

# DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

NABau 07.06.00  
N 0020 rev.

## **DAfStb-Richtlinie**

### **Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)**

#### **Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze**

---

Ausgabe Mai 2001

Ersatz für  
Ausgabe August 1990 (Teil 1 und 2);  
bisherige Vertriebsnummer 65014

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 83/189/EWG des Rates vom 28. März 1983 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abl. EG Nr. L109 S. 8), zuletzt geändert durch die Richtlinie 94/10/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 (Abl. EG Nr. L100 S. 30) sind beachtet worden.

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, daß auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:  
Deutscher Ausschuß für Stahlbeton - DAfStb  
im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.  
Burggrafenstraße 6, D-10787 Berlin  
Tel.: (030) 2601-2039 Fax: (030) 2601-1723  
dafstb@din.de

Der Deutsche Ausschuß für Stahlbeton (DAfStb) beansprucht alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des DAfStb ist es nicht gestattet, diese Veröffentlichung oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege oder auf andere Art zu vervielfältigen.



1	<b>Anwendungsbereich</b>	4	6.4.3.3 Anforderungen an den Instandsetzungsmörtel bzw. -beton und das Oberflächenschutzsystem	12
2	<b>Begriffe</b>	4	6.4.4 Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung (Instandsetzungsprinzip C)	13
3	<b>Planung</b>	4	6.4.4.1 Grundsatzlösung C	13
3.1	Allgemeines	4	6.4.4.2 Anforderungen an den Betonausbruch	14
3.2	Beurteilung der Standsicherheit	4	6.4.4.3 Anforderungen an den Instandsetzungsbeton und das Oberflächenschutzsystem	14
3.3	Instandhaltung	5	6.5 Grundsatzlösungen bei Korrosion durch Chlorideinwirkung	14
4	<b>Ausführung</b>	5	6.5.1 Allgemeines	14
5	<b>Grundsätze für Schutz und Instandsetzung des Betons</b>	5	6.5.2 Vorbereitende Arbeiten	14
5.1	Ziele	5	6.5.3 Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus (Instandsetzungsprinzip R)	14
5.2	Vorbereitende Maßnahmen	6	6.5.3.1 Grundsatzlösung R1-CI: Dickbeschichtung mit alkalischem Beton bzw. Mörtel	14
5.3	Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen	6	6.5.3.2 Grundsatzlösung R2-CI: Örtliche Ausbesserung mit alkalischem Beton bzw. Mörtel	15
5.3.1	Allgemeines	6	6.5.4 Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes (Instandsetzungsprinzip W-CI)	15
5.3.2	Aufgaben der Einzelmaßnahmen	6	6.5.4.1 Grundsatzlösung W-CI	15
5.3.2.1	Füllen von Rissen und Hohlräumen	6	6.5.4.2 Anforderungen an den Betonausbruch	15
5.3.2.2	Ausfüllen örtlich begrenzter Fehlstellen	6	6.5.4.3 Anforderungen an den Instandsetzungsmörtel bzw. -beton und das Oberflächenschutzsystem	15
5.3.2.3	Großflächiges Auftragen von Mörtel und Beton	7	6.5.5 Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung (Instandsetzungsprinzip C-CI)	15
5.3.2.4	Auftragen von Hydrophobierungen	7	6.5.5.1 Grundsatzlösung C-CI	15
5.3.2.5	Auftragen von Imprägnierungen (Grundierungen)	7	6.5.5.2 Anforderungen an den Betonausbruch	15
5.3.2.6	Auftragen von Beschichtungen	7	6.5.5.3 Anforderungen an den Instandsetzungsmörtel bzw. -beton und das Oberflächenschutzsystem	15
5.3.3	Anforderungen an die Einzelmaßnahmen	7	6.5.6 Maßnahmen zur Chloridextraktion	15
6	<b>Grundsätze für den Korrosionsschutz der Bewehrung</b>	8	6.6 Kathodischer Korrosionsschutz	15
6.1	Allgemeines	8	6.6.1 Allgemeine Angaben	15
6.2	Instandsetzungsprinzipien	9	6.6.2 Bautechnische Ausführung	16
6.2.1	Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus (Instandsetzungsprinzip R)	9	7 <b>Arbeitssicherheit und Umweltschutz</b>	16
6.2.2	Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton (Instandsetzungsprinzip W)	9	<b>Normen und weiteres Schrifttum</b>	
6.2.3	Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung (Instandsetzungsprinzip C)	9	<b>Anhang: Begriffe</b>	
6.2.4	Kathodischer Korrosionsschutz (Instandsetzungsprinzip K)	9		
6.3	Vorbeugender Korrosionsschutz	9		
6.3.1	Kriterien	9		
6.3.2	Maßnahmen	9		
6.4	Grundsatzlösungen bei Korrosion als Folge einer Karbonatisierung des Betons	9		
6.4.1	Vorbereitende Arbeiten	9		
6.4.2	Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus (Instandsetzungsprinzip R)	10		
6.4.2.1	Allgemeines	10		
6.4.2.2	Grundsatzlösung R1: Realkalisierung durch flächigen Auftrag von alkalischem Beton bzw. Mörtel	10		
6.4.2.3	Grundsatzlösung R2: Örtliche Ausbesserung mit alkalischem Beton bzw. Mörtel	11		
6.4.3	Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton (Instandsetzungsprinzip W)	12		
6.4.3.1	Grundsatzlösung W	12		
6.4.3.2	Anforderungen an den Betonausbruch	12		

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese Richtlinie regelt die Planung, Durchführung und Überwachung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen für Bauwerke und Bauteile aus Beton und Stahlbeton nach der Normenreihe DIN 1045<sup>1</sup>, unabhängig davon, ob die Standsicherheit betroffen ist oder nicht<sup>2</sup>. Für andere Betonbauwerke und Betonbauteile kann die Richtlinie sinngemäß angewandt werden, z. B. für Spannbetonbauwerke gemäß DIN 4227 und für Betonbauwerke außerhalb des Geltungsbereiches der Normenreihe DIN 1045. Diese Richtlinie enthält keine Regeln für den Nachweis der Standsicherheit.

(2) Die in dieser Richtlinie geregelten Schutz- und Instandsetzungsarbeiten sind:

- Herstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes der Bewehrung bei unzureichender Betondeckung
- Wiederherstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes bereits korrodierter Bewehrung
- Erneuerung des Betons im oberflächennahen Bereich (Randbereich), wenn der Beton durch äußere Einflüsse oder infolge Korrosion der Bewehrung geschädigt ist
- Füllen von Rissen und Hohlräumen
- Vorbeugender zusätzlicher Schutz der Bauteile gegen das Eindringen von beton- und stahlangreifenden Stoffen
- Erhöhung des Widerstandes von Bauteiloberflächen gegen Abrieb und Verschleiß.

(3) Die Richtlinie gilt für Stoffe, Stoffsysteme und Ausführungsverfahren (s. Teil 2),

- deren grundsätzliche Eignung durch Grundprüfungen (siehe Teile 2 und 4) nachgewiesen ist oder
- die den Regelungen der Normenreihe DIN 1045 entsprechen oder
- die den Regelungen der Normenreihe DIN 4227 entsprechen oder
- die den Regelungen von DIN 18 551 entsprechen.

(4) Nicht geregelt wird der Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen; hierzu gilt die Normenreihe DIN 28 052.

<sup>1</sup> Entweder DIN 1045 (Ausgabe 1988) oder DIN 1045-1, EN 206-1, DIN 1045-2, DIN 1045-3 und DIN 1045-4 (Ausgabe 2001)

<sup>2</sup> Eine Gefährdung der Standsicherheit nicht nur bei einem entsprechenden Schaden vor. Sie liegt auch dann vor, wenn ein Schaden mit großer Wahrscheinlichkeit künftig zu erwarten ist.

## 2 Begriffe

Die Begriffsbestimmungen gelten für alle Teile der Richtlinie; sie sind im Anhang zusammengestellt.

## 3 Planung

### 3.1 Allgemeines

(1) Mit der Beurteilung und Planung von Schutz- und Instandsetzungsarbeiten muß ein sachkundiger Planer beauftragt werden, der die erforderlichen besonderen Kenntnisse auf dem Gebiet von Schutz und Instandsetzung bei Betonbauwerken hat.

(2) Vor der Ausführung sind der Istzustand des Bauteils zu ermitteln und dessen Sollzustand festzulegen. Dabei stellt der Istzustand die Summe der vorhandenen Eigenschaften und Beanspruchungen eines Bauwerks oder Bauteils vor Schutz und Instandsetzung dar, soweit diese zur Ermittlung der Ursache eines Mangels oder Schadens oder zur Festlegung des Sollzustandes festgestellt und angegeben werden müssen. Der Sollzustand stellt die Summe der verlangten Gebrauchseigenschaften eines Bauwerks oder Bauteils unter den voraussehbaren Beanspruchungen nach der Schutz- und Instandsetzungsmaßnahme dar.

(3) Anhand einer Beurteilung des Istzustandes sind die Ursachen von Mängeln oder Schäden vom sachkundigen Planer schriftlich anzugeben. Aus den Ermittlungen des Ist- und Sollzustandes ist das Instandsetzungskonzept zu entwickeln. Auf dieser Basis ist ein Instandsetzungsplan aufzustellen.

(4) Für jedes Instandsetzungsvorhaben ist ein Instandsetzungsplan (gegebenenfalls einschließlich Leistungsverzeichnis) aufzustellen und zu beachten, der die Grundsätze für die Instandsetzung (Abschnitte 5 und 6), die Anforderungen an die Ausführung (Abschnitt 4) und erforderlichenfalls Fragen des Brandschutzes berücksichtigt. Dabei ist zu überprüfen, ob die Grundprüfungen die Verhältnisse des vorliegenden Falles grundsätzlich abdecken.

(5) Leistungen, die im Zusammenhang mit der Betoninstandsetzung stehen und die die Dauerhaftigkeit einer Betoninstandsetzungsmaßnahme wesentlich beeinflussen, z. B. Abdichtungen, sind im Instandsetzungskonzept zu berücksichtigen. Ebenso sind besondere Belastungen zu beschreiben, z. B. außergewöhnliche mechanische Belastungen oder chemische Angriffe.

### 3.2 Beurteilung der Standsicherheit

(1) Der sachkundige Planer legt fest, ob die geplante Maßnahme für die Erhaltung der Standsicherheit erforderlich ist und welche Maßnahmen

zur Überwachung der Ausführung (s. Teil 3) zu treffen sind. Diese Angaben sind in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.<sup>3</sup>

(2) Für Instandsetzungsarbeiten nach dieser Richtlinie muß in jeder Phase, auch während der Ausführung, festgelegt sein, wer die Fragen der Standsicherheit verantwortlich beurteilt und wer die dazu erforderlichen Maßnahmen plant und ausführt. Nur in Verbindung damit dürfen die im Anwendungsbereich angeführten Arbeiten, auch wenn sie die Standsicherheit nicht direkt betreffen, ausgeführt werden.

### 3.3 Instandhaltung

Vom sachkundigen Planer ist für die gewählte Ausführung ein Instandhaltungsplan zu erstellen, der planmäßige Inspektionen und Angaben zu Wartung und Instandhaltungsmaßnahmen enthält.

## 4 Ausführung

(1) Die Arbeiten sind gemäß dem vom sachkundigen Planer aufgestellten Schutz- oder Instandsetzungsplan auszuführen. Die qualifizierte Führungskraft (siehe Teil 3, Abschnitt 1.2) hat einen detaillierten Arbeitsplan aufzustellen. Abweichungen vom Schutz- und Instandsetzungsplan müssen vom sachkundigen Planer festgelegt oder genehmigt und schriftlich festgehalten werden.

(2) Die Vorbehandlung des Betonuntergrundes ist so vorzunehmen, daß die in Teil 2, Abschnitte 1 und 2, angegebenen Anforderungen erfüllt werden.<sup>4</sup>

(3) Die verwendeten Baustoffe müssen den Anforderungen gemäß Teil 2 genügen. Die grundsätzliche Eignung der Baustoffe und ihre Verträglichkeit untereinander sind im Rahmen von Grundprüfungen nachzuweisen; Anforderungen enthält Teil 2, Prüfverfahren enthält Teil 4. Für Beton nach der Normenreihe DIN 1045 und für Spritzbeton nach DIN 18 551 sind Grundprüfungen nicht erforderlich, wenn die in den genannten Normen aufgeführten Anwendungsbedingungen eingehalten werden.

(4) In den Teilen 2, 3 und 4 nicht erwähnte bzw. nicht mit Prüfungen belegte Stoffe und Verfahren

<sup>3</sup> z. B. Standardleistungsbuch für das Bauwesen; LB 081 - Betonerhaltungsarbeiten

<sup>4</sup> Falls dies nicht erreichbar ist, ist festzustellen, daß ein Schutz oder eine Instandsetzung gemäß dieser Richtlinie nicht ausführbar ist.

dürfen nur angewandt werden, wenn ihre grundsätzliche Eignung in vergleichbaren Grundprüfungen nachgewiesen wurde und wenn für die Erfüllung der festgelegten Anforderungen Regelungen getroffen wurden.

(5) Die Herstellung der Baustoffe unterliegt einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und - soweit gefordert - der Überwachung durch eine hierfür anerkannte Stelle (Fremdüberwachung) gemäß Teil 2. Prüfverfahren enthält Teil 4.

(6) Sofern in dieser Richtlinie keine Forderungen gestellt werden, sind die vom Produkthersteller bereitzustellenden „Angaben zur Ausführung“ (bisher: Ausführungsanweisung) zu beachten.

(7) Personal und Geräte für die Ausführung müssen den Anforderungen in Teil 3 entsprechen.

(8) Für die Überwachung während der Ausführung gelten die Anforderungen von Teil 3.

(9) Für die Anforderungen an den Schutz von Personen und Umwelt während der Ausführung gilt Abschnitt 7.

## 5 Grundsätze für Schutz und Instandsetzung des Betons

### 5.1 Ziele

(1) Das Ziel von Schutzmaßnahmen ist die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Betonbauteilen gegen das Eindringen von betonangreifenden oder korrosionsfördernden Stoffen oder gegen mechanische Einwirkungen auf oberflächennahe Bereiche.

(2) Instandsetzungsmaßnahmen haben den dauerhaften Ersatz von zerstörtem oder abgetragenem Beton durch Beton oder Mörtel zum Ziel sowie erforderlichenfalls den dauerhaften Schutz der instanzzusetzenden Betonbauteile.

(3) Soweit korrodierender Bewehrungsstahl als Ursache für Schäden am Beton in Betracht kommt, z. B. wegen unzureichender Dicke oder Dichtheit der Betondeckung, können die Maßnahmen auch den dauerhaften Korrosionsschutz der Bewehrung betreffen. Grundsätze dafür werden in Abschnitt 6 angegeben.

(4) Zu den Instandsetzungsmaßnahmen zählt auch das Füllen von Rissen und Hohlräumen zur Erhaltung oder Wiederherstellung von Tragfähigkeit, Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit.

## 5.2 Vorbereitende Maßnahmen

(1) Bei schadhaften Bauteilen ist zunächst die Standsicherheit zu beurteilen. Alle erforderlichen Sicherungsmaßnahmen sind umgehend durchzuführen. Die Wiederherstellung der erforderlichen Standsicherheit ist unter Beachtung der Anforderungen dieser Richtlinie vor der Ausführung gesondert zu klären. Auch bei Arbeiten, die nicht die Standsicherheit eines Bauteils betreffen, müssen bei Ersatz von Beton und bei Auftrag von Beschichtungen, soweit nach Teil 2, Abschnitt 2, 4 oder 5 erforderlich, Festigkeitsprüfungen im Randbereich des Betonbauteils durchgeführt werden, vorzugsweise Prüfungen der Oberflächenzugfestigkeit und der Haftzugfestigkeit. Der Umfang der Prüfungen ist so zu wählen, daß Lage und Ausdehnung der Bereiche mit den geringsten Festigkeitswerten erkennbar werden. Dies gilt vor allem für den Zustand nach Ausschöpfung der planmäßigen Maßnahmen zur Steigerung der Oberflächenzugfestigkeit (siehe Teil 2, Abschnitt 2).

(2) Stehen Schäden an den Bauteilen in Zusammenhang mit Bewehrungskorrosion, so sind die Karbonatisierung und der Chloridgehalt des Betons gemäß Abschnitt 6.4.1 und 6.5.2 zu bestimmen.

(3) Weist der Beton Schäden infolge eines chemischen Angriffs von außen auf, so sind die Tiefe der Einwirkung und die Verteilung eventuell vorhandener Fremdstoffe zu ermitteln und die erforderliche Vorgehensweise (z. B. in bezug auf den Abtrag des schadhaften Betons) festzulegen. Bei chemischen Reaktionen innerhalb des Betons (z. B. Alkalitreiben) sind eingehende Untersuchungen über Art, Umfang, Ursache und mögliche Auswirkungen erforderlich.

## 5.3 Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen

### 5.3.1 Allgemeines

(1) Für Schutz und Instandsetzung des Betons kommen nach einer ausreichenden Vorbereitung des Betonuntergrundes (der Betonunterlage) grundsätzlich folgende Maßnahmen in Betracht:

- Füllen von Rissen und Hohlräumen mit Reaktionsharz, Zementleim oder Zementsuspension,
- Ausfüllen örtlich begrenzter Fehlstellen mit Mörtel oder Beton,
- großflächiges Auftragen von Mörtel oder Beton,
- Auftragen von Hydrophobierungen,
- Auftragen von Imprägnierungen,
- Auftragen von Beschichtungen.

(2) Die Bilder 5.1 bis 5.6 zeigen symbolische Darstellungen für die grundlegenden Maßnahmen. Sie können einzeln oder kombiniert angewandt werden, je nach dem Ziel der Schutz- bzw. Instandsetzungsmaßnahme.

### 5.3.2 Aufgaben der Einzelmaßnahmen

#### 5.3.2.1 Füllen von Rissen und Hohlräumen

Das Füllen von Rissen und Hohlräumen dient je nach geplantem Sollzustand der Abdichtung durchlässiger Bauteile, der Verhinderung des Eindringens korrosionsfördernder Stoffe, der Wiederherstellung eines monolithischen Bauteilverhaltens oder in Sonderfällen dem Korrosionsschutz der Bewehrung (siehe Teil 2, Abschnitt 6).

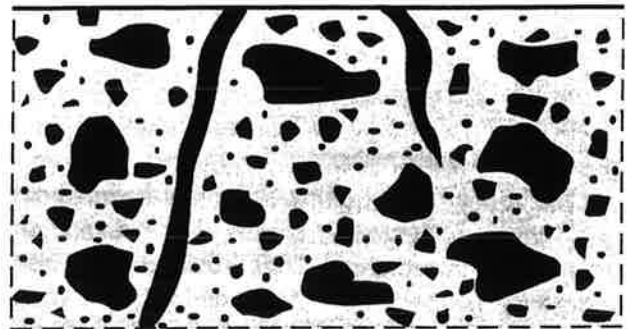


Bild 5.1: Füllen von Rissen und Hohlräumen mit Reaktionsharzen, Zementleimen oder Zementsuspensionen

#### 5.3.2.2 Ausfüllen örtlich begrenzter Fehlstellen

Diese Maßnahme dient der Wiederherstellung der ursprünglichen Bauteiloberfläche (Reprofilierung). Sie kann i. d. R. nur dann allein ausreichend sein, wenn der Schaden nicht durch korrodierende Bewehrung hervorgerufen wurde. Der Auftrag erfolgt von Hand, bei großen Mengen auch im Spritzverfahren oder auch in Schalung. Es kommen zementgebundene Mörtel und Betone ohne oder mit Kunststoffmodifizierung sowie reaktionsharzgebundene Mörtel und Betone in Frage (siehe Teil 2, Abschnitt 4).

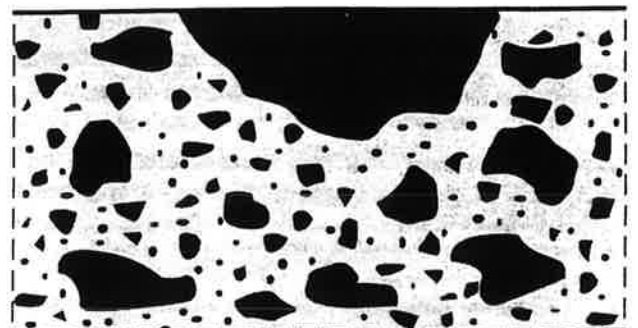


Bild 5.2: Ausfüllen von örtlichen Fehlstellen mit Mörtel oder Beton

### 5.3.2.3 Großflächiges Auftragen von Mörtel und Beton

Diese Maßnahme dient z. B. zur Vergrößerung der Betondeckung der Bewehrung, zur Herstellung eines neuen Oberflächenprofils oder zur Verstärkung des Betonquerschnitts. Der Auftrag erfolgt in der Regel als „Ortbeton“ (bei nicht-horizontalen Flächen in Schalung) oder im Spritzverfahren (z. B. an Wänden, Stützen und Untersichten). Es kommen zementgebundene Mörtel oder Betone ohne oder mit Kunststoffmodifizierung in Frage (s. Teil 2, Abschnitt 4).

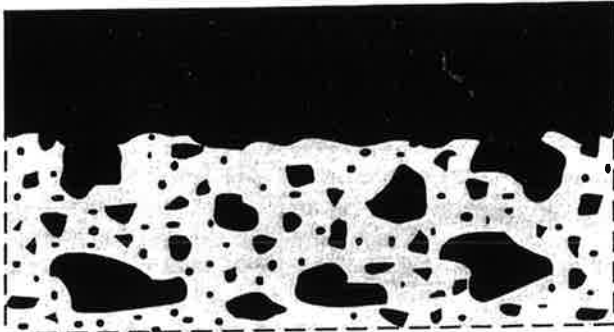


Bild 5.3: Großflächiges Auftragen von Mörtel oder Beton

### 5.3.2.4 Auftragen von Hydrophobierungen

Hydrophobierungen werden im Rahmen von Schutz- und Instandsetzungsarbeiten an Betonbauten eingesetzt, um die langfristige Haftung von filmbildenden Beschichtungen am Untergrund zu verbessern. Als selbständige Maßnahme behindern sie (zeitlich begrenzt) das kapillare Einsaugen von Wasser einschließlich der transportierten Schadstoffe (siehe Teil 2, Abschnitt 5).

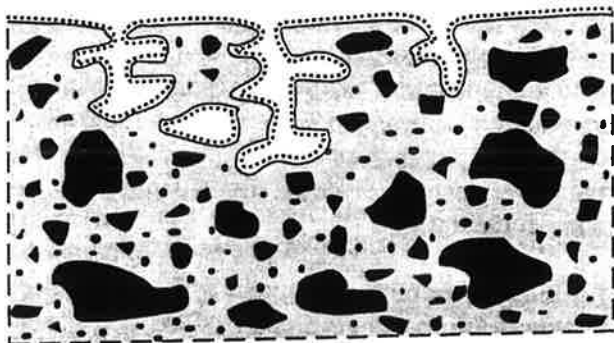


Bild 5.4: Hydrophobierung  
*Imprägnierende Behandlung des Betons zur Herstellung einer wasserabweisenden Oberfläche. Die Poren und Kapillaren sind nicht gefüllt, sondern nur ausgekleidet. Es bildet sich kein Film. Die Betonoberfläche wird optisch nicht verändert.*

### 5.3.2.5 Auftragen von Imprägnierungen (Grundierungen)

Diese Maßnahme dient dazu, das Eindringen flüssiger oder gasförmiger Stoffe in den Beton weitgehend zu verhindern. Sie kann auch als Grundierung dienen, z. B. mit dem Ziel, die Festigkeit des Untergrundes oder die Haftung zur nächsten Schicht zu verbessern (siehe Teil 2, Abschnitt 5).

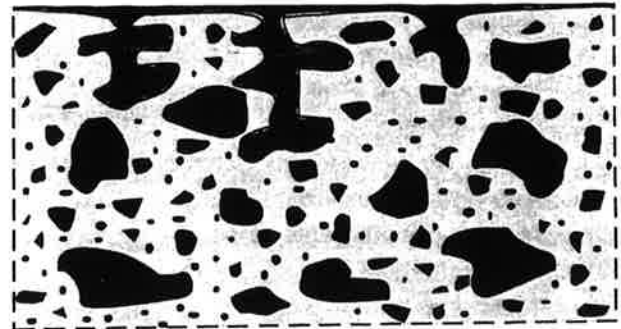


Bild 5.5: Imprägnierung  
*Versiegelnde Behandlung des Betons zur Reduzierung der Oberflächenporosität. Die Poren und Kapillaren sind weitgehend gefüllt. Auf der Betonoberfläche entsteht ein ungleichmäßiger dünner Film.*

### 5.3.2.6 Auftragen von Beschichtungen

Diese Maßnahme verhindert das Eindringen flüssiger und behindert das Eindringen gasförmiger Stoffe in den Beton. Sie kann die Betonoberfläche vor mechanischen und chemischen Beanspruchungen schützen und ggf. Risse überbrücken (siehe Teil 2, Abschnitt 5).

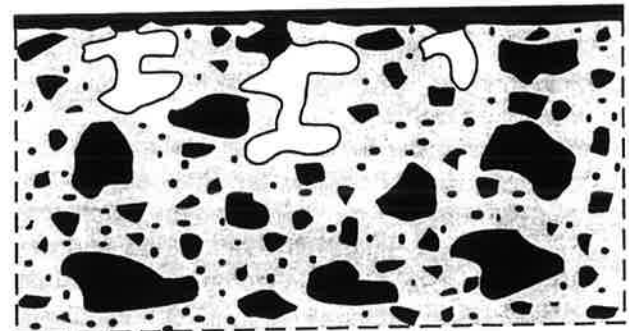


Bild 5.6: Beschichtung  
*Schichtbildende Behandlung des Betons zur Herstellung einer geschlossenen Schutzschicht auf der Betonoberfläche*

### 5.3.3 Anforderungen an die Einzelmaßnahmen

(1) In der Planungsphase sind die in Abschnitt 5.1 angegebenen Ziele in Anforderungen an die vorgesehenen Stoffe und Verfahren umzusetzen. Das sind z. B. Anforderungen an:

- Festigkeit (Druck, Zug)
- Verformungsverhalten in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchte
  - unter Last (Kurzzeit, Langzeit)
  - lastfrei (Schwinden, Quellen, Temperaturdehnung)
- Durchlässigkeit gegenüber
  - Wasser
  - Wasserdampf
  - anderen Flüssigkeiten, Gasen, Ionen
- Widerstand gegen
  - Frost oder ggf. Frost und Tausalz
  - Feuchtigkeit
  - von außen einwirkende Schadstoffe in wässriger oder organischer Lösung
  - Alkalität des Zementsteines
  - UV-Strahlung
  - Temperatur
- Haftung am Beton und zwischen einzelnen Schichten
- Dauerhaftigkeit der o. g. Eigenschaften.

(2) Für die vorgesehenen Stoffe und Stoffsysteme ist die grundsätzliche Eignung nachzuweisen (siehe Teil 2, Abschnitt 1 und Abschnitte 3 bis 6). Diese Prüfungen umfassen auch das Zusammenwirken der vorgesehenen verschiedenen Lagen und Schichten der Instandsetzungsbaustoffe im System untereinander und mit dem Untergrund. Die grundsätzliche Eignung umfaßt insbesondere folgende Forderungen:

- Die verwendeten Baustoffe und die geschützten bzw. instandgesetzten Bauteile müssen den Einwirkungen aus Umwelt und Gebrauch innerhalb einer geplanten Nutzungsdauer widerstehen. Die Auslösung eines Angriffs in tieferen Schichten (z. B. infolge Unterwanderung) muß verhindert werden.
- Die Haftung der Schutz- oder Instandsetzungsbaustoffe am Beton bzw. am Stahl des Bauteils und die Haftung der verschiedenen Schichten untereinander muß ausreichend groß und dauerhaft sein. Sie darf z. B. durch die Alkalität des Betons oder durch den Einfluß von Feuchtigkeit im Laufe der Zeit nicht wesentlich gemindert werden.
- Die Schutz- bzw. Instandsetzungsbaustoffe dürfen auf den Untergrund infolge Temperaturdehnung, Schwinden oder Quellen keine Zwangsspannungen ausüben, die zur Ablösung oder zu schädlichen Rissen führen.
- Die Schutz- bzw. Instandsetzungsbaustoffe dürfen den Korrosionsschutz von Bewehrungsstahl nicht beeinträchtigen.

(3) Bei der Planung und bei der Ausführung ist folgendes zu beachten:

- Durch eine Beschichtung oder eine andere Instandsetzungsmaßnahme dürfen im Beton der zu schützenden bzw. instandzusetzenden Bauteile keine bauphysikalisch und chemisch ungünstigen Verhältnisse geschaffen werden, die Folgeschäden verursachen können.
- Die vorgesehenen Baustoffe und Ausführungsverfahren sind auf die Eigenschaften des Untergrundes abzustimmen. Die geplante Vorbehandlung ist zu berücksichtigen. Die erforderlichen Oberflächenzugfestigkeiten hängen vom Einsatzbereich ab.
- Vor Beginn umfangreicher Instandsetzungsarbeiten muß am Objekt überprüft werden, ob alle Anforderungen des Instandsetzungsplanes unter den vorliegenden Ausführungsbedingungen sicher erreicht werden können.
- Schutz- und Instandsetzungsarbeiten dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Temperaturen und die Feuchte des Bauteils sowie die Witterungsbedingungen bestimmte Grenzwerte einhalten, siehe Teil 2, Abschnitt 2.

## 6 Grundsätze für den Korrosionsschutz der Bewehrung

### 6.1 Allgemeines

(1) Der Korrosionsschutz muß unter Berücksichtigung der elektrochemischen Korrosionsvorgänge an der Stahloberfläche und der chemischen und physikalischen Zustände und Vorgänge im umgebenden Beton geplant werden. In Abhängigkeit vom jeweiligen Istzustand ist die Anwendung unterschiedlicher Korrosionsschutzprinzipien und daraus abgeleiteter Grundsatzlösungen möglich, um den Sollzustand zu erreichen. Diese Prinzipien und Lösungen werden im folgenden dargestellt. Sie sind als Grundlage für den Instandsetzungsplan zu verwenden. Kombinationen unterschiedlicher Grundsatzlösungen sind nur dann zulässig, wenn dabei wenigstens ein Instandsetzungsprinzip vollständig befolgt wird.

(2) In Bereichen eines Bauteils mit gleicher Schadensursache, gleichem Schadensbild und gleicher Beanspruchung sind im gesamten Bereich durchweg einheitliche Maßnahmen zu ergreifen.

(3) Die Grundsatzlösungen beziehen sich auf die Planung des Korrosionsschutzes von nicht vorgespannter Bewehrung im Rahmen von Instandsetzungsarbeiten. Für stählerne Einbauteile können sie sinngemäß angewandt werden.

(4) Die Querschnittsminderung des Stahles infolge Korrosionsabtrag und die Kerbwirkung infolge

Lochfraßkorrosion sind vom sachkundigen Planer zu beurteilen. Er hat auch die Instandsetzungsbedürftigkeit von gerissenen Betonbauteilen zu beurteilen.

(5) Instandsetzungsmaßnahmen sind im Regelfall nicht erforderlich, wenn die Kriterien der Rißbreitenbeschränkung nach einschlägigen Normen und die dort festgelegten Anforderungen an die Qualität der Betondeckungsschicht eingehalten sind.

(6) Wenn die Anforderungen der geltenden Normen an die Qualität (Dicke und Dichtheit) der Betondeckung nicht eingehalten sind, muß eine Korrosionsschutzmaßnahme nur dann durchgeführt werden, wenn Korrosion vorliegt oder zu erwarten ist.

(7) Wenn die Betondeckungen nach der Instandsetzung kleiner sind als die Mindestwerte nach der Normenreihe DIN 1045, müssen die Auswirkungen auf die Standsicherheit, insbesondere auf die Verankerung der Bewehrung, vom sachkundigen Planer nachgewiesen werden.

## 6.2 Instandsetzungsprinzipien

### 6.2.1 Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus (Instandsetzungsprinzip R)

Das Prinzip beruht auf der erneuten Bildung einer Passivschicht auf der Stahloberfläche (Repassivierung) durch Auftragen zementgebundener Instandsetzungsstoffe. Eine Beschichtung der Stahloberfläche, die eine Repassivierung verhindert, darf nicht aufgebracht werden.

### 6.2.2 Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton (Instandsetzungsprinzip W)

Das Prinzip beruht auf einer Absenkung des Wassergehaltes im Beton, die die elektrolytische Leitfähigkeit so stark reduziert, daß die Korrosionsgeschwindigkeit auf praktisch vernachlässigbare Werte gesenkt wird.

### 6.2.3 Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung (Instandsetzungsprinzip C)

Das Prinzip beruht auf einer Verhinderung der anodischen Eisenauflösung durch Anordnung einer geeigneten Beschichtung auf der Stahloberfläche.

### 6.2.4 Kathodischer Korrosionsschutz (Instandsetzungsprinzip K)

Durch gezielte Beaufschlagung der Bewehrung mit Fremdstrom über Inertanoden oder die Anordnung von Opferanoden wird erreicht, daß die gesamte Bewehrung kathodisch wirkt und ihre Korrosion auf diese Weise verhindert wird.

## 6.3 Vorbeugender Korrosionsschutz

### 6.3.1 Kriterien

Vorbeugende Maßnahmen sollen getroffen werden, wenn sonst eine Korrosion der Bewehrung innerhalb der angestrebten Nutzungsdauer des Bauteils zu erwarten wäre. Damit muß gerechnet werden, wenn der Beton ausreichend feucht ist und entweder die Karbonatisierung die Stahloberfläche erreicht oder in der Umgebung des Stahles ein kritischer, korrosionsauslösender Chloridgehalt überschritten wird. In ungeschützten Außenbauteilen ist stets von einer ausreichenden Feuchtigkeit auszugehen.

### 6.3.2 Maßnahmen

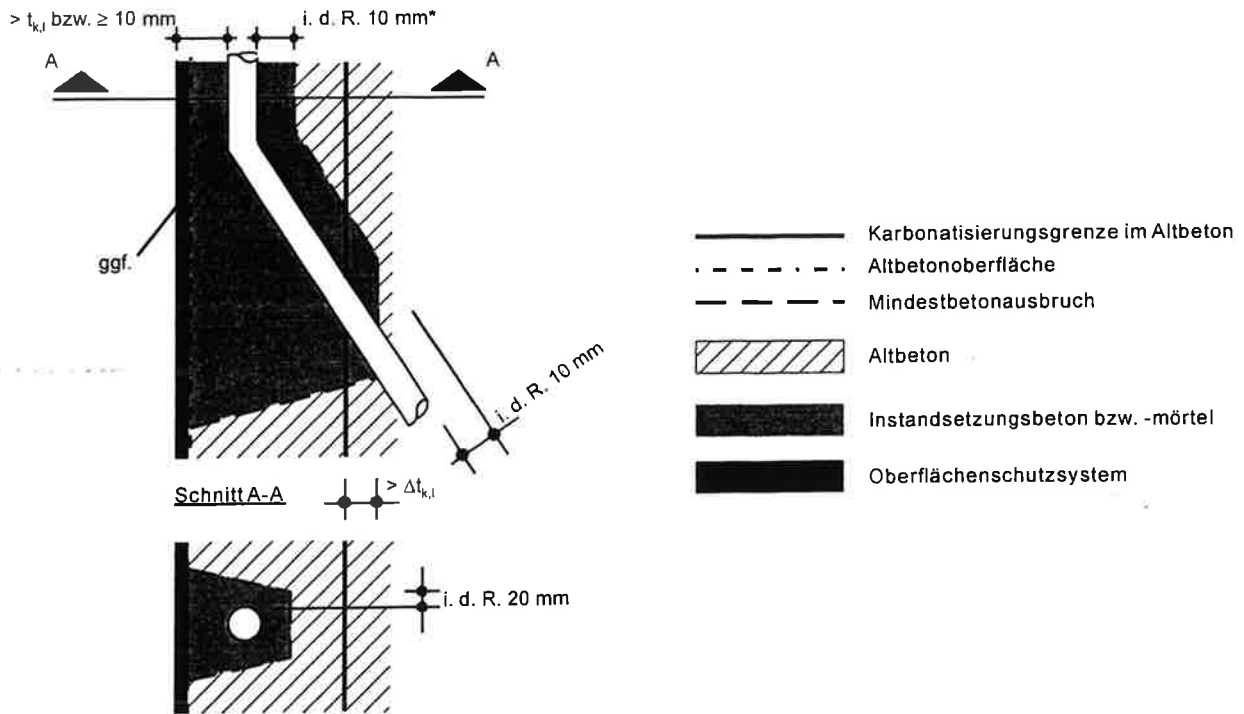
(1) Die Maßnahmen richten sich nach der zu erwartenden Korrosionsursache. Das weitere Eindringen von  $\text{CO}_2$  bzw.  $\text{Cl}^-$  ist durch geeignete Maßnahmen zur Erhöhung des Karbonatisierungs- bzw. Chlorideindringwiderstandes bis auf ein unschädliches Maß zu verlangsamen. In bestimmten Fällen kann ein teilweises Abtragen geschädigter Betonschichten erforderlich sein.

(2) Besondere Beanspruchungen, z. B. Chloridbeaufschlagung bei PVC-Bränden, erfordern Sondermaßnahmen, die auf den jeweiligen Einzelfall abzustimmen sind. Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist nachzuweisen.

## 6.4 Grundsatzlösungen bei Korrosion als Folge einer Karbonatisierung des Betons

### 6.4.1 Vorbereitende Arbeiten

Die zur Depassivierung führende Karbonatisierung ist mit Hilfe des Phenolphthalein-Tests oder durch Bestimmung des pH-Wertes des Betonporenwassers festzustellen. Dabei ist die Verteilung der Karbonatisierungstiefe über die Bauteiloberfläche zu ermitteln.



$t_{k,i}$  = maximale Karbonisierungstiefe im Instandsetzungsmörtel  
 $\Delta t_{k,i}$  = maximale zusätzliche Karbonisierungstiefe des Altbetons

\* kann 0 sein, wenn Betondeckung nach der Instandsetzung  $\geq 20$  mm

Rill 3-2.cdr  
 Bild 6.2: Grundsatzlösung R2 (Schema)

#### 6.4.2 Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus (Instandsetzungsprinzip R)

##### 6.4.2.1 Allgemeines

Die Instandsetzung muß so geplant werden, daß über die angestrebte Restnutzungsdauer eine erneute Depassivierung der Stahloberfläche ausgeschlossen bleibt.

##### 6.4.2.2 Grundsatzlösung R1: Realkalisierung durch flächigen Auftrag von alkalischem Beton bzw. Mörtel

(1) Bei diesem Verfahren ist die Schutzwirkung dadurch herzustellen, daß über die auszubessernden Bereiche und die gesamte Betonoberfläche eine Beschichtung aus zementgebundenem Beton oder Mörtel aufgebracht wird (s. Bild 6.1). Die Beschichtung kann sowohl auf die ursprüngliche Betonoberfläche als auch auf großflächig abgetragene Bereiche aufgebracht werden.

(2) Der Instandsetzungsmörtel bzw. -beton muß einen ausreichenden Karbonisierungswiderstand haben, um sicherzustellen, daß eine dauerhafte Repassivierung der Bewehrung erreicht wird und

daß außerdem die Karbonisierungstiefe im Instandsetzungsmörtel bzw. -beton am Ende der angestrebten Restnutzungsdauer kleiner bleibt als die Beschichtungsdicke.

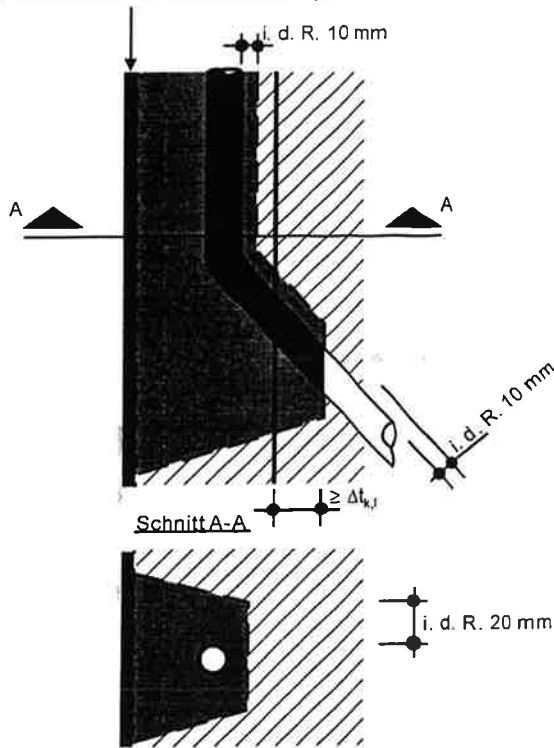
(3) Die günstige Wirkung von zusätzlichen Oberflächenschutzmaßnahmen darf nicht in Rechnung gestellt werden. Wenn diese Bedingungen eingehalten werden, kann als sichergestellt gelten, daß karbonatisierte Bereiche des Altbetons durch Diffusionsvorgänge dauerhaft realkalisiert werden und dann für die Bewehrung wieder einen sicheren Korrosionsschutz bieten können.

(4) Der Beton muß nur soweit abgetragen werden, wie er infolge Korrosion der Bewehrung gerissen bzw. gelockert ist. Der neben dem Betonstabstahl zu entfernende Altbeton soll ein hohlstellenfreies Einbringen des Instandsetzungsmörtels bzw. -betons ermöglichen.

(5) Das Verfahren darf nur angewandt werden, wenn die mittlere Karbonisierungstiefe um nicht mehr als 20 mm hinter die Bewehrung vorgedrungen ist.



i. d. R. zusätzlich Oberflächenschutzsystem



- Karbonatisierungsgrenze im Altbeton
- Altbetonoberfläche
- Mindestbetonausbruch
- Altbeton
- Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel
- Korrosionsschutzbeschichtung

$\Delta t_{k,i}$  = maximale zusätzliche Karbonatisierungstiefe des Altbetons am Ende der angestrebten Restnutzungsdauer

Rili 3-4.cdr

Bild 6.4: Grundsatzlösung C (Schema)

6.4.3 Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton (Instandsetzungsprinzip W)

6.4.3.1 Grundsatzlösung W

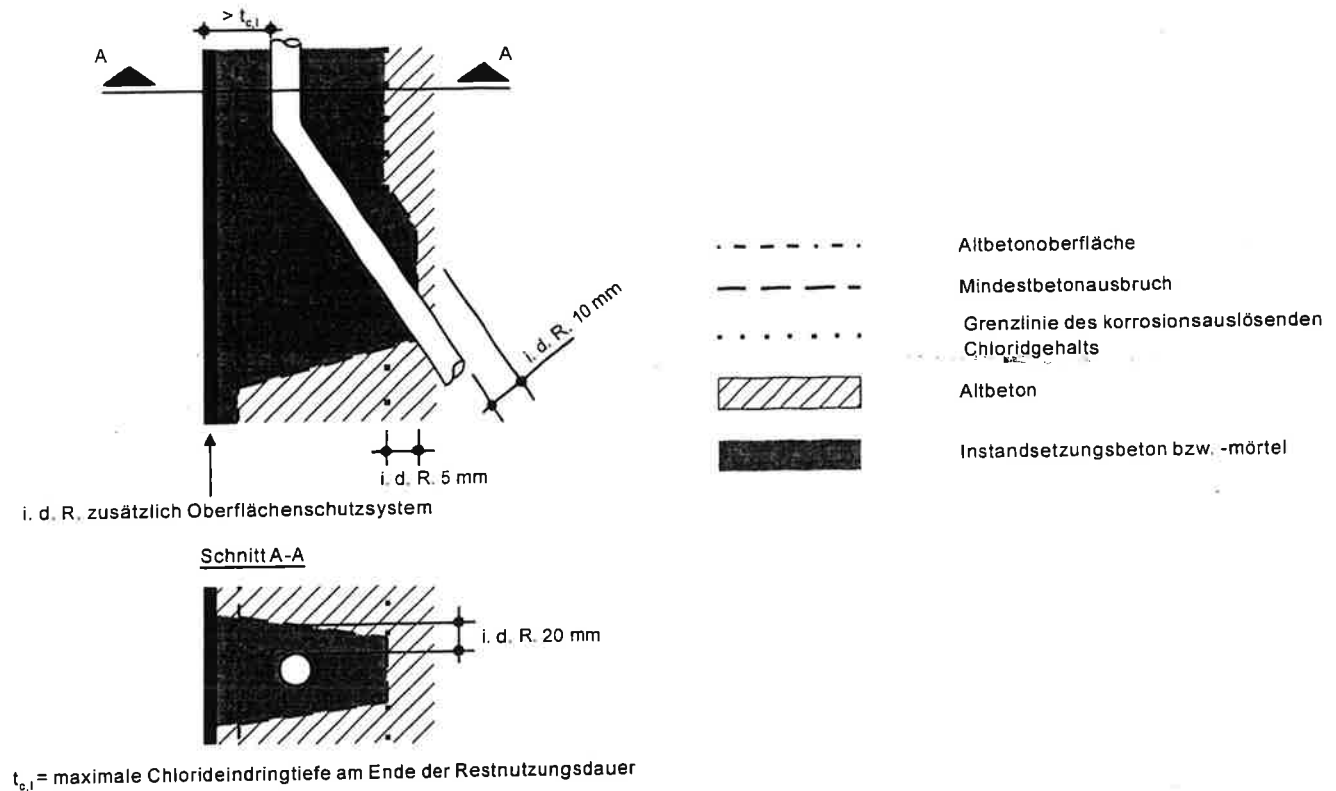
Bei diesem Verfahren werden die Absenkung und Vergleichmäßigung des Wassergehaltes und damit verbunden die weitgehende Unterdrückung des elektrolytischen Teilprozesses bei der Korrosion der Bewehrung ausgenutzt. Gesicherte Grenzwerte eines kritischen Wassergehaltes im Beton können zwar derzeit nicht angegeben werden; aufgrund der praktischen Erfahrung darf jedoch angenommen werden, daß weitere Korrosionsschäden nicht auftreten, wenn die Wasseraufnahme des Betons über die Betonoberfläche durch geeignete Oberflächenschutzmaßnahmen weitgehend verhindert wird und eine Wasseraufnahme von anderen Quellen (z. B. aufsteigende Bodenfeuchte, Wasserdampfdiffusion aus Innenräumen) ausgeschlossen ist. Die Grundsatzlösung W ist im Bild 6.3 schematisch dargestellt.

6.4.3.2 Anforderungen an den Betonausbruch

(1) Der Beton ist im Bereich von Fehlstellen und darüber hinaus bis zum korrosionsfreien Bereich des Stahles zu entfernen. Wenn Korrosion nur an der Betonoberfläche zugewandten Umfangshälfte der Bewehrung aufgetreten ist, braucht der Altbeton nur seitlich in ausreichendem Umfang entfernt zu werden.

(2) Ist der Stahlstab weiter korrodiert, ist auch hinter ihm der Altbeton zu entfernen. Bei Betonstäben mit Durchmesser  $d_s < 16$  mm reichen hierfür im Regelfall 10 mm, bei größeren Durchmessern ist dieser Sicherheitszuschlag auf 15 mm zu vergrößern, sofern dies für ein sicheres und vollständiges Einbringen des Instandsetzungsmörtels bzw. -betons erforderlich ist. Auswirkungen auf die Tragsicherheit sind zu beachten.

6.4.3.3 Anforderungen an den Instandsetzungsmörtel bzw. -beton und das Oberflächenschutzsystem



Rili 3-5.cdr

Bild 6.5: Grundsatzlösung R1-Cl (Schema)

(1) Es dürfen alle in Teil 2, Abschnitt 4, aufgeführten Instandsetzungsmörtel bzw. -betone verwendet werden.

(2) Der Erfolg des Verfahrens hängt von der Wirksamkeit der Oberflächenschutzmaßnahme ab. Es dürfen nur Beschichtungssysteme verwendet werden, die in Teil 2, Abschnitt 5, als geeignet für dieses Verfahren bezeichnet werden. Zur regelmäßigen Überprüfung der Oberflächenbehandlung und ggf. Erneuerung müssen im Instandhaltungsplan Angaben gemacht werden.

#### 6.4.4 Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung (Instandsetzungsprinzip C)

##### 6.4.4.1 Grundsatzlösung C

(1) Wenn der Instandsetzungsmörtel bzw. -beton bei dem Prinzip R keine dauerhafte Repassivierung sicher stellen kann oder wenn bei der Grundsatzlösung R2 die Betondeckung nach der Instandsetzung kleiner als 10 mm ist oder wenn das Prinzip W nicht gegeben oder anwendbar ist, muß die Bewehrung in all jenen Bereichen, die während der vorgesehenen Restnutzungsdauer depassiviert werden können, dauerhaft vor Korrosion nach den Prinzipien des Stahlbaues geschützt werden.

(2) Das Verfahren kann ohne Kombination mit dem Verfahren W nur dann angewandt werden, wenn der Beton, wie im Bild 6.4 gezeigt, soweit abgetragen werden kann, daß im nicht instandgesetzten Bereich während der Restnutzungsdauer eine Depassivierung ausgeschlossen bleibt.

(3) Im Regelfall wird die gesamte Betonoberfläche zusätzlich mit einem Oberflächenschutzsystem zur Verbesserung des Karbonatisierungswiderstandes beschichtet. Darauf darf nur verzichtet werden, wenn sichergestellt ist, daß der Korrosionsschaden nur auf eine örtliche Unterschreitung der Betondeckung zurückzuführen war. Die günstige Wirkung einer solchen Oberflächenschutzmaßnahme darf berücksichtigt werden.

(4) Bereits kleinste Fehlstellen in der Beschichtung (z. B. in Kreuzungsbereichen von Bewehrungsstäben, an der Rückseite von Doppelstäben) können zu örtlich sehr hoher Korrosionsaktivität führen. Der sachkundige Planer muß hierauf im Instandsetzungsplan hinweisen.

6.4.4.2 Anforderungen an den Betonausbruch  
Abschnitt 6.4.3.2 gilt sinngemäß.

6.4.4.3 Anforderungen an den Instandsetzungs-  
beton und das Oberflächenschutzsystem

(1) Es dürfen alle in Teil 2, Abschnitt 4, aufgeführten Instandsetzungsmörtel bzw. -betone verwendet werden. Korrosionsschutzsysteme für den Bewehrungsstahl müssen Teil 2, Abschnitt 3, entsprechen.

(2) Die Bewehrung ist bis zu einer Tiefe  $\geq \Delta t_{k,l}$  (maximale zusätzliche Karbonatisierungstiefe des Altbetons) hinter die Karbonatisierungsfrent im Altbeton mit Korrosionsschutz zu versehen. Zur Einhaltung dieser Anforderung kann eine Oberflächenschutzmaßnahme des Betons nach Teil 2, Abschnitt 5, erforderlich sein. In diesen Fällen müssen zur regelmäßigen Überprüfung und ggf. Erneuerung im Instandhaltungsplan Angaben gemacht werden.

## 6.5 Grundsatzlösungen bei Korrosion durch Chlorideinwirkung

### 6.5.1 Allgemeines

(1) Gegenüber der Korrosion infolge Karbonatisierung sind bei der Chloridkorrosion einige Besonderheiten zu beachten, die die Wahl und Durchführung der Instandsetzungsmaßnahmen beeinflussen und Zusatzmaßnahmen erfordern. In der Regel sollte bei gleichzeitigem Vorliegen der Bedingungen für beide Korrosionsarten an einem Bauteil das gleiche Instandsetzungsprinzip (R, W oder C) angewandt werden.

(2) Der kritische, korrosionsauslösende Chloridgehalt im Beton hängt von einer Reihe von Einflußfaktoren ab und muß daher im jeweiligen Einzelfall bei Überschreitung der in Abschnitt 6.5.2 genannten Grenzwerte durch den sachkundigen Planer beurteilt werden. Hierbei sind außer dem Chloridgehalt auch die Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen. Diese Beurteilung betrifft auch die Festlegung der abzutragenden Betonbereiche. Die nachfolgenden Angaben in den einzelnen Grundsatzlösungen sind deshalb nur als Richtwerte zu verstehen.

### 6.5.2 Vorbereitende Arbeiten

(1) Wenn erhöhte Chloridgehalte nicht ausgeschlossen werden können, sind sie im Bereich der Betondeckung der Bewehrung zunächst überschlägig zu prüfen. Werden hierbei Chloridgehalte

über 0,2 % der Zementmasse oder über 0,03 % der Betonmasse festgestellt, so sind die Konzentrationsverteilungen über die Bauteildicke im Bereich der mit Chlorid beaufschlagten Bauteiloberflächen zu ermitteln.

(2) Wenn bei Stahlbetonbauteilen in der Betondeckungsschicht Chloridgehalte über 0,5 %  $Cl^-$ , bezogen auf die Zementmasse, und bei Spannbetonbauteilen Werte über 0,2 %  $Cl^-$  ermittelt werden, ist zur Beurteilung der erforderlichen Maßnahmen der sachkundige Planer einzuschalten. Dies gilt auch dann, wenn an der Betonoberfläche keine Anzeichen von Korrosion an der Bewehrung feststellbar sind. Bei unbekannter Betonzusammensetzung ist der Zementgehalt auf der sicheren Seite liegend abzuschätzen.

6.5.3 Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus (Instandsetzungsprinzip R)

6.5.3.1 Grundsatzlösung R1-Cl: Dickbeschichtung mit alkalischem Beton bzw. Mörtel

(1) Eine Repassivierung depassivierter oder korrodierender Stahloberflächen mit Hilfe alkalischer Dickbeschichtungen ist nicht möglich, wenn die Depassivierung auf die Einwirkung von Chloriden zurückzuführen ist. Eine direkte Übertragung der Grundsatzlösung R1 entsprechend Abschnitt 6.4.2.2 (Korrosion infolge Karbonatisierung des Betons) ist deshalb nicht zulässig.

(2) Der Beton muß entsprechend Bild 6.5 unabhängig von Korrosionserscheinungen an der Bewehrung überall dort bis zur Bewehrung, bzw. um einen Sicherheitszuschlag darüber hinaus, abgetragen werden, wo der für den jeweiligen Einzelfall maßgebende korrosionsauslösende Chloridgehalt überschritten wird. Der Sicherheitszuschlag deckt Schwankungen der Chlorideindringtiefe ab und sollte bei stark unterschiedlichen Chlorideindringtiefen größer als der in Bild 6.5 angegebene Regelwert sein.

(3) Die Beschichtung mit alkalischem Beton bzw. Mörtel (ggf. einschließlich Oberflächenschutzmaßnahme) muß sicherstellen, daß während der geplanten Restnutzungsdauer kein weiteres Chlorid in den Altbeton eindringt. Dazu muß in der Regel eine zusätzliche, gegen das Eindringen von Chloriden dichte filmbildende Beschichtung auf die Betonoberfläche aufgebracht werden.

(4) Die Zusammensetzung des Instandsetzungsmörtels bzw. -betons muß sicherstellen, daß auch nach einer Umverteilung von Chloriden aus dem

Altbeton der korrosionsauslösende Chloridgehalt im instandgesetzten Bereich nicht erreicht wird.

#### 6.5.3.2 Grundsatzlösung R2-Cl: Örtliche Ausbesserung mit alkalischem Beton bzw. Mörtel

Grundsätzlich gelten die in Abschnitt 6.4.2.3 genannten Anforderungen und Bedingungen. Die Karbonatisierungsgrenze in Bild 6.2 ist zu ersetzen durch die Grenze mit dem korrosionsauslösenden Chloridgehalt. Das Oberflächenschutzsystem muß ein weiteres Eindringen von Chloridionen verhindern.

#### 6.5.4 Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes (Instandsetzungsprinzip W-Cl)

##### 6.5.4.1 Grundsatzlösung W-Cl

(1) Chloride im Beton erhöhen die elektrolytische Leitfähigkeit des Betons. Die Wirksamkeit von Oberflächenschutzmaßnahmen zur Absenkung und Vergleichmäßigung des Wassergehaltes muß deshalb größer sein als bei Korrosion durch Karbonatisierung.

(2) Das Verfahren sollte nur angewandt werden, wenn durch Probeinstandsetzungen an Referenzflächen bzw. -bauteilen vor Ausführung der Instandsetzungsmaßnahme die Auswirkung der Maßnahme auf den Korrosionsfortschritt der Bewehrung, z. B. durch Einbau geeigneter Korrosionsstrommeßvorrichtungen, vom einen sachkundigen Planer überprüft worden ist.

##### 6.5.4.2 Anforderungen an den Betonausbruch

Im Regelfall gelten die in Abschnitt 6.4.3.2 genannten Anforderungen und Bedingungen. Die Karbonatisierungsgrenze in Bild 6.3 ist zu ersetzen durch die Grenze mit dem korrosionsauslösenden Chloridgehalt.

##### 6.5.4.3 Anforderungen an den Instandsetzungsmörtel bzw. -beton und das Oberflächenschutzsystem

Es dürfen alle in Teil 2, Abschnitt 4, aufgeführten Instandsetzungsmörtel bzw. -betone verwendet werden. Das Oberflächenschutzsystem muß Teil 2, Abschnitt 5, entsprechen und ein weiteres Eindringen von Chloridionen verhindern.

#### 6.5.5 Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung (Instandsetzungsprinzip C-Cl)

##### 6.5.5.1 Grundsatzlösung C-Cl

Grundsätzlich gelten die in Abschnitt 6.4.4 genannten Anforderungen.

##### 6.5.5.2 Anforderungen an den Betonausbruch

Die Karbonatisierungsgrenze in Bild 6.4 ist durch die Grenze des korrosionsauslösenden Chloridgehaltes zu ersetzen.

##### 6.5.5.3 Anforderungen an den Instandsetzungsmörtel bzw. -beton und das Oberflächenschutzsystem

Es dürfen alle in Teil 2, Abschnitt 4, aufgeführten Instandsetzungsmörtel bzw. -betone und Korrosionsschutzsysteme nach Abschnitt 6 für den Stahl verwendet werden. Eine zusätzliche Oberflächenschutzmaßnahme gemäß Teil 2, Abschnitt 5, ist erforderlich, um ein weiteres Eindringen von Chloriden von außen auszuschließen.

#### 6.5.6 Maßnahmen zur Chloridextraktion

(1) Wenn Maßnahmen zur Chloridextraktion ergriffen werden, muß im Einzelfall nachgewiesen werden, daß das Chlorid sicher extrahiert wird und daß Alkalität und Wassergehalt des Betons im Hinblick auf Korrosion langfristig nicht ungünstig verändert werden. Außerdem muß vom sachkundigen Planer überprüft werden, ob die Maßnahmen nicht zu Sekundärschäden am Zementsteingefüge führen.

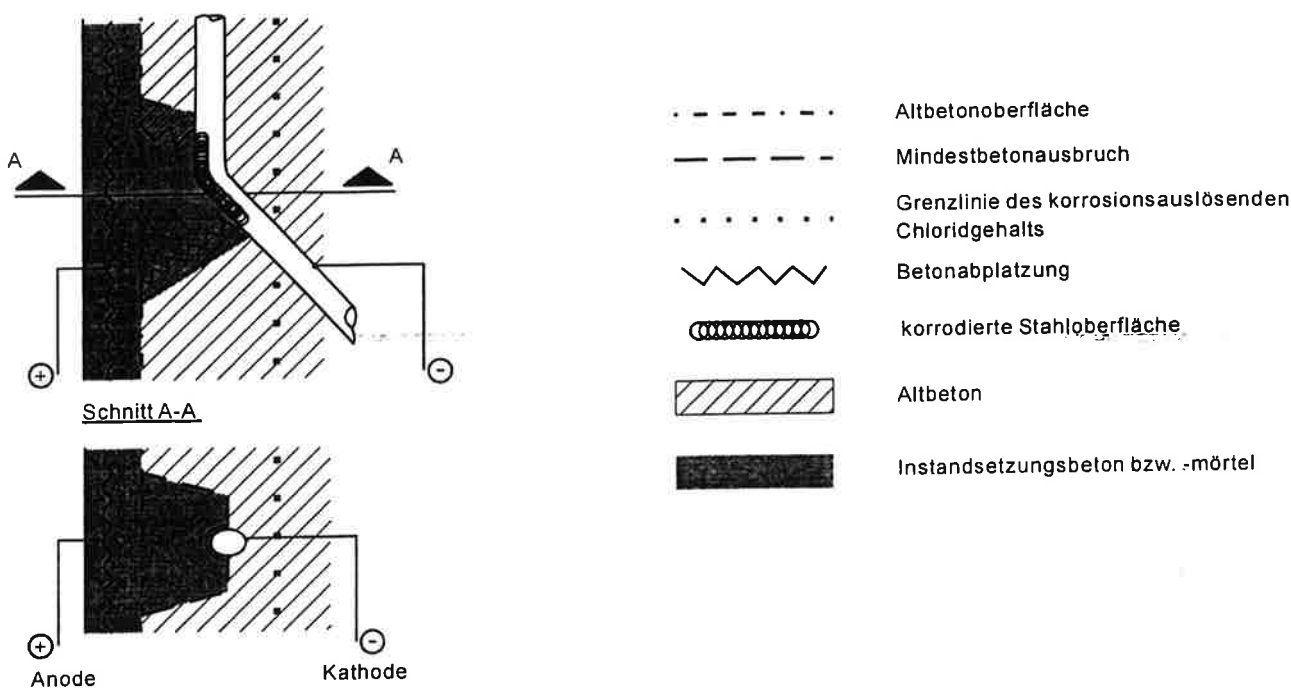
(2) Wegen der Gefahr der Verschleppung von Chlorid in größere Tiefen muß nach der Maßnahme ein Chloridverteilungsprofil bis mindestens 50 mm hinter die Bewehrung ermittelt werden.

### 6.6 Kathodischer Korrosionsschutz

#### 6.6.1 Allgemeine Angaben

(1) Haupteinsatzgebiet des kathodischen Schutzes sind Stahlbetonbauteile, die bis zur ersten Bewehrungslage oder auch in tiefer liegenden Zonen korrosionsauslösende Chloridgehalte enthalten. Der Korrosionsschutz erfolgt durch fremdstrominduzierte Polarisierung mit inerten Anoden.

(2) Die Wirksamkeit des kathodischen Schutzes ist an die Dauerhaftigkeit der Anoden während der Nutzungsdauer des Bauwerkes und die elektrolyti-



R111 3-8.cdr

Bild 6.6: Grundsatzlösung - Kathodischer Korrosionsschutz (Schema)

sche Leitfähigkeit des Betons gebunden. Die verwendeten Anodensysteme müssen über die Nutzungsdauer des Bauwerks den Stromübergang gewährleisten und eine hinreichende bautechnische Robustheit aufweisen. Außerdem dürfen sie sowohl nach dem Aufbringen des Instandsetzungsbetons als auch im Betrieb die Verbundwirkung zwischen Alt- und Neubeton nicht beeinträchtigen.

(3) Die bautechnische Eignung und Dauerhaftigkeit der Anodensysteme ist durch bauaufsichtliche Zulassung nachzuweisen.

### 6.6.2 Bautechnische Ausführung

(1) Vor der Durchführung einer Instandsetzungsmaßnahme mit kathodischem Schutz müssen von einem für dieses Verfahren sachkundigen Planer detaillierte Angaben zu folgenden Arbeitsschritten gemacht werden:

- Schadensdiagnose einschließlich ggf. erforderlicher Potentialfeldmessungen mit zusätzlicher anodischer Polarisation
- Widerstandsmessungen innerhalb der Bewehrung
- Vorbereitung der Betonoberfläche zum Aufbringen der Instandsetzungsbetonschale

- Befestigung der Anoden einschließlich Einbettung in geeignete Reparaturmaterialien
- Inbetriebnahme der Schutzanlage durch Einschaltmessungen.

(2) Der prinzipielle Aufbau ist in Bild 6.6 dargestellt.

## 7 Arbeitssicherheit und Umweltschutz

(1) Lösemittel, Monomere, Laugen und Säuren in Reinigungsmitteln, Betonen und Mörteln sowie in Beschichtungsmitteln können bei der Verarbeitung gesundheitlich schädigend wirken. Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Richtlinien der gewerblichen Berufsgenossenschaften sind zu beachten. Benachbarte Bauteile, Pflanzen und Böden müssen gegebenenfalls geschützt werden.

(2) Die staatlichen Regelungen zum Schutz der Umwelt unterliegen einer ständigen Verschärfung auch im Bereich der in dieser Richtlinie angesprochenen Materialien. Hieraus können sich in Einzelfällen Anwendungseinschränkungen ergeben, die in dieser Richtlinie nicht aufgeführt sind.

**Normen**

DIN	1045	Beton und Stahlbetonbau; Bemessung und Ausführung (Ausgabe 07.88)
DIN	1045-1	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion (Ausgabe 07.01)
DIN	1045-2	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 (Ausgabe 07.01)
DIN	4227-1	Spannbetonbau; Teil 1: Bauteil aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung
DIN V	4227-2	Spannbetonbau; Teil 2: Bauteile mit teilweiser Vorspannung
DIN	4227-4	Spannbetonbau; Teil 4: Bauteile aus Spannleichtbeton
DIN	18 551	Spritzbeton; Herstellung und Güteüberwachung
DIN	28 052-1	Chemischer Apparatebau; Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen - Teil 1: Begriffe, Auswahlkriterien
DIN	28 052-2	Chemischer Apparatebau; Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen - Teil 2: Anforderungen an den Untergrund
DIN	28 052-3	Chemischer Apparatebau; Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen - Teil 3: Beschichtungen mit organischen Bindemitteln
DIN	28 052-4	Chemischer Apparatebau; Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen - Teil 4: Auskleidungen
DIN	28 052-5	Chemischer Apparatebau; Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen - Teil 5: Kombinierte Beläge
E DIN	28 052-6	Chemischer Apparatebau; Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen - Teil 6: Eignungsnachweis und Prüfungen
DIN EN	197-1	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von allgemein gebräuchlichen Zementen
DIN EN	206-1	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

## Anhang (informativ)

### Begriffe

#### Anmerkung:

Die Begriffsbestimmungen legen die in dieser Richtlinie geltende Bedeutung der Begriffe fest, die nicht allgemein oder aus mitgeltenden Regelwerken bekannt sind. Sie vermeiden dabei alle Gesichtspunkte, die außerhalb einer direkten Anwendung bei Arbeiten zu Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen liegen. Soweit möglich, wurden sie in eine anwendergerechte Sprache übersetzt.

**Abmehlen** (siehe Sanden)

#### Abreißversuch

Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes (der Betonunterlage) bzw. der Haftzugfestigkeit einer Beschichtung darauf durch Zugbeanspruchung normal zur Oberfläche.

#### Abstreuen

Breitwürfiger Auftrag von getrockneten Mineralstoffen auf eine frische organische Beschichtung, wobei das Korn fest in die Oberfläche eingebunden wird.

#### Adhäsion

Zusammenhalt von zwei Stoffen, die sich eng berühren.

#### Adhäsionsbruch

Bruch zwischen zwei Schichten, üblicherweise zwischen Beschichtung und Beton.

#### Alkalität

Stark basische Wirkung des Porenwassers im Zementstein, die sich durch Lösung von Calciumhydroxid und Alkalien einstellt (siehe auch pH-Wert).

#### Alkalitätsreserve

Von Zementart und Zementmenge abhängige Fähigkeit eines Betons, das durch Karbonatisierung aufgebrauchte Calciumhydroxid im Porenwasser des Zementsteins zu ersetzen.

#### Alterung

Nicht umkehrbare, von Umweltfaktoren bestimmte Änderung der Gebrauchseigenschaften eines Baustoffs.

#### Angaben zur Ausführung

(Ausführungsanweisung)

Verbindliche Anweisung für die Ausführung der Arbeiten, deren Inhalt und Anerkennung die Technischen Lieferbedingungen regeln, soweit diese vorliegen.

#### Anode

Positiv geladene Elektrode. Der anodische Teilprozeß einer Metallkorrosion gibt Metallionen an den Elektrolyten ab und ist mit einem Substanzverlust des Metalls verbunden.

#### Arbeitsabschnitt

In einem Arbeitsabschnitt wird eine gleichartige Arbeit von einer Kolonne nach gleicher Vorgehensweise ohne nennenswerte Unterbrechung durchgeführt.

#### Arbeitsfuge

Ansatzstelle im Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem infolge einer Arbeitsunterbrechung.

#### Ausblühung

Verfärbung der Bauteiloberfläche durch auffällige Ablagerung von Salzen, die mit Hilfe von Wasser an die Oberfläche transportiert werden (und dort eventuell chemisch verändert werden können)

#### Ausbruchufer

Grenze, bis zu der Beton an Schadstellen abgetragen wurde, um ungeschädigten bzw. während der Restnutzungsdauer ungefährdeten Untergrund zu erreichen.

#### Ausgleichsfeuchte

Stoffspezifische Feuchte eines porösen Baustoffs, die mit der Luftfeuchte der Umgebung im Gleichgewicht steht.

#### Ausgleichsschicht

Schicht zur Herstellung einer ebenen und profilgerechten Oberfläche.

#### Begrenzt dehnfähig

Eine Verformungseigenschaft eines Rißfüllstoffes im Riß. Die Bruchdehnung des Rißfüllstoffes selbst liegt mehrere Größenordnungen über der des Füllstoffes im Bauteil.

**Belag** (siehe Beschichtung)

**Betonkorrosion**

Nachteilige Veränderung eines Betons durch chemische und physikalische Einwirkungen.

**Beschichtung**

Schutzschicht auf einer Beton- oder Stahloberfläche.

**Beschichtungsstoff**

Flüssiges bis pastenförmiges Stoffgemisch, das aus Bindemitteln sowie ggf. zusätzlich aus Feststoffen und sonstigen Zusätzen besteht und das nach der Verarbeitung durch Trocknung oder chemische Reaktion in den festen Zustand übergeht.

**Betonersatz**

Ersatz von fehlendem oder geschädigtem Beton in oberflächennahen Bereichen.

**Betonersatzsystem**

Zement- oder kunststoffgebundener Beton oder Mörtel mit zugehöriger Haftbrücke sowie ggf. Korrosionsschutz und Ausgleichs- bzw. Kratzspachtel.

**Betonuntergrund** (Betonunterlage)

Oberfläche und oberflächennahe Schicht eines Betonbauteils unter dem jeweils herzustellenden Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem (auch als Betonunterlage bezeichnet).

**Bindemittel**

Nichtflüchtiger Anteil (Zementleim, Reaktionsharz) eines Betons, Mörtels oder Beschichtungsstoffes, der eingemischte Feststoffe (Zuschläge, Pigmente, Füllstoffe) durch chemische Erhärtung untereinander und mit dem Betonuntergrund fest verbindet.

**Charge**

Stoffmenge eines einzelnen Mischvorganges oder, bei stetiger Herstellung, einer festgelegten Zeitspanne.

**Chlorid-Extraktion**

Entfernung von Chloridionen durch physikalische oder elektrochemische Verfahren.

**Dehnfähiges Verbinden**

Gewährung von Freiheitsgraden, ohne dabei merkliche Schnittgrößen zu übertragen (siehe auch begrenzt dehnfähig und Kraftschluß).

**Depassivierung**

Verlust des Korrosionsschutzes von Stahleinlagen in Betonbauteilen, bedingt durch Karbonatisierung

der Betondeckung oder Beaufschlagung der Stahloberfläche mit Chloridionen.

**Diffusion**

Wanderung von Molekülen und Ionen aufgrund von örtlichen Druck- oder Konzentrationsunterschieden.

**Diffusionswiderstandszahl**

Die Diffusionswiderstandszahl gibt an, wievielfach größer der Durchlaßwiderstand eines Stoffes gegenüber Wasserdampf oder anderen Gasen ist als der einer gleich dicken ruhenden Luftschicht gleicher Temperatur.

**Dispersion**

Feinste Verteilung eines Stoffes in einem anderen, wobei beide Stoffe ineinander schwer löslich oder unlöslich sind und voneinander unterschiedliche Zustandsformen (fest, flüssig, gasförmig) einnehmen können.

**Eigenfeuchte**

Feuchte eines porösen Baustoffes infolge kapillarer Aufnahme von flüssigem Wasser bzw. infolge Sorption von Wasserdampf.

**Einbauten**

Teile (Fahrbahnübergänge, Entwässerungseinrichtungen u. a.), die mit dem Betonuntergrund (Betonunterlage) fest verbunden sind.

**Einbürsten**

Verfahren zur Beschichtung eines rauhen bzw. staubbelegten Untergrundes, auf den der Beschichtungsstoff zur besseren Benetzung durch kräftiges Bürsten aufgetragen wird.

**Einkomponentige Injektion**

Der aus den Komponenten fertiggemischte Rißfüllstoff wird vom Injektionsgerät unter Druck zum Packer gefördert.

**Elektrode**

Elektronenleitender, d. h. elektrisch leitender Werkstoff in einem Elektrolyten; das System Elektrode-Elektrolyt ist eine Halbzelle.

**Elektrolyt**

Durch Anwesenheit von Ionen elektrisch leitfähige Flüssigkeit, z. B. wäßrige Lösung, die auch im Porensystem von Festkörpern (Erdboden, Beton) adsorbiert sein kann.

**Emulsion**

Feinste Verteilung einer Flüssigkeit in einer Flüssigkeit, wobei beide Stoffe ineinander schwer oder unlöslich sind (Sonderform der Dispersion).

**Erhärtung**

Übergang eines Bindemittels vom flüssigen in den festen Zustand durch chemische Reaktionen.

**Farbstoff**

Organisches Farbmittel, das im Gegensatz zu den Pigmenten in Lösemitteln und/oder Bindemitteln löslich ist.

**Feinspachtel (Ausgleichs- bzw. Kratzspachtel)**

Stoff zum Porenschluß eines Untergrundes und Glätten der Oberfläche

**Festkörpergehalt (-volumen)**

Massen- oder volumenbezogener Anteil eines Beschichtungsstoffes, der nach Trocknen unter festgelegten Bedingungen als Rückstand verbleibt.

**Feinstzement**

Zement mit 95 % Korngrößenanteilen  $\leq 16 \mu\text{m}$ .

**Feuchte**

Absolute Luftfeuchte: Masse dampfförmigen Wassers bezogen auf Volumen feuchter Luft; relative Luftfeuchte: absolute Luftfeuchte bezogen auf größtmögliche Luftfeuchte bei gleicher Temperatur; Stofffeuchte: Masse flüssigen Wassers bezogen auf Masse getrockneten Festkörpers.

**Filmbildung**

Übergang einer organischen Beschichtung vom flüssigen in den festen Zustand durch z. B. chemische Härtung oder physikalische Trocknung (Abgabe von Lösemittel) unter Ausbildung einer zusammenhängenden Schicht.

**Filmdicke** (siehe Schichtdicke)**Fluten**

Beschichtungsverfahren für kapillarporige Oberflächen, bei dem der aufzutragende Stoff zeitweise im Überschuß angeboten wird.

**Füllart**

Verfahren bei der Riß- und Hohlraumfüllung; es wird unterschieden nach Injektion und Tränkung.

**Füller/Füllstoff**

Pulver- oder faserförmiger, chemisch inerte Zusatz in Beschichtungsstoffen, der deren techni-

sche Eigenschaften verändert und dabei im jeweiligen Bindemittel praktisch unlöslich ist.

**Grundierung** (siehe Haftbrücke)**Haftbrücke**

Grundbeschichtung zur Verbesserung der Adhäsion, die teilweise in die Poren des Untergrundes eindringt und meist im noch frischen Zustand mit einer Deckbeschichtung zumeist höherer Viskosität überarbeitet wird.

**Haftzugfestigkeit** (siehe Abreißversuch)**Härtung** (siehe Erhärtung)**Hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht (hwO)**

Für die Funktion des Oberflächenschutzsystems maßgebende Schicht.

**Hilfsstoff**

Substanz, die einem Beschichtungsstoff in geringer Menge zugesetzt wird, um besondere Eigenschaften zu erzielen, z. B. Netzmittel, Entschäumer, Beschleuniger.

**Hohlräume**

Haufwerksporigkeit, verursacht durch mangelhafte Verdichtung, Entmischung (Grobkornanreicherungen) und Auswaschungen im Betongefüge („Nester“).

**Hydrolyse**

Chemische Zersetzung eines Stoffes unter Wassereinwirkung (siehe auch Verseifen).

**Hydrophobierung**

Imprägnierende Behandlung des Betons zur Herstellung einer wasserabweisenden Oberfläche. Die getränkten, oberflächennahen Poren und Kapillaren sind nicht gefüllt, sondern nur ausgekleidet. Es bildet sich kein Film. Die Betonoberfläche wird optisch nicht verändert.

**Imprägnierung**

Versiegelnde Behandlung des Betons zur Reduzierung der Oberflächenporosität. Die oberflächennahen Poren und Kapillaren sind weitgehend gefüllt. Im Regelfall entsteht auf der Betonoberfläche ein ungleichmäßiger, dünner Film.

**Inertanode**

Einbauteil zum kathodischen Korrosionsschutz der Bewehrung, an dem eine fremde Spannungs-

quelle angelegt wird, die dem Potential der Korrosion entgegenwirkt.

### **Injektion**

Füllen von Rissen und Hohlräumen unter Druck über Packer.

### **Injektionsdruck**

Nennwert des Förderdrucks, mit dem der Rißfüllstoff zum Packer gefördert wird.

### **Injektionsgerät**

Das Injektionsgerät für die einkomponentige Injektion besteht aus Druckerzeuger, Materialbehälter, Transportschlauch, Anschlußteil zum Packer. Bei dem Injektionsgerät für die zweikomponentige Injektion kommen Dosiereinrichtung und Mischeinrichtung hinzu.

### **Injektionsschlauch**

Mit Austrittsöffnungen versehener Schlauch, der der Förderung und Injektion von Rißfüllstoffen dient.

### **Injektionsverfahren**

Besteht aus Injektionsgerät, ggf. Anlage(n) zur Herstellung des Rißfüllstoffes als Stoffgemisch, Packer, ggf. Injektionsschlauch, ggf. Verdämmung. Den Einsatz des Injektionsverfahrens regeln die Angaben zur Ausführung.

### **Instandsetzen**

Wiederherstellen des Sollzustandes oder der vollen Gebrauchsfähigkeit eines Bauwerks oder Bauteils in einer Ausführung, die dem gegenwärtigen Stand der Technik entspricht, ohne verbessernden Charakter.

### **Instandsetzungsplan**

Der Instandsetzungsplan ist sinngemäß ein Ausführungsplan, wie er für Neubauten üblich ist. Diese Richtlinie definiert ihn spezieller: Er ist auf Basis des vom Sachverständigen Planer erarbeiteten Instandsetzungskonzeptes aufzustellen. Dieses wiederum ergibt sich als Planungsleistung aus den Ermittlungen des Ist- und Sollzustandes des Bauwerkes. Der Instandsetzungsplan wird üblicherweise durch ein Leistungsverzeichnis ergänzt.

### **Kapillarporen**

Porensystem, das Flüssigkeiten aufgrund von stoffspezifischen Oberflächenkräften auch gegen die Wirkung der Schwerkraft transportiert.

### **Karbonatisierung**

Chemische Reaktion zwischen Calciumhydroxid im Porenwasser des Zementsteins und Kohlendioxid der Luft, bei der die Alkalität des Betonuntergrundes stark abnimmt.

### **Kathode**

Negativ geladene Elektrode; der kathodische Teilprozeß einer Metallkorrosion gibt Elektronen an den Elektrolyten ab; es tritt kein Substanzverlust ein.

### **Kohäsion**

Zusammenhalt innerhalb eines Stoffes.

### **Kohäsionsbruch**

Bruch innerhalb eines Stoffes.

### **Kontaminierung**

Belag (Verschmutzung) aus Fremdstoffen auf einer Bauteiloberfläche; meist wird der Begriff gebraucht für einen Belag mit adhäsionsmindernden Produkten.

### **Korrosion**

Chemische Reaktion eines Werkstoffes mit seiner Umgebung, die eine meßbare Veränderung des Stoffes bewirkt und zu einem Schaden führen kann (siehe auch Betonkorrosion).

### **Korrosionsschutzbeschichtung der Bewehrung**

Besteht aus mindestens zwei Grundbeschichtungen und schützt die Bewehrung vor Korrosion, wenn die Betondeckung durch den Betonersatz nicht ausreichend ist oder durch die stoffliche Zusammensetzung des Betonersatzes kein Korrosionsschutz erreicht wird.

### **Kraftschluß**

Übertragung von Schnittgrößen, ohne dabei merkliche Freiheitsgrade zu gewähren (siehe auch Dehnfähigkeit).

### **Kraftschlüssige Rißverfüllung**

Eine druck-, schub- und zugfeste Verbindung mit Festigkeitseigenschaften, die von der Art des Rißinjektionssystems abhängen.

### **Kunststoffmodifizierter Mörtel/Beton**

Zementmörtel/Beton, dem zur Beeinflussung der Frisch- und Festeigenschaften organische Stoffe (Kunststoffdispersionen, wasserdispergierbare Kunststoffpulver, wasseremulgierbare Reaktionsharze) bis zu 5 % seiner Gesamttrockenmasse zugesetzt werden.

**Kunststoffdispersion**

In Wasser feinstverteilte Kunststoffteilchen, die bei Verdunsten des Wassers untereinander verkleben und Filme bilden können.

**Lage**

In einem Arbeitsgang hergestellter Teil einer Beschichtung. Eine oder mehrere Lagen gleicher Zusammensetzung bilden eine Schicht.

**Lasur**

Dünne Beschichtung, die die Eigenfarbe des Untergrundes durchscheinen läßt.

**Lochfraß**

Korrosionsform bei Metallen, bei der die Passivschicht örtlich begrenzt durchbrochen wird, was zu tiefen Korrosionskratern führt, während außerhalb davon praktisch kein Flächenabtrag vorliegt.

**Lösemittel**

Flüssigkeit, die Bindemittel von organischen Beschichtungsstoffen ohne chemische Umsetzung zu lösen (verdünnen) vermag, um sie auf die zur Verarbeitung erforderliche Viskosität einzustellen, und die sich im Regelfall bei der Filmbildung verflüchtigt.

**Mindestaushärtetemperatur ( $T_{\min}$ )**

Niedrigste Temperatur, bei der Systeme auf Basis von Reaktionsharzen angewandt und verarbeitet werden sowie noch aushärten können.

**Naßfilmdicke** (siehe Schichtdicke)**Nichtflüchtiges** (siehe Festkörpergehalt)**Niedrigste Anwendungstemperatur ( $T_{\min}$ )**

Temperatur, bei der Stoffe und Stoffgemische angewandt und verarbeitet werden sowie noch aushärten können.

**Oberflächennaher Beton**

Beton in Bereichen bis unter die Bewehrung, an einzelnen Stellen auch tiefer.

**Oberflächenschutz**

Maßnahmen zum Schutz der Betonoberfläche durch Hydrophobierung, Imprägnierung oder Beschichtung.

**Oberflächenschutzsystem**

Besteht aus den Stoffen der einzelnen Schichten des Oberflächenschutzes.

**Oberflächenvorbereitung**

Schaffung einer geeigneten Oberfläche des Betonuntergrundes für Betonersatz oder Oberflächenschutz.

**Oberflächenzugfestigkeit** (siehe Abreißversuch)**Opferanode**

Einbauteil zum Korrosionsschutz der Bewehrung, das aufgrund seiner elektrochemischen Eigenschaften den anodischen Teilprozeß auf sich konzentriert und dabei verbraucht wird.

**Packer**

Übergangsstück zwischen Injektionsgerät und Bauteil, befestigt auf der Bauteiloberfläche (Klebpacker) oder in Bohrlöchern (Bohrpacker), im Regelfall mit Ventil versehen.

**PC (Polymer-Concrete)**

Mörtel/Beton aus Zuschlagstoffen und Reaktionsharzen als Bindemittel.

**PCC (Polymer-Cement-Concrete)**

Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz.

**Physikalische Trocknung**

Filmbildung eines Beschichtungsstoffes ohne chemische Reaktion, ausschließlich bewirkt durch Verdunstung eines Lösemittels.

**pH-Wert**

Maß für die Konzentration der Wasserstoffionen in einem Elektrolyten. Stoffe mit pH-Werten  $< 7$  sind Säuren, Stoffe mit pH-Werten  $> 7$  sind Basen.

**Pigment** (siehe Farbstoff)**Rauheit**

Abweichen der Oberfläche eines definierten Meßbereiches von einer gedachten Ebene.

**Rauhtiefe**

Die Rauhtiefe ist der absolute Wert der Rauheit einer Oberfläche in mm, in dieser Richtlinie im Regelfall bestimmt nach dem Sandflächenverfahren. Die Rauhtiefe  $R_t$  ist definiert als Höhe des gedachten, zylindrischen Körpers mit dem Kreisdurchmesser  $d$  und dem Sandvolumen  $V$ , der alle Spitzen des Untergrundes einschließt. Beispiele für verschiedene Rauheiten sind nachfolgend genannt:

$R_t = 0,2 \text{ mm}$ 

- Glatter Betonuntergrund, grundiert und abgestreut mit Quarzsand 0,1 bis 0,3 mm;
- Glatt geschalter, nicht gestrahlter Beton;
- Feinspachtel, der mit Kunststoff- oder Stahltraufel aufgezogen bzw. geglättet ist;
- Nicht abgestreute, elastische Oberflächenschutzschicht z. B. OS 11a (OS Fa).

 $R_t = 0,5 \text{ mm}$ 

- Gestrahlter Betonuntergrund, grundiert und abgestreut mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,2 bis 0,7 mm;
- Glatt geschalter bzw. abgeriebener Beton, der gesandstrahlt ist;
- Feinspachtel, der an der Oberfläche abgerieben bzw. abgefilzt wurde.

 $R_t = 1,0 \text{ mm}$ 

- Gestrahlter Betonuntergrund, der grundiert und mit Quarzsand der Körnung 0,7 bis 1,2 mm abgestreut ist;
- Rauher, abgewitterter, gestrahlter Beton.

 $R_t = 1,5 \text{ mm}$ 

- Gestrahlter Betonuntergrund, der grundiert und mit Quarzsand der Körnung 1 bis 2 mm abgestreut ist;
- Waschbeton.

**Reaktionsharz**

Flüssiges Kunstharz, das durch chemische Reaktion im Regelfall ohne Abscheidung von Spaltprodukten erhärtet.

**Realkalisieren**

Eindringen des basischen Porenwassers eines alkalischen Mörtels, im Regelfall zementgebunden, in einen Bereich, dessen Alkalität durch Karbonatisierung stark vermindert wurde.

**Repassivierung**

Wiederherstellung des Korrosionsschutzes von Stahleinlagen in Betonbauteilen durch alkalische, im Regelfall zementgebundene Mörtel oder Betone.

**Reprofilierung**

Wiederherstellung der ursprünglichen geometrischen Form eines Bauteils.

**Riß, Rißarten**

Trennung im Betongefüge, auch im Bereich von Scheinfugen und Arbeitsfugen. Es wird zwischen oberflächennahen Rissen und Trennrissen unterschieden:

- oberflächennahe Risse erfassen nur geringe Querschnittsteile und sind häufig netzartig ausgebildet
- Trennrisse erfassen wesentliche Teile des Querschnitts (z. B. Zugzone, Steg) oder den Gesamtquerschnitt

**Rißfüllstoff (Füllgut)**

Stoffgemisch zum Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen, im Regelfall bestehend aus:

Epoxidharz (EP)

- Komponente A: Harz  
Komponente B: Härter

Polyurethan (PUR)

- Komponente A: polyolhaltig  
Komponente B: isocyanathaltig

Zementleim (ZL)

- Komponente A: Zement, Zusatzstoffe  
Komponente B: ggf. demineralisiertes Wasser, ggf. Zusatzmittel  
Komponente C: ggf. weitere Zusatzmittel

Zementsuspension (ZS)

- Komponente A: Feinstzement, Zusatzstoffe  
Komponente B: ggf. demineralisiertes Wasser, ggf. Zusatzmittel  
Komponente C: ggf. weitere Zusatzmittel

**Sanden**

Versagen der Haftung des Feinstkorns an der Oberfläche des Betons.

**Saugfähigkeit**

Aufnahme drucklos benetzender Flüssigkeiten durch Kapillarporen.

**Schichtdicke**

Dicke einer Beschichtungslage im frischen Zustand (Naßschichtdicke) bzw. nach Trocknung oder Härtung (Trockenschichtdicke). Es werden unterschieden:

Mindestschichtdicke ( $d_{min}$ )

Sie ergibt sich aus den Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit für ein bestimmtes Produkt. Sie wird in der Grundprüfung ermittelt. Maßgebend hierfür sind u. a. die geforderten  $\text{CO}_2$ -Diffusionseigenschaften und ggf. die Rißüberbrückungseigenschaften.

Maximalschichtdicke ( $d_{max}$ )

Sie ergibt sich aus den Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit für ein bestimmtes Produkt.

Sie wird in der Grundprüfung ermittelt. Maßgebend hierfür sind u. a. die geforderten H<sub>2</sub>O-Diffusionseigenschaften.

#### Sollschichtdicke ( $d_{\text{soll}}$ )

Sie ist eine aufgrund von statistischen Annahmen ermittelte Schichtdickenvorgabe, die nach der Ausführung im Mittel auf der maßgeblichen Fläche mindestens erreicht werden muß, damit die Mindestschichtdicke ( $d_{\text{min}}$ ) mit 95%iger Sicherheit an keiner Stelle unterschritten wird. Maßgebend für den erforderlichen Schichtdickenzuschlag ( $d_z$ ) um den  $d_{\text{soll}}$  über  $d_{\text{min}}$  liegt, sind die Streuungen der gemessenen Schichtdicke und die Anzahl der durchgeführten Messungen.

#### Mittlere Schichtdicke ( $d$ )

Sie ergibt sich als Mittelwert aller über die maßgebliche Fläche verteilten Einzelmessungen nach Aussonderung von echten Ausreißern.  $d$  darf  $d_{\text{soll}}$  nicht unter- und  $d_{\text{max}}$  nicht überschreiten.

#### **Spachtelmasse**

Pigmentierter, hochgefüllter Beschichtungsstoff der zieh-, streich- oder spritzbar eingestellt sein kann, vorwiegend zum Ausgleich von Unebenheiten des Untergrundes und zum Schließen von Oberflächenporen.

#### **SPCC (Sprayable Polymer Cement Concrete)**

Spritzbarer, kunststoffmodifizierter Zementmörtel.

#### **Spritzbeton**

Spritzbeton ist Beton, der in einer geschlossenen Schlauch- oder Rohrleitung zur Einbaustelle gefördert und dort durch Spritzen aufgetragen und verdichtet wird.

#### **Spritzdüse**

Die Spritzdüse ist der Endbereich der Förderleitung; dort können über einen Mischkörper Wasser, Anmachflüssigkeit, Luft und Zusätze unter Druck beigegeben werden.

#### **Spritzgemisch**

Spritzgemisch ist das Gemisch, das die Spritzdüse verläßt.

#### **Spritzmörtel**

Spritzmörtel ist Zementmörtel mit Betonzuschlag bis höchstens 4 mm, bei gebrochenem Zuschlag bis höchstens 5 mm, der wie Spritzbeton hergestellt und verarbeitet wird.

#### **Taupunkt-Temperatur (°C)**

Temperatur, bei der die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist. Bei Abkühlung auf die Taupunkt-Temperatur und darunter tritt Kondensation von Wasserdampf ein, zum Beispiel bei Beaufschlagung kalter Bauteile mit warmer Luft.

#### **Temperaturdehnzahl**

Proportionalitätsfaktor zwischen der linearen Dehnung eines Körpers und der sie verursachenden Temperaturänderung.

#### **Temperaturkontraktion, Temperaturdehnung**

Volumenänderung eines Körpers infolge Temperaturänderung.

#### **Thixotropie**

Bezeichnung für ein spezielles Fließverhalten bestimmter zweikomponentiger Stoffsysteme. Thixotropie entsteht durch Eintragen von Energie (z. B. Schütteln oder Rühren) und führt zum Aufbau einer räumlichen Struktur innerhalb der Substanz. Dieser Vorgang ist reversibel, klingt also mit der Zeit ab.

#### **Tränken**

Füllen von Rissen und Hohlräumen ohne Druck.

#### **Trennmittel**

Stoffe, die das Entschalen von Bauteilen erleichtern.

#### **Trockenmörtel**

Trockenmörtel ist das Gemenge aus Zement, Zuschlag und Zusätzen. Trockenmörtel kann Kunststoff (Polymeranteil) in Form von Pulver enthalten.

#### **Trockenmörtelrohddichte**

Die Trockenmörtelrohddichte (kg/dm<sup>3</sup>) ist das Verhältnis der Masse des erhärteten, getrockneten Mörtels zu seinem Volumen.

#### **Trockenschichtdicke**

Dicke einer Beschichtung nach Trocknung oder Erhärtung.

#### **Trockenspritzverfahren**

Beim Trockenspritzverfahren wird trockener oder erdfuchter Beton bzw. Mörtel durch eine Spritzmaschine im Dünstromverfahren zur Spritzdüse gefördert, wo das Zugabewasser oder die Anmachflüssigkeit, ggf. mit Betonzusätzen, beigelegt wird.

**Überarbeitbarkeit**

Möglichkeit zum Auftrag von Beschichtungen auf bereits vorhandene Schichten mit ausreichendem Haftverbund.

**Verarbeitbarkeitsdauer**

Von Umgebungstemperatur und Ansatzmenge (Gebinde) abhängige Zeitspanne, innerhalb derer ein Beschichtungsmittel oder ein Mörtel gerade noch eine verarbeitungsgerechte Konsistenz bzw. Viskosität aufweist.

**Verdämmung**

Abdichtung im Rißbereich, die während des Injizierens (Verpressens) das Austreten des Rißfüllstoffes aus dem Riß verhindert.

**Vergilben**

Farbtonänderung von bestimmten Beschichtungen unter der Einwirkung des Sonnenlichtes.

**Verlauf**

Eigenschaft eines Beschichtungsmittels, die bei seinem Auftrag entstandenen Unebenheiten seiner Oberfläche selbständig auszugleichen.

**Verseifen**

Durch Laugen, Säuren oder Enzyme bewirkte Spaltung eines Polymers

**Viskosität**

Auf der inneren Reibung beruhende Zähigkeit einer Flüssigkeit.

**Wasserzementwert**

Das Verhältnis  $w/z$  (in Gewichtsteilen), in dem Wasser  $w$  und Zement  $z$  im Frischbeton enthalten sind. Hohe Wasserzementwerte kennzeichnen wasserreiche bzw. bindemittelarme Mischungen und lassen mindere Betoneigenschaften erwarten. Im Hinblick auf den Korrosionsschutz der Bewehrung begrenzt die Normenreihe DIN 1045 den Wasserzementwert bei Stahlbeton mit Zementen der Festigkeitsklasse 32,5 und höher auf maximal 0,75, für Außenbauteile auf 0,60.

**Weichmacher**

Organische Substanzen, die in thermoplastische Kunststoffe physikalisch eingebunden werden, um oberen E-Modul zu senken und Bruchdehnung zu steigern. Ein späteres Verspröden infolge von Abwanderung der Weichmacher ist durch Diffusion nicht ausgeschlossen.

**Zementleim** (siehe Rißfüllstoff)

**Zementstein**

Das nach Abschluss der hydraulischen Erhärtung vorliegende Endprodukt aus Zement und Wasser. Der Zementstein füllt die Hohlräume im Korngerüst der Zuschläge und verkittet diese miteinander zu Mörtel oder Beton. Für die Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Betons ist die Dichtigkeit des Zementsteins von ausschlaggebender Bedeutung. Sie wird durch niedrige Wasserzementwerte begünstigt.

**Zementsuspension**

Heterogenes Gemisch aus einer Flüssigkeit (Wasser und ggf. Zusatzmittel) und darin enthaltenen festen, unlöslichen Stoffen (Feinstzement und ggf. Zusatzstoffe); siehe auch Rißfüllstoff.