

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

NABau 07.06.00
N00 22 rev.

DAfStb-Richtlinie

Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)

Teil 3: Anforderungen an die Betriebe und Überwachung der Ausführung

Ausgabe Mai 2001

Ersatz für
Ausgabe Februar 1991 (Teil 3); bisherige Vertriebsnummer 65015

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.: (0 30) 26 01-20 39 Fax: (0 30) 26 01-17 23
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.

Teil 3 wurde inhaltlich und redaktionell überarbeitet:

- Die Aufgaben der qualifizierten Führungskraft wurden neu definiert.
- Die Regelungen für die „Ständige Baustoffprüfstelle SIB“ sind entfallen.
- Es wird nach normativen und informativen Anhängen unterschieden.

1	Personal und Ausstattung der ausführenden Unternehmen	4		
1.1	Allgemeines	4		
1.2	Personal	4		
1.2.1	Allgemeine Anforderungen	4		
1.2.2	Qualifizierte Führungskraft	4		
1.2.3	Bauleiter des Unternehmens	4		
1.2.4	Baustellenfachpersonal	4		
1.3	Geräteausstattung	5		
1.4	Nachunternehmer	5		
2	Überwachung der Ausführung	5		
2.1	Allgemeines	5		
2.2	Überwachung durch das ausführende Unternehmen	5		
2.2.1	Aufzeichnungen während der Ausführung	5		
2.2.2	Art, Umfang und Häufigkeit	6		
2.3	Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle	6		
2.3.1	Aufnahme der Überwachung	6		
2.3.3	Probenahme	7		
2.3.5	Kennzeichnung der Baustelle	8		
3	Prüfverfahren	8		
3.1	Allgemeines	8		
3.2	Betonuntergrund	8		
3.2.1	Prüfung nach Augenschein	8		
3.2.2	Prüfung des Feuchtegehaltes des Betonuntergrundes	8		
3.2.3	Prüfung von Baustoffen bzw. Bauteilen auf Wassereindringung nach Karsten	8		
3.2.4	Prüfung der Benetzbarkeit von Betonoberflächen	8		
3.2.5	Bestimmung der Rauhtiefe	9		
3.2.6	Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit	9		
3.2.7	Erfassung von Rissen und Hohlräumen	9		
3.2.8	Prüfung der Verarbeitungsbedingungen	10		
3.2.8.1	Lufttemperatur	10		
3.2.8.2	Relative Luftfeuchte	10		
3.2.8.3	Bauteiltemperatur	10		
3.2.8.4	Taupunkttemperatur	11		
3.3	Instandsetzungsmörtel und -betone	11		
3.3.1	Allgemeines	11		
3.3.2	Bestimmung von Betondeckung, Lage und Durchmesser der Bewehrung	11		
3.4	Oberflächenschutzsysteme	11		
3.4.1	Prüfung der Dicke von Beschichtungen	11		
3.4.2	Prüfung der Haftzugfestigkeit	11		
3.4.3	Gitterschnittprüfung mit Tape-Test	11		
3.5	Risse und Hohlräume	12		
1	Betonuntergrund	14		
2	Gelieferte Stoffe	15		
4	Verarbeiten	16		
5	Ausgehärtete Stoffe	17		
6	Technische Einrichtungen	18		
	Normen und weiteres Schrifttum			
Anhang A	Überwachung der Ausführung durch das ausführende Unternehmen			
Anhang B	Prüfverfahren			
Anhang C	Abreißprüfung zur Ermittlung der Oberflächenzugfestigkeit und der Haftzugfestigkeit			
Anhang D	Taupunkttemperatur			
Anhang E	Empfohlene Ausstattung der Betriebe			
Anhang F	Prüfung des Feuchtegehaltes des Betonuntergrundes mit dem CM-Gerät			

1 Personal und Ausstattung der ausführenden Unternehmen

1.1 Allgemeines

(1) Für die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen werden an das ausführende Unternehmen Anforderungen bezüglich

- Personal (siehe Abschnitt 1.2),
- Geräteausstattung (siehe Abschnitt 1.3) und
- Dokumentation (siehe Abschnitte 1.2 und 2) gestellt.

(2) Die Überwachung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen ist in Abschnitt 2 geregelt.

(3) Hinweise zu den anzuwendenden Prüfverfahren enthält Abschnitt 3.

1.2 Personal

1.2.1 Allgemeine Anforderungen

Ausführen, Prüfen und Überwachen von Arbeiten nach dieser Richtlinie erfordern von dem Unternehmen den Einsatz einer qualifizierten Führungskraft, eines Bauleiters und von Baustellenfachpersonal, die mit ausreichenden Kenntnissen und Erfahrungen die ordnungsgemäße Ausführung, Überwachung und Dokumentation solcher Arbeiten sicherstellen.

1.2.2 Qualifizierte Führungskraft

(1) Die qualifizierte Führungskraft ist zuständig und verantwortlich für die Ausführung der Arbeiten auf der Baustelle sowie für die erforderlichen Prüfungen.

(2) Zu den Aufgaben der qualifizierten Führungskraft gehören u. a.

- Prüfen von Leistungsbeschreibungen im Sinne dieser Richtlinie
- Planung der Arbeitsabläufe (Arbeitsplan, siehe Teil 1, Abschnitt 1.4) auf der Grundlage der vom sachkundigen Planer erstellten Planungsunterlagen für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen
- Beurteilen der fachlichen Qualifikation des bei den Maßnahmen eingesetzten Baustellenfach- und Prüfpersonals
- Auswertung der Überwachung der Ausführung durch das ausführende Unternehmen¹ und Ziehen von Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen

für die weitere Durchführung der Maßnahme.
(3) Nach besonderer Vereinbarung können zu den Aufgaben der qualifizierten Führungskraft auch Aufgaben des sachkundigen Planers gehören.

1.2.3 Bauleiter des Unternehmens

(1) Die Ausführung nach dieser Richtlinie ist von einem Bauleiter oder einem fachkundigen Vertreter des Bauleiters zu leiten.

(2) Der Bauleiter sorgt für die sichere und planmäßige Ausführung der Arbeiten, insbesondere über die Aufgaben nach DIN 1045 hinaus u. a. für

- das Anzeigen der Instandsetzungsmaßnahme bei der Überwachungsstelle
- das Veranlassen der Überwachung gemäß Abschnitt 2
- die Verwendung der vorgesehenen Baustoffe mit den geforderten Übereinstimmungsnachweisen
- das Einhalten und die Sicherstellung der technischen Bedingungen für die Ausführung entsprechend dem Arbeitsplan
- das Übergeben der Ergebnisse der Überwachung durch das ausführende Unternehmen an die Überwachungsstelle.

1.2.4 Baustellenfachpersonal

(1) Auf jeder Baustelle muß ein geschulter, insbesondere handwerklich ausgebildeter Fachmann des Unternehmens ständig anwesend sein, der je nach Umfang, Art und Schwierigkeitsgrad der Schutz- und Instandsetzungsmaßnahme betontechnische und entsprechende andere baustofftechnische Kenntnisse, Fertigkeiten und praktische Erfahrung besitzt. Die Befähigung für Arbeiten nach dieser Richtlinie muß der Überwachungsstelle durch eine entsprechende Bescheinigung nachgewiesen werden.²

(2) Das Unternehmen hat nachzuweisen, daß das maßgebende Baustellenfachpersonal in Abständen von höchstens drei Jahren über Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen so unterrichtet und geschult wird, daß es in der Lage ist, alle Maßnahmen für eine ordnungsgemäße Durchführung der Instandsetzungsmaßnahme einschließlich der Prüfungen und der Überwachung durch das ausführende Unternehmen zu treffen.

² Dieser Nachweis kann derzeit nur durch die Bescheinigung des Ausbildungsbeirates „Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau“ beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E. V. geführt werden.

¹ Löst den Begriff "Eigenüberwachung" ab.

(3) Zu den Aufgaben des Baustellenfachpersonals gehören u. a.

- praktisches Durchführen der Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach vorgegebenen Planungs- und Ausführungsunterlagen, z. B. Arbeitsplan, Angaben zur Ausführung
- Festlegen und Überwachen der ggf. dem übrigen Baustellenpersonal übertragenen Arbeiten
- Anleiten des übrigen mit der Durchführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen beauftragten Baustellenpersonals und/oder der Nachunternehmer und Überprüfen deren handwerklicher Fertigkeiten
- Durchführen der im Rahmen der Überwachung durch das ausführende Unternehmen erforderlichen Prüfungen sowie Aufzeichnen und Auswerten der Ergebnisse im Hinblick auf den weiteren Arbeitsablauf.

1.3 Geräteausstattung

(1) Für die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsarbeiten müssen auf der Baustelle diejenigen Geräte und Einrichtungen funktionsfähig vorhanden sein, die eine ausreichende Vorbereitung des Betonuntergrundes, eine fachgerechte Ausführung der Arbeiten sowie die Ermittlung der geforderten Eigenschaften der Baustoffe und die Überprüfung der Arbeitsergebnisse ermöglichen. Dies sind insbesondere Einrichtungen und Geräte (siehe Anhang E) für das

- Lagern der Baustoffe
- Behandeln des Betonuntergrundes
- Abmessen der Ausgangsstoffe
- Mischen der Ausgangsstoffe
- Verarbeiten und Nachbehandeln
- Messen und Prüfen.

(2) Die erforderliche Geräteausstattung richtet sich nach der Instandsetzungsmaßnahme.

(3) Alle Geräte und Einrichtungen sind vor Beginn der ersten Anwendung und dann in angemessenen Zeitabständen auf ihr einwandfreies Arbeiten zu überprüfen.

1.4 Nachunternehmer

Sofern das Unternehmen Nachunternehmer beauftragt, muß das beauftragende Unternehmen dafür sorgen, daß die Anforderungen nach den Abschnitten 1.1 bis 1.3 erfüllt werden.

2 Überwachung der Ausführung

2.1 Allgemeines

Für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen ist immer eine Überwachung durch das ausführende Unternehmen (siehe Abschnitt 2.2) erforderlich. Ist die Standsicherheit des Tragwerks oder des Bauteils gefährdet, ist darüber hinaus eine „Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle“^{1,2} (siehe Abschnitt 2.3) durchzuführen.

Ist die Instandsetzungsmaßnahme nach Maßgabe der nachfolgenden Pläne für die Sicherheit des Bauwerks erforderlich, ... DIBt 1.1 Abs. 2.

2.2 Überwachung durch das ausführende Unternehmen

2.2.1 Aufzeichnungen während der Ausführung

(1) Bei Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen sind entsprechend ihrer Art und ihrem Umfang auf der Baustelle fortlaufend prüfbare Aufzeichnungen über alle für die Güte und Dauerhaftigkeit wichtigen Angaben, z. B. auf Vordrucken (Bautagebuch), vom Bauleiter, seinem Vertreter oder vom Baustellenfachpersonal zu führen. Sie müssen mindestens folgende Angaben enthalten (siehe auch DIN 1045):

- Beginn und Ende der einzelnen Arbeiten
- Witterungsverhältnisse, Lufttemperatur, erforderlichenfalls Luftfeuchte, Temperatur der Stoffe zur Zeit der Ausführung der einzelnen Bauabschnitte bis zur ausreichenden Erhärtung. Tage, an denen die Verarbeitungsbedingungen (z. B. infolge Frost, Regen) nicht erfüllt werden, sind dabei besonders zu vermerken
- erforderlichenfalls Temperaturen und Feuchte der Bauteile
- verarbeitete Stoffe
- Lieferwerk und Lieferschein, Chargennummer und Angabe des Einbauorts der Charge
- Dokumentation der Arbeitsabläufe und Überprüfungen gemäß Arbeitsanweisungen und Angaben zur Ausführung
- Funktionsfähigkeit der verwendeten Einrichtungen
- hergestellte Probekörper mit ihren Bezeichnungen (mit Chargennummer des Stoffes), dem Tag der Herstellung und Angabe der einzelnen Bauteile bzw. Bauabschnitte, für die der zugehörige Baustoff verwendet wurde, das Datum und die Prüfergebnisse und die geforderten Eigenschaften
- Prüfung des Betonuntergrundes und ggf. von

¹ Löst den Begriff "Fremdüberwachung" ab.

² Die anerkannten Überwachungsstellen sind dem Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, zu entnehmen (DIBt-Mitteilungen, Sonderheft 27).

- Zwischenschichten und das Ergebnis mit Bauteilzuordnung
- Maßnahmen bei Unterschreitung der Anforderungen
 - Namen des ausführenden und überwachenden Baustellenfachpersonals.

(2) Die Aufzeichnungen müssen auf der Baustelle verfügbar sein. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine dem mit der Überwachung Beauftragten auf Verlangen vorzulegen und nach Abschluß der Arbeiten entsprechend der Gewährleistungszeit, mindestens jedoch fünf Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

(3) Ist die Standsicherheit betroffen, sind darüber hinaus

- die Aufzeichnungen dem Beauftragten der Überwachungsstelle auf Verlangen vorzulegen,
- nach Beendigung der Arbeiten die Ergebnisse wichtiger Prüfungen im Rahmen der Überwachung durch das ausführende Unternehmen der Überwachungsstelle auf Anforderung zu übergeben.

2.2.2 Art, Umfang und Häufigkeit

(1) Die Durchführung der Überwachung durch das ausführende Unternehmen hat der Bauleiter zu veranlassen und zu kontrollieren.

(2) Mit der Überwachung durch das ausführende Unternehmen darf das Unternehmen keine Prüf- oder Überwachungsstelle beauftragen, die auch einen seiner Zulieferer überwacht.

(3) Art, Umfang und Häufigkeit der Überwachung der Ausführung durch das ausführende Unternehmen sind in Anhang A festgelegt, soweit sie nicht in der Normenreihe DIN 1045 oder in DIN 18 551 vorgeschrieben sind.

(4) In Zweifelsfällen sind auch solche Prüfungen durchzuführen, die nicht regelmäßig gefordert werden (z. B. Eigenschaften der Ausgangsstoffe, deren Zusammensetzung, Eignung von Ausführungs- und Prüfverfahren). Zuständig für die Festsetzung ist die qualifizierte Führungskraft.

(5) Änderungen von Umfang und Häufigkeit der Prüfungen nach Anhang A, dürfen nur in Abstimmung mit dem sachkundigen Planer und der Überwachungsstelle festgelegt werden; sie sind zu dokumentieren. Dies gilt sinngemäß auch für die Art der Prüfungen, wenn nachgewiesen ist, daß die abweichenden Prüfverfahren mindestens gleichwertig sind.

(6) Nach ungenügenden Prüfergebnissen sind vom Unternehmen die Ursachen festzustellen. Sind die Ursachen auf die Gegebenheiten des Bauwerkes zurückzuführen, ist der sachkundige Planer zur Festlegung weiterer Maßnahmen hinzuzuziehen.

(7) Stoffe, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind auszusondern und als ungeeignet zu kennzeichnen.

(8) Betriebliche Einrichtungen, die den Anforderungen nicht genügen, sind als ungeeignet zu kennzeichnen; sie dürfen nicht benutzt werden.

2.3 Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle¹

2.3.1 Aufnahme der Überwachung

(1) Vor Aufnahme der Überwachung hat die Überwachungsstelle zu prüfen, ob die personelle und gerätemäßige Ausstattung eine ordnungsgemäße Ausführung erwarten läßt.

~~(2) Bei kleineren bzw. zeitlich kürzeren Instandsetzungs- und Schutzmaßnahmen darf von einer Überprüfung der Baustelle durch eine Überwachungsstelle abgesehen werden, sofern die Standsicherheit nicht betroffen ist (s. Abschnitt 2.1). Hierzu gehören insbesondere Maßnahmen an Betonflächen < 60 m² sowie Rißverfüllungen < 20 m Gesamtlänge~~

(3) Der Überwachungsstelle sind bei Maßnahmen nach dieser Richtlinie vor Beginn der Arbeiten vom Unternehmen schriftlich anzuzeigen:

- Bezeichnung der Baustelle, qualifizierte Führungskraft, Bauleiter, Baustellenfachpersonal
- Art und Umfang der auszuführenden Maßnahmen
- Art und Menge der vorgesehenen Baustoffe
- der beabsichtigte Beginn und das voraussichtliche Ende der Arbeiten
- ggf. beauftragte Prüfstelle für die Überwachung durch das ausführende Unternehmen
- bei längerer Unterbrechung ist der Wiederbeginn der Arbeiten anzuzeigen.

2.3.2 Durchführung der Überwachung

(1) Jede angezeigte Schutz- und Instandsetzungsmaßnahme ist im Regelfall ohne vorherige Ankündigung mindestens einmal zu überprüfen. Bei länger dauernden Maßnahmen sind weitere Überprüfungen in angemessenen Zeitabständen durchzuführen. Die Häufigkeit der Überprüfungen liegt im pflichtgemäßen Ermessen der Überwachungsstelle und

¹ Löst den Begriff "Fremdüberwachung" ab.

richtet sich nach ihren Feststellungen und den Ergebnissen der Überwachung. Dabei sind die Zuverlässigkeit der Überwachung durch das ausführende Unternehmen sowie die besonderen Anforderungen an die Ausführung und an die Stoffe und Stoffsysteme zu berücksichtigen.

(2) Im Rahmen der Überwachung durch das ausführende Unternehmen festgestellte und unverzüglich behobene Mängel sind nicht zu beanstanden.

(3) Bei wesentlichen Beanstandungen ist eine Wiederholungsprüfung durchzuführen.

(4) Der Beauftragte der Überwachungsstelle hat in die Ausführungsunterlagen und Aufzeichnungen der Überwachung durch das ausführende Unternehmen gemäß Abschnitt 2.2.1 Einblick zu nehmen, unter anderem in

- das Bautagebuch
- die Prüfprotokolle (Prüfhäufigkeit und Ergebnisse) und die Unterlagen der Überwachung durch das ausführende Unternehmen
- die Ausführungsunterlagen, ggf. Leistungsverzeichnis und die Arbeitsanweisungen
- die Eignungs- und Übereinstimmungsnachweise sowie die vom Hersteller bereitgestellten Angaben zur Ausführung
- die Lieferscheine
- die Mischanweisungen bei Verwendung von auf der Baustelle hergestellten Stoffen
- die Aufzeichnungen zu den Funktionskontrollen der eingesetzten Maschinen und Geräte.

(5) Der Beauftragte der Überwachungsstelle hat, soweit möglich, die Durchführung der Instandsetzungsmaßnahmen zu überprüfen. Er muß in begründeten Zweifelsfällen bei der Überprüfung die in dieser Richtlinie festgelegten Probenahmen und Prüfungen durchführen oder durchführen lassen. Im Regelfall sind zu überprüfen:

- Beschaffenheit und Lagerung der Baustoffe
- Beschaffenheit der verwendeten Maschinen und Geräte und deren Funktionsfähigkeit
- Durchführung der Arbeiten nach vorgegebenen Arbeitsplänen (siehe Teil 1, Abschnitt 1.4) und Angaben zur Ausführung
- Eignung und Unterrichtung des Baustellenfachpersonals.

2.3.3 Probenahme

(1) Proben sind im Regelfall auf der Baustelle nach statistischen Grundsätzen durch die Überwachungsstelle zu entnehmen.

(2) Jede Probe ist unverwechselbar zu kennzeichnen.

(3) Über die Entnahme ist von der Überwachungsstelle ein Protokoll anzufertigen, abzuzeichnen und von der auf der Baustelle aufsichtsführenden Person gegenzuzeichnen. Das Protokoll muß mindestens folgende Angaben enthalten:

- Unternehmen und Baustelle
- Beschreibung des Stoffes
- Anzahl oder Menge der Proben, Entnahmeort und Kennzeichnung
- Ort und Datum
- Unterschriften.

2.3.4 Überwachungsbericht

(1) Die Feststellungen bei der Überwachung und deren Auswertungen sind in einem Überwachungsbericht zu dokumentieren. Dieser Bericht muß mindestens enthalten:

- Unternehmen, Baustelle und qualifizierte Führungskraft
- Kurzbeschreibung der Instandsetzungsmaßnahme
- die Namen der qualifizierten Führungskraft, des Bauleiters und des Baustellenfachpersonals
- Angaben zu Stoffen und Anforderungen
- Feststellungen zur gerätemäßigen Ausstattung
- Feststellungen zu Art und Durchführung der durchgeführten Instandsetzungsmaßnahmen
- Feststellungen zur Überwachung durch das ausführende Unternehmen
- Bewertung der Überwachung durch das ausführende Unternehmen
- ggf. Angaben über Probenahmen
- Ergebnisse der bei der Überwachung durchgeführten Prüfungen
- Datum der Überwachung, Stempel und Unterschrift des Leiters der Überwachungsstelle.

(2) Die Überwachungsberichte sind beim Unternehmen und bei der Überwachungsstelle mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

2.3.5 Kennzeichnung der Baustelle

Baustellen, die nach dieser Richtlinie überwacht werden, sind an deutlich sichtbarer Stelle mindestens mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- ÜBERWACHT
- DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen
- Name und Anschrift der anerkannten Überwachungsstelle (ggf. mit Symbol).

3 Prüfverfahren

3.1 Allgemeines

Anhang B enthält eine Übersicht über die bei der Ausführung anzuwendenden Prüfverfahren und einzelne Prüfverfahren, die bei der Planung durchzuführen sind.

3.2 Betonuntergrund

3.2.1 Prüfung nach Augenschein

(1) Die Oberfläche ist visuell zu prüfen auf das Vorhandensein von

- erhärteter Zementschlämme, Fehlstellen (z. B. Kiesnester), Graten und Unebenheiten
- Ausblühungen und Aussinterungen
- Abmehlung, Absandung und Staub
- losen Teilen und Betonabplatzungen (z. B. über der Bewehrung)
- Feuchtigkeit
- Bewuchs, z. B. Flechten, Moose, höhere Pflanzen
- Verunreinigungen durch Fremdstoffe, wie z. B. Öl, Fett, Paraffin, Gummiabrieb, Trennmittel, Nachbehandlungsmittel und Reste von Altbeschichtungen
- Ablösung und Abwitterung der Feinmörtelschicht
- freiliegendem „Kernbeton“, z. B. nach Flammstrahlen
- Rissen (Rißbreite und Erscheinungsform).

(2) Oberflächennahe Hohlstellen können durch Klangunterschiede beim Abklopfen festgestellt werden.

3.2.2 Prüfung des Feuchtegehaltes des Betonuntergrundes

(1) Die Beurteilung der Feuchte des Betonuntergrundes ist bei Planung und Ausführung von Schutz-

und Instandsetzungsmaßnahmen nach dieser Richtlinie für das Erreichen des Instandsetzungsziels wesentlich.

(2) Für die Anwendung von Oberflächenschutzsystemen sowie Instandsetzungsmörteln und -betonen sind in Teil 2, Abschnitt 2.2.5, die Zustände „trocken“, „feucht“ und „naß“ definiert.

(3) Notwendig für die genannten Applikationen ist die Kenntnis des Feuchtegehaltes des Betonuntergrundes. Dazu ist ein geeignetes der nachfolgend beschriebenen Prüfverfahren (vgl. auch Anhang B, Zeile 10) anzuwenden.

(4) Einen Hinweis auf das Vorhandensein von Betonfeuchte oberhalb des Zustandes „trocken“ gemäß Teil 2, Abschnitt 2.2.5, kann das Erwärmen der Oberfläche bzw. einer rd. 2 cm tiefen, frisch hergestellten Bruchfläche mit einem Warmluftgebläse liefern. Feuchte Betone werden dabei deutlich heller.

(5) Eine quantitative Bestimmung des Feuchtegehaltes des Betons darf näherungsweise mit dem CM-Gerät durchgeführt werden (s. Anhang F).

(6) Andere Prüfmethode zur Bestimmung des Feuchtegehaltes von Beton sind zulässig, wenn deren Ergebnisse mindestens die gleiche Aussagekraft haben.

(7) Für das Füllen von Rissen ist Abschnitt 3.2.8, Absatz (9), zu beachten.

3.2.3 Prüfung von Baustoffen bzw. Bauteilen auf Wassereindringung nach Karsten

(1) Die Prüfung auf Wassereindringung mit dem Wassereindringprüfgerät nach Karsten gibt einen Aufschluß über das Verhalten eines Baustoffes bzw. Bauteils gegenüber einer Wassereinwirkung, indem die je Zeiteinheit in den B bei Prüfbeginn lufttrockenen B Baustoff eingedrungene Wassermenge erfaßt wird.

(2) Die Anwendung dieses Prüfverfahrens erfordert erfahrenes Prüfpersonal (z. B. einer Prüfstation) und ist auf Baustellen nur in Sonderfällen sinnvoll (vgl. Anhang B, Zeile 11).

3.2.4 Prüfung der Benetzbarkeit von Betonoberflächen

(1) Das Verfahren soll Hinweise zur Beurteilung der Saugfähigkeit von Betonoberflächen liefern.

(2) Die Benetzbarkeit einer Betonoberfläche wird durch Aufspritzen von Wasser und Bewertung des Abperleffektes (nicht, schwach oder ausgeprägt abperlend) geprüft.

(3) Der Abperleffekt erlaubt im Regelfall jedoch keine genügend sichere Beurteilung der Wirksamkeit von Imprägnierungen. Die Anwendung des Verfahrens bleibt daher auf Sonderfälle beschränkt.

3.2.5 Bestimmung der Rauhtiefe

(1) Die Rauhtiefe wird im Regelfall mit dem Sandflächenverfahren festgestellt. Andere Verfahren sind zulässig.

(2) Das Sandflächenverfahren dient der Bestimmung der mittleren Rauhtiefe auf einer horizontalen Oberfläche. Die Prüfung ist nach Abschluß der Vorbereitung des Betonuntergrundes durchzuführen. Eine definierte Sandmenge (Volumen V) wird auf der zu prüfenden Oberfläche kreisförmig so verteilt, daß die Vertiefungen gerade gefüllt sind. Die mittlere Rauhtiefe R_t ist definiert als Höhe des gedachten Zylinders mit dem Durchmesser d und dem Sandvolumen V .

(3) An Geräten und Hilfsmitteln sind erforderlich:

- Gefäß mit bekanntem Hohlraumgehalt V , zwischen 25 cm^3 und 50 cm^3
- trockener Quarzsand, Körnung 0,1 bis 0,3 mm
- runde Hartholzscheibe (\varnothing 50 mm, Dicke 10 mm) mit einem als Griff dienenden Zapfen in der Mitte der Oberseite
- Maßstab.

(4) Die Lage der Meßstellen muß so gewählt werden, daß die Prüfergebnisse repräsentativ für den Prüfbereich (Bauwerksteil) sind. Je Prüfbereich sind mindestens 3 Meßstellen vorzusehen.

(5) Die Prüfung ist wie folgt durchzuführen und auszuwerten:

- Gefäß mit Quarzsand füllen und den Inhalt auf die trockene und saubere Oberfläche schütten
- den Sand mit der Scheibe durch spiralförmig sich erweiternde Kreisbewegungen in die Vertiefungen der Oberfläche ohne Druck einreiben, bis die Vertiefungen gerade gefüllt sind
- Durchmesser des Kreises messen.

(8) Die mittlere Rauhtiefe R_t (mm) ergibt sich für das Sandvolumen V (cm^3) und den Durchmesser d (cm) des etwa kreisförmig verteilten Sandes zu

$$R_t = \frac{40 \cdot V}{\pi \cdot d^2} \quad (\text{mm})$$

(9) Die so ermittelte Rauhtiefe in mm ist im Prüfbericht anzugeben.

3.2.6 Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit

(1) Unter der Oberflächenzugfestigkeit versteht man die auf eine definierte Prüffläche bezogene, rechtwinklig zur Ebene des vorbereiteten Betonuntergrundes wirkende Zugkraft, die erforderlich ist, um einen Kohäsionsbruch des Betonuntergrundes zu erzeugen.

(2) Die Beschreibung des Prüfverfahrens ist im Anhang C enthalten.

(3) Werden bei der Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit Einzelwerte unterhalb des kleinsten zulässigen Einzelwertes gefunden, ist durch mindestens zwei Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung etwa bis zu 1 m) festzustellen, ob es sich um Ausreißer handelt. Sind die zusätzlichen Werte einwandfrei, wird der zunächst gefundene Wert verworfen. Bleibt der Wert bestehen, ist durch ein geeignetes Flächenraster der fehlerhafte Bereich einzugrenzen.

3.2.7 Erfassung von Rissen und Hohlräumen

(1) Beim Erfassen von Rissen und Hohlräumen ist so zu verfahren, daß eine sachgerechte Beurteilung der Notwendigkeit und der Art des Füllens vorgenommen werden kann.

(2) Zu den Rißmerkmalen (vgl. Teil 2, Abschnitt 6, Tab. 6.1) zählen:

- Rißart (oberflächennahe Risse/Trennrisse)
- Rißverlauf
- Rißbreite
- Rißbreitenänderung
- Zustand der Risse / Rißflanken (Feuchtezustand einschließlich Verschmutzung/Aussinterung)
- vorangegangene Maßnahmen.

Die vorgefundenen Rißmerkmale lassen unter Berücksichtigung der Bauteilbeanspruchung Rückschlüsse auf die Rißursachen zu.

(3) Die wichtigsten Rißmerkmale (Rißbreiten und Rißbreitenänderungen) sind bei Bauwerken im Freien witterungsbedingten Einflüssen unterworfen. Daher sind außer der Erfassung der Rißmerkmale weitere Angaben zu machen:

- Datum, Uhrzeit
- Lufttemperatur, Bewölkung/Niederschläge
- Bauteiltemperatur im untersuchten Bereich (Bauteiloberfläche und erforderlichenfalls im Bauteilinneren).

(4) Die Rißbreiten sind in Schritten von 0,05 mm anzugeben. Hierzu genügt die Verwendung eines Rißbreitenmaßstabs.

(5) Rißbreitenänderungen lassen sich mit Methoden unterschiedlicher Genauigkeit erfassen:

- Rißlupe

Die Rißbreite kann mit einer Genauigkeit von 0,01 mm gemessen werden. Durch mehrfache Ableseung lassen sich langsame Rißbreitenänderungen B u. U. auch langfristig B verfolgen. Als Hilfsmittel können auf gut vorbereiteten Betonflächen Gipsmarken aufgebracht werden.

- Wegmeßgeräte

Diese auf mechanischem oder elektrischem Prinzip beruhenden Methoden können nur von entsprechend geschultem und erfahrenem Personal angewandt werden. Hierbei können auch sehr kurzzeitig eintretende Änderungen (Verkehrseinflüsse) mit einer Genauigkeit von 0,001 mm registriert werden.

(6) Bauwerke, die der direkten Bewitterung ausgesetzt sind, zeigen Rißbreitenänderungen im Tagesverlauf. Die täglichen Rißbreitenänderungen werden überlagert von langzeitigen Änderungen (im Jahresverlauf) und den kurzzeitigen Änderungen (z. B. aus Verkehrsbelastung).

(7) Die Meßzeiträume sollten so gewählt werden, daß aus den Ergebnissen ausreichende Rückschlüsse auf die zu erwartenden kurzzeitigen und täglichen Rißbreitenänderungen zum vorgesehenen Zeitpunkt der Rißfüllung möglich sind. Bei verkehrsbedingten Rißbreitenänderungen sind die Besonderheiten des Verkehrs anzugeben und bei der Bewertung der Meßergebnisse zu berücksichtigen.

(8) Hohlräume sind hinsichtlich Lage und Ausmaß z. B. durch Abklopfen, Endoskopie, Impuls-Echo-Verfahren oder Bohrkerne zu erfassen. Die Durchgängigkeit für den Füllstoff ist zu beurteilen. Wenn die Sichtprüfung kein sicheres Ergebnis liefert, können Probeinjektionen mit Wasser durchgeführt werden.

(9) Der Feuchtezustand der Risse und Hohlräume ist festzustellen und zu beurteilen. Zu unterscheiden ist „trocken“, „feucht“, „drucklos wasserführend“ und

„unter Druck wasserführend“ (vgl. Teil 2, Abschnitt 6, Tab. 6.2).

(10) An Bohrkernen lassen sich Rißart, Zustand der Risse/Rißflanken und vorangegangene Maßnahmen feststellen. Bohrkernentnahmen stellen stets Störungen dar und sind daher auf Ausnahmefälle, ggf. mit geringem Durchmesser (50 mm), zu beschränken.

3.2.8 Prüfung der Verarbeitungsbedingungen

3.2.8.1 Lufttemperatur

(1) Zum Messen der Lufttemperatur dürfen handelsübliche Thermometer verwendet werden. Die Ablesegenauigkeit soll mindestens 1 K betragen.

(2) Bei stark schwankenden Temperaturen sollen selbstschreibende Geräte eingesetzt werden.

(3) Die Messungen sollen in unmittelbarer Nähe zur Bauausführung durchgeführt werden.

(4) Der Temperaturfühler darf nicht direkt von der Sonne beschienen werden.

3.2.8.2 Relative Luftfeuchte

(1) Zum Messen der relativen Luftfeuchte dürfen folgende Geräte verwendet werden:

- Haarhygrometer
- elektrische Digitalhygrometer
- Hygrographen.

(2) Die Geräte sind vor Beginn der Arbeiten zu kontrollieren und falls erforderlich zu justieren.

(3) Die Meßgeräte dürfen nicht direkt von der Sonne beschienen werden.

3.2.8.3 Bauteiltemperatur

(1) Für die Messung sind Thermometer mit Kontaktfühler bzw. Infrarotthermometer zu verwenden.

(2) Die Messungen der Oberflächentemperatur sind an den zu bearbeitenden Bauteilen durchzuführen. Die Zeitabstände der Messungen sind so zu wählen, daß drohende Unterschreitungen der Taupunkttemperatur rechtzeitig festgestellt werden können.

(3) Messungen der Temperatur im Inneren von Bauteilen sind in Bohrlöchern von ca. 8 mm Durchmesser und mindestens 50 mm Tiefe durchzuführen. Die Bohrlöcher müssen an den Bauteiloberflächen wärmedämmend abgedichtet werden.

3.2.8.4 Taupunkttemperatur

(1) Die Taupunkttemperatur kann dem Anhang D für die gemessenen Werte von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte entnommen werden.

(2) Die ermittelte Taupunkttemperatur ist mit der Bauteiltemperatur zu vergleichen.

3.3 Instandsetzungsmörtel und -betone

3.3.1 Allgemeines

Im Regelfall sind bei Instandsetzungsmaßnahmen unter Verwendung von werksgemischten Stoffen zusätzlich zu den in den Anhängen A und B angegebenen Prüfungen im Rahmen der Ausführung nur in begründeten Ausnahmefällen erforderlich. Sie sind vom sachkundigen Planer vorzugeben. In diesem Fall sind die Prüfungen in Anlehnung an DIN 1045, DIN EN 197-1 und DIN 1164, DIN 18 551 sowie Teil 2, Abschnitt 4, und Teil 4 dieser Richtlinie durchzuführen.

3.3.2 Bestimmung von Betondeckung, Lage und Durchmesser der Bewehrung

(1) Betondeckung, Lage und Durchmesser der Bewehrung sind zerstörungsfrei mit einem elektronischen Prüfgerät zu messen und zu protokollieren. Für die Handhabung des Gerätes ist die Betriebsanleitung maßgebend. Die Genauigkeit des Gerätes ist zu überprüfen, z. B. neben bereits freiliegender oder örtlich freizulegender Bewehrung.

(2) Zerstörende Messung der Betondeckung sollte die Ausnahme sein.

3.4 Oberflächenschutzsysteme

3.4.1 Prüfung der Dicke von Beschichtungen

(1) Die Dicke der wirksamen Beschichtung ist sowohl über den Verbrauch pro Flächeneinheit unter Berücksichtigung der Rauhtiefe als auch über die Messung der Naßschichtdicke zu ermitteln.

(2) Nicht zerstörungsfreie Prüfungen sind auf Ausnahmefälle zu beschränken.

(3) In begründeten Fällen, z. B. bei Unregelmäßigkeiten während der Ausführung, sollen Bohrkern eines kleinen Durchmessers (50 mm oder kleiner) entnommen werden. Durch den Bohrvorgang örtlich eingetretene Veränderungen der Schichtdicke sind zu beachten und gegebenenfalls durch geeignete

Maßnahmen zu entfernen. Die Schichtdicke wird an der Mantelfläche mit Hilfe einer Meßlupe oder eines Meßmikroskops bestimmt.

(4) Zur genauen Ermittlung dünner Schichtdicken und von Einzelschichtdicken mehrschichtiger Systeme sind Schrägschliffe erforderlich. Dazu ist ein Fachlabor einzuschalten.

3.4.2 Prüfung der Haftzugfestigkeit

(1) Unter der Haftzugfestigkeit versteht man die auf eine definierte Prüffläche bezogene, rechtwinklig zur Beschichtungsebene wirkende Zugkraft, die erforderlich ist, um eine Beschichtung vom Untergrund oder einzelnen Schichten voneinander zu trennen. Das Prüfverfahren ist im Anhang C beschrieben.

(2) Die Haftzugfestigkeit wird im Regelfall vor dem Auftragen der letzten Lage geprüft.

3.4.3 Gitterschnittprüfung mit Tape-Test

(1) Die zu prüfende Beschichtung (Maximalschichtdicke 500 µm) und deren Untergrund sollen weitgehend glatte Oberflächen besitzen. Strukturschalungen und sägerauhe Holzschalungen ohne Spachtelung sind ungeeignet.

(2) An jeder Meßstelle werden mit dem Einschneidergerät a) nach DIN EN ISO 2409 (scharfes Messer mit Abbrechklinge) je 4 senkrecht aufeinander stehende Schnitte angebracht, so daß ein Gitter mit 9 Quadraten entsteht. Der Abstand der parallelen Schnitte soll 4 mm betragen. Die Meßstelle wird mit bloßem Auge nach den Gitterschnitt-Kennwerten (DIN EN ISO 2409) beurteilt.

(3) Anschließend wird ein 25 mm breites, transparentes Selbstklebeband (Klebekraft (10 ± 1) N nach IEC 454-2) blasenfrei mit möglichst gleichmäßigem Druck auf das bei der Gitterschnittprüfung erhaltene Gitter gebracht und nach rd. 5 min ruckartig abgerissen (Tape-Test).

(4) Anschließend wird die Meßstelle erneut beurteilt. Falls vereinbart, kann die Beurteilung mittels einer Leuchtlupe durchgeführt werden.

(5) Für Dokumentationszwecke ist zu empfehlen, die Klebebandstreifen aus dem Tape-Test auf Klarsichtfolie aufzubringen und eindeutig den Meßstellen zuzuordnen.

3.5 Risse und Hohlräume

- (1) Maßnahmen zum Füllen von Rissen und Hohlräumen sind vorab vom sachkundigen Planer aufgrund der vorgefundenen Rißmerkmale (vgl. Abschnitt 3.2.8), des Instandsetzungsziels und der Eigenschaften des Füllstoffes und des Füllgerätes zu beurteilen. Der sachkundige Planer ist auch an der Festlegung der nachfolgend beschriebenen Prüfverfahren zu beteiligen.
- (2) Das Füllen von Rissen und Hohlräumen darf nur innerhalb füllstoff- und füllartspezifischer Anwendungsbedingungen (siehe Teil 2, Abschnitt 6, Tab. 6.3 und 6.4) ausgeführt werden. Deren Einhaltung ist erforderlichenfalls durch Messung zu überprüfen. Die Angaben zur Ausführung sind einzuhalten.
- (3) Sollen in wichtigen Fällen die Vollständigkeit der Füllung nach einer Injektion und/oder die Aushärtung des Rißfüllstoffes zuverlässig überprüft werden, so darf dies nur durch Entnahme von Bohrkernen erfolgen.
- (4) Die an der Mantelfläche des Bohrkerns sichtbaren Risse mit Breiten $> 0,1$ mm müssen eine Füllung von mindestens 80 % (Füllgrad) aufweisen.
- (5) Die Bohrkernne kleinen Durchmessers (≤ 50 mm) sind aus charakteristischen Bereichen zu entnehmen. Messungen an der Mantelfläche des Bohrkerns können mit Hilfe einer Meßlupe oder eines Mikroskops durchgeführt werden.
- (6) Soll in begründeten Ausnahmefällen die Fülltiefe von Rissen nach einer Tränkung überprüft werden, so darf dies ebenfalls nur durch zerstörende Prüfung, z. B. durch Entnahme von Bohrkernen, erfolgen.
- (7) Durch Tränkung müssen Risse mindestens bis zu einer Tiefe von 5 mm bzw. der 15fachen Rißbreite (der größere Wert ist maßgebend) gefüllt werden.

Normen und weiteres Schrifttum

DIN 459-1	Baustoffmaschinen - Mischer für Beton und Mörtel - Teil 1: Begriffe, Leistungsermittlung, Größen
DIN 459-2	Baustoffmaschinen - Mischer für Beton und Mörtel - Teil 2: Verfahren zur Prüfung der Mischwirkung von Betonmischern
DIN 1045	Beton und Stahlbetonbau; Bemessung und Ausführung
DIN 1048-5	Prüfverfahren für Beton; Festbeton, gesondert hergestellte Probekörper
DIN 1164	Zement mit besonderen Eigenschaften
DIN 18 551	Spritzbeton; Herstellung und Güteüberwachung
DIN 32 539	Flammstrahlen von Stahl- und Betonoberflächen (Ausgabe:1998-07)
DIN 50 986	Messung von Schichtdicken; Keilschnitt-Verfahren zur Messung der Dicke von Anstrichen und ähnlichen Schichten
DIN 50 922	Korrosion der Metalle; Untersuchung der Beständigkeit von metallischen Werkstoffen gegen Spannungsrißkorrosion; Allgemeines
DIN EN 197-1	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement
DIN EN 197-2	Zement - Teil 2: Konformitätsbewertung
DIN EN 12350-1	Prüfung von Frischbeton – Teil 1: Probenahme
DIN EN 12350-2,	Prüfung von Frischbeton – Teil 2: Setzmaß
DIN EN 12350-3,	Prüfung von Frischbeton – Teil 3: Vebe-Prüfung
DIN EN 12350-4,	Prüfung von Frischbeton – Teil 4: Verdichtungsmaß
DIN EN 12350-5,	Prüfung von Frischbeton – Teil 5: Ausbreitmaß
DIN EN 12350-6,	Prüfung von Frischbeton – Teil 6: Frischbetonrohichte
DIN EN 12350-7,	Prüfung von Frischbeton – Teil 7: Luftgehalte – Druckverfahren
DIN EN ISO 2409	Lacke und Anstrichstoffe – Gitterschnittprüfung (ISO 2409:1992); Deutsche Fassung EN ISO 2409:1994
DIN ISO 565	Analysesiebe - Metalldrahtgewebe, Lochplatte und elektrogeformte Siebfolien – Nennöffnungsweiten (ISO 565:1990)
DBV-Merkblatt	Anwendung von Reaktionsharzen im Betonbau, Teil 2: Untergrund.
DBV-Merkblatt	Begrenzung der Rißbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau.
DAfStb-Heft 401	Bestimmung des Chloridgehaltes von Beton
DAfStb-Heft 422	Prüfung von Beton – Empfehlungen und Hinweise als Ergänzung zu DIN 1048
DGZfP-Merkblatt B4	für das Ultraschall-Impuls-Verfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung mineralischer Baustoffe und Bauteile, 1999, 18 S.

Anhang A (normativ) Überwachung der Ausführung durch das ausführende Unternehmen Blatt 1

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung, Prüfgröße	Anzuwenden für								Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt	
			Beton B II ¹	Spritzbeton B II ²	SPCC	PCC und Zementmörtel	PC	OS	Rißfüllstoff ³	Korrosionsschutzstoffe			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 Betonuntergrund													
1	Arbeitsplan (Anweisung für die Vorbereitung des Betonuntergrundes)	Vergleich mit den Erfordernissen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Einhalten der Festlegungen gemäß Teil 2, Abschnitt 2	vor Beginn der Arbeiten
2	Betonuntergrund	Sichtprüfung	x	x	x	x	x	x	x	x	-	Eignung des Betonuntergrundes für die vorgesehene Maßnahme	vor Beginn der nachfolgenden Arbeiten
3		Oberflächenzugfestigkeit	x	x	x	x	x	x	x	-	-	Eignung hinsichtlich der Oberflächenzugfestigkeit gemäß Teil 2, Abschnitt 2, Tabelle 2.3	> 50 m ² : 3 Einzelprüfungen; > 250 m ² : 3 Einzelprüfungen je angefangene 250 m ²
4		Feuchte	x	x	x	x	x	x	x	x	-	Einhalten der Festlegungen gemäß Teil 2, Abschnitt 2	vor Beginn der nachfolgenden Arbeiten und in Zweifelsfällen, z. B. bei Wetteränderungen
5		Temperatur		x	x	x	x	-	-	x	-	Einhalten der Festlegungen gemäß Teil 2, Abschnitt 2	arbeitstäglich, vor Beginn der Arbeiten und in Zweifelsfällen, z. B. bei Wetteränderungen
6				-	-	-	-	x	x	x	-	Temperatur 3 K höher als die Taupunkttemperatur	
7	Rißmerkmale	Messung der Rißbreiten und Rißbreitenänderungen	x	x	x	x	x	x	x	-	Meßgenauigkeit gemäß Teil 3, Abschnitt 3.2.8	vor Beginn der nachfolgenden Arbeiten	

Anhang A (normativ) Überwachung durch das ausführende Unternehmen

Blatt 2

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung, Prüfgröße	Anzuwenden für								Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
			Beton B II ¹	Spritzbeton B II ²	SPCC	PCC und Zementmörtel	PC	OS	Rißfüllstoff ³	Korrosionsschutzstoffe		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8		Bohrkernentnahme zur Feststellung von Rißart, Feuchtezustand und vorangegangenen Maßnahmen	x	x	x	x	x	x	x	-	Sichtprüfung zur Rißbeurteilung, Aufschluß über stoffspezifische Anwendungsbedingungen der Rißfüllung und der nachfolgenden Maßnahmen	in Ausnahmefällen, vor Beginn der nachfolgenden Maßnahmen
2 Gelieferte Stoffe												
9	Übergabe von werkgemischten Produkten	Lieferschein u. Verpackungsaufdruck, Kennzeichnung	x ⁵ ₆	x	x	x	x	x	x	x	Bezeichnung, Nachweis der Übereinstimmung	jede Lieferung
10		Sichtprüfung	x	-	x	x	x	x	x	x	keine auffälligen Veränderungen	laufend
11	Lagerung	Lagerungsbedingungen	x	x	x	x	x	x	x	x	nach den vom Hersteller bereitgestellten Angaben zur Ausführung	bei der Einlagerung, in Zweifelsfällen
3 Verarbeitungsfertige Stoffe												
12	Zusammensetzung der Stoffe	Konsistenz (nach Augenschein)	x	x	x	x	x	-	-	-	Einhalten der Mischanweisung und des festgelegten Konsistenzbereichs	jede Mischung
13		Luftgehalt (für Mörtel M 3; für Bauwerke im Verkehrsbereich)	-	-	-	x	-	-	-	-	Einhaltung der Festlegungen in den Angaben zur Ausführung und in gemäß Teil 2, Abschnitt 4	3 x je Arbeitstag

Anhang A (normativ) Überwachung durch das ausführende Unternehmen

Blatt 3

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung, Prüfgröße	Anzuwenden für								Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
			Beton B II ¹	Spritzbeton B II ²	SPCC	PCC und Zementmörtel	PC	OS	Rißfüllstoff ³	Korrosionsschutzstoffe		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14		Frischmörtelrohrichte (für Mörtel M 3; für Bauwerke im Verkehrsbereich)	-	-	X	X	-	-	-	-		je angefangene 100 m ² , mindestens 1x je Arbeitstag
4 Verarbeiten												
15	Arbeitsplan, Anweisung für das Herstellen, Fördern, Verarbeiten und Nachbehandeln	Durchsicht auf Vollständigkeit	x	x	x	x	x	x	x	x	richtig, vollständig	vor Beginn der Arbeiten
16	Witterung	Lufttemperatur, Höchst- und Tiefstwert, Witterungsverhältnisse	x	x	x	x	x	x	x	x	Einhalten der Festlegungen nach Teil 2, Abschnitt 2 und den Angaben zur Ausführung der verwendeten Stoffe sowie Teil 3, Abschnitt 3.2.9	arbeitstäglich, vor Beginn der Arbeiten und in Zweifelsfällen, z. B. bei Wetteränderungen
17		Relative Luftfeuchte, Taupunkttemperatur	-	-	-	-	x	x	x	x		
18	Stoffe	Sichtprüfung	x	x	x	x	x	-	x	x	keine auffälligen Veränderungen	laufend
19	Stoffmengen	Verbrauchsmessung	-	-	-	-	-	x	x	-	Einhalten der Angaben zur Ausführung	nach Festlegung durch den sachkundigen Planer
20	Schichtdicke	Stoffverbrauch, Differenzschichtdickenmessung, Keilschnittverfahren, Messung.	-	x	x	x	x	x	-	-	Einhalten der Angaben zur Ausführung	

Anhang A (normativ) Überwachung durch das ausführende Unternehmen

Blatt 4

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung, Prüfgröße	Anzuwenden für								Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
			Beton B II ¹	Spritzbeton B II ²	SPCC	PCC und Zementmörtel	PC	OS	Risfüllstoff ³	Korrosionsschutzstoffe		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5 Ausgehärtete Stoffe												
21		Abklopfen der Oberfläche, Hohlstellen	-	x	x	x	x	-	-	-	keine Hohlstellen	vor Beginn der nachfolgenden Arbeiten
22	Betonersatzsystem	Haftzugfestigkeit	-	x	x	x	x	-	-	-	Einhalten der Festlegungen nach Teil 2, Abschnitt 4 $\beta_{HZ} \geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (Mittelwert) $\beta_{HZ} \geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ (kleinster Einzelwert)	nach Festlegung durch den sachkundigen Planer, ohne Festlegung mindestens die Hälfte der Prüfungen der Oberflächenzugfestigkeit
23		Betondeckung, Zerstörungsfreie Messung	x	x	x	x	-	-	-	-	Einhalten der Festlegungen	nach Festlegung durch den sachkundigen Planer
24	Feinspachtel	Haftzugfestigkeit	-	-	-	-	-	x	-	-	Einhalten der Festlegungen nach Teil 2, Abschnitt 5, Tabelle 5.4, Zeile 19	nach Festlegung durch den sachkundigen Planer; ohne Festlegung mindestens die Hälfte der Prüfungen der Oberflächenzugfestigkeit
25	OS-System	Sichtprüfung, Poren, Blasen	-	-	-	-	-	x	-	-	Einhalten der Anforderungen nach Teil 2, Abschnitt 5	nach Festlegung durch den sachkundigen Planer
26		Gitterschnitt in Anlehnung an DIN EN ISO 2409 (OS4 + OS5)	-	-	-	-	-	x	-	-	$GT \leq 2$	

Anhang A (normativ) Überwachung durch das ausführende Unternehmen

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung, Prüfgröße	Anzuwenden für								Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
			Beton B II ¹	Spritzbeton B II ²	SPCC	PCC und Zementmörtel	PC	OS	Rißfüllstoff ³	Korrosionsschutzstoffe		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27		Haftzugfestigkeit	-	-	-	-	-	x	-	-	Einhalten der Festlegungen nach Teil 2, Abschnitt 5, Tabelle 5.4, Zeile 19	nach Festlegung durch den sachkundigen Planer
28	Füllgrad	Bohrkernentnahme	-	-	-	-	-	-	x	-	≥ 80 % gemäß Teil 3, Abschnitt 3.5 und Teil 2, Abschn. 6	
6 Technische Einrichtungen												
29	Abmeßvorrichtung für Zusätze und Wasser	Sichtprüfung	x	x	x	x	x	x	x	x	einwandfreies Arbeiten	wöchentlich
30		Funktionskontrolle	x	x	x	x	x	x	x	x	Einhalten der Sollmengen mit einer Genauigkeit von 3 %	bei Beginn der Arbeiten, dann monatlich
31	Mischwerkzeuge, Förder-, Einbring- und Verdichtungsgeräte	Funktionskontrolle	x	x	x	x	x	x	x	x	einwandfreies Arbeiten	bei Beginn der Arbeiten, dann mindestens monatlich
32	Meß-, Prüf-, Laborgeräte	Funktionskontrolle	x	x	x	x	x	x	x	x	ausreichende Meßgenauigkeit	bei Inbetriebnahme, in angemessenen Zeitspannen
32	Meß-, Prüf-, Laborgeräte	Funktionskontrolle	x	x	x	x	x	x	x	x	ausreichende Meßgenauigkeit	bei Inbetriebnahme, in angemessenen Zeitspannen

¹ Überwachung durch das ausführende Unternehmen nach DIN 1045

² Überwachung durch das ausführende Unternehmen nach DIN 18 551

³ Beachtung der Anforderungen und Anwendungsbedingungen nach Teil 2, Abschnitt 6

⁴ Bei der Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit sind Abschnitt 3.2.7 und Anhang C zu beachten

⁵ Bei Transportbeton und werkgemischtem Mörtel: Vollständigkeit der Angaben nach DIN 1045 bzw. DIN 18 557

⁶ Bei werkgemischten Trockenprodukten: Nachweis der Überwachung nach DAfStb-Richtlinie für Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel

⁷ Bei Verarbeitung von Epoxidharz

Anhang B (normativ) – Prüfverfahren *

	Eigenschaft - ggf. Prüfmethode -	zu prüfen durch	Quelle	Beschreibung des Prüfverfahrens siehe Abschnitt
	1	2	3	4
1	Augenscheinliche Beschaffenheit	Baustelle	DBV-Merkblatt: „Anwendung von Reaktionsharzen im Betonbau“, Teil 2: Untergrund. DBV-Merkblatt: „Begrenzung der Rißbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“. Deutscher Verband für Schweißtechnik e.V.: Richtlinie DVS 0302 / Juli 1985 „Flammstrahlen von Beton“	3.2.1
2	Betondruckfestigkeit	Baustelle und Prüfstelle	DIN EN 12390-1 bis -3	-
3	Oberflächenzugfestigkeit bzw. Haftzugfestigkeit	Baustelle und Prüfstelle	DIN 1048	3.2.7, 3.4.2 und Anhang C
4	Konsistenz	Baustelle	DIN EN 12350-1 bis -5	-
5	Luftgehalt	Baustelle	DIN EN 12350-7	-
6	Rohdichte des Frischbetons/-mörtels	Baustelle	DIN EN 12350-6	-
7	Karbonatisierungstiefe	Baustelle	Heft 422 des DAfStb	-
8	Betondeckung, Lage und Durchmesser der Bewehrung	Baustelle	-	3.2.2
9	Chlorid-Gehalt	Baustelle und Prüfstelle	Heft 401 des DAfStb	-
10	Feuchtegehalt des Betons - durch Erwärmen der Oberfläche - mit dem CM-Gerät - andere geeignete Verfahren	Baustelle	-	3.2.3
		Baustelle	-	Anhang F
		Baustelle und Prüfstelle	DIN 1048-5	-
11	Wassereindringung nach Karsten	Prüfstelle	Karsten, R.: Bauchemie, 10. Auflage 1997, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe	3.2.4
12	Benetzbarkeit	Baustelle	Roth, M.: Zur Wirksamkeit und Haltbarkeit von Silikonprägnierungen; Deutsche Maler- und Lackiererzeitschrift „Die Mappe“, Heft 12, 1983.	3.2.5
13	Rauhheit - Sandflächenverfahren - andere geeignete Verfahren	Baustelle	-	3.2.6
		Prüfstelle	-	-
14	Rißzustand - Rißbreitenmaßstab, Rißlupe (evtl. mit Gipsmarke) - Setz-Dehnungsmesser, Messuhren und induktive Wegaufnehmer	Baustelle	-	3.2.8
		Prüfstelle	-	-
15	Verarbeitungsbedingungen - Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, Temperatur des Bauteils, Taupunkttemperatur	Baustelle	-	3.2.9
16	Dicke der Beschichtung - Differenzschichtdickenmessung - Keilschnitt-Verfahren - Bohrkern	Baustelle und Prüfstelle	DIN 50 986 und 50 922	3.4.1
17	Gitterschnittprüfung mit Tape-Test	Prüfstelle	DIN EN ISO 2409	3.4.3
18	Füllgrad von Rissen	Prüfstelle	-	3.5
19	Impuls-Echo-Verfahren	Prüfstelle	DGZfP-Merkblatt B4 für das Ultraschall-Impuls-Verfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung mineralischer Baustoffe und Bauteile, 1999, 18 S.	-

* Geregelt Bauprodukte, z. B. Beton nach DIN 1045 bzw. DIN EN 206-1, sind nach den entsprechenden Normen zu prüfen.

Anhang C (normativ)**Abreißprüfung zur Ermittlung der Oberflächenzugfestigkeit und der Haftzugfestigkeit**

(1) Es werden Prüfstempel (Abzugplatten) aus Stahl mit kreisförmiger Klebefläche verwendet, deren Durchmesser $d_s = 50 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ betragen soll. Die Dicke des Prüfstempels muß mindestens 25 mm sein; die Restdicke unter zentrischen Bohrungen oder Ausnehmungen darf 15 mm nicht unterschreiten.

(2) Die Prüfungen müssen mit Zugvorrichtungen nach EN 10 002-2 und EN 10 002-4 durchgeführt werden und mindestens der Klasse 2 zugeordnet werden können.

(3) Die Vorrichtungen müssen so beschaffen sein, daß die Zugkraft frei von Querkraften und Momenten in die Prüffläche eingeleitet werden kann. Die Vorrichtungen müssen so über dem Prüfstempel justiert werden, daß die Achse des Prüfstempels und die des Arbeitskolbens auf einer Geraden liegen.

(4) Bei der Festlegung der Prüfflächen ist zu beachten, daß der Abstand der Prüfflächenränder untereinander bzw. zum Bauteilrand mindestens gleich dem Durchmesser der Prüffläche sein sollte.

(5) Vor dem Aufkleben des Prüfstempels ist die Prüffläche von lose anhaftendem Schmutz zu befreien. Die durch eine Ringnut begrenzte Prüffläche muß für die Klebung ausreichend trocken sein.

(6) Bei harten Beschichtungen muß die Ringnut mit einer diamantbesetzten Bohrkronen naß gebohrt werden. Die Bohrkronen muß die Beschichtung durchbohren und 5 bis 10 mm in den Beton eindringen. Der Innendurchmesser der Ringnut und der Außendurchmesser des Prüfstempels müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß der Stempel bündig auf den freigebohrten Zylinderstumpf aufgeklebt werden kann. Für das Bohren sind gut schneidende Bohrkronen mit abgerundetem Besatz zu verwenden, so daß eine kerbfreie Ringnutwurzel entsteht. Der Zylinderstumpf darf nicht vorgeschädigt werden. Bohrmehl bzw. Bohrschlamm ist gründlich zu entfernen.

(7) Bei weichen Beschichtungen ist die Prüffläche nach dem Aufkleben des Prüfstempels bis zum Beton zu durchtrennen. Der Schnitt ist bündig mit der Mantelfläche des Prüfstempels zu führen. Als Schneidvorrichtung kann z. B. ein scharfes Messer verwendet werden.

(8) Als Klebstoff sind im allgemeinen schnellhärtende, pastöse Reaktionsharzklebstoffe zu verwenden.

(9) Der Prüfstempel ist so aufzusetzen, daß überschüssiger Klebstoff aus der Klebefuge herausgedrückt wird und Luftpockets vermieden werden. Überstehender oder ggf. in die Ringnut eingedrungener Klebstoff ist zu entfernen.

(10) Die Stempelfläche soll im aufgeklebten Zustand parallel zur Prüffläche liegen; die Klebefuge soll möglichst dünn sein.

(3) Bei harten Beschichtungen soll die Kraft bis zum Bruch stetig so gesteigert werden, daß die Zugspannung in der Klebefuge um etwa $0,05 \text{ N/mm}^2$ je s zunimmt. Für $d_s = 50 \text{ mm}$ entspricht dies einer Kraftsteigerung von rd. 100 N/s.

(4) Bei weichen Beschichtungen soll die Zugspannung um etwa $0,15 \text{ N/mm}^2$ je s zunehmen. Für $d_s = 50 \text{ mm}$ entspricht dies einer Kraftsteigerung von rd. 300 N/s.

(13) Die Bruchfläche ist nach Augenschein zu beurteilen; dabei sind folgende Bruchformen zu unterscheiden:

Kohäsionsversagen:

- Bruchform A: im Beton bzw. im Untergrund
- Bruchform B: in der ersten Schicht des zu prüfenden Systems
- Bruchform C: in der zweiten Schicht des zu prüfenden Systems
- ...
- Bruchform Y: in der Klebschicht

Adhäsionsversagen:

- Bruchform A/B: zwischen Beton (bzw. Unterlage) und der ersten Schicht des zu prüfenden Systems
- Bruchform B/C: zwischen der ersten und zweiten Schicht des zu prüfenden Systems
- Bruchform -/Y: zwischen der letzten Schicht des zu prüfenden Systems und der Klebschicht
- Bruchform Y/Z: zwischen Klebschicht und Stempel

Die den Bruchformen zugeordneten Flächenanteile sind jeweils auf 10 % abzuschätzen.

(14) Die Berechnung der Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes ist nur bei Bruchform A möglich. Zur Berechnung der Haftzugfestigkeit werden nur die Bruchformen A/B und B/C herangezogen. Die übrigen Bruchformen können zur Abschätzung der Haftzugfestigkeit mit herangezogen werden.

(15) Bei wechselndem Bruchverlauf ist der Anteil der jeweiligen Bruchfläche abzuschätzen. Der relativ größte Flächenanteil bestimmt die Zuordnung zu einem Trennfall.

(16) Aus der erreichten Höchstkraft F wird die Haftzugfestigkeit errechnet:

$$\beta_{\text{HZ}} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Die Festigkeit ist auf $0,1 \text{ N/mm}^2$ anzugeben.

(17) Im Prüfbericht sind anzugeben:

- Tag der Prüfung
- Baustelle, Bauteil
- Lage und Kennzeichnung der Prüffläche
- Art der Beschichtung
- Prüfstempeldurchmesser
- Witterungsbedingungen bei Vorbereitung und Durchführung der Versuche
- Vorbereitung der Prüffläche, Art und Tiefe des Vorbohrens bzw. Einschneidens
- Bruchverlauf bzw. Beschreibung des Trennfalles
- Höchstkraft und errechnete Haftzugfestigkeit (Einzelwerte, Mittelwert)
- ggf. zusätzlich: mit Sicherheit überschrittene Haftzugfestigkeit.

Anhang D (informativ) - Taupunkttafel

Taupunkttafel

Lufttemperatur (°C)	Taupunkttemperaturen in °C bei einer relativen Luftfeuchte von										
	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
2	-7,77	-6,56	-5,43	-4,40	-3,16	-2,48	-1,77	-0,98	-0,26	+0,47	+1,20
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	+0,78	+1,62	+2,44	+3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	+0,85	+1,86	+2,72	+3,62	+4,48	+5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	+0,67	+1,80	+2,83	+3,82	+4,77	+5,66	+6,48	+7,32
10	-1,26	+0,02	+1,31	+2,53	+3,74	+4,79	+5,82	+6,79	+7,65	+8,45	+9,31
12	+0,35	+1,84	+3,19	+4,46	+5,63	+6,74	+7,75	+8,69	+9,60	+10,48	+11,33
14	+2,20	+3,76	+5,10	+6,40	+7,58	+8,67	+9,70	+10,71	+11,64	+12,55	+13,36
15	+3,12	+4,65	+6,07	+7,36	+8,52	+9,63	+10,70	+11,69	+12,62	+13,52	+14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	26,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11
45	30,29	32,17	33,86	35,38	36,85	38,24	39,54	40,74	41,87	42,97	44,03
50	34,76	36,63	38,46	40,09	41,58	42,99	44,33	45,55	46,75	47,90	48,98

Die Taupunkttafel gibt an, bei welchen Oberflächentemperaturen Kondensat auftritt in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit. So wird z.B. bei einer Lufttemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70 % Kondensat auf nichtsaugenden Oberflächen mit Oberflächentemperaturen unter 14,4°C anfallen.

Anhang E (informativ) - Empfohlene Ausstattung der Betriebe

	Geräteausstattung	für Voruntersuchung von			bei Instandsetzungen mit							
		Bauteilen	Betonuntergrund	Bewehrungslage	Mörtel und Beton	Spritzbeton	SPCC	PCC	PC	OS	Rißfüllstoffen	Korrosionsschutzstoffen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Geräte für Konsistenzprüfungen, z.B. Ausbreittische				x	x	x	x				
2	Thermohygrometer mit Taupunkttabellen								x	x		x
3	Auflege-, Einsteck-, Digitalsekundenthermometer		x				x	x	x	x	x	
4	Rißbreitenmaßstab (Rißschablone), Meßlupe	x										
5	Geräte zur Feuchtemessung, z. B. CM-Gerät mit Zubehör (s. Anhang F)		x						x	x		
6	Gerät zur Bestimmung der Oberflächen- / Haftzugfestigkeit		x			x	x	x	x	x		
7	Gerät zur Ermittlung der Betondeckung	x		x								
8	Hilfsmittel zur Ermittlung der Karbonatisierungstiefe	x	x									
9	Geräte zur Probengewinnung zur Bestimmung des Chloridgehalts	x	x									
10	Gerät zur Ermittlung der Viskosität von Flüssigkeiten										x	
11	Gerät zur Ermittlung des Wassereindringens	x	x									
12	Hilfsmittel zur Bestimmung der Rauhtiefe nach dem Sandflächenverfahren	x	x							x		
13	Probekörperformen 40 mm x 40 mm x 160 mm nach DIN EN 196-1 und Zubehör				x	x	x	x	x			
14	je 3 Würfelformen 150 mm x 150mm x 150 mm mit Zubehör				x	x						
15	Formen 200 mm x 200 mm x 120 mm für Prüfung der Wasserundurchlässigkeit				x	x						
16	Rütteltisch oder Innenrüttler, Stocherstab, Stampfer				x	x						
17	Lagerungseinrichtungen für Probekörper oder Klimakiste				x	x	x	x	x			
18	Gerät zur zerstörungsfreien Prüfung der Betondruckfestigkeit	x	x		x	x	x	x	x			
19	Waage mit 20 kg Tragkraft und mindestens 1 g Ablesegenauigkeit. (Das Abwiegen von Einzelkomponenten auf der Baustelle ist ein Ausnahmefall)				x	x	x	x	x	x	x	
20	Kernbohrmaschine (auch über Kopf) und Zubehör	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
21	Transportbehälter, luftdicht schließend (DIN 1048)				x	x	x	x	x	x		
22	Schichtdickenprüfgerät für Differenzschichtdickenmessung									x		
23	Schichtdickenmeßgerät für das Keilschnittverfahren (DIN 50 986)	x								x		
24	Geräte für Stemm-, Strahl-, Fräs-, Schleif- und Reinigungsarbeiten	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
25	Mischer nach DIN 459 (75 l bis 150 l), Mischer für PC und PCC				x	x	x	x	x			
26	Geräte zum Fördern, Verarbeiten, Glätten und Streichen				x	x	x	x	x	x	x	x
27	Spritzpfannen					x	x					
28	Hydrophobierungsprüfgerät		x							x		
29	Gerät zur Messung des Luftgehalts von Mörteln (z. B. 1 L LP-Topf)				x	x	x	x	x			

Anhang F (informativ) Prüfung des Feuchtegehaltes des Betonuntergrundes mit dem CM-Gerät

1 Beschreibung des Verfahrens

(1) Betonstücke werden in einer Mörserschale zerkleinert, abgesiebt und abgewogen. Die Einwaage wird zusammen mit einer definierten Menge Calciumcarbid (Glasampulle mit 5 g) in eine Druckflasche gegeben. Zusätzlich eingefüllte Stahlkugeln bewirken nach mehrmaligem kräftigem Schütteln der Druckflasche die Zerstörung der Glasampulle. Die Vermischung von Prüfgut und Calciumcarbid ermöglicht die chemische Reaktion zwischen dem im Prüfgut vorhandenen Wasser und dem Calciumcarbid, so daß sich Acetylgas bildet. Der entstehende Gasdruck ist abhängig vom Feuchtegehalt des Probenmaterials und wird am Manometer abgelesen.

(2) Der dem abgelesenen Druck zuzuordnende Feuchtegehalt ist aus den Tabellen F.2 bis F.4 zu entnehmen.

2 Geräte und Hilfsmittel

- CM-Druckflasche mit Manometer
- Elektronische Waage (Wägegenauigkeit 0,1 g)
- Analysensieb mit 2 mm Maschenweite (DIN ISO 565)
- Mörserschale (mit Manschette gegen Wegspringen des Prüfgutes)
- Stahlkugeln, Calciumcarbid-Ampullen, Stoppuhr
- Hammer und Meißel
- sonstiges Zubehör.

3 Durchführung

- Mit Hammer und Meißel Bruchstücke aus dem zu untersuchenden Beton bis zu einer Tiefe von ca. 2 cm lösen (ca. 100 bis 150 g, vgl. Tabelle F.1)

- mit Hammer die Bruchstücke in der Mörserschale zerkleinern (dabei einzelne Zuschlagkörner nicht zerschlagen)
- Probenmaterial über Analysensieb (Maschenweite 2 mm) absieben
- erforderliche Einwaage (vgl. Tabelle F.1) auf der elektronischen Waage abwiegen
- zuerst Stahlkugeln, dann die Einwaage verlustfrei in die Druckflasche geben
- unter leichter Neigung der Druckflasche eine Ampulle Calciumcarbid vorsichtig in die Flasche gleiten lassen
- Deckel mit Manometer auf die Flasche setzen und mit Spannhebeln verschließen.
- Glasampulle durch kräftiges, kreisendes Schütteln der Druckflasche zertrümmern
- das kräftige, kreisende Schütteln ist alle 5 min bis zur Endablesung zu wiederholen
- aus den Tabellen F.2 bis F.4 den zum abgelesenen Druck zugeordneten Feuchtegehalt (in Masse-%) in Abhängigkeit von Einwaage und Größtkorn ermitteln
- nach Versuchsende Druckflasche vorsichtig öffnen (Achtung Druck!) und Acetylgas entweichen lassen (Achtung! Kein offenes Feuer!)
- Inhalt vorsichtig ausschütten (Achtung! Ätzkalk und Glassplitter!) und Flasche mit trockener Flaschenbürste säubern
- Stahlkugeln mit trockenem Tuch reinigen. Deckel mit Manometer an der Unterseite (Gummidichtung) säubern.

4 Fehlermöglichkeiten

- Temperatur weicht stark von der Umgebungstemperatur ab
- Druckflasche ist nicht gasdicht verschlossen (z.B. beschädigte Dichtung, Materialreste unter der Gummidichtung)
- Calciumcarbidampulle bereits vor dem Einbringen undicht (hellbraune Verfärbung!).
- Unzureichend repräsentatives Probenmaterial führt zu großer Wiederholstreuung

Tabelle F.1: Erforderliche Einwaage

geschätzter Feuchtegehalt	erforderliche Einwaage	
	Größtkorn ≤ 4 mm	Größtkorn ≤ 16 mm
1	2	3
1,0 % bis 2,5 %	50 g	50 g
3,0 % bis 5,0 %	20 g	20 g
5,5 % bis 7,0 %	20 g	10 g
über 7 %	10 g	10 g

Tabelle F.2: Druck in bar bei Größtkorn bis 4 mm

Druck bei Einwaage 50 g nach			Feuchtegehalt (%)
15 min	20 min	25 min	
1	2	3	4
-	-	0,330	1,0
-	-	0,495	1,5
-	-	0,655	2,0
-	-	0,820	2,5
Druck bei Einwaage 20 g nach			
15 min	20 min	25 min	
-	0,380	0,390	3,0
-	0,500	0,510	3,5
-	0,615	0,625	4,0
-	0,735	0,745	4,5
-	0,855	0,865	5,0
-	0,970	0,980	5,5
-	1,090	1,100	6,0
-	1,325	1,335	7,0
Druck bei Einwaage 10 g nach			
15 min	20 min	25 min	
0,825	0,83	0,895	8

Tabelle F.3: Druck in bar bei Größtkorn bis 8 mm

Druck bei Einwaage 50 g nach			Feuchtegehalt (%)
15 min	20 min	25 min	
1	2	3	4
-	-	0,335	1,0
-	-	0,510	1,5
-	-	0,685	2,0
-	-	0,860	2,5
Druck bei Einwaage 20 g nach			
15 min	20 min	25 min	
-	0,405	0,415	3,0
-	0,550	0,560	3,5
-	0,690	0,700	4,0
-	0,835	0,845	4,5
-	0,975	0,985	5,0
-	1,120	1,130	5,5
Druck bei Einwaage 10 g nach			
15 min	20 min	25 min	
0,475	0,480	0,485	5,5
0,530	0,535	0,540	6,0

Tabelle F.4: Druck in bar bei Größtkorn bis 16 mm

Druck bei Einwaage 50 g nach			Feuchtegehalt (%)
15 min	20 min	25 min	
1	2	3	4
-	-	0,340	1,0
-	-	0,605	1,5
-	-	0,870	2,0
-	-	1,130	2,5
Druck bei Einwaage 20 g			
15 min	20 min	25 min	
-	0,580	0,585	3,0
-	0,750	0,755	3,5
-	0,915	0,925	4,0
-	1,085	1,095	4,5
-	1,255	1,270	5,0
Druck bei Einwaage 10 g nach			
15 min	20 min	25 min	
0,715	0,725	0,730	5,5
0,845	0,850	0,855	6,0