied der Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V.



Fachbetriebe, die die personellen und gerätetechnischen Anforderungen gem. MHA VO erfüllen und über ein aktuelles Zertifikat verfügen. In den Bundesländern (Hessen bzw. Thüringen) sind die Regelungen der MHA VO umgesetzt in der BauPAVO vom 20.01.2004 bzw. ThürHA VO vom 4.12.2009. Die gekennzeichneten Betriebe dürfen Instandsetzungsmaßnahmen durchführen, bei denen die Standsicherheit betroffen ist



Fachbetriebe, bei denen regelmäßig die Fremdüberwachung erfolgreich bestanden wurden



Fachbetriebe mit RAL-Gütezeichen (RAL-GZ 519) „Instandsetzung von Betonbauwerken“

## Beratende Mitglieder (Sachkundige Planer)

### **Bieker & Partner**

Architektur- u. Sachverständigenbüro  
Ansprechpartner: Herr Antonius Bieker  
Gerlinde-Beck-Str. 7, 61130 Nidderau  
Telefon: 06187 / 29 24 09  
Telefax: 06187 / 29 24 10  
E-Mail: info@Architekten-Bieker.de



### **NOVATEC Planen + Bauen GmbH**

Ansprechpartner:  
Dipl.-Ing. Herr Peter Bopp  
Lerchenweg 3, 61479 Glashütten  
Telefon: 06174 / 96 55 10  
Telefax: 06174 / 96 55 40  
E-Mail: mail2016@novatec.gmbh  
Internet: www.novatec.tel



### **Dipl.-Ing. Heinz Dieter Dickhaut**

Ansprechpartner:  
Herr Heinz Dieter Dickhaut  
Schlagäckerstr. 8, 61381 Friedrichsdorf  
Telefon: 06007 / 93 00-00  
Telefax: 06007 / 93 00-01  
E-Mail: dickhaut.sv@t-online.de  
Internet: www.betonerhaltung.de



### **Renoplan GmbH**

Ansprechpartner: Herr Sven Emunds  
Heckenweg 10, 65623 Netzbach  
Telefon: 06430 / 92 82 53  
Telefax: 06430 / 92 82 54  
E-Mail: s.emunds@institut-renoplan.de  
Internet: www.institut-renoplan.de



### **Engelbach + Partner, Planungsgesellschaft mbH**

Ansprechpartner:  
Herr Dr.-Ing. Hans-H. Klein  
Sophienstraße 48, 60487 Frankfurt/Main  
Telefon: 069 / 71 91 65-0  
Telefax: 069 / 71 91 65-55  
E-Mail: frankfurt@engelbach-ingenieure.de  
Internet: www.engelbach-ingenieure.de



### **Dipl.-Ing. Ingo Schultz**

Ing.-Büro f. Bauwesen GmbH  
Ansprechpartner: Herr Lennert Schultz  
Philosophenweg 1, 35578 Wetzlar  
Telefon: 06441 / 503 33-0  
Telefax: 06441 / 503 33-44  
E-Mail: sekretariat@dasBauwesen.de  
Internet: www.dasBauwesen.de



### **IGS Ingenieurgesellschaft mbH**

Ansprechpartner: Herr Georg Schwehn  
Kaiserstr. 27, 35745 Herborn  
Telefon: 02772 / 5 75 94-0  
Telefax: 02772 / 5 75 94-20  
E-Mail: info@igs-gmbh.eu  
Internet: www.igs-gmbh.eu



### **SiB Ingenieurgesellschaft mbH**

Ansprechpartner: Herr Manfred Krieger  
Dieselstr. 30 a, 61239 Ober-Mörlen  
Telefon: 06002 / 91 93-0  
Telefax: 06002 / 91 93-19  
E-Mail: m.krieger@sib-gmbh.de  
Internet: www.sib-gmbh.de



### **KuA-Consult Ingenieurgesellschaft mbH**

Ansprechpartner:  
Herr Edmund Ackermann  
Gutenbergstr. 49, 64289 Darmstadt  
Telefon: 06151 / 101 69 18  
Telefax: 06151 / 101 03 99  
E-Mail: info@kua-consult.de  
Internet: www.kua-consult.de



### **TESTCONSULT GmbH**

Ingenieurges. für Bauwerksprüfung mbH  
Ansprechpartner: Herr Andreas Mendel  
Berner Straße 28, 60437 Frankfurt am Main  
Telefon: 069 / 50 68 42-50  
Telefax: 069 / 50 68 42-56  
E-Mail: info@testconsult.de  
Internet: www.testconsult.de



### **Trechsler + Trechsler GmbH**

Beratende Ingenieure  
Ansprechpartner: Herr Friedhelm Trechsler  
Kolnhäuser Straße 11, 35423 Lich  
Telefon: 06404 / 29 84  
Telefax: 06404 / 631 52  
E-Mail: info@ttbi.eu  
Internet: www.ttbi.eu



## Fördermitglieder

### **cds Polymere GmbH & Co. KG**

Ansprechpartner: Herr Dr. Peter Scharf  
Gau-Bickelheimer-Straße 72  
55576 Sprendlingen  
Telefon: 06701 / 93 50-0  
Telefax: 06701 / 93 50-11  
p.scharf@cds-polymere.de  
www.cds-polymere.de



### **Remmers Fachplanung GmbH**

Ansprechpartner: Herr Ralf Theil  
Bernhard-Remmers-Straße 13  
49624 Lönningen  
Telefon: 05432 / 8 33 46  
Telefax: 05432 / 8 37 03  
info@remmers-fachplanung.de  
www.remmers.de



### **Desoi GmbH**

Ansprechpartner: Herr Michael Engels  
Gewerbestraße 16  
36148 Kalbach/Rhön  
Telefon: 06655 / 96 36-0  
Telefax: 06655 / 96 36-66 66  
michael.engels@desoi.de  
www.desoi.de



### **SAKRET GmbH**

Ansprechpartner:  
Frau Sandra Eisengräber  
Osterhagener Straße 2  
37431 Bad Lauterberg  
Telefon: 03631 / 929-3  
Telefax: 03631 / 929-490  
sandra.eisengraeber@sakret-ndh.de



### **Werner Mader GmbH**

Ansprechpartner: Herr Werner Mader  
Bullauer Straße 6  
64711 Erbach/Odw.  
Telefon: 06062 / 9 44-20  
Telefax: 06062 / 94 42-29  
info@wernermader.de  
www.wernermader.de



### **StoCretec GmbH**

Ansprechpartner:  
Herr Dr. Turgay Öztürk  
Gutenbergstraße 6  
65830 Kriftel  
Telefon: 06192 / 401-140  
Telefax: 06192 / 401-325  
t.oetztuerk@sto.com



### **MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG**

Ansprechpartner: Herr Jörg Weber  
Mainlog 4, An der Gehespitz 60  
63263 Neu-Isenburg  
Telefon: 06102 / 5 99 87-0  
Telefax: 06102 / 5 99 87-29  
joerg.weber@mc-bauchemie.de  
www.mc-bauchemie.de



### **Triflex Beschichtungssysteme GmbH & Co. KG**

Ansprechpartner: Herr Fabian Wolf  
Karlstraße 59  
32423 Minden  
Telefon: 0571 / 38 780-00  
Telefax: 0571 / 38 780-738  
fabian.wolf@triflex.de  
www.triflex.de



## Vorstand, Güteausschuss, Geschäftsstelle

### Vorstand

#### Vorsitzender

Christoph Störger  
Hörnig Bauwerkssanierung GmbH, Aschaffenburg  
Telefon: 06021 / 844-120, Telefax: 06021 / 844-483

Dipl.-Ing. Toni Breternitz  
Bauunternehmen Breternitz GmbH, Ranis  
Telefon: 03647 / 41 39 96, Telefax 03647 / 42 49 40

Dipl.-Ing. Heinz Dieter Dickhaut  
Ö.b.u.v. Sachverständiger, Friedrichsdorf  
Telefon: 06007 / 93 00 00, Telefax 06007 / 93 00 01

#### Stellvertretender Vorsitzender

Dipl.-Ing. Peter Beege  
Implenia Instandsetzung GmbH, Mainz  
Telefon: 06131 / 99 81-51, Telefax 06131 / 99 81-20

Heiner Stahl  
Massenberg GmbH, Essen  
Telefon: 0201 / 86 108 10, Telefax: 0201 / 86 108 19

### Güteausschuss

#### Obmann

Dipl.-Ing. Heinz Dieter Dickhaut  
Ö.b.u.v. Sachverständiger, Friedrichsdorf  
Telefon: 06007 / 93 00 00, Telefax 06007 / 93 00 01

Dipl.-Ing. Marcus Krahl  
Betoconcept GmbH, Waldems-Steinfischbach  
Telefon: 06087 / 989 99 90, Telefax 06087 / 989 99 91

Jürgen Rasel  
Karrié Bau GmbH & Co. KG, Mainz  
Telefon: 06131 / 95 68 20, Telefax: 06131 / 95 68 40

#### Stellvertretender Obmann

Dipl.-Ing. Gregor Gerhard  
instakorr GmbH, Darmstadt  
Telefon: 06151 / 870 38 84, Telefax: 06151 / 870 38 86

Dipl.-Ing. Jan Rassek  
w+s bau-instandsetzung gmbh, Fuldabrück  
Telefon: 0561 / 94 87 80, Telefax: 0561 / 94 87 820

Dipl.-Ing. (FH) Friedhelm Trechsler  
Ö.b.u.v. Sachverständiger, Lich  
Telefon: 06404 / 29 84, Telefax: 06404 / 6 31 52

### Wissenschaftlicher Beirat

Dimmig-Osburg, Andrea, Prof. Dr.-Ing.  
Bauhaus-Universität Weimar,  
F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde  
Coudraystraße 11, 99421 Weimar  
Telefon: 03643 / 58 47 13, Telefax: 03643 / 58 49 31  
andrea.dimmig-osburg@uni-weimar.de

Dömges, Ingo, Dipl.-Ing. Architekt  
Am Weiher 9, 35463 Fernwald  
Telefon: 0641 / 4 34 45  
ingo.doemges@arcor.de

Fiala, Hannes, Dipl.-Ing.,  
Sachverständigenbüro  
Königsbergerstraße 6, 65830 Kriftel  
Telefon: 06192 / 95 54 82, Telefax: 06192 / 95 54 81  
ingbueroofiala@web.de

Flohrer, Claus, Prof. Dipl.-Ing.,  
Ingenieurbüro für Bauwesen  
Hirtengasse 13, 63263 Neu-Isenburg  
Telefon: 06102 / 73 37 86, Telefax: 06102 / 73 37 87  
claus@flohrer.de

Hersel, Otmar, Dipl.-Ing.,  
Bauberatung  
Am Weinberg 7a, 65719 Hofheim  
Telefon: 06192 / 30 76 61, Telefax: 06192 / 30 76 60  
otmar.hersel@googlemail.com

Schäper, Michael, Prof. Dr.-Ing.,  
Bausachverständiger  
Adlerstraße 78, 65193 Wiesbaden  
Telefon: 0611 / 532 60 85, Telefax: 0611 / 532 60 98  
kontakt@prof-schaeper.de

Schulz, Rolf-Rainer, Prof. Dr.-Ing.  
Frankfurt University of Applied Sciences, FB 1  
Nibelungenplatz 1, 60318 Frankfurt  
Telefon: 069 / 15 33 23 34  
rrschulz@fb1.fra-uas.de

Wahl, Werner, Betoningenieur, Ausbildungsleiter  
Lehrbauhof Lauterbach,  
Lindenstraße 115, 36341 Lauterbach  
Telefon: 06641 / 45 48, Telefax: 06641 / 73 88  
info@lehrbauhof.de

**Geschäftsstelle**

Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und  
Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e. V.  
Emil-von-Behring-Straße 5, 60439 Frankfurt  
Telefon: 069 / 958 09-181  
Telefax: 069 / 958 09-9181  
www.LGGHuT.de

**Geschäftsführer**

Dipl.-Ing. Hartmut Schwieger  
schwieger@LGGHuT.de

---

**Sekretariat**

Ulrike Gartmann  
info@LGGHuT.de

# MITGLIEDSCHAFT

## Vorteile der Mitgliedschaft in unserer Landesgütegemeinschaft

- Sie werden ständig über die aktuellen Änderungen und Entwicklungen der Regelwerke informiert.
- Sie erhalten von kompetenten Kollegen in allen Fragen zur Güte- und Qualitätssicherung eine qualifizierte Beratung; und auch über diese Fragen hinaus.
- Sie sind eingebunden in einen Kreis von qualifizierten Unternehmen, damit besteht die Möglichkeit des Erfahrungsaustauschs zwischen Fachkollegen.
- Sie erhalten Unterstützung bei Information der Auftraggeber zu allen Fragen der regelgerechten und qualifizierten Ausführung von Betoninstandsetzungs- und Bauwerkserhaltungsmaßnahmen.
- Sie können leicht und umfangreich Ihre Mitarbeiter qualifizieren und weiterbilden.
- Wir erleichtern Ihnen die Organisation der Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle (Fremdüberwachung).
- Sie erhalten damit eine gute Ausgangsposition für Ihre Marktpositionierung.

## Wer kann Mitglied der Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V. werden?

### als ordentliches Mitglied:

- Unternehmen, die Betonbauwerke oder Betonbauteile herstellen,
- Fachfirmen, die aufgrund betrieblicher und personeller Voraussetzungen in Bezug auf die durchzuführenden Baumaßnahmen den v. g. Firmen gleichzusetzen sind, und die Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauteilen ausführen.

Diese Unternehmen zeichnen sich dadurch aus, dass sie regelmäßig Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen ausführen und diese durch anerkannte Prüfstellen überwachen lassen.

### als außerordentliches Mitglied:

- Unternehmen wie § 3, Ziff. 1a), nach Aufnahme in die LGGHuT bis zur Vorlage eines bestandenen Baustellenprüfberichtes,

### als beratendes Mitglied:

- Sachkundige Planer gemäß der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ (Instandsetzungs-Richtlinie).

### als Fördermitglied:

- Natürliche Personen, Personengesellschaften oder juristische Personen, die Wirtschafts- und Verkehrskreise vertreten, wenn der Verein anerkennt, dass sie ein berechtigtes Interesse an der Gütesicherung haben.

### als wissenschaftlicher Beirat:

- Hochschullehrer, sonstige Wissenschaftler
- Leitende Mitarbeiter aus Landesministerien und Oberen Baubehörden, die auf dem Gebiet der Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung tätig sind.

## Selbstverpflichtung unserer Mitgliedsunternehmen:

- Die hohen Anforderungen der Güte- und Prüfbestimmungen zu erfüllen.
- Die Satzung und Vorschriften des Überwachungsverfahrens einzuhalten und sich dazu verpflichten.
- Die konsequente Einhaltung der Verpflichtung zu gewährleisten.