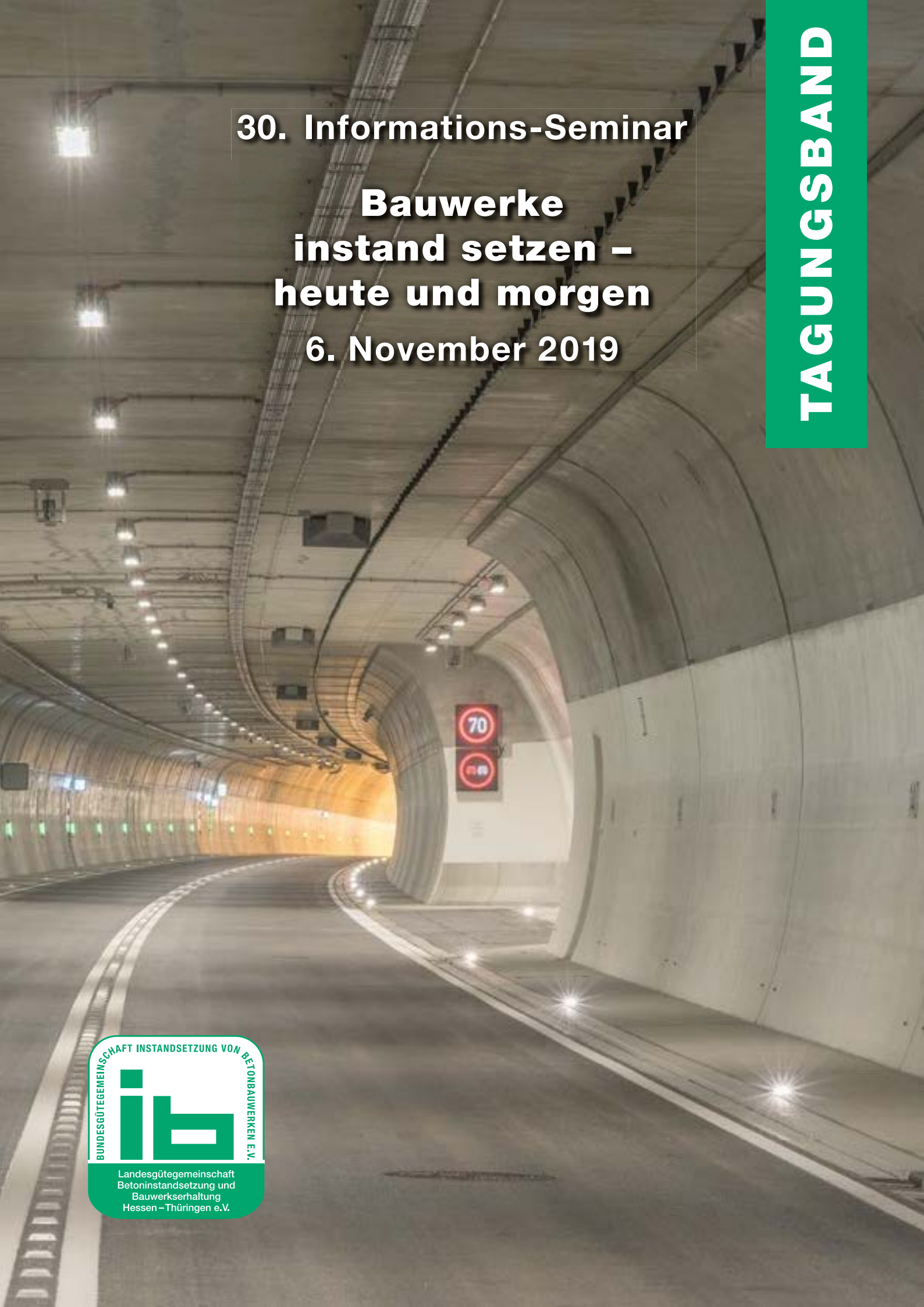


TAGUNGSBAND

30. Informations-Seminar

Bauwerke instand setzen – heute und morgen

6. November 2019

Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken e.V.

Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen – Thüringen e.V.

© appeal 022 502

Kompetenz aus einer Hand.

Dank unserer Erfahrung aus zahlreichen anspruchsvollen Projekten wissen unsere Spezialisten ganz genau, worauf es bei Instandsetzungs- und Sanierungsarbeiten ankommt. Auf ehrgeizige Problemstellungen erhalten Sie individuelle und intelligente Lösungsstrategien. Fordern Sie uns!

Hörnig Bauwerkssanierung GmbH
AHA-Center, Magnolienweg 5, 63741 Aschaffenburg
Telefon 06021 844-207, E-Mail christoph.stoerger@hbs-sanierung.de, www.hbs-sanierung.de

Ein Unternehmen
der Hörnig Gruppe

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Aussteller / Firmen mit Informationsständen 5

Programm 7

Grußwort / Einleitung 8
Christoph Störger, Vorsitzender der LGGHuT

Dauerhaftigkeit und Abschätzung der Restnutzungsdauer von Betonbauwerken – Regelwerk und Praxis 13
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Breit, Uni Kaiserslautern

Instandsetzung der Fundamente von Windenergieanlagen 25
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Ulrich Rubba, w+s bau-instandsetzung gmbh, Fuldabrück

Umgang mit Schadstoffen in der Betoninstandsetzung 35
Dipl.-Chem. Rainer Dörr, BG BAU, Frankfurt am Main

Instandhaltung von Betonbauwerken am Beispiel der Parkierungsanlagen der Fraport AG 45
Dipl.-Ing. (FH) Volker Buchholz, Fraport AG, Zentrales Infrastrukturmanagement

Strategien der Vermeidung eines Rechtsstreits 53
Vorsitzender Richter LG Dortmund a.D., Schwerte

Mitgliederverzeichnis der LGGHuT 64

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: 15.10.2019

Titelbild: Scheibengipfeltunnel, Reutlingen

Implenia®
Die Spezialisten für Instandsetzung.
Wir verfügen über 30 Jahre Erfahrung in der Erhaltung und Instandsetzung von:
Parkhäusern, Tiefgaragen, Fassaden, Brücken und Verkehrsbauwerken, Tunneln, Kläranlagen und Wasserbehältern
Implenia denkt und baut fürs Leben. Gern.
Implenia Instandsetzung GmbH
An der Fahrt 13
55124 Mainz
T 06131 / 9981-0
F 06131 / 9981-20
www.instandsetzung.implenia.com
www.implenia.com

AUSSTELLER

adicon Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH
Rödermark
www.adicon.de

BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
Frankfurt
www.bgbau.de

cds Polymere GmbH & Co. KG
Sprendlingen
www.cds-polymere.de

CONICA AG
CH-Schaffhausen
www.conica.com

CORR-LESS Isecke & Eichler Consulting GmbH & Co. KG
Teltow
www.corr-less.de

Desoi GmbH
Kalbach
www.desoi.de

DISBON GmbH
Ober-Ramstadt
www.disbon.de

Falch Hochdruckstrahlsysteme GmbH
Frankenthal/Pfalz
www.falch.com

FORM+TEST Seidner & Co. GmbH
Riedlingen
www.formtest.de

Geiger Bauwerksanierung GmbH & Co. KG
Mainz-Kastel
www.geigergruppe.de

Hilti Deutschland AG
Kaufering
www.hilti.com

Werner Mader GmbH
Erbach
www.wernermader.de

MC-Bauchemie Müller GmbH & Co.
Neu-Isenburg
www.mc-bauchemie.de

Pinsel-Wurm Malerwerkzeuge GmbH & Co KG
Mutterstadt
www.pinselwurm.de

Protector Services GmbH
Affalterbach
www.protector-kks.de

Remmers Fachplanung GmbH
Löningen
www.remmers.de

Renoplan GmbH
Netzbach
www.institut-renoplan.de

Sakret GmbH
Bad Lauterberg
www.sakret-gmbh.de

SIKA Deutschland GmbH
Stuttgart
http://deu.sika.com

StoCretec GmbH
Kriftel
www.stocretec.de

Triflex Beschichtungssysteme GmbH
Minden
www.triflex.com

Vandex Isoliermittel GmbH
Schwarzenbek
www.vandex.de

Wayss & Freytag Ingenieurbau AG
Frankfurt am Main
www.wf-ingbau.de

WEBAC-Chemie GmbH
Barsbüttel bei Hamburg
www.webac.de

WestWood Kunststofftechnik GmbH
Petershagen
www.westwood.de

Wir danken für Ihre Unterstützung.

WERNER MADER GmbH
Mörtel- u. Beton-Spritzmaschinen

WM-Flex *air* +

Unsere **WM-Flex** *air* + liefert auch bei schwankenden Wasserdrücken eine optimale Durchmischung des Materials.

Ein weiterer positiver Effekt ist die deutlich reduzierte Staubentwicklung und der erheblich geringere Rückprall.

Wir bieten Ihnen gerne die **WM-Flex** *air* + bei Neumaschinen an.
Ebenso können vorhandene Maschinen problemlos nachgerüstet werden.
Unsere weiterentwickelte Düse bieten wir in allen bekannten Nennweiten an.

Werner Mader GmbH - Bullauer Str. 6 - D-64711 Erbach
Tel: 06062 9442-0 Fax: 06062-944229
info@wernermader.de www.wernermader.de

Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V.

30. Informations-Seminar für Auftraggeber, Planer und Ausführende von Instandsetzungsmaßnahmen am Mittwoch, den 6. November 2019 im DOLCE Hotels & Resorts Bad Nauheim

Programm

9.00 Uhr **Eröffnung der Ausstellung**

9.30 Uhr **Begrüßung und Eröffnung der Vortragsveranstaltung**
Christoph Störger, Vorsitzender der LGGHuT

9.45 Uhr **Dauerhaftigkeit und Abschätzung der Restnutzungsdauer von Betonbauwerken – Regelwerk und Praxis**
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Breit, Uni Kaiserslautern

10.30 Uhr **Kaffeepause**

11.00 Uhr **Instandsetzung der Fundamente von Windenergieanlagen**
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Ulrich Rubba, w+s bau-instandsetzung gmbh, Fuldabrück

11.45 Uhr **Umgang mit Schadstoffen in der Betoninstandsetzung**
Dipl.-Chem. Rainer Dörr, BG BAU, Frankfurt am Main

12.30 Uhr **Mittagspause**

14.00 Uhr **Instandhaltung von Betonbauwerken am Beispiel der Parkierungsanlagen der Fraport AG**
Dipl.-Ing. (FH) Volker Buchholz, Fraport AG, Zentrales Infrastrukturmanagement

14.45 Uhr **Kaffeepause**

15.15 Uhr **Strategien der Vermeidung eines Rechtsstreits**
Vorsitzender Richter LG Dortmund a.D., Schwerte

16.00 Uhr **Schlusswort**
Dipl.-Ing. Peter Beege, stellv. Vorsitzender des Vorstandes 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,

ich darf Sie im Namen des Vorstandes und des Güteausschusses unserer Landesgütegemeinschaft hier in Bad Nauheim begrüßen.

Inzwischen ist es die 30. Informationsveranstaltung „Bauwerke instand setzen – heute und morgen“, die als fester Bestandteil unserer Brache im November gilt.

2019 Dauerhaftigkeit / Windkraftanlagen / Schadstoffe / Parkraum / Streitvermeidung, das sind die Schwerpunkte der diesjährigen Vorträge hier in Bad Nauheim.

Dauerhaftigkeit, ein Thema mit weitreichender Bedeutung, nicht nur unsere Infrastrukturbauwerke betreffend, sondern auch unsere Kraftwerke etc. Was ist wirtschaftlich sinnvoll und vertretbar? Das erfahren wir im ersten Vortrag an diesem Tag.

Wie hochbeanspruchte Windkraftanlagen instandgesetzt werden, erfahren Sie in unserem zweiten Vortrag, der besonders zur aktuellen Diskussion zur Energiewende passt.

Die Problematik von Schadstoffen im Bereich der Bauwerksinstandsetzung hat zugenommen, wir konnten einen erfahrenen Referenten gewinnen, der uns in die Materie einführt.

Wie die Fraport, einer der größten Arbeitgeber in Hessen, mit ihrem Parkraum umgeht, was die Instandhaltung der ca. 22.000 Stellplätze angeht, erfahren wir später.

Im abschließenden Vortrag des Tages hören wir, mit welchen Strategien ein Rechtsstreit vermieden werden kann, denn wir alle – ganz gleich ob Auftraggeber, Auftragnehmer oder Produkthersteller – wollen dauerhafte Bauwerke abliefern.

Ich freue mich gemeinsam mit Ihnen auch auf die Fachausstellung, die traditionell die Veranstaltung begleitet – in diesem Jahr sogar auf 25 Aussteller erweitert. Sie haben wie immer die Möglichkeit außerhalb der Vorträge, Gespräche mit den Ausstellern, Referenten und Kollegen zu führen.

Nutzen Sie diesen Tag, um sich über Neuigkeiten aus der Brache zu informieren.

Ich bedanke mich bei allen Referenten und Ausstellern sowie bei denen die sich für die Durchführung dieser Veranstaltung besonders engagiert haben.

Christoph Störger
Vorsitzender

Dipl.-Ing. Peter Bopp

Diplom-Bauingenieur (Peter Bopp Engineering: www.pbe.tel)
Öffentlich bestellter und vereidigter Bausachverständiger

Tätigkeitsbereiche:

Bauberatung – Unterstützung bei Planung und Ausführung
Beweissicherung – Erstellung gerichtsverwertbarer Dokumentationen
Baubegutachtung – Bewertung der Bausubstanz
Kaufberatung – Konkrete Hilfe bei der Immobilienauswahl
Bauabnahme – Überprüfung der vertragskonformen Ausführung
Bauschadensgutachten – Bewertung von Schäden und Mängeln
Bausanierungsberatung – Erarbeitung praxistauglicher Reparaturmaßnahmen
Versicherungsschäden – Bewertung versicherter Bauwerksschäden
Qualitätskontrolle – Überwachung der fachgerechten Bautätigkeit
Immobilienbewertung – Wertermittlung unter Berücksichtigung vorhandener Mängel
Bauwerksabdichtung – Maßnahmen zum Schutz der Bausubstanz vor Wassereintritt
Schimmelschäden – Feststellung gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch Schimmelpilze
Schimmelsanierung – Planung und Überwachung der Beseitigung vorhandenen Schimmelbefalls
Wasserschäden – Lokalisieren und Analysieren von Schäden durch Feuchtigkeitseinwirkung
Flachdachschäden – Ermittlung von Schäden an Dächern
Sturmschäden – Berechnung der Reparaturkosten nach Wettereinwirkung
Betonschäden – Beurteilung von Mängeln an Beton- und Stahlbetonbauwerken
Bauwerksabdichtung – Organisieren von Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser
Kanalschäden – Untersuchung von Abwasserleitungen

Qualifizierungen:

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main für das Maurer- und Betonbauerhandwerk
https://www.hwk-rhein-main.de/de/schnelleinstieg/sachverstaendige-finden

Zertifizierter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden und Schimmelsanierung bei der Académie d'Inter-Expert
https://www.inter-expert.biz/index_DE.shtml

Sachverständiger für die baubegleitende Qualitätsüberwachung (BQÜ) der Gesellschaft für technische Überwachung (GTÜ)
https://partner.gtue.de/122269000

Sachverständiger für die baubegleitende Qualitätsüberwachung (BQÜ) des Bauprüfverbands Südwest (BPS)
http://www.bps-bau-pruefverband.de/4

Schiedsrichter im Bauschiedsgericht des Bundesverbandes öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V. (b.v.s.)
http://www.bvs-hessen.de/ansprechpartner/

Bauvorlageberechtigter Ingenieur der Ingenieurkammer des Landes Hessen (Nr. 868)
http://www.ingkh.de/service/ingenieursuche/profil/?nr=40099

Geschäftsführer eines beratenden Mitglieds der Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V.
http://www.lgghut.de/Radiussuche.html

Geprüft und anerkannt für die Sanierung von Betonbauwerken vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (DBV) und vom Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
https://www.betonverein.de/bauberatung.php

Mitglied im Bund Deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e.V. (BDB)
http://www.baumeister-online.de/service/sachverstaendige-suchen/staatlich-anerkannte-sachverstaendige/

Geschäftsführer der NOVATEC Planen + Bauen GmbH seit 1997
http://novatec.tel/

NOVATEC Planen + Bauen GmbH
NOVATEC Planen + Bauen GmbH
Lerchenweg 3
61479 Glashütten
Internet:
www.novatec.tel
Telefon: 06174/965510
Telefax: 06174/965540
Mobil: 0171/3451610

[te' ʃ e:ra]

Teixeira
Bauwerkserhaltung

Teixeira Bau GmbH
Bauwerkserhaltung

Mombacher Straße 68
55122 Mainz

Telefon 06131 3291-571
Fax 06131 3291-570

info@teixeirabau.de

www.teixeirabau.de

PAGEL®
Spezial-Beton

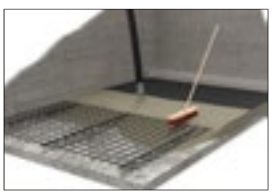
VERGUSS
BETONINSTANDSETZUNG
INDUSTRIEBÖDEN & VERKEHRSFLÄCHEN
BAUPRODUKTE
REAKTIONSHARZE

BETONINSTANDSETZUNG

Seit mehr als vier Jahrzenten bestimmt die Firma PAGEL® Spezial-Beton GmbH & Co. KG, Essen, die Entwicklung von Verguss-, Reparatur- und Spezialmörteln. Dabei sind insbesondere die PAGEL® Verguss-Mörtel-systeme mit der bekannten Marke V1® sowie die PAGEL® Betoninstandsetzungs-Mörtel für ihre gleichbleibende und stets höchste Qualität bekannt – und das weltweit in mehr als 50 Ländern!

› **VERGUSS**
› **BETONINSTANDSETZUNG**
- Produkte nach ZTV-W, ZTV-ING, Rili-SIB, DIN EN 1504
- Verarbeitung von Hand und spritzbar
- Instandsetzung von Beton-, Stahlbeton mit geringen Druckfestigkeiten ab 10 N/mm²
- abZ zur Verstärkung mit Carbonbeton
- abZ zur Wiederherstellung der Flüssig-keitsundurchlässigkeit von WHG- und LAU-Anlagen
- Vergussbeton zur Instandsetzung gemäß DAfStb Rili-SIB sowie DIN EN 1504-3

› **INDUSTRIEBÖDEN & VERKEHRSFLÄCHEN**
› **BAUPRODUKTE**
› **REAKTIONSHARZE**



PAGEL® Spezial-Beton GmbH & Co. KG

Tel. +49 201 68504 0
Fax +49 201 68504 31

Wolfsbankring 9 · 45355 Essen
www.pagel.com · info@pagel.com

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Breit
Technische Universität Kaiserslautern
Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen

Gottlieb-Daimler-Straße, Gebäude 60
67663 Kaiserslautern
Tel.: (0631) 205 2297
Fax: (0631) 205 3101
wolfgang.breit@bauing.uni-kl.de
www.bauing.uni-kl.de/fwb

Melanie Merkel, M.Eng.
bsm² Ingenieurgesellschaft mbH

Schumannstraße 1
67655 Kaiserslautern
Tel.: (0631) 21190 249
Fax: (0631) 31172 221
merkel@bsmm-kl.de
www.bsmm-kl.de

Dipl.-Ing. Ayhan Rene Celebi
Technische Universität Kaiserslautern
Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen

Gottlieb-Daimler-Straße, Gebäude 60
67663 Kaiserslautern
Tel.: (0631) 205 5951
Fax: (0631) 205 3101
ayhan.celebi@bauing.uni-kl.de
www.bauing.uni-kl.de/fwb

Dauerhaftigkeit und Abschätzung der Restnutzungsdauer von Betonbauwerken – Regelwerk und Praxis

1. Einleitung

Dem Thema Dauerhaftigkeit und Abschätzung der Restnutzungsdauer von Stahlbetonbauwerken wird heutzutage ein immer größer werdender Stellenwert beigemessen. In Abhängigkeit der vom Bauherren festgelegten Nutzungszeit sind Instandhaltungskonzepte für das jeweilige Bauwerk erforderlich, die von einem Sachkundigen Planer (SKP) ausgearbeitet werden müssen. Da nicht nur eine bevorstehende Instandsetzungsmaßnahme zu planen ist, sondern die abgestimmte Lebensdauer des Bauwerks betrachtet werden soll, stellt sich insbesondere die Frage inwieweit z. B. Chloride im Beton verbleiben dürfen, wie die Karbonatisierungstiefe des Betons abzuschätzen ist und welche Korrosionsschutzprinzipien eine technische und gleichzeitig wirtschaftliche Lösung darstellen.

2. Dauerhaftigkeit von chloridbeaufschlagten Stahlbetonbauteilen

Eindringende Chloride führen in Stahlbetonbauteilen nach Überschreiten des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehaltes im Beton zu einer lokalen Zerstörung der schützenden Passivoxidschicht des Bewehrungsstahls. Als Folge der Depassivierung der Bewehrung kann ein aktiver Korrosionsprozess mit den bekannten, unerwünschten Folgen der Eisenauflösung grundsätzlich beginnen. Da die Korrosionsneigung von Stahl in Beton in großem Maße vom Chloridgehalt auf Höhe der Bewehrung abhängig ist, ist es zur Abschätzung der Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken bei Exposition mit Chloriden (Expositionsklassen XD und XS) unumgänglich, die Transportmechanismen von Chloridionen in Beton zu verstehen und quantitativ beschreiben zu können.

Das Eindringen von Chloriden in Beton wird in der Fachliteratur üblicherweise unter vereinfachender Annahme, auf Basis des rein diffusionsgesteuerten Stofftransports, beschrieben. Bei zeitlich und örtlich variierenden Konzentrationen kann der diffusionsgesteuerte Transportmechanismus über das 2. Fick'sche Diffusionsgesetz beschrieben werden. Crank hat in [1] zur Beschreibung der zeitabhängigen Entwicklung der Chloridkonzentration im Beton eine Lösung der Differentialgleichung hergeleitet. Als Randbedingungen wurden dabei ein über den gesamten Expositionszeitraum konstant anstehender Chloridgehalt an der Betonoberfläche sowie zum Start des Betrachtungszeitraums eine Chloridkonzentration von C = 0 über den gesamten Bauteilquerschnitt angenommen. Auf Basis der Lösung der Differentialgleichung von Crank wurden in den letzten Jahren zahlreiche Modelle zu Beschreibung des Chlorideindringverhaltens entwickelt [2], [3], [4]. Das heute gängigste Modell zur vollprobabilistischen Bemessung chloridbelasteter Bauteile ist das in [5] beschriebene "Model Code for Service Life Design", welches grundsätzlich auf dem Model von Gehlen [2] basiert.

$$C\,(x,t) = C_0 + (C_{s,\Delta x} - C_0) \cdot \left[1 - \mathrm{erf}\frac{x-\Delta x}{2 \cdot \sqrt{D_{app,C} \cdot t}}\right] \qquad \text{(Gleichung 1)}$$

mit: C(x,t) Chloridkonzentration in der Tiefe x zum Zeitpunkt t [M.-%/z]
C_0 Eigenchloridgehalt des Betons [M.-%/z]
$C_{S,\Delta x}$ Chloridkonzentration in Tiefe Δx in Abhängigkeit der anstehenden Chlorideinwirkung zum Zeitpunkt t [M.-%/z]
erf Gauss'sche Fehlerfunktion
x Tiefe, ausgehend von der Betonoberfläche [m]
$_{\Delta}x$ Tiefenbereich, der aufgrund intermittierender Chlorideinwirkung abweichende Chloridkonzentration zeigt
$D_{app,C}$ scheinbarer Chloriddiffusionskoeffizient des Betons [m^2/s]
t Auslagerungszeit

Mit Hilfe von Gleichung 1 lässt sich die Chloridkonzentration in jeder Tiefenlage eines Bauteils in Abhängigkeit von der Zeit berechnen. In Bild 1 ist exemplarisch die Chloridkonzentration in Abhängigkeit von der Tiefe (Betondeckung) bei einer angenommenen Chloridsättigungskonzentration von 0,65 M.-%/z und einem scheinbaren Diffusionskoeffizienten $D_{app,c}$ von $1{,}77 \cdot 10^{-12}$ m^2/s nach einem Zeitraum von fünf Jahren dargestellt. Die rote Linie kennzeichnet den "Schwellenwert" von 0,5 M.-%/z, siehe RiLi-SIB [6].

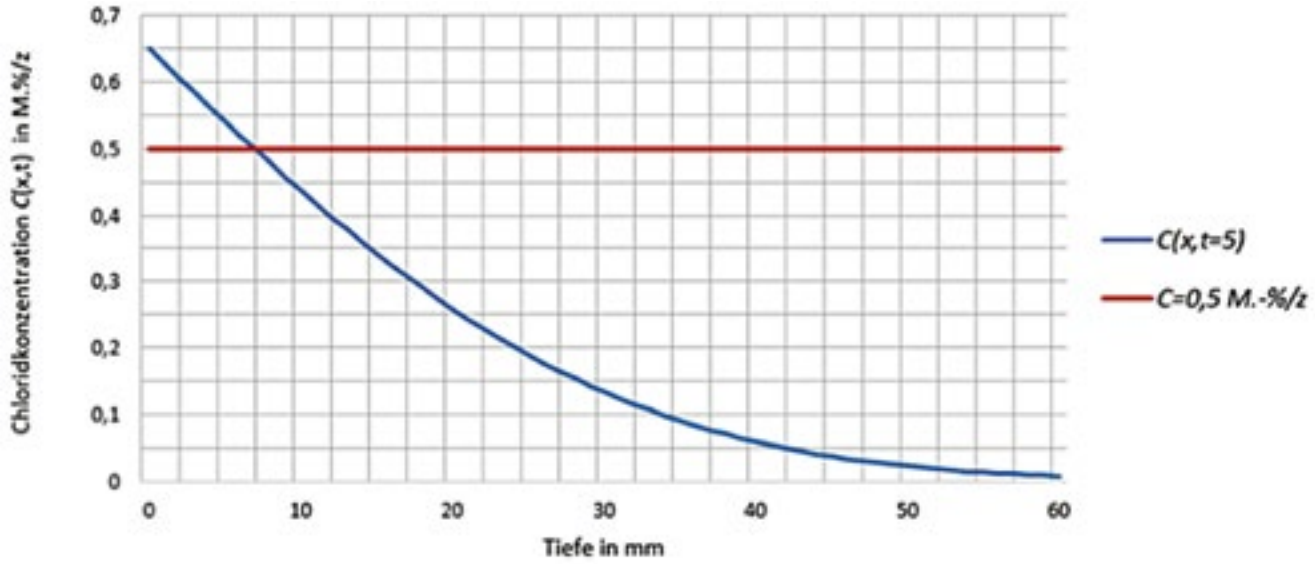


Bild 1: Chloridkonzentration in Abhängigkeit von der Tiefenlage nach einem Einwirkzeitraum von fünf Jahren

3. Kritischer korrosionsauslösender Chloridgehalt

Die Einschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit erfolgt über die Betrachtung des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehaltes. Die RiLi-SIB [6] enthält einen Schwellenwert für den Chloridgehalt von 0,5 M.-%, bezogen auf den Zementgehalt. In der Richtlinie heißt es, dass „zur Beurteilung der erforderlichen Maßnahmen ein Sachkundiger Planer einzuschalten ist“, wenn der Chloridgehalt in der Betondeckung bzw. im Bereich der Bewehrungslage einen Wert von 0,5 M.-%, bezogen auf den Zementgehalt, überschreitet. „Dieser Schwellenwert ist von dem kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehalt insofern abzugrenzen, dass bei dessen Überschreitung nicht notwendigerweise der kritische Grenzzustand der Depassivierrung eintritt, sondern lediglich eine Ereigniskette, nämlich eine Begutachtung durch den Sachkundigen Planer mit gegebenenfalls anschließenden Maßnahmen, in Gang gesetzt wird." [7]

In Fachkreisen wird der festgelegte Schwellenwert bzgl. des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehaltes zum Teil kontrovers diskutiert. So wird in [8] beschrieben, dass bereits bei sehr niedrigen Chloridwerten (> 0,1 M.-%/z) chloridinduzierte Bewehrungskorrosion nicht ausgeschlossen werden könne und die generelle Festlegung eines Grenzwertes hinsichtlich der Korrosionsgefährdung prinzipiell keiner "sachkundigen Vorgehensweise" entspräche. Im Widerspruch dazu stehen zahlreiche dokumentierte Ergebnisse aus Forschung und Praxis [9], [10], u. a. die in [11] präsentierten Ergebnisse von Angst (vgl. Bild 2), welche aus einer unter Praxisbedingungen angelegten Versuchsreihe an Bohrkernen aus Verkehrsflächen resultieren und bei denen auch bei Chloridgehalten über 0,5 M.-%/z noch keine erhöhte Korrosionswahrscheinlichkeit festgestellt werden konnte. In neueren Untersuchungen von Kosalla [12] wurde ein korrosionsauslösender Chloridgehalt zwischen 0,88 M.-%/z und 1,68 M.-%/z ermittelt (vgl. Bild 3). In dieser Versuchsserie sollte die Abhängigkeit des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehaltes von der Polarisation des Betons bestimmt werden, was jedoch nur bedingt nachgewiesen werden konnte. Dieses Ergebnis und die weiteren Untersuchungen aus den letzten Jahren zeigen, dass eine pauschale Aussage bzgl. eines allgemeingültigen kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehaltes prinzipiell nicht ohne weiteres möglich ist, da es zahlreiche Material- und Umweltparameter gibt, die direkte Auswirkungen auf die Korrosionsinitiierung des Bewehrungsstahls haben. So wird die Wirksamkeit der Chloride beispielsweise in hohem Maße vom pH-Wert der Porenlösung im Zementstein beeinflusst. Wenn z. B. durch Auslaugung oder Karbonatisierung eine Verringerung der Alkalität des Betons vorliegt, können freie Chloride bereits bei geringen Konzentrationen korrosionsaktiv sein.

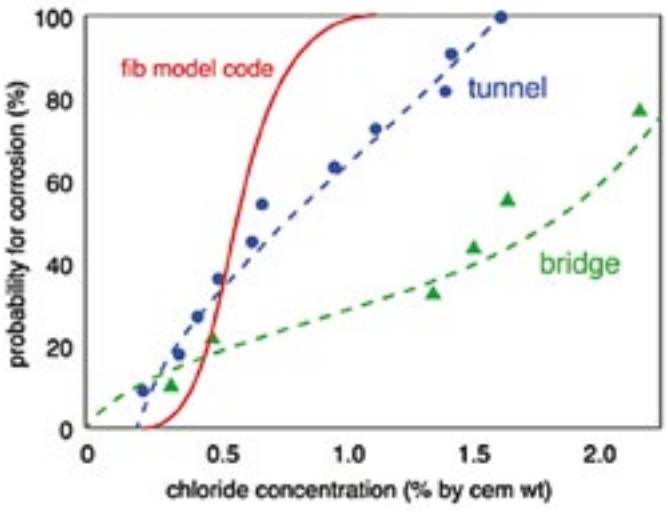


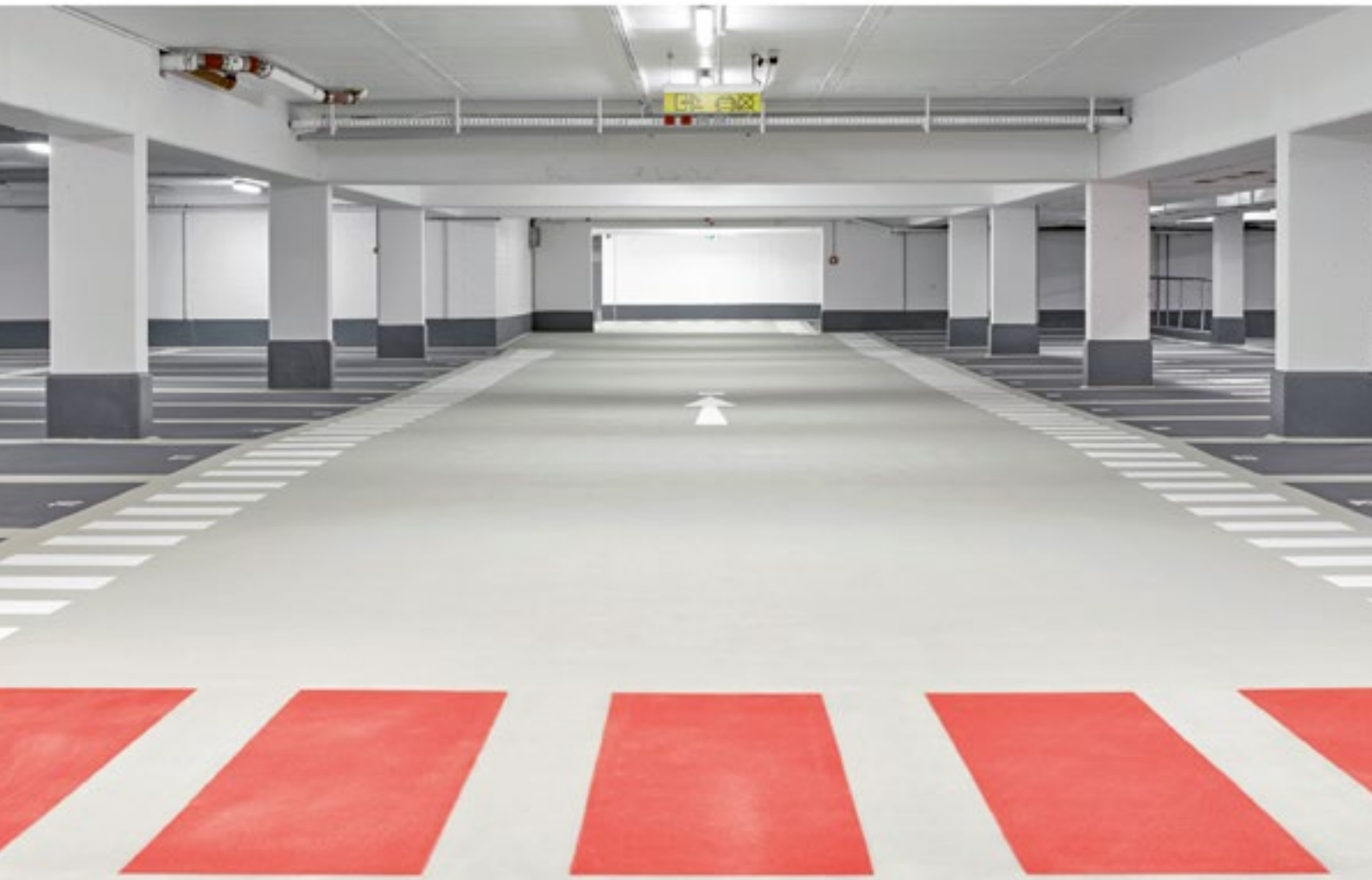
Bild 2: Korrosionswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des Chloridgehaltes [11]

Specimen	Polarisation vs. rest potential	CTL	Time to depassivation
-	mV	wt.-%/cem	d
0-PZ-B-1	+ 550	1.04	175
0-PZ-B-2	+ 550	0.88	147
0-PZ-B-3	+ 550	0.94	109
0-PZ-400-1	+ 400	1.63	235
0-PZ-400-3	+ 300	1.60	373
0-PZ-300-1	+ 300	1.54	303
0-PZ-300-3	+ 300	1.37	541
0-PZ-200-1	+ 200	0.88	119
0-PZ-200-3	+ 200	1.22	512
0-PZ-100-1	+ 100	1.07	141
0-PZ-R-2	+ 0	1.68	384
0-PZ-R-3	+ 0	1.11	120

Bild 3: korrosionsauslösende kritische Chloridgehalte in Abhängigkeit von der Polarisation [12]

Zimbelmann
Ingenieurbüro für Instandsetzung
www.zimgmbh.de

institut renoplan
www.institut-renoplan.de



//BAUWERKSUNTERSUCHUNG //LABORANALYSE
//INSTANDSETZUNGSPLANUNG //AUSSCHREIBUNG
//BAUÜBERWACHUNG //WARTUNG

Zimbelmann GmbH
Ingenieurbüro für Instandsetzung
Gartenstraße 19
71063 Sindelfingen

Fon 07031 7943160
info@zimgmbh.de

renoplan GmbH
Ingenieurbüro für Instandsetzung
Gartenstraße 19
71063 Sindelfingen

Fon 07031 7943160
info@institut-renoplan.de

renoplan GmbH
Standort Hahnstätten
Heckenweg 10
65623 Netzbach

Fon 06430 928253
info@institut-renoplan.de

4. Chloridumverteilung nach Anwendung von Instandsetzungsmaßnahmen

Chloridbelastete Bauwerke werden i. d. R. nach den Vorgaben der Rili-SIB [6] instandgesetzt. Dabei stellt die aktuell gängigste Variante das Entfernen des chloridbelasteten Betons und die anschließende Reprofilierung mit zementgebundenen Materialien dar. In Abhängigkeit von der im Bauteil vorliegenden Chloridkonzentration und Eindringtiefe wird im Rahmen des Instandsetzungsverfahrens der chloridbelastete Beton dabei teilweise oder sogar vollständig entfernt. Rahimi hat in [13] ein semiprobalistisches Rechenmodell entwickelt, um die Restnutzungsdauer nach Anwendung des Prinzips R bei partiellem Betonersatz durch Ermittlung der Chloridumverteilung nach Applikation eines Instandsetzungsmörtels zu beschreiben. In Bild 4 ist für einen Altbeton mit einer verbleibenden Chloridkonzentration von 2,0 M.-%/z (Tiefe 35 mm) exemplarisch die Chloridumverteilung nach Applikation eines Instandsetzungsmörtels (Bereich 0 bis 25 mm) in Abhängigkeit von der Zeit (1 bis 50 Jahre) dargestellt. Anhand von Bemessungsnomogrammen kann der Sachkundige Planer anwendungsfreundlich die Restnutzungsdauer des instandgesetzten Bauteils abschätzen. Das Schema des Bemessungsnomogramms ist in Bild 5 dargestellt.

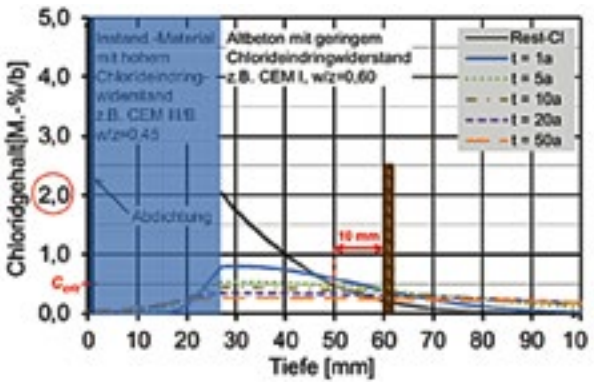


Bild 4: Chloridumverteilung nach Applikation eines Instandsetzungsmörtels [13]

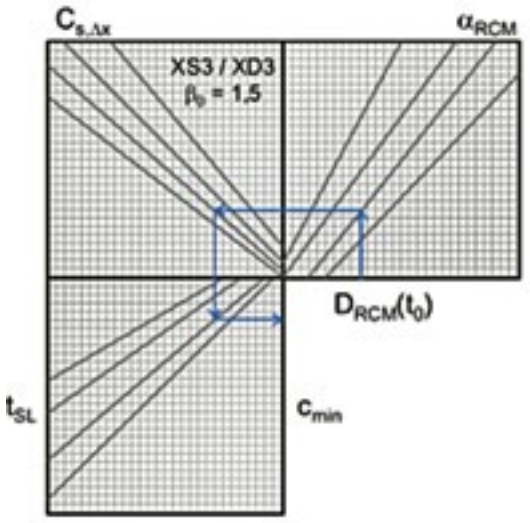


Bild 5: Schema des Bemessungsnomogramms zur Abschätzung der Restnutzungsdauer [13], [7]

Eine weitere Instandsetzungsmaßnahme stellt das Prinzip W-Cl dar. Im Vergleich zum Instandsetzungsprinzip mit Abtrag des chloridbelasteten Betons ermöglicht das Verfahren W-Cl eine kostengünstige Instandsetzung mit einer reduzierten Lärm- und CO2-Belastung und verkürzten Instandsetzungsdauer. Das Prinzip W-Cl beschreibt die technische Funktionsweise des Instandsetzungsprinzips durch Absenkung des Wassergehaltes (W) im Bereich von chloridkontaminiertem Beton (Cl). Die Absenkung des Wassergehaltes bzw. die Erhöhung der elektrolytischen Widerstände wird beim Instandsetzungsprinzip W-Cl durch Applikation eines Oberflächenschutzsystems (z. B. OS 4, OS 8, OS 11) erreicht. Durch die Unterbindung eines erneuten Chlorideintrags und die Austrocknung des Betons soll die Entstehung von Korrosion am Bewehrungsstahl verhindert bzw. bereits stattfindende Korrosionsprozesse auf ein unschädliches Maß reduziert werden. Wie auch beim Prinzip R ist es zur Abschätzung der Restnutzungsdauer erforderlich die Chloridumverteilung nach Applikation eines Oberflächenschutzsystems mathematisch beschreiben zu können. In Kooperation mit der Hochschule München befasst sich das Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen der Technischen Universität Kaiserslautern aktuell im Rahmen des DFG-Forschungsvorhabens "Anwendungsgrenzen des Instandsetzungsprinzips W-Cl" mit dieser Thematik [14]. Die Ergebnisse zeigen, dass erwartungsgemäß die

Chloridumverteilung im Bauteil unter einer Oberflächenschutzbeschichtung deutlich langsamer als bei unbeschichteten Bauteilen von statten geht. Die Chloridumverteilung nach Abdichtung eines Bauteils ist in Bild 6 exemplarisch dargestellt.

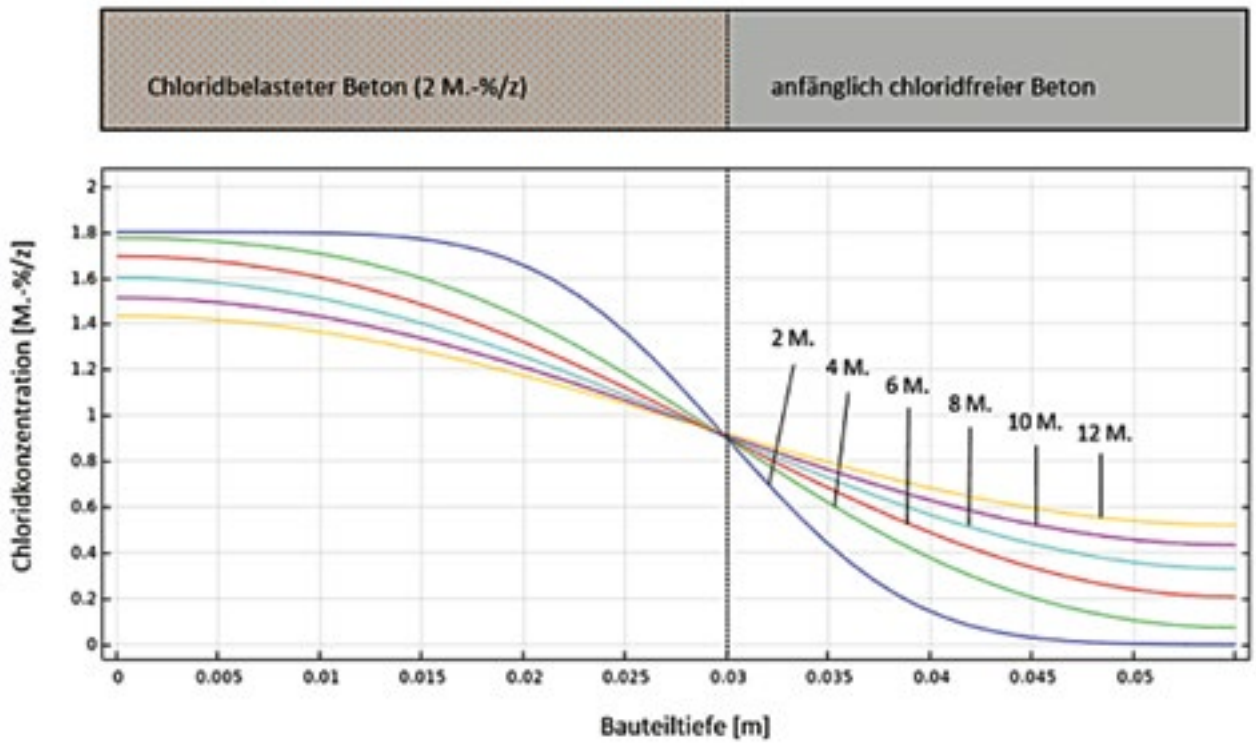


Bild 6: Chloridumverteilung nach Abdichtung des Systems über einen Auslagerungszeitraum von einem Jahr [14]

5. Verfahren zur Abschätzung der Restnutzungsdauer bei Karbonatisierung

Damit eine Instandhaltung zielgerichtet geplant werden kann, soll entsprechend der neuen Instandhaltungsrichtlinie [7] die vorgesehene Restnutzungsdauer des Bauwerks berücksichtigt werden. Zur Abschätzung der Restnutzungsdauer von karbonatisiertem Beton können die im informativen Teil 5 der Instandhaltungsrichtlinie beschriebenen, vereinfachten Berechnungsverfahren angewendet werden. Zur Prognose der Karbonatisierungstiefe von bestehenden Bauwerken wird entsprechend der nachfolgenden Gleichung ein Wurzel-Zeit-Gesetz angewendet. Mit zunehmender Umgebungsfeuchtigkeit liegt die Berechnung zunehmend auf der sicheren Seite.

$$x_{c,d}(t) = \gamma_f \cdot k \cdot W \cdot \sqrt{t} \qquad \text{(Gleichung 2)}$$

mit: $x_{c,d}(t)$ Bemessungswert der Karbonatisierungstiefe [mm] zum Zeitpunkt t [Jahr]

γ_f Beiwert zur Sicherstellung der Zielzuverlässigkeit [-] [15]
γ_f = 1,25 für XC1 (ständig nass), XC2 und XC4 (β_0 = 1,5)
γ_f = 0,70 für XC3 (β_0 = 0,5)

k Faktor zur Berücksichtigung der Einflüsse aus der Materialzusammensetzung, der Ausführungsart und -qualität und der Einwirkungsintensität auf den Karbonatisierungsfortschritt des Betons [mm/Jahr^{0,5}]

W Faktor zur Berücksichtigung des Einflusses aus den meso-klimatischen Feuchtebedingungen am Bauteil auf den Karbonatisierungsfortschritt des Betons [-]

$$k_d = \gamma_f \cdot k \cdot W = \gamma_f \cdot \frac{x_c(t_{insp})}{\sqrt{t_{insp}}} \qquad \text{(Gleichung 3)}$$

mit: k_d Bemessungswert der Karbonatisierungsrate [mm/Jahr^{0,5}]

$x_c(t_{insp})$ mittlere Karbonatisierungstiefe [mm] zum Untersuchungs-/Inspektionszeitpunkt t_{insp} [Jahr]

Schnell saniert. Ohne Sperrungen.

- Perfekter Oberflächenschutz für Tiefgaragen und Parkhäuser
- Regelkonforme Anwendung durch zertifizierte Systeme auf PMMA-Basis
- Vielfältige Oberflächen-gestaltungen

WestWood Kunststofftechnik GmbH
Fon: 0 57 02 / 83 92 -0 · www.westwood.de

WestWood®

Bauwerken eine Zukunft geben.

Wayss & Freytag Ingenieurbau AG | Bereich UT/BWE
Eschborner Landstraße 130-132 | 60489 Frankfurt

Telefon +49 69 7929310
E-Mail: bauwerkserhaltung@wf.bam.com
www.wf-ib.de

Bei der Karbonatisierung existiert grundsätzlich kein festzulegender Grenzwert ab dem möglicherweise mit Korrosion zu rechnen ist. Zur Abschätzung der Restnutzungsdauer soll der Bemessungswert der Karbonatisierungstiefe $x_{(c,d)}$ (t) kleiner sein als die ermittelte Mindestbetondeckung c_{min}. Als Mindestbetondeckung c_{min} ist das 5 %-Quantil der am Bauteil gemessenen Betondeckung anzusetzen.

Die Faktoren zur Berücksichtigung der Einflüsse aus Materialzusammensetzung (k) und der klimatischen Bedingungen (W) sind an Bestandsbauwerken in der Praxis meist sehr aufwendig und unter Umständen nicht abzuleiten. Einen maßgeblichen Einfluss auf den Karbonatisierungsfortschritt nimmt beispielsweise der Feuchtegehalt des Bauteils ein. Ein Bauteil, welches einer direkten Schlagregenbeaufschlagung ausgesetzt ist, zeigt geringere Karbonatisierungstiefen als ein Bauteil, welches vor direkter Beregnung geschützt ist. Ebenso hängt der Karbonatisierungsfortschritt von der Zementart und dem Wasserzementwert ab. Eine kleinere Kapillarporosität oder die Verwendung eines Portlandzementes (CEM I) wirkt sich vorteilhaft auf den Karbonatisierungswiderstand aus [15].

Oftmals sind anhand der vorliegenden Bauwerksunterlagen keine brauchbaren Daten zur Betonzusammensetzung abzuleiten. Aus diesem Grund ist es sinnvoll die Karbonatisierungstiefe bauteilbezogen am Bauwerk zerstörend zu bestimmen und den Bemessungswert der Karbonatisierungsrate zunächst entsprechend Gleichung 3 zu berechnen. Anschließend wird die vorhandene Restnutzungsdauer in Abhängigkeit der Mindestbetondeckung und der Karbonatisierungsrate berechnet ohne Berücksichtigung von nicht abschätzbaren Einflussfaktoren.

Anhand der Berechnungsergebnisse können folgende Fragestellungen in Bezug auf die Instandsetzungsplanung beantwortet bzw. abgeleitet werden.
- Erreicht die Karbonatisierung vor Ablauf der vorhandenen Restnutzungsdauer die Bewehrung?
- Übersteigt oder unterschreitet die vorhandene Restnutzungsdauer die vom Bauherrn vorgegebene Nutzungsdauer des Bauwerks?

Wenn die Fragestellungen ergeben, dass im geplanten Nutzugszeitraum mit keiner Depassivierung zu rechnen ist, muss aus technischer Sicht geprüft werden, ob eine Instandsetzung überhaupt erforderlich ist.

Sollte die Abschätzung des Karbonatisierungsfortschrittes ergeben, dass die Karbonatisierungsfront innerhalb der festgelegten Nutzungsdauer die Bewehrung erreicht, ist zu prüfen, ob eine vorzeitige Instandsetzung eine wirtschaftlich günstigere Lösung für den Bauherrn darstellt.

Beispielsweise kann durch Auftrag einer Beschichtung die Einleitungsphase (vgl. Bild 7) verlängert und so eine Depassivierung verzögert werden. Vorbeugend können so zeit- und kostenintensive Instandsetzungsmaßnahmen vermieden werden.

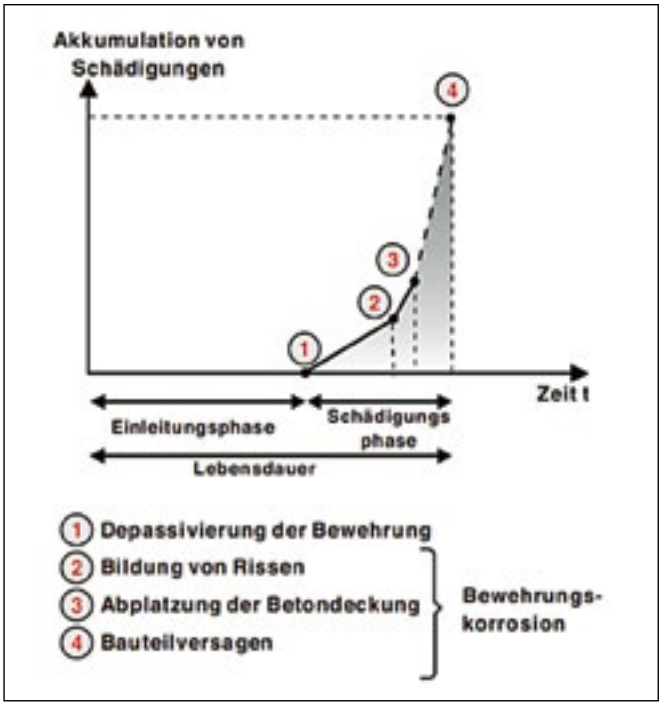


Bild 7: Zeitlicher Ablauf der akkumulierten Schädigungen an Bauwerken in Anlehnung an [16]

6. Zusammenfassung

Die im informativen Teil 5 der Instandhaltungsrichtlinie [7] beschriebenen, vereinfachten Berechnungsverfahren zur Abschätzung der Restnutzungsdauer bei Karbonatisierung und Chloridumverteilung ermöglichen dem Sachkundigen Planer die Lebensdauer von Bauwerken besser abzuschätzen und so in Abstimmung mit dem Bauherrn eine technisch und ggf. wirtschaftliche Lösung zu erarbeiten. Zu beachten ist, dass ein grundsätzliches Verständnis der Chloridtransportmechanismen und Karbonatisierung des Betons vorausgesetzt wird. In der Fachliteratur gibt es weitere Modelle, welche die Eindringmechanismen beschreiben und anhand derer sich die Restnutzungsdauer prognostizieren lässt. Grundsätzlich ist bei der Anwendung der Modelle darauf zu achten, dass die Korrosionsinitiierung maßgeblich von den jeweils vorherrschenden Umwelt- bzw. Materialparametern abhängt und gegebenenfalls durch ein entsprechendes Monitoring von einem Sachkundigen Planer langfristig überwacht werden sollte.

7. Literatur

[1] RANK, J.: The mathematics of diffusion. 2. Auflage, Oxford University Press, 1979

[2] Gehlen, C.: Probabilistische Lebensdauerbemessung von Stahlbetonbauwerken. Zuverlässigkeitsbetrachtungen zur wirksamen Vermeidung von Bewehrungskorrosion. Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton Heft 510, Beuth Verlag, Berlin 2000, Dissertation RWTH Aachen, 2000

[3] Ungricht, H.: Wasserhaushalt und Chlorideintrag in Beton. Einfluss der Exposition und der Betonzusammensetzung. ETH Zürich 2004, Dissertation Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Nr. 15758, 2004, DOI:10.3929/ethz-a-004875590

[4] Lay, S.: Abschätzung der Wahrscheinlichkeit tausalzinduzierter Bewehrungskorrosion Baustein eines Systems zum Lebenszyklusmanagement von Stahlbetonbauwerken. Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton Heft 568, Beuth Verlag, Berlin 2007, Dissertation Technische Universität München, 2006

[5] International Federation for Structural Concrete (fib): Model code for service life design. fib Bulletin No. 34, Lausanne, 2006

[6] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)“ - Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze; Teil 2: Bauprodukte und Anwendung; Teil 3: Anforderungen an die Betriebe und Überwachung der Ausführung; Teil 4: Prüfverfahren, Ausgabe Oktober 2001, Beuth, Berlin 2001

[7] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, DAfStb-Richtlinie „Instandhaltung von Betonbauteilen (Instandhaltungs-Richtlinie)“ - Teil 1: Anwendungsbereich und Planung der Instandhaltung; Teil 2: Merkmale von Produkten oder Systemen für die Instandsetzung und Regelungen für deren Verwendung; Teil 3: Ausführung der Instandsetzung und Überwachung; Teil 4: Prüfverfahren; Teil 5: Nachweisverfahren zur Ermittlung der Restnutzungsdauer und der Bemessung von Schichtdicken für Betonersatz bei Carbonatisierung und Chlorideinwirkung,, Entwurfsstand Juni 2018

[8] Schöppel, K.: Tiefgaragen im Spannungsfeld zwischen Bauherren, Planern, Sachverständigen und Juristen. 1. Auflage, Eigenverlag München, Dezember 2014

[9] Breit, W.; Dauberschmidt, C.; Gehlen, C.; Sodeikat, C.; Taffe, A.; Wiens, U.: Zum Ansatz eines kritischen Chloridgehaltes bei Stahlbetonbauwerken. Beton- und Stahlbetonbau 106 (2011), Heft 5, S. 290-298

[10] Schnell, J.; Raupach, M.: Kritischer korrosionsauslösender Chloridgehalt – Positionspapier des DAfStb zum aktuellen Stand der Technik bei Stahlbetonbauwerken, 08.10.2015

[11] Angst, U.: Aktuelle Erkenntnisse zum kritischen Chloridgehalt für Bewehrungskorrosion, Institut für Baustoffe, ETH Zürich, Tecnopodium #9 vom 22. November 2018 – Pfäffikon SZ, 2018

[12] Kosalla, M.: Critical chloride content of reinforcing steel in concrete – Influence of anodic polarization, steel/concrete interface quality and sampling accuracy. Dissertation RWTH Aachen (Kumulative Dissertation), 2018

[13] Rahimi, A.: Semiprobabilistisches Nachweiskonzept zur Dauerhaftigkeitsbemessung und -bewertung von Stahlbetonbauteilen unter Chlorideinwirkung. Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton Heft 626, Beuth Verlag, Berlin 2017, Dissertation Technische Universität München, 2016

[14] Becker, F.; Celebi, A.; Dauberschmidt, C.; Breit, W.: DFG-Abschlussbericht „Anwendungsgrenzen des Instandsetzungsprinzips W-Cl", in Vorbereitung

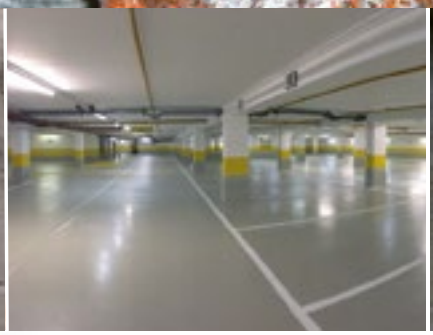
[15] Greve-Dierfeld, S.: Bemessungsregeln zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit XC-exponierter Stahlbetonbauteile. Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton Heft 622, Beuth Verlag, Berlin 2015, Dissertation Technische Universität München, 2015

[16] Tuutti, K.: Corrosion of Steel in Concrete. Stockholm: Swedish Cement and Concrete Research Institute. – In: CBI Research (1982), Nr. Fo 4:82

Schaden begrenzen
Bauwerke erhalten

Ingenieurleistungen - Planung - Beratung
Mediation - Gutachtertätigkeiten
bei allen Fragen rund um die Themen

Korrosion
Korrosionsschutz
Instandsetzung



CORR-LESS
ISECKE & EICHLER CONSULTING

Ruhlsdorfer Straße 7 · 14513 Teltow
Telefon: + 49 3328 354 92 - 100

info@corr-less.de · **www.corr-less.de**

Damit Ihr Bauwerk ein Bauwerk bleibt.

Wir sanieren Parkbauten und Ingenieurbauwerke.

Unser Leistungsspektrum:

- Betoninstandsetzung
- Bauwerksabdichtung
- Kathodischer Korrosionsschutz
- Bauteilverstärkung

Ihre Vorteile:

- Optimales Ergebnis durch vielfältige Sanierungsverfahren und umfassendes Leistungspotential
- Dauerhafter Gebäudewert durch hohes Qualitätsbewusstsein bei der Bauausführung
- Absolute Termintreue durch partnerschaftliches Miteinander auf der Baustelle
- Kostensicherheit aufgrund enger Projektbegleitung in allen Leistungsphasen

Geiger Bauwerksanierung GmbH & Co. KG
Stuttgart · München · Ravensburg · Mainz
bauwerksanierung@geigergruppe.de
Telefon +49 711 4896308
www.geigergruppe.de

geiger

Dipl.-Wirt.Ing. Ulrich Rubba
w+s bau-instandsetzung gmbh

Crumbacher Str. 23-25
34277 Fuldabrück-Bergshausen
Tel.: (0561) 948780
Fax: (0561) 9487820
instandsetzung@ws-bau.de
www.ws-bau.de

Instandsetzung von Windenergieanlagen

1. Einleitung

Windenergie stellt, insbesondere in Deutschland, einen beträchtlichen Anteil der erneuerbaren Energien. Bei der Einspeisung der elektrischen Energie über Leistungselektronik ist eine gute Netzverträglichkeit gegeben. Bezogen auf die erbrachte Leistung sind die Stromgestehungskosten gering, die Kosten einer Windenergieanlage (WEA) liegen jedoch bei mehreren Millionen Euro. Das Potential für die Windkraftnutzung zur Deckung des Strombedarfs in Deutschland wird durchaus kontrovers eingeschätzt, in der Spitze werden Werte von bis 60 % als nicht unrealistisch eingestuft.

Die überwiegend verwendete Bauform einer Windenergieanlage verfügt über einen dreiblättrigen Rotor auf der Luvseite des Maschinenhauses, welches sich auf einem Beton- oder Stahlturm befindet. Die Nabenhöhe des Rotors und sein Durchmesser bestimmen die Leistungsfähigkeit der Windenergieanlage, erhöhen aber auch die Belastung auf das Fundament. Der Turm wird in der Regel in einem Stahlbetonfundament verankert. Während bei Stillstand der Windenergieanlage beinahe nur die Eigenlast als Druckkraft in das Fundament abgeleitet werden muss, ergeben sich im Betrieb vollkommen andere Lastzustände: es kommt zu einer dynamischen Belastung mit mehreren Millionen Lastspielen über die Lebensdauer der Anlage. Starke Ermüdung des Materials ist die Folge.

Diese außerordentliche Belastung führt häufig zu Schäden am Fundament, die sich durch Abplatzungen, unplanmäßiger Bewegung des Turms sowie Rissen zeigen. Bedingt durch zahlreiche Schadensfälle in der Vergangenheit werden diese Schäden in der Regel durch den Betreiber frühzeitig erkannt, es bestehen zahlreiche Monitoringsysteme. Es ist jedoch zu beobachten, dass sich das Bedürfnis der Betreiber nach einer Instandsetzung des Fundamentes proportional zur Restlaufzeit der Anlage verhält.

2. Schadensursachen

Die Schädigung des Fundamentes zeigt sich in der Regel durch Risse und Abplatzungen auf dem Fundament sowie (pulsierende) Wasseraustritte aus dem Fundament. Zahlreiche Anlagen in Deutschland werden regelmäßig auf Bewegung kontrolliert. Eine einsetzende Schädigung ist im Rahmen dieser Kontrolle somit frühzeitig erkennbar.

Nachfolgend werden häufige Schadensursachen kurz beschrieben, jedoch lässt sich der entstandene Schaden nur selten auf eine einzelne Ursache zurückführen. Viel häufiger führen kleine und große Unachtsamkeiten beginnend bei der Typenstatik, über die Planung, Projektierung und Bauausführung bis zum endgültigen Betrieb zu einer über die Lebensdauer der Anlage zunehmenden Schädigung.

3. Gründung

Unzureichende Tragfähigkeit des Baugrundes kann durch eine Baugrunduntersuchung erkannt und dann im Zuge der Planung mit erfasst werden. Besondere Vorsicht ist bei Gründungen im Karst geboten.

Ebenfalls von besonderer Heimtücke können Grundwasserschwankungen und erhöhter Wasserandrang bei Regenereignissen sein. Die Typenstatik der Windenergieanlage muss entweder die Gründung im Wasser zulassen oder es müssen leistungsfähige Dränagesysteme zur Ableitung des Oberflächenwassers verbaut werden. Diese müssen bei besonderen Randbedingungen ggf. auch in größerer Entfernung ausgeführt werden. Aus der Praxis liegen Erfahrungen vor, in denen Wasserandrang aus einer weit über hundert Jahre alten Tonrohrdränage am bestehenden Windenergieanlagenfundament in mehreren (!) Meter Tiefe zu gravierenden Schäden führte. Diese alte Dränage wurde beim Bau des Fundamentes nicht erkannt und lieferte beständig Wasser an die bestehende Gründung.

4. Betonqualität

Mangelnde Betonqualität ist ein Problem, dass nahezu alle Bereiche des Bauens betrifft, nicht nur den Bau von Windenergieanlagen. Bei WEA kommt jedoch häufig das Problem der Logistik hinzu: weitab urbaner Siedlungsräume werden größere Mengen hochwertigen Betons benötigt, die trennlagenfrei in hochbewehrte Fundamente eingebaut werden müssen. Die Option der Herstellung von Baustellenbeton sollte daher nicht zu frühzeitig verworfen werden.

5. Ausführungsqualität

Die Fehlerfreie Ausführung von WEA-Fundamenten umfasst mehr als nur die Einhaltung der geforderten Kontrollprüfungen des QS-Plans und die Fremdüberwachung der Baustelle. Hier kommt vor allem die komplexe Bewehrungssituation in WEA-Fundamenten zum Tragen. Die Lasteinleitung der Turmlast in das Betonfundament erfolgt über Flansche am Turm oder Ankerplatten.

Bild 1: Mock-up-Versuch an einem nachgestellten Ankerkorbsystem

Bild 2: Beton unter dem ausgebauten Flansch des 1:1-Models

Das hohlraumfreie Betonieren solcher Geometrien ist anspruchsvoll und sollte zuvor an Modellen erprobt werden. Hohlräume im fertigen Fundament unter dem oberen Flansch auf Grund unzureichenden Betoneintrages bergen großes Schadenspotential. Im Zweifel sind vor Ausführung Betonierversuche an Modellen im Maßstab 1:1 durchzuführen. Ein solcher Betonierversuch am 1:1 Model sowie ein hohlraumfrei einbetonierter Flansch des Models werden in Bild 1 und Bild 2 gezeigt

6. Ungenügende Wasserableitung

Die Fläche des WEA-Turmes beträgt mehrere hundert Quadratmeter, die bei Regenereignissen das Regenwasser sammeln. Dieses Niederschlagswasser muss über das Fundament abgeleitet und dahinter einer Versickerung zugeführt werden. Kann das Wasser auf dem Fundament verbleiben und in bestehende Risse Eindringen, ergibt sich eine gravierende Verstärkung des Schädigungsverlaufes durch die dynamische Belastung im Betrieb. Das Wasser wird, bedingt durch die Bewegung des Turmes, durch vorhandene Risse und Klüfte gepumpt und führt dort zu Erosion. Bild 3 zeigt eingespülten Boden und Betonabrieb im Keller einer WEA.

Bild 3: Verschmutzungen im WEA-Keller durch Wassereintritt

7. Instandsetzungsmöglichkeiten

Wird eine Schädigung des Fundaments durch augenscheinliche Schäden oder durch überschreiten der Grenzwerte des Monitoringsystems vermutet, ist zur Planung der Instandsetzung durch einen sachkundigen Planer immer eine Voruntersuchung erforderlich. Diese beinhaltet immer das (partielle) Freilegen des Fundamentes mit Kontrolle der Abdichtung (so vorhanden). Zusätzlich werden Bohrkerne aus den vermuteten Schadensbereichen entnommen. Entscheidend ist hierbei die zielsichere Entnahme der Kerne auch aus schwer erreichbaren Bereichen, z.B. unter Flanschen und Ankerplatten, ohne hierbei irreparable Schäden zu hinterlassen. Die Möglichkeit, den Flansch oder die Ankerplatte direkt zu Durchbohren muss zwingend mit dem Planer der Maßnahme besprochen und geplant werden. Bild 4 zeigt einen Bohrkern durch den Flansch eines Fundamenteinbauteils mit Schädigungen im selben Bereich.

Bild 4: Bohrkern mit durchbohrtem Flansch

8. (Wieder-) Herstellung der Abdichtung

Eine der einfachsten und zielführendsten Maßnahmen ist die Herstellung einer funktionierenden Wasserableitung an der WEA. Auf dem ausreichend begradigten Fundament ohne einschneidende Kanten wird eine Abdichtung aufgebracht, die der dynamischen Belastung der WEA gerecht wird. Bewährt hat sich eine Abdichtung aus Folie geeigneten Materials, die lose auf das Fundament aufgelegt wird. Eine feste Verbindung am Turmfuß sowie das Einkleben am Ende der Abdichtung fixieren die Folie auf dem Fundament. Bild 5 zeigt eine großflächige Abdichtung auf einem WEA-Fundament.

BAUKULT

Betoninstandsetzung Historische Bauwerksanierung

Sanierungs- und Ingenieur GmbH & Co. KG

- Schlüsselfertige Instandsetzungen
- Mauerwerksanierungsarbeiten
- Spritzbetonarbeiten
- Betoninstandsetzungen
- Statische Verstärkungen
- Abbruch- und Umbauarbeiten
- Brandschadensanierungen
- Rissinjektionen und Hohlraumverfüllungen

Dipl.-Ing. Heiko Nigmann
Oberau 4 in 35116 Hatzfeld (Eder)

Telefon (0 64 67) 9156 03 - 0 Fax (0 64 67) 9156 03 -14

www.baukult.net **info@baukult.net**

falch®
world of water jetting

testen sie uns an ihrem nächsten projekt!

call falch!

miete · anwendungsberatung · projektbetreuung

www.falch.com

falch gmbh ■ headquarter ■ street of water jetting 1 ■ 89143 blaubeuren-seißen ■ ☎ 07344 9244-0 ■ ✉ info@falch.com

Diese einfache Maßnahme ist in der Lage, einen frühzeitig erkannten Schaden zu begrenzen, so dass – ansonsten ausreichende Qualität vorausgesetzt – auf weitere Maßnahmen verzichtet werden kann. Bei bindigen Böden und ungünstiger Gründungssituation unterhalb der Geländeoberkante sollte unter Umständen der Boden oberhalb der Abdichtung ausgetauscht werden.

Die Abdichtung des Fundaments sollte immer, auch ohne Vorliegen einer Schädigung durchgeführt werden, wenn sie nicht bereits bei Errichtung der Anlage erfolgt ist.

Bild 5: Fundamentabdichtung

9. Injektion

Bestehende Hohlräume können durch Injektion kraftschlüssig verfüllt werden. Kleinere Risse im Beton werden ohne vorhandene Bewegung des Turmes häufig nur in der Gewährleistungszeit des Fundamentherstellers instandgesetzt. Erfolgt die Feststellung der Schädigung erst durch eine auffällige Bewegungsmessung innerhalb der Betriebszeit, liegen in der Regel bereits größere Risse und Fehlstellen vor. Das verwendete Verpressgut muss in der Lage sein, sowohl feinste Risse zu verfüllen als auch größere Hohlräume kraftschlüssig zu verschließen. Gleichzeitig soll eine möglichst hohe Frühfestigkeit die Ausfallzeiten reduzieren.

Die Anlagentechnik muss auf entsprechend große Verpressmengen ausgelegt sein. Haben sich Flansche und/oder Ankerplatten gelöst, muss von Verpressmengen zwischen 500 l und 2 m³ ausgegangen werden. Bei Verwendung von Zementsuspension hat sich hier eine Injektionstechnik gemäß dem DWA-Merkblatt M 506 mit der zugehörigen Steuerung und der ebenfalls dort beschriebenen Qualitätssicherung, einschließlich einer baustellenzugehörigen Kontrolle der rheologischen Eigenschaften der Suspension, bewährt. Die Anlage muss bei Erreichen des Höchstdruckes unmittelbar automatisch abschalten. Bild 6 zeigt eine solche Anlage in Einzelkomponenten sowie ein Druck-Mengendiagramm

Bild 6: Injektionsanlage gem. DWA M 506

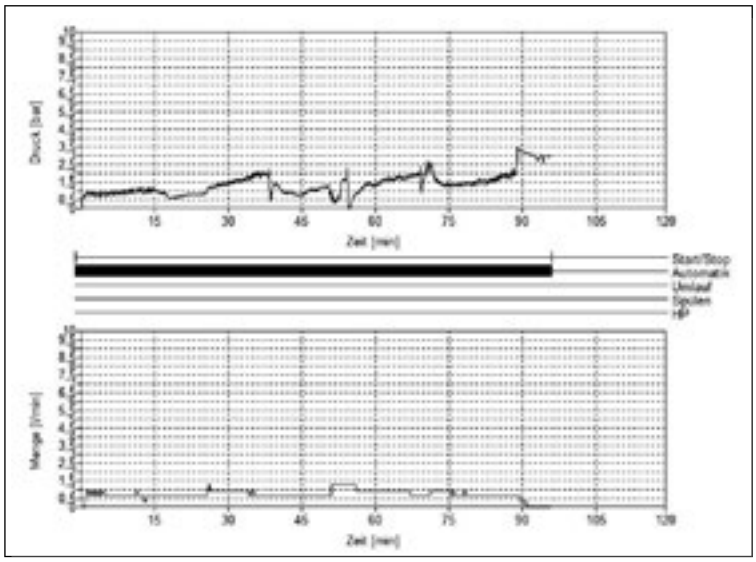


Bild 7: Aufzeichnung von Druck und Menge während der Injektion

eines Injektionsvorganges, Bild 7.
Auf Grund der Verunreinigung der vorhandenen Risse mit anstehendem Boden und Betonabrieb aus dem Fundament muss ausreichende Zeit vor der Injektion intensiv gespült werden. Das verwendete Verfahren muss anlagenbezogen bestimmt werden, nicht immer ist eine reine Wasserspülung ausreichend. Tritt über einen längeren Zeitraum ausschließlich klares Wasser aus, ist das Spülen zu unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen. Die maximale Spüldauer ist mit dem Planer abzustimmen. Lässt sich kein dauerhafter Spülerfolg erzielen, ist immer auch die Möglichkeit eines Fundamentbruchs zu bedenken und ggf. erneut auf einen Bruch zu untersuchen. Bild 8 zeigt eine simultane Spülung aller Injektionsbohrungen einer WEA.

Bild 8: Spülung der Injektionsbohrungen

10. Betonersatz

Betonersatz, insbesondere unter den lasteinleitenden Flanschen, wird immer dann notwendig, wenn der Beton an diesen Stellen bereits stark geschädigt ist bzw. auf Grund unzureichender Ausführung durch diesen nur ungenügend gestützt wird. Der vorhandene, geschädigte Beton wird in zwei oder mehr Abschnitten in ausreichender Breite entfernt. Nach Ersatz der geschädigten Bewehrung und Vorbereitung der Kontaktflächen kann der neue Beton eingebaut werden. Nach ausreichender Erhärtung kann der verbliebene Altbeton entfernt und ebenso ersetzt werden.

Die verwendete Güte des neuen Betons hängt maßgeblich von der Planung ab und reicht von nahezu gleicher Eigenschaft wie der Bestandsbeton über hochfeste Betone bis zu UHPC. Alle Varianten wurden bereits zielsicher ausgeführt, wobei sich eine Steigerung der Festigkeit gegenüber des Ausgangszustandes auf Grund der Erhärtungsgeschwindigkeit und der damit reduzierten Ausfallzeit anbietet. Hochfeste und ultrahochfeste Systeme verlangen einen erhöhten Planungsaufwand und Genehmigungsaufwand. Diese Systeme ziehen jedoch die höchste Betriebssicherheit und die kürzesten Ausfallzeiten nach sich. Der Betonersatz sollte immer mit einer Injektion im nicht erneuerten Bereich verbunden werden.

11. Neuausrichtung der Anlage

Stark geschädigte Anlagen mit vertikalen Bewegungen des Turmes im Zentimeterbereich haben häufig ihre Lage im Fundament bereits geändert, so dass hier einen Neuausrichtung notwendig ist. Analog wie bei reiner Betonerneuerung wird zunächst segmentweise der Altbeton entfernt und in die entstandenen Nischen Hydraulikpressen eingebaut. Die Ausrichtung erfolgt mit einer Weg- und Lastgesteuerten Synchronhubanlage mit bis zu 16 Hydraulikpressen. Bild 9 zeigt die Einbausituation der Hydraulikpresse unter dem Flansch mit zugehörigem Wegsensor, auf Bild 10 ist die Steuer- und Hydraulikeinheit der Hubanlage zu sehen.

Bild 9: eingebaut Hydraulikpresse

Bild 10: Synchronhubanlage

Bild 11: erneuerter Lasteinleitungsbereich im Bereich des oberen Flansches

Diese fährt ein zuvor durch den Planer berechnetes und einprogrammiertes Weg- und Lastprogramm ab, wobei in der Regel zuerst eine gleichmäßiges Anheben erfolgt, anschließend ein Ausrichten der Anlage und abschließend ein lastgesteuertes Anheben zum Positionieren des unteren Flansches. Nach Erreichen der Hubziele werden die Pressen arretiert und geschützt. Der Einbau des Betons erfolgt gegen die Verschalung der Pressennischen. Nach ausreichender Erhärtung könne die Pressen ausgebaut und die Pressennischen ebenfalls ausbetoniert werden. Bild 11 zeigt den erneuerten Betonring der WEA im Lasteinleitungsbereich des oberen Flansches.

12. Besondere Randbedingungen

Neben der technologisch und planerisch anspruchsvollen Sanierungsaufgabe ergeben sich immer wieder einige „logistische“ Besonderheiten bei der Instandsetzung von Windenergieanlagen: abgelegene Standorte führen immer wieder zu nicht aufklärbaren Diebstählen ganzer Baustelleneinrichtungen. Ebenso ist die Beschaffung hochwertigen Betons in eher kleinen Mengen ein nicht zu unterschätzender Organisationsfaktor. Zusätzlich zur eigenen Bauaufgabe müssen zahlreiche im Rahmen der Stilllegung der WEA über die Instandsetzungszeit benötigte Gewerke beachtet und häufig auch mitkoordiniert werden (Anlagentechnik, Betrieb, Elektriker etc.). Nicht zuletzt wird das bauausführende Unternehmen häufig in die Divergenzen zwischen Bauherr, Betreiber, Versicherer, Hersteller etc. hineingezogen.

Die Instandsetzung muss zur Reduzierung des Produktionsausfalls in möglichst kurzer Zeit erfolgen, gleichzeitig erschweren Windereignisse und Niederschläge die Arbeiten, die vom Mantelblech der WEA geradezu konzentriert werden. Der Einsatz frühfester Systeme kann das „Instandsetzungsleid“ aller Beteiligten merklich reduzieren.

13. Fazit

Die Instandsetzung eines WEA-Fundamentes unterscheidet sich – sowohl in den Rahmenbedingungen als auch in den durchzuführenden Instandsetzungsschritten – in Teilen erheblich von den meisten Instandsetzungsaufgaben. Neben der unumgänglichen Planung der Maßnahme durch einen sachkundigen Planer empfiehlt sich, zusätzlich einen Projektsteuerer zu einzuschalten, der die zahlreichen Nebengewerke in den Bauablauf integriert und zugleich die Kommunikation aller Beteiligten steuert. Die Auswahl der ausführenden Firmen sollte referenzbasiert und mit äußerster Sorgfalt erfolgen. Alle Beteiligten sollten sich frühzeitig zusammenfinden, um die angehende Maßnahme zu koordinieren und mögliche Verzögerungen in der produktionsfreien Zeit zu vermeiden

Triflex
Gemeinsam gelöst.

Der Spezialist für Flüssigkunststoff
Triflex Flüssigkunststoff-Abdichtungen schützen Betonbauwerke dauerhaft vor Nässe und Feuchtigkeit. Selbst komplizierte Details und Anschlüsse werden nahtlos abgedichtet.

- Schnelle und sichere Verarbeitung
- Durchdachte Detaillösungen
- Zertifizierte Systeme
- Praxiserfahrung aus über 30 Jahren

Regionalverkaufsleiter
Süd-West
Fabian Wolf
Fon 0621 4310185
Fax 0621 4310186
Mobil 0170 8323481
fabian.wolf@triflex.de

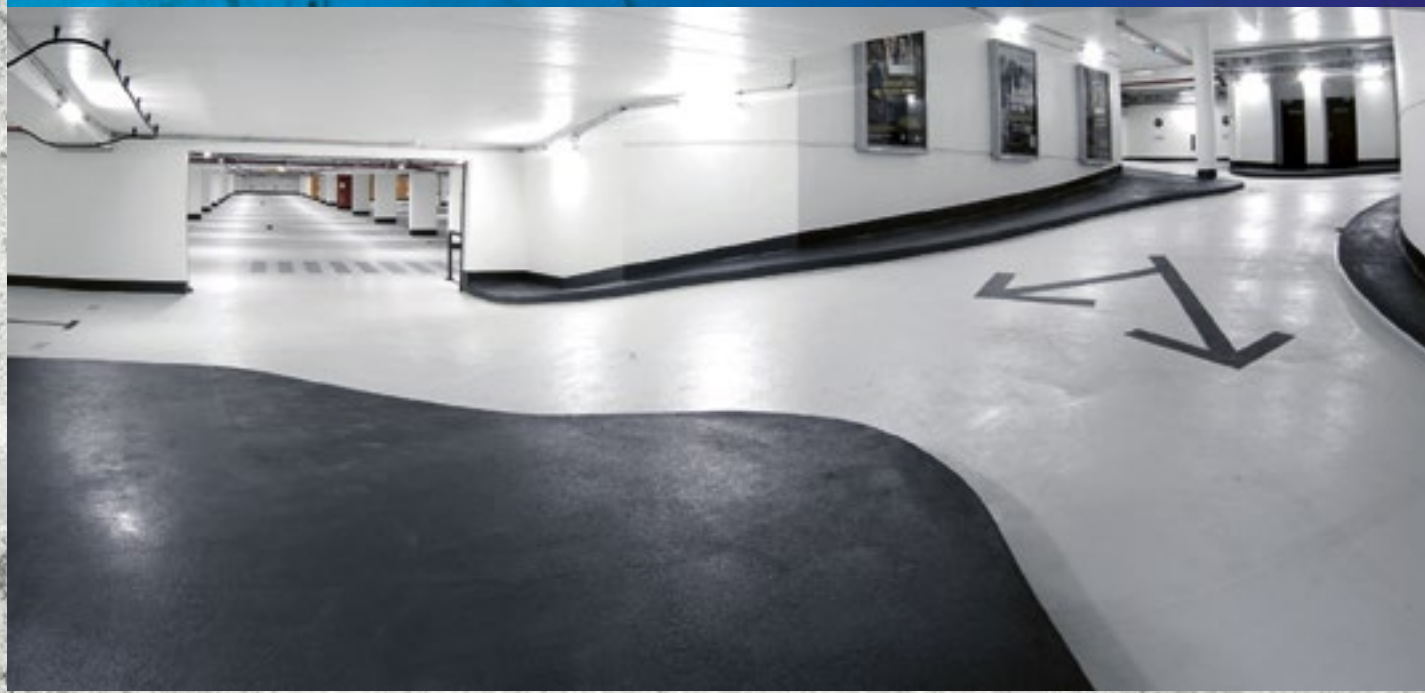
www.triflex.com

Karrié

DAS UNTERNEHMEN MIT BAUKOMPETENZ !

BAUWERKE ERHALTEN HEISST WERTE SICHERN

Fassadensanierung, Balkoninstandsetzung, Trockenlegung, statische Verstärkung, Bodenbeschichtung, kathodischer Korrosionsschutz.
Karrié – Bauwerkserhaltung mit exzellentem Ruf. Bundesweit.



bauwerkserhaltung@karrie.de / Tel. 06131 9568-20 / www.karrié.de

Dipl.-Chem. Rainer Dörr
BG BAU - Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft
Hauptabteilung Prävention
Referat Gefahrstoffe

Schwarzer Weg 3
42117 Wuppertal
Tel.: (0202) 398-8221
Rainer.Doerr@bgbau.de
www.bgbau.de

Umgang mit Schadstoffen in der Betoninstandsetzung

1. Umgang mit Schadstoffen in der Betoninstandsetzung

In der Regel versteht der Betonbauer unter Schadstoffen Luftschadstoffe, die den Beton oder die Bewehrung gefährden oder zerstören können. Sind im Beton Stoffe vorhanden oder werden bei der Bearbeitung freigesetzt und können dadurch Menschen gefährdet werden, so spricht man von Gefahrstoffen. Tätigkeiten der Betoninstandsetzung oder -sanierung fallen deshalb unter die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV). Bei diesen Tätigkeiten hat deshalb der Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausüben oder ob bei diesen Tätigkeiten Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können. Ist dies der Fall ist, darf entsprechend § 7 GefStoffV die Tätigkeit erst aufgenommen werden, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und die erforderlichen Schutzmaßnahmen ergriffen worden sind.

2. Bauherr ist auskunftspflichtig

Der Arbeitgeber (des Bauausfuhrenden) steht bei der Gefährdungsbeurteilung vor der Schwierigkeit, dass er meist keine Kenntnisse hat, ob im Beton weitere Schadstoffe vorhanden sein können oder welche Schadstoffe im Gebäude verarbeitet worden sind. In § 15 GefStoffV wird der Arbeitgeber deshalb verpflichtet, vom Auftraggeber oder Bauherrn Auskünfte einzuholen.

> *§ 15 Zusammenarbeit verschiedener Firmen*
> *(5) Vor dem Beginn von Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten oder Bauarbeiten muss der Arbeitgeber für die Gefährdungsbeurteilung nach § 6 Informationen, insbesondere vom Auftraggeber oder Bauherrn, darüber einholen, ob entsprechend der Nutzungs- oder Baugeschichte des Objekts Gefahrstoffe, insbesondere Asbest, vorhanden oder zu erwarten sind.*

Eine weitergehende Verpflichtung des Bauherrn war in der Gefahrstoffverordnung bisher nicht möglich, da nur der Arbeitgeber Normadressat der Gefahrstoffverordnung ist. Im Zuge der Diskussionen um Asbestbelastungen beim Bauen im Bestand (Nationaler Asbestdialog [1]) wurde immer wieder kritisiert, dass entsprechende Maßnahmen fehlen würden, um auch den Bauherrn (Auftraggeber) in die Pflicht zu nehmen, Gefahrstoffbelastungen im Vorfeld von Baumaßnahmen zu ermitteln. 2017

wurde deshalb im Zuge des Gesetzgebungsverfahrens zur Änderung des Chemikaliengesetzes auf Forderung des Bundesrates eine weitere Regelung in das Chemikaliengesetz eingeführt. Mithilfe des § 19 des Chemikaliengesetzes wird die Bundesregierung ermächtigt, Rechtsverordnungen mit Zustimmung des Bundesrates zu erlassen, welche „zum Schutz von Leben und Gesundheit des Menschen einschließlich des Schutzes der Arbeitskraft und der menschlichen Gestaltung der Arbeit erforderlich“ sind. In § 19 Abs. 3 wurde eine neue Nummer 16 eingeführt.

§ 19 Maßnahmen zum Schutz von Beschäftigten
(3) durch Rechtsverordnung nach Abs. 3 kann insbesondere bestimmt werden,

16. dass und welche Information- und Mitwirkungspflichten derjenige hat, der Tätigkeiten an Erzeugnissen oder Bauwerken veranlasst, welche Gefahrstoffe enthalten, die durch diese Tätigkeiten freigesetzt werden können und zu besonderen Gesundheitsgefahren führen können.

Mit dieser Regelung ist nun eine Grundlage gelegt worden, um den Bauherrn im Rahmen der Planung einer Baumaßnahme schon vor der Beauftragung der durchführenden Firma verpflichten zu können, sämtliche Informationen über Art und Umfang vorhandener Gefahrstoffe zu ermitteln und dem Auftragnehmer zu übergeben. Bei der nächsten Novellierung der Gefahrstoffverordnung soll dann im Detail geregelt werden, wie der Bauherr diesen neuen Pflichten nachkommen muss.

Da bei der Betoninstandsetzung oder -sanierung auch asbesthaltigen Bau und Abbruchabfälle entstehen können, wurde zusätzlich gefordert, den Bauherrn auch im Abfallrecht stärker in die Pflicht zu nehmen. Es gibt Vorschläge das KrWG dahingehend zu ändern, dass nur der Bauherr Abfallerzeuger, der bei Umbaumaßnahmen entstehenden Abbruchabfälle ist. Der Bauherr sollte verantwortlich für die ordnungsgemäße Erkundung der vorhandenen Gefahrstoffe sein und sollte auch verantwortlich für die ordnungsgemäße Deklaration der anfallenden Abfälle sein.

Schon heute kann dem Bauherrn nur dringend empfohlen werden, eine entsprechende Erkundung von Gefahrstoffen vornehmen zu lassen, um nicht später im Rahmen der Baumaßnahmen unliebsame Überraschungen erleben zu müssen. Neben längeren Stillstandszeiten sind häufig auch höhere Mehrkosten die Folge, wenn die erforderlichen Schutzmaßnahmen zum Schutz der Beschäftigten erst nach Aufnahme der Bautätigkeiten ergriffen werden (müssen).

3. Wichtige Gefahrstoffe bei der Betoninstandsetzung
Die folgende Tabelle listet die wichtigsten Schadstoffe auf.

Schadstoff	**Anwendungsbeispiele**
Asbest	- Beschichtungen - Putze, Spachtelmassen - Fugenmassen (Morinol in den neuen Bundesländern)
Blei	- Korrosionsschutzbeschichtungen (Menninge) - Farben (Bleiweiß)
PAK – Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Teer)	- Teerhaltige Produkte - Schweißbahnen - Dichtungsmassen
PCB – Polychlorierte Biphenyle	- Dauerelastische Fugendichtungen (Thiokol) in Betonfugen - Anstriche, Putze - Spachtel- und Vergussmassen

4. Asbest

Asbest ist ein natürlich vorkommender Rohstoff, der auch Bestandteil mancher Gesteine ist. Er ist ein Sammelbegriff für eine Gruppe faserförmiger Mineralarten. Im Gestein fest gebunden stellt Asbest für den Menschen keine Gefährdung dar. Bei allen Bearbeitungsschritten (Spitzen, Bohrungen, Schleifen) werden jedoch lungengängige Fasern freigesetzt, die eingeatmet zu schwerwiegenden Erkrankungen bis hin zu Tumoren der Lunge und des Bauchfelles führen können.

Auch wenn die Verwendung in Deutschland seit 1993 verboten ist, findet man dieses Mineral noch in vielen Bauteilen. Aufgrund seiner besonderen Eigenschaften gegen Hitze, Säuren und mechanischer Belastung wurde es in vielen Baumaterialien und -produkten eingesetzt. Haupteinsatzzeiten waren die 1960er und 70er Jahre. In diesem Zeitraum wurden auch viele Bauwerke aus Beton errichtet. Die Spanne reicht von Brückenbauwerk, großen Universitätsgebäuden, über Verwaltungs- und Schulgebäude bis hin zum Einfamilienhaus. Aber auch viele ältere Gebäude können betroffen sein, wenn Asbest im Zuge von Renovierungsmaßnahmen eingebaut wurde. Erst in den 1980er Jahren begannen die ersten gesetzlichen Beschränkungen zu greifen.

Während die offensichtlichen Fundstellen (Spritzasbest als Brandschutzbeschichtung in Stahlbauten und Betonstreben) in den letzten Jahrzehnten erkannt und vielfach auch saniert wurden, stellen die verdeckten Anwendungen heute das wesentliche Problem dar. Aufgrund seiner Faserstruktur wurde Asbest in Gewebeeinlagen, zur Verstärkung von Anstrichen sowie in Spachtel- und Reparaturmassen auf mineralischer und auf Kunststoffbasis verwendet. Auch wenn der Gehalt an Asbest in Spachtelmassen teilweise unter 1% beträgt, können bei Sanierungsarbeiten durch die Freisetzung von Stäuben relevante Mengen an Fasern entstehen. Wenn an Bauteilen Asbest nachgewiesen wird, unterliegen alle folgenden Baumaßnahmen, bei denen Asbest freigesetzt werden könnte, der TRGS 519 "Asbest - Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten". Kernforderung der TRGS 519 ist die Benennung eines sachkundigen Verantwortlichen zur Planung und Leitung der Baumaßnahmen.

5. Blei

Blei und seine Verbindungen haben aufgrund ihrer technischen Eigenschaften viele Anwendungsbereiche gefunden. In Lacken und Farben kamen Bleiweiß und Bleichromat als gut deckende Pigmente, Bleimennige als Korrosionsschutzmittel zum Einsatz. Höhere Konzentrationen an Blei werden deshalb regelmäßig bei der Sanierung von Stahlbauwerken gefunden. Aber auch an Betonbauwerken wurden schon höhere Konzentrationen gefunden. Bekannt sind beispielsweise Reaktionsharze auf Basis zweikomponentiger Epoxidharze mit aktiven Pigmenten (Bleimennige). Derartige Harze wurden als Reparaturmörtel bei der Sanierung von Betonbauwerken eingesetzt.

Bleimennige ist als reproduktionstoxische Bleiverbindung eingestuft. Sie kann das Kind im Mutterleib schädigen und beeinträchtigt die Fruchtbarkeit. Daher gelten für weibliche Beschäftigte besondere Beschäftigungsbeschränkungen. In Deutschland empfiehlt die MAK-Kommission zudem die Einstufung als krebserzeugend.

Am Arbeitsplatz werden Bleiverbindungen hauptsächlich in Form von Stäuben über den Atemtrakt aufgenommen. Da sich diese Verbindungen im Körper anreichern, spielt auch der Aufnahmeweg Verschlucken (orale Aufnahme) eine nicht zu unterschätzende Rolle. Wenn mit verschmutzten Händen Nahrungsmittel oder auch nur Zigaretten berührt werden, können Bleistäube über den Mund aufgenommen werden. Hygienemaßnahmen sind deshalb strikt zu beachten. Bei der Sanierung von Bauteilen, die bleihaltigen Beschichtungen enthalten, ist die TRGS 505 "Blei" zu beachten. Besonders beschrieben werden Tätigkeiten zum Entfernen dieser Beschichtungen z.B. durch Abbrennen, mittels abrasiver Verfahren (z.B. Bürsten, Schleifen, Strahlen) oder Abbeizen.

NOVATEC
Planen + Bauen GmbH

Industrieplanung • Hoch- und Tiefbau • Gutachten
Baubegleitende Qualitätskontrolle • Baumängelbewertung

Seit Jahrzehnten planen und überwachen wir die Instandsetzung von Böden in Parkhäusern und Tiefgaragen sowie Hochhausfassaden (auch mit Asbestzement und Trapezblechen).

Trockenlegung	Fassadensanierung	Balkoninstandsetzung	Bodenbeschichtung
- Kellerwände	- Putzfassade (WDVS)	- Betonsanierung	- Tiefgaragen
- Horizontalsperren	- Trapezblechfassaden	- Belagerneuerung	- Industrieböden
- Rissinjektionen	- Asbestzementplatten	- Abflusssysteme	(WHG)

Dipl.-Ing. Peter Bopp

Von der Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main öffentlich bestellt und vereidigt für das Maurer- und Betonbauer- Handwerk.

Lerchenweg 3, 61479 Glashütten
Telefon: 06174 – 96 55 10
Telefax: 06174 – 96 55 40
Mobil: 0171 – 3451610
E-Mail: mail2016@novatec.gmbh
www.novatec.tel

AMP Instandhaltung GmbH
The Parking Experts ®
Thujaweg 1 0721 / 98 57 40
76149 Karlsruhe info@amp-parking.eu

Neubau Parkhaus Coesfelder Kreuz Münster

Instandsetzung Alleegarage Weiden

Seit über 50 Jahren planen und überwachen wir den Neubau und die Instandsetzung von benutzerfreundlichen und wirtschaftlichen Parkhäusern und Tiefgaragen. Über 30 ADAC-Empfehlungen und 2 European Parking Awards zählen zu unseren Referenzen.

www.amp-parking.eu

CONICA

CONIPROOF HYBRID OS 8

STATISCH RISSÜBERBRÜCKENDE PARKHAUSBESCHICHTUNG

Erfahren Sie mehr über CONICA's Functional Flooring unter www.conica.com
Oder kontaktieren Sie uns via Mail: info@conica.com

www.conica.com

6. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Teer)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Gruppe von chemischen Verbindungen, die in Steinkohlenteer und anderen Teerverbindungen enthalten sind. In Form von schwarzen Dickbeschichtungen oder Dichtungsbahnen (Dachpappe) wurden sie auch an Betonbauwerken eingesetzt. Beim chronischen beruflichen Kontakt können die Atemwege geschädigt werden. PAK-Verbindungen können zudem relativ leicht über die Haut aufgenommen werden. Aufgrund der photosensibilisierenden Eigenschaften kann es beim Kontakt im Teerstäuben und gleichzeitiger Sonneneinstrahlung zu Hauterkrankungen (Sonnenbrand) kommen. Denn Teere können die Haut besonders empfindlich für UV-Strahlen machen.

In Deutschland werden PAK-Verbindungen als krebserzeugend angesehen, wenn ein Massengehalt der Leitsubstanz Benzo[a]pyren von ≥ 50 mg/kg im Teer enthalten ist. Bitumenprodukt unterschreiten diesen Wert. Wird der Wert für Benzo[a]pyren erreicht, ist die TRGS 551 "Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material" zu beachten.

7. Polychlorierte Biphenyle

Polychlorierte Biphenyle (PCBs) wurden seit Ende der 1920er Jahre industriell hergestellt und fanden auch im Baubereich u.a. als Weichmacher vielfache Anwendung. In Betongebäuden wurde dieser Weichmacher in Fugendichtmassen in den alten Bundesländern verwendet. Seit 1989 besteht ein Herstellungs- und Verwendungsverbot in Deutschland.

PCBs können Augen und Atemwege reizen und durch Einatmen oder durch die Haut in den Körper gelangen. Sie reichern sich im Körper an und können unter anderem Blut, Nervensystem oder die Leber schädigen. Gesundheitsstörungen wie Akne, Verdauungsstörungen, Leberschaden, Blutbildveränderungen oder Gemütsstörungen wurden berichtet. Eine krebserzeugende Wirkung von PCB wird vermutet.

Abbruch-, Sanierungs-, Instandhaltungs- und Umbauarbeiten in Verbindung mit Tätigkeiten mit PCB-haltigen Bauprodukten sind Arbeiten in kontaminierten Bereichen. Die TRGS 524 "Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen" in Verbindung mit der DGUV Regel 004 "Kontaminierte Bereiche" kommen dadurch zur Anwendung.

8. Quarz als häufigster Gefahrstoff

Bei fast allen Betoninstandsetzungstätigkeiten kann viel gesundheitsschädlicher Staub entstehen. 2012 wurde der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für lungengängige Stäube (A-Staub) auf 1,25 mg/m³ abgesenkt. Stäube aus Baustoffen enthalten fast immer hohe Anteile an Quarzfeinstaub. Durch Quarzfeinstaub können beim Menschen Silikose sowie weitere Lungenerkrankung bis hin zum Lungenkrebs hervorgerufen werden. Deshalb wurden 2005 Tätigkeiten mit Quarzfeinstaub in Deutschland als krebserzeugend eingestuft.

Jahrelang wurde diskutiert, wie der Quarzanteil im einatembarer Staub zu bewerten ist. Gefährlich ist dabei der Feinstaub einer Partikelgröße von 0,5 bis 5 Mikrometer. Da diese Tätigkeiten als krebserzeugend eingestuft sind, gilt generell das Minimierungsgebot. Hinweise zur Umsetzung des Minimierungsgebotes können der TRGS 559 "Mineralischer Staub" entnommen werden. Im Jahr 2015 wurde ein Beurteilungsmaßstab von 0,05 mg/m³ für Quarzfeinstaub veröffentlicht, der bei der Beurteilung der Schutzmaßnahmen zu Grund zu legen ist.

Zur Unterstützung der Betriebe hat die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) 2016 das Aktionsprogramm "Staub beim Bauen" [2] zusammen mit dem Bundesministerium für Arbeit und

Soziales (BMAS) gestartet. Ziel der Aktivitäten ist es, allen Beteiligten der Bauwirtschaft möglichst viele Informationen und Handlungshilfen zu geben. Sie sollen die Gesundheitsgefährdung durch Stäube erkennen und erfahren, wie staubarme Tätigkeiten sicher durchgeführt werden können. Mehrere branchenbezogene Handlungsanleitung geben dabei konkrete Hinweise.

Die Mitgliedsbetriebe der BG BAU werden zudem bei Investitionen in ausgewählte Arbeitsschutzmaßnahmen im Arbeitsschutzprämien finanziell unterstützt. Neben einer Reihe von technischen Produkten wie abgesaugten Geräten, Bau-Entstaubern und Luftreinigern werden seit 2019 auch hochwertige persönliche Schutzausrüstungen gefördert. Für Tätigkeiten der Betoninstandsetzung sind gebläseunterstützte Filtergeräte mit Helm [3] besonders interessant, da sie ein Arbeiten ohne Belastungen durch einen Atemwiderstand durch eine Maske ermöglichen.

Bild 1: Katalog der Arbeitsschutzprämien / Gebläseunterstützte Filtergeräte mit Helm

9. Literatur

[1] Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Nationaler Asbestdialog
www.bmas.de/DE/Themen/Arbeitsschutz/Gesundheit-am-Arbeitsplatz/Nationaler-Asbestdialog/nationaler-asbestdialog.html
[2] BG BAU, Aktionsprogramm Staub war gestern
www.staub-war-gestern.de
[3] BG BAU, Arbeitsschutzprämien, Gebläseunterstützte Filtergeräte mit Helm
www.bgbau.de/service/angebote/arbeitsschutzpraemien/praemie/81/

Für Sie sind wir gern auch mal Betonköpfe

Betoninstandsetzung mit fachlichem Know-how und wirtschaftlichem Verstand ist eine Höchstleistung von DaKa. Eingebettet in ein umfassendes Leistungsportfolio rund um Bau und Sanierung erarbeiten wir sichere und effiziente Lösungen auch für komplexe Aufgabenstellungen. Seit Jahrzehnten – für Jahrzehnte. Kompromisslos dauerhaft.

DaKa

Wir geben Fassaden ein Gesicht

DaKa Kalenik Baudeco GmbH

Ihr Partner für ■ Planung und Ausführung ■ Sanierung und Modernisierung ■ Wärmedämmverbundsysteme ■ Fassaden-, Beton-, Altbauinstandsetzung ■ Innen- und Außenputz, Trockenbau ■ Bautenschutz, Baudekoration

Zeppelinring 19–21 · 63165 Mühlheim am Main · Tel. 0 61 08 / 79 69-00 · Fax 0 61 08 / 79 69-01 · info@dakabau.de · www.dakabau.de

Haftzugprüfgeräte

zur Ermittlung der

- Oberflächenzugfestigkeit
- Haftzugfestigkeit
- Abreißfestigkeit

FORM+TEST®
PRÜFSYSTEME

Druckprüfung

Biegeprüfung

Zugprüfung

WU-Prüfung

Choose the Original
Choose Success!

FORM+TEST Seidner&Co. GmbH
Telefon +49 (0) 7371 9302-0
sales@formtest.de, www.formtest.de

StoCryl V 700

Nur damit bleibt Beton trocken und geschützt.

StoCryl V 700 – Beschichtung mit Dryonic® Technology. Für den dauerhaften Schutz von Betonbauwerken.

- Bionisches Prinzip für schnellste Trocknung nach Regen oder Taubildung
- Verhindert das Eindringen von Wasser und in Wasser gelösten Schadstoffen
- Reguliert den Feuchtehaushalt
- Gute Kohlendioxid-Dichtigkeit
- Gute Wasserdampfdiffusions-fähigkeit
- Produkt entspricht EN 1504-2
- Hohe Farbtonvielfalt

30. Baupraktisches Informations-Seminar
6. November 2019 in Bad Nauheim

Foyer DOLCE Hotels & Resorts
Stand 7

StoCretec GmbH
Gutenbergstraße 6
65830 Kriftel
Derutschland
Tel. +49 6192 401-104
stocretec@sto.com
www.stocretec.de

sto

StoCretec

Bewusst bauen.

Dipl.-Ing. (FH) Volker Buchholz
Fraport AG

Frankfurt Airport Services Worldwide
Zentrales Infrastrukturmanagement
60547 Frankfurt am Main
Tel.: (069) 690-71188
Fax: (069) 690-495-71188
v.buchholz@fraport.de
www.fraport.de

Instandhaltung von Betonbauwerken am Beispiel der Parkierungsanlagen der Fraport AG

1. Besonderheiten der Instandhaltung von Parkbauten im Allgemeinen

Die Praxis zeigt nach wie vor, dass die Planung und Ausführung eines dauerhaften und robusten Parkhauses oder einer Tiefgarage planerisch anspruchsvoller ist, als dies zunächst erscheinen mag. In der Planungs- und in der Errichtungsphase gibt es vielfältige Fehlerquellen. Die Herausforderung liegt letztlich nicht darin, ein Parkhaus zu errichten, das zur Inbetriebnahme und auch noch in der Gewährleistungsphase einen „optisch“ ansprechenden Eindruck macht bzw. seinen bestimmungsgemäßen Zweck erfüllt. Damit ein Parkbau, unter der Voraussetzung einer sachgerechten Instandhaltung in der Nutzungsphase, die Chance hat, seine planmäßige Nutzungsdauer zu erreichen, bedarf es viel Know-how und Initiative. Ein Bauherr ist immer gut beraten, die Planung seines Parkbaus einem Architekten/Objektplaner anzuvertrauen, der über entsprechende Erfahrungen und Referenzen in der Planung und Objektüberwachung der Ausführung von Parkbauten verfügt.

Ein wichtiges Ziel eines Objektplaners in der Neubauplanung von Gebäuden ist es, Wasser vom Inneren des Gebäudes fernzuhalten. Parkbauten jedoch gehören zu den wenigen Gebäudetypen die nutzungsbedingt im Inneren mit Schleppwasser der einfahrenden Fahrzeuge – im Winter teils mit Tausalzen belastet – beaufschlagt werden. Auch eine teiloffene Fassade bei "offenen" Parkhäusern – diese ist bauordnungsrechtliche Voraussetzung für Erleichterungen zu Brandschutz- und Lüftungsanforderungen gem. der länderspezifischen Garagenverordnungen (bspw. §1 (1) GaV Hessen) [1] – begünstigt den Eintrag von Regenwasser ins Gebäudeinnere. Die chemischen und mechanischen Beanspruchungen von Parkbauten entsprechen denen von Verkehrs- bzw. Ingenieurbauwerken. Der qualifizierte Umgang mit diesen Beanspruchungen in der Neubau- und Instandhaltungsplanung stellt Bauherren/Eigentümer und Planer gleichermaßen vor große Herausforderungen.

Das Hinzuziehen eines zusätzlichen Fachplaners – eines Sachkundigen Planers für Betoninstandsetzung (SKP) – in die Neubauplanung wird sich immer „rechnen“. Mit Unterstützung eines Sachkundigen Planers, der vorzugsweise über Erfahrungen in der Betoninstandsetzung in Parkbauten verfügt, können die bekannten Schadenspotentiale aus der Errichtungs- und Nutzungsphase in der Neubauplanung berücksichtigt und idealerweise vermieden werden. Wurden in der Phase der Planung und

Realisierung alle wesentlichen Aspekte aus der Bedarfsplanung und die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und Funktionalität berücksichtigt bzw. erfüllt, erfolgt in der Nutzungsphase die wesentliche Weichenstellung für die Lebensdauer von Parkbauten.

Abhängig von der Konstruktion, den verwendeten Baustoffen/Materialien, der Ausführungsqualität und der Intensität der Beanspruchung unterliegen die Bauteile von Parkbauten, zusammen mit den zugehörigen Oberflächenschutzsystemen, unterschiedlichen Lebensdauern. Allen Ausführungen gemein ist die sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass das Bauwerk als Ganzes, ohne die notwendigen Maßnahmen der Instandhaltung, die planmäßige Nutzungsdauer von in der Regel mindestens 50 Jahren nicht uneingeschränkt erreichen wird. Entscheidend ist es, dass mit einer bedarfsgerechten Instandhaltung des Gebäudes mit dem ersten Tag der Nutzung begonnen wird. In den ersten Jahren, in der Gewährleistungsphase des Errichters des jeweiligen Gewerks, wird zumeist noch gehandelt, um einen möglichen Gewährleistungsanspruch nicht zu gefährden. Danach hängt es von der Einstellung des Eigentümers/Betreibers ab, wie intensiv die Instandhaltung betrieben wird.

Anders als bei technischen Anlagen, resultiert der Zwang zur Instandhaltung des Gebäudes als solches lediglich aus den Landesbauordnungen (bspw. §3(1) HBO) [2] bzw. dem BGB (§836ff) [3] im Kontext der Verkehrssicherungspflicht/Eigentümerhaftung. Der Wahrnehmung nach steht diese "Motivation" häufig über dem wirtschaftlichen Ziel des Werterhalts.

Bis es allerdings zu einer Personen- oder Sachgefährdung durch Ausbrüche oder Ablösungen kommt, können viele Jahre vergehen. Dass notwendige Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen häufig verschleppt werden, liegt auch daran, dass die in Parkbauten typischen und nutzungsbedingten Schäden (i. W. Karbonatisierung, chloridinduzierte Korrosion) überwiegend im Verborgenen, im Beton, stattfinden. Treten erste Anzeichen in Form von Korrosionsspuren auf, behilft man sich auch gern mit einem neuen Anstrich. Erste kleinere Abplatzungen werden häufig nur unfachmännisch reprofiliert. Auch die Dauerhaftigkeit maßgeblich beeinflussende Risse werden häufig lediglich als optische Beeinträchtigungen empfunden und nicht zeitnah behandelt.

2. Betriebliche Rahmenbedingungen für die Instandhaltung der Parkbauten der Fraport AG

Die für Passagiere und Besucher zur Verfügung stehenden Parkbauten am Flughafen Frankfurt sind in der Regel 24 Stunden an 365 Tagen in Betrieb. Gleiches gilt, aufgrund der Schicht-Arbeitszeiten der Nutzer, auch für die Mitarbeitergaragen. Betriebsruhezeiten, einhergehend mit für Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten frei zugängliche Flächen, bestehen nicht. Darüber hinaus sind die teils langen Standzeiten der Fahrzeuge von bis zu mehreren Wochen ebenfalls eine flughafenspezifische Besonderheit.

Die öffentlichen Parkbauten sowie die der Nutzung durch Mitarbeiter vorbehaltene Tiefgarage im Umfeld der Terminalanlagen wurden in der gleichen Konstruktionsart ausgeführt. Die Grundstruktur ist ein Rahmensystem mit Durchlaufträgern über zwei bis drei Felder. Aus diesem "Schotten"-System ergeben sich zahlreiche einzelne Parkeinheiten mit einer Kapazität von 30 bis 85 Stellplätzen (Bild 1). Dieses System bietet eine relativ hohe Flexibilität für unterschiedliche Nutzungen aber auch Instandhaltungsmaßnahmen. Dies allerdings nur unter der Voraussetzung, dass ausreichend freie Kapazitäten zur Verfügung stehen. Die größten Parkbauten am Flughafen entstanden zwischen Anfang der 70er- und Mitte der 90er-Jahre. Konkret sind dies vier Großgaragen (3 Tiefgaragen und ein Parkhaus) mit einer BGF von 640.000 m² und einer Kapazität von rund 19.700 Stellplätzen. Nahezu alle Verkehrsflächen dieser Anlagen verfügen über keine funktionale Entwässerung, d. h. keine Gefälleausbildung. In allen Parkreihen wurden Punkteinläufe in größerer Anzahl eingebaut. Dennoch sammelt sich ein Großteil des eingetragenen Wassers in den Flächen zwischen den Bodeneinläufen.

Bild 1: Typische Parkreihenausbildung in den Flughafengaragen

Eine gegebene ganzjährig hohe Grundauslastung sowie eine Vollauslastung an vielen Tagen des Jahres erschweren jegliche Form der Instandhaltung. Angefangen mit der Reinigung, über die Inspektion bis hin zur Ausführung von Wartungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen, stehen nur kurze Zeiträume und begrenzte Kapazitäten zur Verfügung. Bedingt dadurch kann eingetragenes und im Winter häufig chloridhaltiges Schleppwasser weitgehend ungehindert auf die Betonsubstanz einwirken.

3. Instandhaltung - Inspektion und Wartung

Vielen Bauherren/Auftraggebern aber auch Planern gar nicht bewusst, schuldet bereits die Planung von Stahlbetonbauwerken auch die Erstellung eines Instandhaltungsplanes zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit. Dies ergibt sich aus der Bemessungsnorm DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 (EC2) [4] für den Neubau und für den Instandsetzungsfall aus der Instandsetzungsrichtlinie [5]. Wie eine Systematik aus regelmäßig wiederkehrender Inspektion und Wartung auf Basis eines Instandhaltungs- bzw. Wartungsplanes in der Praxis aussehen kann, lassen sowohl der Eurocode 2 als auch die einschlägigen Richtlinien und Merkblätter offen.

Die vergleichsweise lange Nutzungsdauer eines Betonbauwerks macht – im Kontext sich verändernder Rahmenbedingungen, Eigentums- und Auftragsverhältnisse – eine Planung und das Management der Instandhaltung erforderlich. Mit Durchführung einer regelmäßigen Instandhaltungsroutine aus Inspektion und daran, bei Bedarf, anschließender Wartung bzw. (Klein-)Instandsetzung, lassen sich umfangreiche und meist sehr kostenintensive größere Instandsetzungsmaßnahmen vermeiden. Neben den hohen Kosten entfallen auch die mit einer großen Instandsetzung meist einhergehenden betrieblichen und kapazitativen Einschränkungen sowie die häufig streitträchtigen Auswirkungen aus Lärm und Schmutz.

Die Entwicklung einer auf das jeweilige Betonbauwerk abgestimmten Instandhaltungssystematik liegt in der Verantwortung des Eigentümers/Betreibers. Ist die Expertise dazu beim Eigentümer bzw. dessen Organisation nicht vorhanden, sollte er sich der Leistung eines Sachkundigen Planers (SKP) bedienen.

Die Inspektionen sollten idealerweise durch einen mit Schadensbildern in Parkbauten und deren Beseitigung vertrauten Sachkundigen Planer durchgeführt werden. Die Regelleistungen dazu können, wie in einem Wartungsvertrag für technische Anlagen üblich, in einem Inspektionsvertrag geregelt werden. Der Sachkundige Planer kann dann, abgeleitet aus den Inspektionsergebnissen, Wartungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen festlegen und deren fachgerechte Durchführung begleiten. Für den Eigentümer/Betreiber entstehen dadurch regelmäßige Kosten für die Inspektion, die dafür notwendige Ingenieurleistung und die Durchführungsbegleitung der Maßnahmen der Wartung durch ein für Instandhaltung von Bauteilen/Bauwerken aus Beton qualifiziertes Fachunternehmen. Dafür hat er aber auch die Gewissheit, dass der Mangel, der Schaden bzw. die Sollabweichung fachgerecht beseitigt wird. In der Regel ist ein Sachkundiger Planer, anders als viele nicht sachkundige Eigentümer/Betreiber, auch in der Lage, Gewährleistungsmängel an der Gebäudesubstanz als solche zu identifizieren.

Inspektionsintervalle sind ausgehend von den während des Errichtens eines Neubaus oder einer Instandsetzung vorgegebenen Planungen festzulegen. Wie häufig Gebäude bzw. Gebäude- oder Bauteile zu inspizieren sind, hängt von den individuellen örtlichen und gebäudespezifischen Rahmenbedingungen ab. Die Gebäude der Fraport AG werden, mit dem Ziel des Nachweises der Standsicherheit und abgeleitet aus der Systematik der DIN 1076 [6], regelmäßig in unterschiedlichem zeitlichem Rhythmus inspiziert. Der Inspektionsumfang orientiert sich dann an der Art der Prüfung. Unterschieden wird zwischen einer visuellen Prüfung, einer einfachen Prüfung oder einer Hauptprüfung. Der kleinste zeitliche Abstand beträgt 2 bis 3 Jahre und liegt damit weit von dem Rhythmus entfernt, der bspw. im DBV-Merkblatt "Parkhäuser und Tiefgaragen" [7], nämlich i. d. R. einmal jährlich, empfohlen wird.

Eine wie zuvor beschriebene regelmäßige Systematik aus Inspektion und Wartung für die Bauteile der Parkbauten, wie sie für die Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung üblich ist, ist am Flughafen noch nicht etabliert. Die bemerkenswerte Größe der Parkbauten, die beiden größten Objekte umfassen jeweils eine BGF von 200.000 m² verteilt auf jeweils ca. 110 der unter Punkt 2. beschriebenen Parkeinheiten, stellt für alle Maßnahmen der Instandhaltung eine große logistische Herausforderung dar. Zusammen mit der zuvor erwähnten hohen Auslastung der Garagen ergeben sich somit lange Zeitspannen für die Vollständige Ableistung der Arbeitsschritte für ein komplettes Objekt.

4. Dokumentation

In der Nutzungsphase von Parkbauten wird im Rahmen der Instandhaltung vieles erneuert, umgebaut, verbessert/modernisiert, instandgesetzt oder auch abgebrochen. Auch heute noch liegt in der mangelnden Dokumentation des Geschehenen, sowohl in der Errichtungs- als auch in der Nutzungsphase, ein großes Problem. Durch mangelndes Verständnis, unzureichende Prozesse, Eigentümerwechsel, Wechsel der handelnden Personen und andere Gründe gehen viele Unterlagen und Pläne zu einem Objekt verloren, stehen dem Anwender nicht direkt zur Verfügung oder werden erst gar nicht verwahrt.

Das Problem liegt im Wesentlichen auf Seiten des Betreibers. Er muss oftmals für die vorgenannten Veränderungen deutlich mehr Zeit und Geld aufwenden, als dies der Fall wäre, wenn es zum Objekt eine ausreichend lückenlose Dokumentation der in der Vergangenheit durchgeführten Maßnahmen gäbe. Dabei helfen kann die Erstellung und Pflege eines Bauwerksbuches, vergleichbar mit einer

Mischung aus Fahrzeugbrief und Serviceschеckheft beim eigenen Auto. Wie so etwas in der Praxis aussehen kann, zeigt beispielsweise das Merkblatt „Bauwerksbuch“ des DBV [8].

Die Herausforderung liegt erfahrungsgemäß weniger in der Erstellung, sondern vielmehr in der kontinuierlichen Pflege eines Bauwerksbuches oder einer ähnlich gearteten Dokumentationssammlung. In dem 50 und mehr Jahre andauernden Zeitraum der Nutzung ergeben sich naturgemäß immer Wechsel in der Betreuung von Gebäuden. Je besser die Vergangenheit dokumentiert wurde, desto leichter fällt es neuen Akteuren nahtlos an das Geschehene anzuknüpfen bzw. neue Maßnahmen darauf aufzusetzen.

5. Literatur

[1] Garagenverordnung Hessen GaV - Fassung Januar 2015
[2] Hessische Bauordnung HBO - Fassung Januar 2018
[3] Bürgerliches Gesetzbuch BGB - Fassung Januar 2019
[4] DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 (Eurocode 2) - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1 - Fassung Dezember 2015
[5] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)
[6] DIN 1076 - Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen - Überwachung und Prüfung Fassung November 1999
[7] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein (DBV) - Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“ Fassung Januar 2018
[8] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein (DBV) - Merkblatt „Bauwerksbuch“ - Fassung Juni 2007

TRECHSLER + TRECHSLER GmbH
Beratende Ingenieure

Tragwerksplanung
Baubegleitung
Instandsetzung

Friedhelm Trechsler

Von der Industrie- und Handelskammer Gießen-Friedberg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung

Kolnhäuser Str. 11 · 35423 Lich
Telefon: 06404-2984
Telefax: 06404-63152
E-Mail: info@ttbi.eu
www. ttbi.eu

SCHUTZ UND INSTANDSETZUNG VON BETON

Sika bietet umfassende Lösungen für höchste Anforderungen:

- Betonersatzsysteme für die Betoninstandsetzung
- Oberflächenschutzsysteme für Betonbauten
- Oberflächenschutzsysteme für Spezialbauten im Watermanagement

Erfahren Sie mehr unter
www.sika.de/beton

BUILDING TRUST

REVOLUTIONIERT IHREN ARBEITSALLTAG

Hilti PROFIS Engineering

Mit der neuen PROFIS Engineering Suite bietet Hilti eine anwenderfreundliche Bemessungssoftware für die Befestigung von Dübeln in Beton, Mauerwerk sowie zur Geländerbemessung.

PROFIS Engineering bietet Tragwerksplanern sowie Stahl- und Metallbauern Planungssicherheit bei der Berechnung ihrer Projekte. Die web-basierte Software ermöglicht eine stets aktuelle, wirtschaftliche und zulassungskonforme Dübelbemessung sowie Geländerbemessung nach Eurocode.

Werte schaffen – Werte erhalten

Nutzen Sie unsere Kompetenz!

Projekt- und Bauteil-Sanierung

- Betoninstandsetzung
- Fassadensanierung
- Bauteilsanierung
- Balkonsanierung
- Hohlraumunterpressung
- Bauschadenbeseitigung
- Mauerwerksanierung
- Horizontalsperren
- Schimmelpilzbeseitigung
- Risse-Sanierung
- Schleiervergelung

Abdichtung

- Arbeits- und Dehnfugensanierung
- Fugenabdichtung
- Fugenbandklemmkonstruktionen
- Rohrdurchführung
- Lichtschachtabdichtung
- Flächenabdichtung

Beschichtung

- Tiefgaragen- und Parkdeckbeschichtung nach WHG

25 Jahre adicon®

Innovation. Leistung. Qualität.

adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH
Odenwaldstraße 74 · 63322 Rödermark · Tel. 06074 8951-0 · www.adicon.de

adicon®

Prof. Jürgen Ulrich

Am Elsebad 28
58239 Schwerte
Tel.: 02304 / 788 11
Email: prof.ulrich@gmail.com

Strategien zur Vermeidung eines Rechtsstreits

Einleitung

Vorweg: Juristisch kann ein Baugeschehen in **drei Phasen** aufgeteilt werden:
→ die **Vertragsphase:** sie endet mit dem Abschluss eines Vertrages;
→ die **Bauphase:** sie endet mit der Abnahme;
→ die **Gewährleistungsphase:** sie endet mit Ablauf der Gewährleistungsfrist.

Jede dieser Phasen muss der Unternehmer, will er erfolgreich tätig sein (und Rechtsstreitigkeiten vermeiden), **mit hinreichender Sorgfalt durchziehen;** dazu gehört auch seine **Kenntnis der grundlegenden Rechtsprechung!**

1. Vertragsphase = Es besteht Obliegenheit zum Abschlusses eines „wasserdichten" Vertrages!

→ sorgfältige Bestimmung des Inhaltes der Vereinbarungen (z.B. betreffend Vertragspartner / Auftragsgegenstand / Preise / Vollmachten):

OLG Celle 19.7.2018 - 13 U 39/18:
1. Verlangt der Unternehmer die **übliche Vergütung**, muss er beweisen, dass eine vom Besteller behauptete Vereinbarung über die Höhe der Vergütung nicht getroffen worden ist. Gelingt ihm das nicht, steht ihm nur der geringere Werklohn zu, der sich aus der behaupteten Preisvereinbarung ergibt.
2. Um den Unternehmer nicht in unüberwindbare Beweisnot zu bringen, sind hohe Anforderungen an die Darlegungslast des Bestellers zu stellen. Behauptet der Besteller eine bestimmte Vergütungsabrede, muss er diese Vereinbarung nach Ort, Zeit und Höhe der Vergütung substanziiert darlegen.
3. Sache des Unternehmers ist es dann, die geltend gemachten Umstände zu widerlegen, die für die behauptete Vereinbarung sprechen könnten; an diese Beweisführung sind keine zu strengen Anforderungen zu stellen.

Ebenso ***OLG Brandenburg 23.1.2019 - 7 U 251/14:***
1. Kann der Auftragnehmer die von ihm behauptete Vergütungsabrede nicht beweisen, ist die übliche Vergütung als vereinbart anzusehen.
2. Die Höhe der üblichen Vergütung kann das Gericht im Wege der Schätzung ermitteln, soweit die vollständige Aufklärung aller maßgebenden Umstände mit Schwierigkeiten verbunden ist, die in keinem Verhältnis zur Bedeutung der Forderung stehen.

2. Bauphase = Bloß schön bauen reicht nicht!

→ Bedenkenhinweise / Behinderungsanzeigen:

OLG Celle 4.8.2016 - 13 U 104/12; BGH 7.11.2018 - VII ZR 219/16 (Nichtzulassungsbeschwerde zurückgewiesen):
1. Der Bedenkenhinweis des Auftragnehmers muss **gegenüber dem Auftraggeber** selbst oder dessen befugtem Vertreter erfolgen. Er muss inhaltlich so **eindeutig** sein, dass dem Auftraggeber die Tragweite einer Nichtbefolgung klar wird.
2. Wird nicht der Auftraggeber, sondern sein bevollmächtigter Vertreter belehrt und verschließt sich dieser den vorgebrachten Bedenken, muss sich der Auftragnehmer unmittelbar an den Auftraggeber selbst wenden.

OLG Hamburg 28.9.2018 - 11 U 128/17:
Der Bedenkenhinweis auf eine unzureichende Vorunternehmerleistung hat grundsätzlich **zur rechten Zeit, in der gebotenen Form, in der gebotenen Klarheit** und **gegenüber dem richtigen Adressaten** zu **erfolgen**, damit der Auftraggeber in die Lage versetzt wird, die Tragweite der Nichtbefolgung klar zu erkennen.

OLG Hamm 3.12.2018 - 17 U 186/16:
1. Stellt der **Estrichleger** fest, dass Haustür und bodentiefe Fenstertüren unterschiedliche Einbauhöhen aufweisen, so dass der Estrich nicht fachgerecht eingebaut werden kann, hat er dem Auftraggeber **unverzüglich** Bedenken anzuzeigen.
2. Ein Bedenkenhinweis muss mit hinreichender Klarheit erfolgen. Die Mitteilung, dass man „mit dem Estrich höher gehen“ müsse, ist nicht ausreichend.
3. Schließt der Estrichleger den Estrich aufgrund vorgefundener baulicher Gegebenheiten nicht fachgerecht an fremde Vorgewerke an, ohne Bedenken anzuzeigen, ist seine Leistung nicht funktionstauglich und deshalb mangelhaft.

→ Sorgfalt bei der Abnahme:

OLG Hamburg 27.12.2016 - 8 U 62/13; BGH 5.6.2019 - VII ZR 28/17 (Nichtzulassungsbeschwerde zurückgewiesen):
1. Ansprüche auf Mängelbeseitigung und Aufwendungsersatz sind ausgeschlossen, wenn der Auftraggeber die Leistung des Auftragnehmers in **Kenntnis der Mängel** abgenommen hat, ohne sich seine Rechte bei der Abnahme vorzubehalten.
2. Der Auftraggeber trägt die **Beweislast**, dass er bei Abnahme einen entsprechenden Vorbehalt erklärt hat.

OLG Brandenburg 29.8.2017 - 12 U 149/16; BGH 3.4.2019 - VII ZR 233/17 (Nichtzulassungsbeschwerde zurückgewiesen):

1. Nach der Abnahme muss der Besteller den Mangel einer Werkleistung **beweisen**.
2. Entspricht das Werk in einem solchen Fall grundsätzlich der von den Parteien vorausgesetzten Funktion, gehen Zweifel darüber, ob ein Mangelsymptom auf einen Ausführungsmangel oder aber auf andere Ursachen zurückzuführen ist, zu Lasten des Auftraggebers.

OLG Köln 11.10.2017 - 16 U 48/16; BGH 11.10.2018 - VII ZR 257/17 (Nichtzulassungsbeschwerde zurückgewiesen):

1. Die Abnahme der Werkleistung kann nicht nur ausdrücklich, sondern auch konkludent, d.h. durch **schlüssiges Verhalten** des Auftraggebers, erklärt werden.
2. Die konkludente Abnahme kann darin liegen, dass der Auftraggeber nach Erbringung der Leistung und Ablauf einer angemessenen Prüffrist keine Mängel rügt.

BGH 27.9.2018 - VII ZR 45/17:

Wird im Abnahmeprotokoll eine **andere Verjährungsfrist** angegeben als im Bauvertrag vereinbart, ist durch Auslegung zu ermitteln, ob es sich um eine einvernehmliche Verkürzung bzw. Verlängerung der Gewährleistungsfrist handelt oder ob ein bedeutungsloses Schreibversehen vorliegt.

OLG Düsseldorf 18.12.2018 - 22 U 93/18:

1. Ist eine **förmliche Abnahme vereinbart**, kann sich der Auftragnehmer zwar im Regelfall nicht auf eine stillschweigende Abnahme durch den Auftraggeber stützen; die Parteien können jedoch im Einzelfall auf eine vereinbarte förmliche Abnahme einvernehmlich **verzichten**.
2. Ein solcher Verzicht kann insbesondere darin liegen, dass der Auftragnehmer die Schlussrechnung stellt und der Auftraggeber die fertige Bauleistung in Benutzung nimmt, ohne dass eine der Parteien dabei deutlich macht, dass sie noch auf die vereinbarte förmliche Abnahme zurückkommen will, wobei unerheblich ist, ob sich die Parteien der Tatsache bewusst waren, dass eine förmliche Abnahme eigentlich vorgesehen war, oder ob sie das nur vergessen haben.

→ § 650g Abs. 4 BGB:

„Die Vergütung ist zu entrichten, wenn

1. der Besteller das Werk abgenommen hat oder die ***Abnahme*** *nach § 641 Absatz 2 entbehrlich ist* **und**

2. der Unternehmer dem Besteller eine **prüffähige Schlussrechnung** *erteilt hat. Die Schlussrechnung ist prüffähig, wenn sie eine übersichtliche Aufstellung der erbrachten Leistungen enthält und für den Besteller nachvollziehbar ist. Sie gilt als prüffähig, wenn der Besteller nicht innerhalb von 30 Tagen nach Zugang der Schlussrechnung begründete Einwendungen gegen ihre Prüffähigkeit erhoben hat"*

OLG Brandenburg 17.1.2019 - 12 U 116/18:

Die Schlussrechnung des Auftragnehmers ist - hier: bei einem VOB-**Einheitspreisvertrag** nur prüffähig, wenn ihr **Aufmaßblätter** beigefügt sind, die dem Auftraggeber eine Überprüfung der angegebenen Menge der ausgeführten Leistung ermöglichen.

OLG Düsseldorf 14.06.2019 - 22 U 248/18:
Fehlende Prüfbarkeit darf keinesfalls gleichgesetzt werden mit der Frage der tatsächlichen Unrichtigkeit der Abrechnung. Es besteht ein zwingender **Vorrang der Klärung der Prüffähigkeit gegenüber der Schlüssigkeits- / Erheblichkeits- / Richtigkeitsprüfung einer Schlussrechnung**. Ein Auftraggeber kann sich nicht (mehr) auf die fehlende Prüfbarkeit einer Schlussrechnung berufen, wenn er sie mit Erfolg geprüft hat und (gegebenenfalls mit Sach- / Fachkunde Dritter) in der Lage war, angebliche Unrichtigkeiten der Schlussrechnung aufzuzeigen; es ist unerheblich, ob der Auftraggeber dabei gegebenenfalls „überobligatorisch" gehandelt und Obliegenheiten des Auftragnehmers erledigt hat, also die Prüfung noch gar nicht hätte durchführen müssen.

→ Mehrforderungen des Unternehmers wegen Mengenmehrung
§ 650c (Vergütungsanpassung bei Anordnungen nach § 650b Absatz 2)
Abs. 1: *„Die Höhe des Vergütungsanspruchs für den infolge einer Anordnung des Bestellers nach § 650b Absatz 2 vermehrten oder verminderten Aufwand ist nach den tatsächlich erforderlichen Kosten mit angemessenen Zuschlägen für allgemeine Geschäftskosten, Wagnis und Gewinn zu ermitteln. Umfasst die Leistungspflicht des Unternehmers auch die Planung des Bauwerks oder der Außenanlage, steht diesem im Fall des § 650b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 kein Anspruch auf Vergütung für vermehrten Aufwand zu."*
Abs. 2: *„Der Unternehmer kann zur Berechnung der Vergütung für den Nachtrag auf die Ansätze in einer vereinbarungsgemäß hinterlegten Urkalkulation zurückgreifen. Es wird vermutet, dass die auf Basis der Urkalkulation fortgeschriebene Vergütung der Vergütung nach Absatz 1 entspricht."*
Abs. 3: *„Bei der Berechnung von vereinbarten oder gemäß § 632a geschuldeten Abschlagszahlungen kann der Unternehmer 80 Prozent einer in einem Angebot nach § 650b Absatz 1 Satz 2 genannten Mehrvergütung ansetzen, wenn sich die Parteien nicht über die Höhe geeinigt haben oder keine anderslautende gerichtliche Entscheidung ergeht. Wählt der Unternehmer diesen Weg und ergeht keine anderslautende gerichtliche Entscheidung, wird die nach den Absätzen 1 und 2 geschuldete Mehrvergütung erst nach der Abnahme des Werks fällig. Zahlungen nach Satz 1, die die nach den Absätzen 1 und 2 geschuldete Mehrvergütung übersteigen, sind dem Besteller zurückzugewähren und ab ihrem Eingang beim Unternehmer zu verzinsen. § 288 Absatz 1 Satz 2, Absatz 2 und § 289 Satz 1 gelten entsprechend."*

§ 2 Abs. 3 Nr. 2 VOB/B:
„Bei einer über 10 v.H. hinausgehenden Unterschreitung des Mengenansatzes ist auf Verlangen der Einheitspreis für die tatsächlich ausgeführte Menge der Leistung oder Teilleistung zu erhöhen, soweit der Auftragnehmer nicht durch Erhöhung der Mengen bei anderen Ordnungszahlen (Positionen) oder in anderer Weise einen Ausgleich erhält. Die Erhöhung des Einheitspreises soll im Wesentlichen dem Mehrbetrag entsprechen, der sich durch Verteilung der Baustelleneinrichtungs- und Baustellengemeinkosten und der Allgemeinen Geschäftskosten auf die verringerte Menge ergibt. Die Umsatzsteuer wird entsprechend dem neuen Preis vergütet."

BGH 8.8.2019 - VII ZR 34/18:
In § 2 Abs. 3 Nr. 2 VOB/B ist nur geregelt, dass **Mehr- oder Minderkosten** bei der Vereinbarung eines neuen Einheitspreises zu berücksichtigen sind, nicht aber, wie die **Vergütungsanpassung** vorzunehmen ist. Einigen sich die Parteien nicht über die Preisbildung des neuen Einheitspreises für Mengenmehrungen gem. § 2 Abs. 3 Nr. 2 VOB/B, enthält der Vertrag eine Lücke, die im Wege der ergänzenden Vertragsauslegung zu schließen ist. Die im Rahmen der ergänzenden Vertragsauslegung vorzunehmende Abwägung der beiderseitigen Interessen ergibt, dass der neue Einheitspreis auf Basis der tatsächlich erforderlichen Kosten zuzüglich angemessener Zuschläge zu bemessen ist.

3. Gewährleistungsphase = Eigentlich gibt es keinen komplett mangelfreien Bau! Bedeutung der anerkannten Regeln der Technik.

OLG Koblenz 27.9.2016 - 4 U 674/14; BGH 21.11.2018 - VII ZR 263/16 (Nichtzulassungsbeschwerde zurückgewiesen):
1. Der Auftragnehmer schuldet ein **dauerhaft mangelfreies und funktionstaugli-ches Werk, das den Vereinbarungen entspricht**.
2. Die Gewährleistung des Auftragnehmers setzt (lediglich) voraus, dass dem Werk ein aus seinem Verantwortungsbereich herrührender Mangel anhaftet.
3. Inwiefern ein Mangel des Werks vorliegt, hängt nicht davon ab, ob der Auftragnehmer aufgrund ihm zugänglicher fachlicher Informationen darauf vertrauen durfte, dass seine Leistung die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit erfüllt; ein Werk ist auch dann mangelhaft, wenn den Auftragnehmer kein Verschulden trifft.

Ebenso ***BGH 10.10.2018 - VII ZR 229/17:***
1. Maßgeblich für den Umfang der Män-gelbeseitigung ist das vertraglich geschuldete Werk; diesen Zustand hat der Auftragnehmer herzustellen.
2. Eine Mängelbeseitigung, die nicht den vertraglich geschuldeten Erfolg herbeiführt, muss der Auftraggeber grundsätzlich nicht akzeptieren.
3. Der Auftraggeber muss sich nicht darauf verweisen lassen, dass der durch eine nicht vertragsgemäße Nachbesserung verbleibende **Minderwert** durch einen Minderungsbetrag abgegolten wird.

OLG Schleswig 1.2.2019 - 1 U 42/18:
1. Die **Mängelbeseitigung** muss die zum Zeitpunkt ihrer Vornahme geltenden anerkannten Regeln der Technik und gesetzlichen Vorschriften einhalten. Sofern dies mit höheren Kosten verbunden ist, als das ohne die Regeländerung der Fall wäre, liegt dies im Verantwortungsbereich des Auftragnehmers und ist Folge seiner ursprünglich mangelhaften Leistung.
2. Entsteht durch die Nachbesserung nach aktuellem Regelwerk ein **Mehrwert**, kann hierfür eine Ausgleichspflicht des Auftraggebers bestehen.

→ Relevanz von CE-Kennzeichen

OLG Stuttgart 31.3.2015 - 10 U 46/14:
Allein dass bei der Errichtung eines Wärmedämmverbundsystems **Bauprodukte** verwendet wurden, für die **keine allgemeine baurechtliche Zulassung** nach der BauO Baden Württemberg festzustellen ist, und deren Verwendbarkeit für einen dem Zweck entsprechenden angemessenen Zeitraum und deren Gebrauchstauglichkeit nicht nachgewiesen ist, macht das Werk **mangelhaft**.

Ebenso ***LG Stuttgart 12.6.2015 - 24 O 521/13:***
Werden bei der Errichtung eines Wärmedämmverbundsystems Bauprodukte verwendet, für die eine allgemeine baurechtliche Zulassung nach der Landesbauordnung nicht feststellbar ist, macht dies das Werk mangelhaft. LG Mönchengladbach 17.6.2015 - 4 S 141/14: Verwendet der Auftragnehmer Bauprodukte, die entgegen § 20 Abs. 1 BauO NW **kein CE-Kennzeichen** tragen, stellt dies einen **Mangel des Werkes** dar; ob die Produkte die Voraussetzungen für eine entsprechende Kennzeichnung erfüllen, ist in diesem Zusammenhang unbeachtlich.

Pinsel Wurm

Malerwerkzeuge GmbH & Co. KG

Malerwerkzeuge

- Pinsel
- Folien
- Farbroller
- Werkzeuge
- Klebebänder

seit 50 Jahren Qualität

An der Fohlenweide 1c · 67112 Mutterstadt
fon: 06234-92706-0 · fax: 06234-92706-15
office@pinselwurm.de · www.pinselwurm.de

SCHÖNES WOCHENENDE

Industriebodensystem
MC-Floor Screed

Fugenübergangsprofile
MC-Floor Connect

Hochleistungsbeschichtung
MC-Floor TopSpeed

Schnelle Industriebodenlösungen

Mit der Bodeninstandsetzung am Freitagnachmittag beginnen und bereits am Montag den Betrieb wieder aufnehmen: das ermöglicht Ihnen das schnelle Boden-Komplettsystem der MC. Minimieren Sie mit dieser zeitsparenden Lösung teure Ausfallzeiten bei der Instandsetzung stark beanspruchter Industrieböden. Sprechen Sie mit uns – über schnelle Lösungen für dauerhafte Ergebnisse.

EXPERTISE
FLOOR COATING

MC-Bauchemie, Service-Center Frankfurt • An der Gehespitz 60 • 63263 Neu-Isenburg
Tel. +49 6102 5 99 87-0 • info.frankfurt@mc-bauchemie.de • www.mc-bauchemie.de

BE SURE. BUILD SURE.

OLG Karlsruhe 20.9.2017 - 9 U 21/16:
Verwendet der Installateur bei einer Sanitärinstallation einen Kugelhahn, der entgegen Ziff. 2.2.2 DIN 1988 Ziff. 2 kein Herstellerkennzeichen trägt, ist er für einen Wasserschaden wegen einer mangelhaften Dichtung des Bauteils nicht verantwortlich, wenn der Mangel für den Installateur nicht erkennbar war; denn die maßgebliche DIN-Norm dient nicht der Qualitätssicherung des Bauteils, sie soll vielmehr eine Identifizierung und Inanspruchnahme des Herstellers bei Qualitätsmängeln ermöglichen; es liegt **kein Fehler des Installateurs vor, wenn er bei der Installation von Trinkwasserleitungen Bauteile ohne Zeichen einer anerkannten Prüfstelle** im Sinne von Ziff. 2.2.1 DIN 1988 Teil 2 verwendet; der Installateur kann auch andere Bauteile verwenden, die er im Fachhandel erwirbt, wenn er diese vor dem Einbau einer Sichtprüfung unterzieht und die Dichtigkeit der Trinkwasserinstallation durch eine Druckprüfung sicherstellt.

OLG Oldenburg 4.9.2018 - 2 U 58/18:
Das **Fehlen der CE-Kennzeichnung** an verbauten Fenstern und Rollläden allein rechtfertigt **nicht die Annahme einer mangelhaften Leistung** des Fensterbauers.

→ keine vorschnelle Ablehnung der Nachterfüllung:
§ 635 BGB (Nacherfüllung)
Abs. 1: *„Verlangt der Besteller Nacherfüllung, so kann der Unternehmer nach seiner Wahl den Mangel beseitigen oder ein neues Werk herstellen."*
Abs. 2: *„Der Unternehmer hat die zum Zwecke der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten zu tragen."*
Abs. 3: *„Der Unternehmer kann die Nacherfüllung … verweigern, wenn sie nur mit unverhältnismäßigen Kosten möglich ist."*

OLG Frankfurt 19.9.2018 - 29 U 152/17:
1. Die Nacherfüllung einer Bauwerksleistung kann wegen Unverhältnismäßigkeit verweigert werden, wenn der Mangel **keine störende Beeinträchtigung** des vertragsgemäßen Gebrauchs verursacht und nur aufwändig - hier: vollständige Erneuerung einer Treppe - und **mit hohen Kosten beseitigt** werden kann.
2. Kann die Nacherfüllung wegen Unverhältnismäßigkeit verweigert werden, so entfällt allein der wegen dieses Mangels grundsätzlich forderbare gemachte Kostenvorschussanspruch des Bestellers, nicht aber sein Recht zur Minderung.

OLG Oldenburg 25.7.2019 - 14 U 34/19:
Verursacht der Auftragnehmer einen Mangel - hier: Errichtung einer Trockenbaudecke mit dem Raster 600 x 600 mm anstelle des vereinbarten Rasters 625 x 625 mm) - und erklärt der Auftraggeber im Rahmen einer Baustellenbesprechung, dass er nun auf einer Erstattung der ihm für den von ihm nachträglich veranlassten Einbau neuer Lüftungsauslässe in das 600 x 600 mm-Raster angefallenen Mehrkosten bestehe, muss der Auftragnehmer diese Kosten übernehmen, wenn er bzw. sein Bauleiter der Forderung des Auftraggebers nicht unverzüglich widerspricht. Der Anspruch auf Ersatz dieser Kosten ergibt sich so aufgrund **stillschweigend zustande gekommener Vereinbarung**.

→ „Abschaffung“ der fiktiven Mängelbeseitigungskosten im Baurecht

BGH 22.2.2018 - VII ZR 46/17:
Jedenfalls für ab dem 1.1.2002 abgeschlossene Werkverträge kann der in einem Baumangel liegende Vermögensschaden des diesen Mangel nicht beseitigenden Bestellers **nicht mehr nach den fiktiven Mängelbeseitigungskosten bemessen** werden; das betrifft auch laufende Verfahren.

Ebenso BGH 21.6.2018 - VII ZR 173/16; BGH 27.9.2018 - VII ZB 45/17; BGH 8.11.2018 - VII ZR 100/16; BGH 6.12.2018 - VII ZR 71/15

OLG Frankfurt 31.8.2018 - 13 U 191/16:
Behält der Besteller das Werk und lässt den Mangel nicht beseitigen, kann der Schaden ausgehend von der für das Werk vereinbarten Vergütung anhand der Ver-gütungsanteile bemessen werden, die auf die mangelhafte Leistung entfallen; ergeben sich die Vergütungsanteile, die auf die mangelhafte Leistung entfallen, nicht aus dem Bauvertrag, sind sie gemäß § 287 ZPO zu **schätzen**; bei der Schadensschätzung ist das dem Besteller verbleibende Material, soweit diesem noch ein wirtschaftlicher Wert zukommt, zu berücksichtigen.

LG München I 9.11.2018 - 2 O 11810/16:
Die Rechtsprechung des BGH zur Unzulässigkeit einer fiktiven Schadensberechnung beim werkvertraglichen Schadensersatzanspruch ist auf sog. **„Begleitschäden“**, die dadurch entstehen, dass nicht die Werkleistung mangelhaft erledigt ist, sondern aufgrund des Verhaltend des Unternehmers Schäden an anderen (Bau-) Teilen entstehen, nicht anwendbar.

OLG Düsseldorf 11.4.2019 - 5 U 30/15:
Bemisst der Besteller die Höhe des zu beanspruchenden Schadensersatzes gem. §§ 280, 281, 634 Nr. 4 BGB nach der Entscheidung des BGH vom 20.2.2018 in Anlehnung an §§ 634 Nr. 3, 638 BGB (ausgehend von der vereinbarten Vergütung) nach dem Minderwert des Werks wegen des (nicht beseitigten) Mangels, kann der Besteller darüber hinaus nicht noch den **Ersatz von frustrierten Werklohnaufwendungen für andere Gewerke anderer Unternehmer** verlangen, die aufgrund der mangelhaften Werkleistung ihren Wert verloren haben; unnötige oder infolge des Werkmangels nutzlose Aufwendungen für andere Gewerke können nur im Rahmen des Minderwerts des Gesamtobjekts berücksichtigt werden; anderenfalls würde der von dem BGH verfolgte Gedanke der Verhinderung von Überkompensation ausgehöhlt.

4. Sonstiges = Neue Bedeutung von Privatgutachten (im Rechtsstreit)

OLG Dresden 5.6.2019 - 4 U 548/19:
Ein im Rechtsstreit vorgelegtes Privatgutachten kann die **Einholung eines gerichtlichen Sachverständigengutachtens entbehrlich** machen, wenn es die Beweisfragen abschließend und vollständig beantwortet.

BAUWERKSABDICHTUNG

DUAL SEAL

- HDPE-Folie und das Natrium-Bentonit bilden zusammen eine geschlossene Abdichtungsbahn mit „selbstheilenden" Eigenschaften
- Schneller und einfacher Einbau, kann auf frischem Beton eingebaut werden
- Über 100 Jahre Lebenserwartung

VANDEX OS 5

- rissüberbrückend bei Temperaturen bis –20 °C/–4 °F
- schützt zuverlässig gegen Frost-/Tau- Wechselbeanspruchungen mit Tausalzangriffen gemäß DIN EN 13687-1
- schützt zuverlässig gegen Karbonatisierung von Betonbauteilen gemäß DIN EN 1062-6

Vandex Isoliermittel GmbH • Industriestraße 21 • D-21493 Schwarzenbek • T: +49 (0) 41 51 89 15 0 • www.vandex.de

RISSINJEKTION

DESOI Quick Seal - Fugensanierung

DESOI Z-Slider & DESOI Snappy - Anschlusssysteme

IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER FÜR INJEKTIONSTECHNIK

Wir fertigen kundenspezifische Produkte, die auf Ihre Anforderungen abgestimmt sind. Kontaktieren Sie uns!

DESOI ist einer der weltweit führenden Hersteller von Injektionstechnik rund um das Abdichten und die Bauwerksanierung. Die betriebseigene Fertigung ermöglicht Spezialanfertigungen im Bereich Maschinenbau und Rekonstruktion. Die stetige Weiterentwicklung unserer innovativen Produkte trägt zum soliden Wachstum des Unternehmens bei und damit auch zur Entstehung sicherer Arbeitsplätze in der Region. Mehr als 50 Prozent unserer Aufträge kommen aus dem Ausland. Insgesamt verfügen wir über Kooperationspartner in 25 Ländern, die an ihren Standorten auf dem gesamten Globus die DESOI-Technik vertreiben.

NEUE KOMPAKTE TECHNIK: Klein, handlich, leistungsstark und absolut baustellentauglich: DESOI AirPower S25 - Serie

DESOI AirPower S25

DESOI AirPower S25-2C

DESOI AirPower S25-3C VA

DESOI GmbH | Gewerbestraße 16 | D-36148 Kalbach/Rhön
Tel.: +49 6655 9636-0 | Fax: +49 6655 9636-6666 | info@desoi.de
www.desoi.de

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

---

b-Quadrat GmbH Betoninstandsetzung und Bodenbeschichtung
Ansprechpartner: Herr Holger Draxler
Frankfurter Straße 118, 63303 Dreieich-Sprendlingen
Telefon: 06103 / 2700-70, Telefax: 06103 / 2700-727
E-Mail: info@b-quadrat.eu
Internet: www.b-quadrat.eu

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

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

Bautest Bauwerkserhaltung GmbH
Ansprechpartner: Herr Erhan Yildiz
Feldstraße 39-45, 63179 Obertshausen
Telefon: 06104 / 64 86 25-11, Telefax: 06104 / 64 86 25-25
E-Mail: e.yildiz@bautest-bwe.de
Internet: www.bautest-bwe.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.bickardt-bau.de

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

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

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

Franz Dietrich GmbH
Ansprechpartner: Herr Rüdiger Damm
Völgerstr. 11, 30519 Hannover
Tel.: 06122 / 53 087-30, Telefax: 06122 / 53 087-36
E-Mail: fd.frankfurt@dietrich.de
Internet: www.dietrich.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
Internet: www.epoconcept.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

Faber Bau GmbH
Ansprechpartner: Christian Jäger
Galgenwiesenweg 23-29, 55232 Alzey
Telefon: 06731 / 49 21 94, Telefax: 06731 / 49 22 48
E-Mail: alzey-bi@faber.eiffage.de
Internet: www.faber-bau.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

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

---

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

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 Boris Palm
Robert-Bosch-Str. 40, 55129 Mainz
Telefon: 06131 / 95 68-28, Telefax: 06131 / 95 68-40
E-Mail: boris.palm@karrie.de
Internet: www.karrie.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: info@ktweimar.de
Internet: www.ktweimar.de

Adolf Lupp GmbH + Co. KG Bereich Bauwerkserhaltung
Ansprechpartner: Herr Michael Philipps
Alois-Thums-Straße 1-3, 63667 Nidda-Harb
Telefon: 06043 / 807-284, Telefax: 06043 / 807-267
E-Mail: michael.philipps@lupp.de
Internet: www.lupp.de

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

Porner GmbH & Co. Bautenschutz KG
Ansprechpartner: Herr Ralph Porner
Moldaustraße 15, 35260 Stadtallendorf
Telefon: 06428 / 37 09, Telefax: 06428 / 63 31
E-Mail: ralphporner@porner.de
Internet: www.porner.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

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

SanierDienst Wetzlar GmbH & Co. KG Gebäudeservice
Ansprechpartner: Herr Mario Kielstein
Am Brauhaus 12, 35584 Wetzlar-Naunheim
Telefon: 06441 / 30 92-914, Telefax: 06441 / 30 92-929
E-Mail: info@sanierdienst.de
Internet: www.sanierdienst.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

Teixeira Bau GmbH Bauwerkserhaltung
Ansprechpartner: Herr Jürgen Rasel
Mombacher Straße 68, 55122 Mainz
Telefon: 06131 / 329 15 71, Telefax: 06131 / 329 15 70
E-Mail: rasel@teixeirabau.de
Internet: www.teixeirabau.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.bam.com
Internet: www.wf-ib.de

Außerordentliche Mitglieder

BWS Rhein-Neckar GmbH
Bauunternehmung
Ansprechpartner: Herr Thomas Wachter
Hans-Bunte-Straße 20, 69123 Heidelberg
Telefon: 06221 / 407-300
Telefax: 06221 / 407-303
E-Mail: thomas.wachter@bws-rn.de
Internet: www.bws-rn.de

Chemicon GmbH
Ansprechpartner: Christoph Helf
Ottostraße 18, 65549 Limburg
Telefon: 06431 / 98 16 0
Telefax: 06431 / 98 16 16
E-Mail: info@chemicon.de
Internet: www.chemicon.de

Geiger Bauwerksanierung GmbH & Co. KG, Niederlassung Mainz
Ansprechpartner: Herr Oliver Ehrenthal
Anna-Birle-Straße 1b, 55252 Mainz-Kastel
Telefon: 06134 / 210 88-10
Telefax: 06134 / 210 88-20
E-Mail: info@geigergruppe.de
Internet: www.geigergruppe.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

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

Züblin Hoch- und Brückenbau GmbH
Ansprechpartner: Herr Wolfgang Schlensog
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

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

Fachbetriebe, bei denen regelmäßig die Fremdüberwachung erfolgreich bestanden wurde

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

RAL GÜTEZEICHEN – 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

CORR-LESS Isecke & Eichler
Consulting GmbH & Co. KG
Ansprechpartner: Herr Dr.-Ing. Thorsten Eichler
Ruhlsdorfer Straße 7, 14513 Teltow
Telefon: 03328 / 35 492-100
Telefax: 03328 / 35 492-101
E-Mail: eichler@corr-less.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

Krahl Consulting, Sachverständigenbüro
Ansprechpartner: Herr Marcus Krahl
Hauptstr. 9, 56370 Wasenbach
Telefon: 06087 / 989 99 90
E-Mail: info@krahl-consulting.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

MKP GmbH
Ansprechpartner: Herr Rüdiger Burkhardt
Zum Hospitalgraben 2, 99425 Weimar
Telefon: 03643 / 43 96-0
Telefax: 03643 / 43 96-55
E-Mail: info.weimar@marxkrontal.com
Internet: www.marxkrontal.com

NOVATEC Planen + Bauen GmbH
Ansprechpartner:
Herr Dipl.-Ing. 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

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

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

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

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

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

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

MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Ansprechpartner: Herr Thomas Schneider
Mainlog 4, An der Gehespitz 60
63263 Neu-Isenburg
Telefon: 06102 / 5 99 87-0
Telefax: 06102 / 5 99 87-29
thomas.schneider@mc-bauchemie.de
www.mc-bauchemie.de

Protector Services GmbH
Ansprechpartner: Frau Anja Gohlke
Robert-Bosch-Straße 18
71563 Affalterbach
Telefon: 07144 / 888 560
Telefax: 07144 / 888 5625
info@protector-kks.de

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

Sika Deutschland GmbH
Ansprechpartner: Herr Martin Rolfes
Kornwestheimer Straße 103-107
70439 Stuttgart
Telefon: 0711 / 9009-5891
rolfes.martin@de.sika.com

StoCretec GmbH
Ansprechpartner: Herr Jochen Kienzler
Gutenbergstraße 6
65830 Kriftel
Telefon: 06192 / 401-141
Telefax: 06192 / 401-841
j.kienzler@sto.com
www.stocretec.de

Triflex Beschichtungssysteme GmbH & Co. KG
Ansprechpartner: Herr Fabian Wolf
Karlstraße 59, 32423 Minden
Telefon: 0621 / 431 01 85
Telefax: 0621 / 431 01 86
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

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

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

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

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

Güteausschuss

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

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

Dipl.-Ing. Norbert Frei
Wayss & Freytag Ingenieurbau AG, Frankfurt
Telefon: 069 / 79 29-350, Telefax 069 / 79 29-353

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

Jürgen Rasel
Teixeira Bau GmbH, Mainz
Telefon: 06131 / 329 15 71, Telefax: 06131 / 329 15 70

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

Wissenschaftlicher Beirat

Dickhaut, Heinz Dieter, Dipl.-Ing.
Schlagäckerstr. 8, 61381 Friedrichsdorf
Telefon: 06007 / 93 00-00
E-Mail: dickhaut.sv@t-online.de

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

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

Richter, Walther, Dipl.-Ing.
Wilhelmstraße 10, 65185 Wiesbaden
Telefon: 0611 / 366-3221
walther.richter@mobil.hessen.de

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
Berggasse 28, 36358 Herbstein
Telefon: 06647 / 12 96, Telefax: 06647 / 91 91 68
info@lehrbauhof.de

Das sichere Gefühl, gut beraten zu sein.

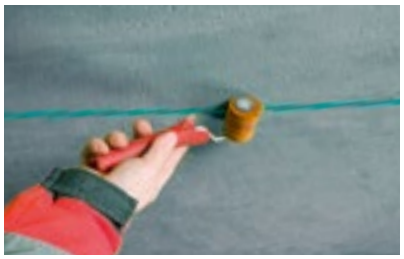
Analyse. Beratung. Konzeption.

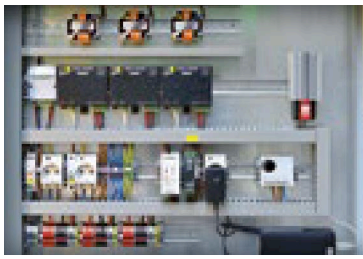
Objektspezifische Beratung für Planer & Ingenieure

- Bauzustandsanalyse & Laboranalytik & Sanierungskonzepte
- Maßgeschneiderte Lösungen für Neu- und Altbau

remmers Fachplanung

Remmers Fachplanung GmbH
Bernhard-Remmers-Str. 13 · 49624 Löningen · Tel.: 05432/83-156 · Fax: 05432/83-708 · www.remmers-fachplanung.de





PROTECTOR – DER KOMPLETT-ANBIETER

IN BETONINSTANDSETZUNG UND KATHODISCHEM KORROSIONSSCHUTZ

Die Protector KKS GmbH, das Tochterunternehmen der Protector AG in Tranby/ Norwegen, ist das Fachunternehmen für Forschung und Entwicklung von hoch entwickelten Technologien im Bereich des Beton-Korrosionsschutzes. Dabei gehören wir zum Firmenkonzern der AF Gruppen AG, einem der größten und erfolgreichsten norwegischen Konzerne.

Bereits seit 1990 werden weltweit Protector-Technologien zur Instandsetzung, Überwachung und Betonerhaltung eingesetzt. Wir haben uns auf Problemlösungen für die Sanierung von korrosionsgeschädigtem Beton spezialisiert unter gleichzeitiger Betrachtung der Kosten und Risiken, die eine konventionelle Betoninstandsetzung mit sich bringt.

Protector nimmt eine herausragende Stellung am Markt ein. Protector ist der einzige Anbieter, der sämtliche System-Komponenten des Kathodischen Korrosionsschutzes – wie Elektronik, Baustoffe und Software – durch eigene Wissenschaftler und Techniker entwickelt, liefert und überwacht.

WWW.PROTECTOR-KKS.DE

PROTECTOR
KATHODISCHER KORROSIONSSCHUTZ

Protector KKS GmbH | Robert-Bosch-Straße 18 | 71563 Affalterbach | Phone +49 (0)7144-88856-0 | Fax +49 (0)7144-88856-25 | info@protector-kks.de

w+s bau-instandsetzung gmbh . Kassel

Neben der konventionellen Bauwerksinstandsetzung führen wir u.a. für Sie aus:

- **Einbau ultrahochfester Betone und hochfester Spritzbetone**
- **Bauwerkserkundung mittels Geo-Radar, Ferroscan, Bohr-lochscanner, W/D-Versuchen und Bohrungen bis DN 800**
- **Einsatz von Synchronhubanlagen bis 6000 Tonnen**
- **Durchführung von Injektionsarbeiten mit höchsten technischen und materialspezifischen Anforderungen**

Sprechen Sie uns an !

Crumbacher Straße 23-25
34277 Fuldabrück

T: 0561 948780
F: 0561 9487820
instandsetzung@ws-bau.de

www.ws-bau.de

Verstärken - Instandsetzen - Gestalten

Wir sind Mitgliedsbetrieb
mit güteüberwachten Baustellen
und
RAL Gütezeichen

Korrosionsschutz
Betoninstandsetzung
Kathodischer Korrosionsschutz
Malerarbeiten

MASSENBERG

Tragfähige Lösung.

© lammi / photocase.com

PARKHAUSSANIERUNGEN MIT MASSENBERG

www.massenberg.de