

**Betoninstandsetzung
nach EN 1504.
Grundlagen und Leitfaden.**



Verlängerung der Lebensdauer von bestehenden Bauwerken.

Beton hat sich im letzten Jahrhundert zu einem der wichtigsten Baustoffe entwickelt. Von Infrastrukturbauten wie Straßen, Brücken und Tunneln, bis hin zu Büro- und Wohngebäuden - Betonkonstruktionen sind überall zu finden - als sichere, vielseitige und wirtschaftliche Lösung für langlebige Ingenieurbauwerke.

Betonkonstruktionen sind für ihre Langlebigkeit und ihre hervorragende Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen, chemischen und physikalischen Einflüssen bekannt. Dennoch können sie aufgrund von Konstruktionsfehlern, ungenügenden Schutzmaßnahmen, Überbeanspruchung oder durch schwere Umwelteinflüsse abgenutzt werden.

Was auch immer der Grund sein mag, oft entsteht die Notwendigkeit, Beton zu schützen oder zu reparieren, um die Lebensdauer des Bauwerks bei gleichbleibenden oder sogar optimierten Eigenschaften zu verlängern. In dieser Broschüre werden die Grundlagen der Betoninstandsetzung nach der harmonisierten europäischen Norm EN 1504 erläutert.

Wir bieten eine breite Palette unterschiedlicher Produkte und Lösungen für die Betoninstandsetzung - von der strukturellen Tragwerksverstärkung über Mörtel und vieles mehr. Details zu unseren Produkten finden Sie in den entsprechenden fischer Katalogen und auf unserer Website.

Richtlinien und Vorschriften in Europa	4
Instandsetzung nach EN 1504-9	8
Prinzipien und Verfahren der Instandsetzung	10
Arten von Schäden	12



Richtlinien und Vorschriften in Europa.

Die wichtigste harmonisierte Norm in Europa ist die EN 1504 ("Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken"). Die EN 1504 ist in 10 Teile untergliedert und definiert Anforderungen für die in der Betoninstandsetzung zu verwendenden Produkte sowie Verfahren für die Instandsetzung und den Schutz von Betonbauwerken.

Diese Norm ist EU-weit anerkannt und wird von den einzelnen Ländern in einer jeweiligen nationalen Fassung übernommen (z.B. DIN EN 1504 in Deutschland). Die Produktanforderungen und Instandsetzungsgrundsätze sind somit länderübergreifend identisch und gewährleisten eine gleichbleibende Qualität. In der EN 1504 werden grundlegende Prinzipien und Verfahren der Betoninstandsetzung definiert und in verschiedenen Abschnitten auf einzelne Anwendungsbereiche bezogen.

Es werden Produkte mit technischen Definitionen sowie die erforderlichen Qualitätskontrollen festgelegt.

Die Teile 2 bis 7 der Norm definieren Produktgruppen, während die Teile 1, 8, 9 und 10 allgemeine Hilfestellungen zur Norm und zur Betoninstandsetzung geben.

Teil 9 der EN 1504 befasst sich mit den möglichen Schadensursachen und unterscheidet zwischen Schäden am Beton und an der Stahlbewehrung. Dieser Teil ist von besonderer Bedeutung, da er die allgemeinen Grundsätze der Instandsetzung definiert, auf die dann in allen anderen Teilen der Norm Bezug genommen wird. Diese Grundsätze werden auf Seite 10 im Detail dargestellt.



Die 10 Teile der EN 1504

- 1 Definitionen**
Erläuterung der Grundlagen der Norm und Definition der häufig verwendeten Terminologie.
- 2 Oberflächenschutzsysteme für Beton**
Schwerpunkt auf Schutzbeschichtungen, Imprägnierungen und Versiegelungen als Oberflächenbehandlungen zur Verbesserung der Haltbarkeit, der Wasserabweisung sowie der Widerstand gegen das Eindringen von z. B. chemischen Substanzen.
- 3 Statisch und nicht statisch relevante Instandsetzung**
Behandelt Reparaturmörtel, Fugenmörtel und Betonersatzmaterialien, einschließlich verschiedener Reparaturmethoden und Anwendungstechniken.
- 4 Kleber für Bauzwecke**
Bezieht sich auf das Verkleben von neuem und bestehendem Beton, wobei die Lastübertragung, die Reparatur von Rissen und die Anwendung verschiedener Bewehrungen behandelt werden. Es werden Anforderungen an die Klebmittel und die Anwendungsverfahren festgelegt.
- 5 Injektion von Betonbauteilen**
Behandelt werden Injektionsmaterialien und -techniken für die Rissanierung und Abdichtung, einschließlich Methoden wie Druckinjektion, Schwerkraftinjektion und harzbasierte Systeme, sowie die Richtlinien für die Beurteilung von Rissen und die Auswahl der geeigneten Injektionsmethode.
- 6 Verankerung von Bewehrungsstäben**
Konzentriert sich auf Verankerungssysteme für Bewehrungsstäbe und legt die Anforderungen für Gewindestangen, Klebeanker und mechanische Vorrichtungen fest.
- 7 Korrosionsschutz der Bewehrung**
Befasst sich mit Korrosionsschutzmitteln, Beschichtungen und kathodischen Schutzsystemen mit dem Ziel, die Stahlkorrosion in der Bewehrung von Betonkonstruktionen zu verhindern oder abzuschwächen.
- 8 Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität**
Schwerpunkt auf der Qualitätssicherung während der Produktion sowie der Anwendung aller Produkte im Zusammenhang mit der Norm. Dazu gehören Prüfung, Zertifizierung und Dokumentation, um die Einhaltung der festgelegten Leistungskriterien zu gewährleisten.
- 9 Allgemeine Grundsätze für die Anwendung von Produkten und Systemen**
Enthält die Grundsätze der Instandsetzung und gibt praktische Hinweise für die Auswahl geeigneter Produkte und Systeme.
- 10 Anwendung von Stoffen und Systemen auf der Baustelle, Qualitätsüberwachung der Ausführung**
Spezifiziert die Anforderungen für die Anwendung auf der Baustelle, um eine ordnungsgemäße Ausführung der Betoninstandsetzung und des Betonschutzes zu gewährleisten, und behandelt die Oberflächenvorbereitung, das Mischen, die Aushärtung und die Qualitätskontrolle.



Richtlinien und Vorschriften in Europa.

Neben der harmonisierten Norm EN 1504 kann es in verschiedenen Ländern weitere nationale Vorschriften geben. Diese dürfen die Europäische Norm nur ergänzen und ihr nicht widersprechen. Bitte beachten Sie, dass bei der Planung und Ausführung von Betoninstandsetzungsarbeiten grundsätzlich sowohl die aktuellen und gültigen internationalen als auch die nationalen Vorschriften zu beachten sind.

Beispiele für nationale Vorschriften zur Betoninstandsetzung

Deutschland

- DAfStb Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen"
- ZTV-ING Bundesanstalt für Straßenwesen
- ZTV-W Bundesanstalt für Wasserbau
- DIBt-TR Instandhaltung von Betonbauwerken

Schweiz

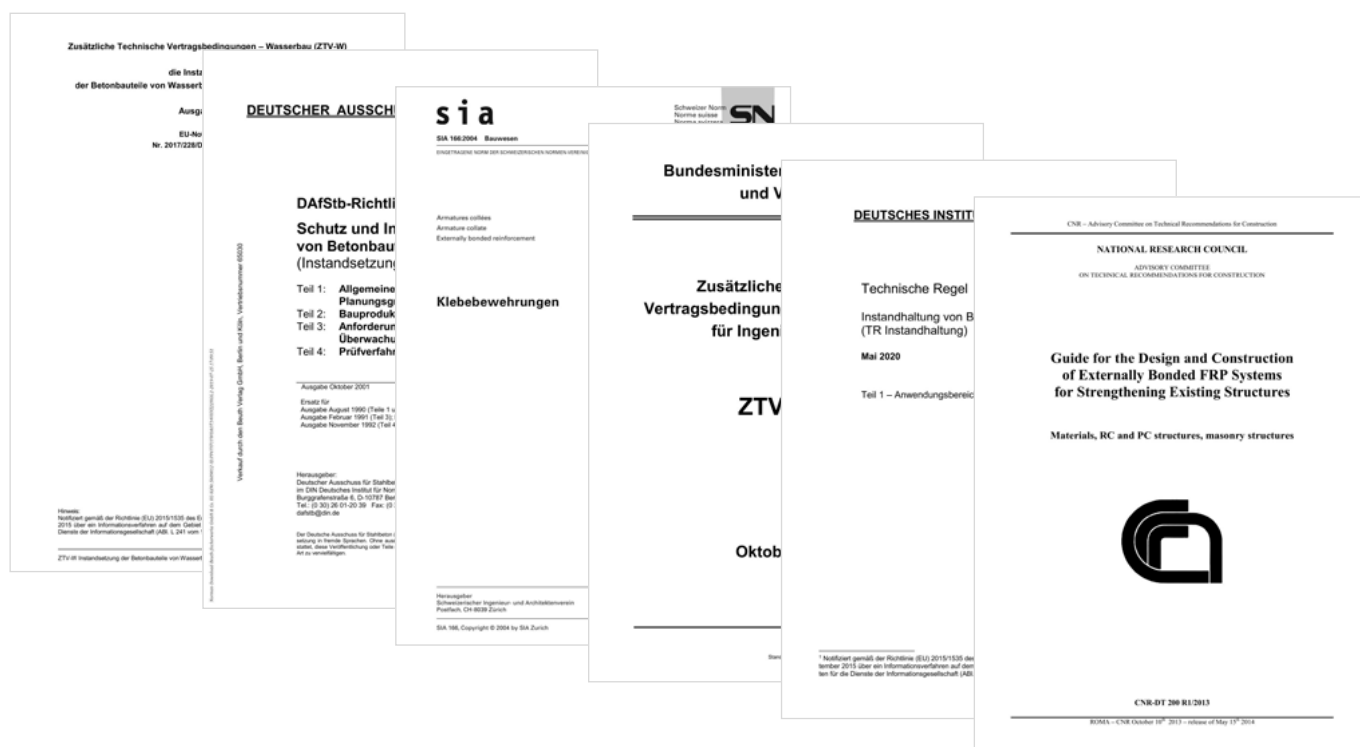
- SIA 269/2: Erhaltung von Tragwerken - Betonbau
- SIA 166: Klebebewehrung

Italien

- CNR-DT 200 R1/2012 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati" ("Leitfaden für die Bemessung und Konstruktion von äußerlich geklebten FRP-Systemen zur Verstärkung bestehender Bauwerke")

Österreich

- ÖBV-Richtlinie "Erhaltung und Instandsetzung von Bauten aus Beton und Stahlbeton"





Alle Produkte für die Betoninstandsetzung, die die Anforderungen der EN 1504 erfüllen, können mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet werden.

Die CE-Kennzeichnung enthält neben allgemeinen Angaben wie Hersteller, Zulassungsjahr, Produkttyp, Nummer der Norm und Leistungserklärung auch die wesentlichen Produktmerkmale. Für jedes Produkt sind entsprechende Informationen enthalten, so dass direkt und eindeutig erkennbar ist, um welches Produkt es sich handelt. Beachten Sie, dass die CE-Kennzeichnung möglicherweise nicht alle relevanten Daten enthält, die für die Auslegung erforderlich sind. Bitte konsultieren Sie daher immer die einzelnen technischen Datenblätter der Produkte oder unsere nationalen Vertriebsteams für detaillierte Informationen.

Beispiel für eine CE-Kennzeichnung bei fischer Produkten

CE 0921	fischerwerke GmbH & Co. KG Klaus-Fischer-Straße 1 72178 Waldachtal 24 CreNovate FCRM-RM R4 FS (DoP-BS-013) EN 1504-3: 2005	Instandsetzungsprinzipien und -verfahren nach EN 1504-9 Beschreibung des Produkts Cement based mortar (CC) for structural and non-structural repair of concrete structures EN-1504-3 Methods 3.1, 3.2, 4.4, 7.1, 7.2 Compressive strength Class R4 Chloride ion content $\leq 0.05\%$ Adhesive bond $\geq 2\text{ MPa}$ Carbonation resistance Passed Elastic modulus $\geq 20\text{ GPa}$ Thermal compatibility Part 1: Freeze-thaw $\geq 2\text{ MPa}$ Capillary absorption $\leq 0.5\text{ kg/m}^2\text{h}^{0.5}$ Reaction to fire Class A1 Dangerous substances Comply with 5.4 (EN 1504-3)
-------------------	--	---

Nummer der europäischen Norm

Produktname

Jahr der Zulassung

Name und Anschrift des Herstellers / Inhaber der Zulassung / Inverkehrbringers

ID-Nummer der notifizierten Stelle

Produktmerkmale, Leistungserklärung



Instandsetzung nach EN 1504-9.

Die Instandsetzung von Betonbauwerken kann eine komplexe Planung erfordern. Viele Faktoren spielen eine Rolle, wenn es um die Entscheidung für geeignete Sanierungsmethoden und -prinzipien sowie die richtige Produktauswahl geht.

Durch die Einhaltung der definierten Schritte gemäß EN 1504-9, kann sichergestellt werden, dass alle Faktoren berücksichtigt werden und die Betoninstandsetzung technisch korrekt und nachhaltig durchgeführt wird.

1. Bewertung des Ist-Zustandes des Tragwerks

Dazu gehört eine gründliche Untersuchung des bestehenden Tragwerks, um den aktuellen Zustand zu verstehen und die Bewertung der physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Betons, das Ausmaß der Schäden und die strukturelle Integrität.

Es gibt eine Vielzahl von zerstörenden und zerstörungsfreien Untersuchungsmethoden, die zur Beurteilung des tatsächlichen Zustands herangezogen werden können. Darüber hinaus ist es hilfreich, vorhandene Dokumente zu studieren, z. B. die Tragwerksplanung, Bewehrungs- und Ausführungspläne sowie Informationen über die Geschichte des Bauwerks.

3. Festlegen der Zielsetzungen von Schutz und Instandsetzung

Nachdem die Ursachen für den Schaden bekannt sind, werden in diesem Schritt die Ziele der Reparatur- und Schutzmaßnahmen festgelegt. Diese Ziele sollten wirtschaftliche, funktionale und ökologische Faktoren, sowie die vom Eigentümer des Gebäudes beabsichtigten künftigen Anforderungen berücksichtigen.

2. Feststellen der Schadensursachen

In diesem Schritt geht es darum, die Ursachen für den festgestellten Schaden zu ermitteln. In der Regel spielen mehrere Faktoren eine Rolle, die alle ermittelt werden müssen. Nur wenn die Schadensursachen bekannt sind, kann der Schaden nachhaltig behoben und verhindert werden, dass sich die gleichen Probleme in Zukunft wiederholen.

Es gibt verschiedene Faktoren, die Schäden verursachen können, wie Korrosion, strukturelle Schäden, Wasserinfiltration, Frost- und Tauzyklen, seismische Aktivitäten, reaktive Aggregate usw.

4. Auswahl von geeigneten Schutz- und Instandsetzungsprinzipien

Auf der Grundlage der festgelegten Ziele werden geeignete Schutz- und Instandsetzungsprinzipien ausgewählt. Diese verschiedenen Methoden sind in der Norm EN 1504 definiert und umfassen Optionen wie strukturelle Verstärkung, Oberflächenschutzsysteme für Beton, strukturelle und nicht-strukturelle Reparatur, strukturelles Kleben, Betoninjektion usw.

5. Auswahl von Instandsetzungsverfahren

In diesem Schritt werden die spezifischen Verfahren zur Durchführung der gewählten Schutz- und Instandsetzungsprinzipien ausgewählt. Diese Verfahren sollten mit den Spezifikationen der Norm EN 1504 übereinstimmen.

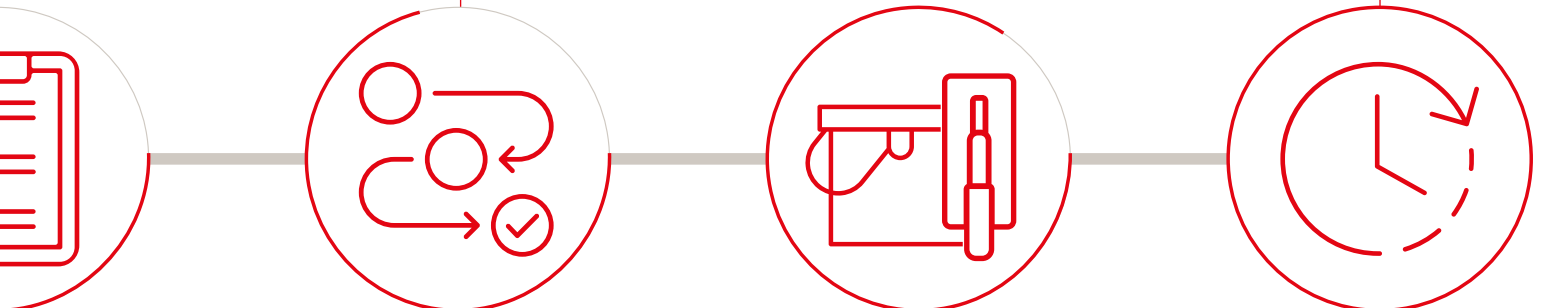
7. Festlegen der Anforderungen an die Instandhaltung im Anschluss an Schutz und Instandsetzung

Schließlich wird ein Plan für die künftige Instandhaltung des Tragwerks entwickelt. Dieser Plan soll die Langlebigkeit der durchgeführten Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen gewährleisten und dazu beitragen, weitere Schäden zu verhindern.

Dieser Schritt ist von entscheidender Bedeutung, um einen nachhaltigen Reparaturprozess zu gewährleisten und den Lebenszyklus des Bauwerks zu verlängern.

6. Festlegen der Produkt- und Systemeigenschaften

Dies beinhaltet die Festlegung der Spezifikationen der für die Instandsetzung zu verwendenden Produkte und Systeme auf der Grundlage der in den Teilen 2 bis 7 der EN 1504 festgelegten Anforderungen. Anhand der Angaben in den entsprechenden Produktkatalogen können die Produkte auf die Prinzipien und Methoden abgestimmt werden.



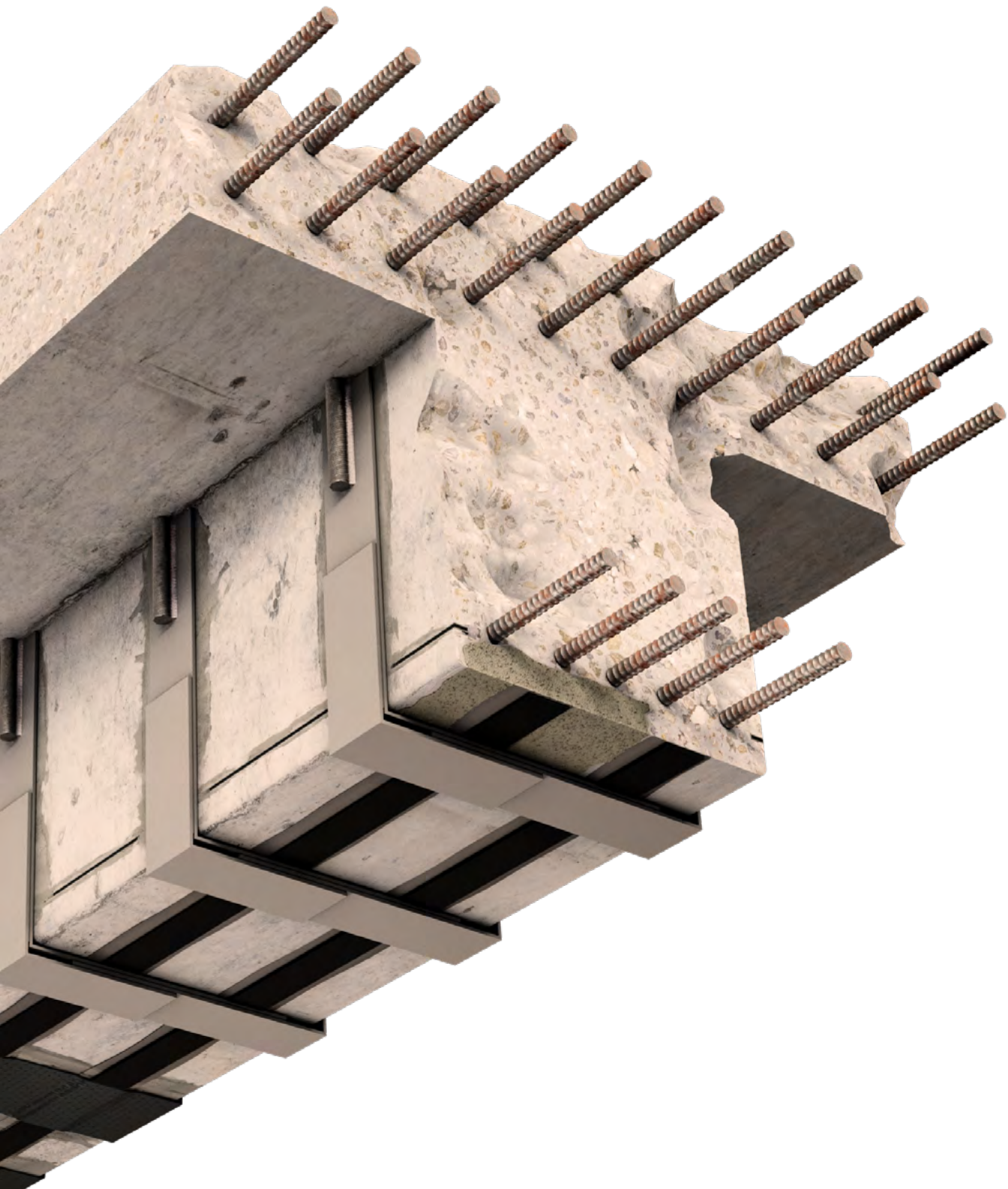
Prinzipien und Verfahren der Instandsetzung.

Teil 9 der EN 1504 definiert allgemeine Prinzipien und Verfahren, auf die in allen anderen Teilen der Norm Bezug genommen wird. Diese Grundprinzipien sind in der Tabelle rechts dargestellt.

Für jedes Prinzip werden in der Norm ein oder mehrere Verfahren genannt. Während einige Verfahren spezifisch für ein Prinzip sind, werden andere Verfahren für mehrere Prinzipien wiederholt, da sie gleichzeitig verschiedene Funktionen erfüllen können.

Beispielsweise hilft eine Oberflächenbeschichtung gegen das Eindringen von Substanzen, fungiert als bidirektionale Feuchtigkeitsbarriere und erhöht gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Angriffe.

Die Grundsätze 1 bis 6 beziehen sich auf die Schädigung und den Schutz des Betons, während die Grundsätze 7 bis 11 den Korrosionsschutz der Stahlbewehrung betreffen.



Beton

Nr.	Prinzip	Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen
1	Schutz gegen das Eindringen von Stoffen Verhinderung des Eindringens von Substanzen, die Korrosion oder andere Schäden begünstigen könnten. Bei diesen Stoffen kann es sich um Wasser, andere Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Chemikalien oder biologische Stoffe handeln.	1.1 Hydrophobierung 1.2 Versiegelung 1.3 Beschichtung 1.4 Örtliche Abdeckung von Rissen (Bandagen) 1.5 Füllen von Rissen 1.6 Umwandlung von Rissen in Dehnfugen 1.7 Montage von Vorsatzplatten 1.8 Aufbringen von Membranen
2	Regulierung des Wasserhaushaltes Einstellung und Aufrechterhaltung des Feuchtigkeitsgehalts des Betons innerhalb einem vordefinierten Bereich.	2.1 Hydrophobierung 2.2 Versiegelung 2.3 Beschichtung 2.4 Montage von Vorsatzplatten 2.5 Elektrochemische Behandlung
3	Betonersatz Reparatur von beschädigtem oder fehlendem Beton.	3.1 Mörtelauftrag von Hand 3.2 Querschnittsergänzung durch Betonieren 3.3 Beton- oder Mörtelauftrag durch Spritzverarbeitung 3.4 Auswechseln von Bauteilen
4	Verstärkung des Betontragwerks Hinzufügen zusätzlicher Verstärkung entweder aufgrund von Schäden oder zur Verbesserung der bestehenden Struktur.	4.1 Zufügen oder Auswechseln von eingebetteten oder außenliegenden Bewehrungsstäben 4.2 Einbau von Bewehrung in den Beton in vorgebildete oder gebohrte Löcher 4.3 Verstärkung durch Laschen 4.4 Querschnittsergänzung durch Mörtel oder Beton 4.5 Injizieren in Risse, Hohlräume oder Fehlstellen 4.6 Füllen von Rissen, Hohlräumen oder Fehlstellen (drucklos) 4.7 Vorspannen (mit nachträglichem Verbund)
5	Erhöhung des physikalischen Widerstandes Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen physikalische oder mechanische Angriffe auf den Beton.	5.1 Beschichtung 5.2 Versiegelung 5.3 Mörtel- oder Betonauftrag
6	Erhöhung des Chemikalien-Widerstands Gegen Stoffe wie Wasser, Chloride.	6.1 Beschichtung 6.2 Versiegelung 6.3 Mörtel- oder Betonauftrag

Stahlbewehrung

7	Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität Beibehaltung oder Wiederherstellung der natürlichen Passivität des Betons zum Schutz des eingebetteten Stahls.	7.1 Erhöhung der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton 7.2 Ersatz von schadstoffhaltigem oder karbonatisiertem Beton 7.3 Elektrochemische Realkalisierung von karbonatisiertem Beton 7.4 Realkalisierung von karbonatisiertem Beton durch Diffusion 7.5 Elektrochemische Chloridextraktion
8	Erhöhung des elektrischen Widerstandes Verringerung des Wassergehalts des Betons für eine geringere elektrische Leitfähigkeit und damit eine geringere Gefahr der Korrosion des Stahls.	8.1 Hydrophobierung 8.2 Versiegelung 8.3 Beschichtung
9	Kontrolle kathodischer Bereiche Begrenzung der Sauerstoffzufuhr zur Stahlbewehrung.	9.1 Begrenzung des Sauerstoffgehaltes (an der Kathode) durch Sättigung oder Oberflächenbeschichtung
10	Kathodischer Schutz Elektrochemischer Schutz zum Schutz vor Korrosion.	10.1 Anlegen eines elektrischen Potentials
11	Kontrolle anodischer Bereich Schutz der anodischen Stahloberfläche zur Verringerung ihres Korrosionspotentials.	11.1 Anstrich der Bewehrung durch aktive pigmentierte Beschichtungen 11.2 Anstrich der Bewehrung mit Beschichtungen nach dem Barriere-Prinzip 11.3 Anwendung von Korrosionsinhibitoren auf den oder zum Beton

Schadensursachen.

Beschädigung des Betons

Betonbauten sind zwar langlebig und vielseitig, aber auch anfällig. Im Laufe der Zeit können sie verschiedenen Verfallsprozessen ausgesetzt sein, die sowohl ihre strukturelle Integrität als auch ihr Aussehen beeinträchtigen.

Die Kenntnis dieser potenziellen Schäden ist ein wesentlicher Schritt für eine wirksame Betoninstandsetzung, die die Langlebigkeit und Widerstandsfähigkeit der Strukturen gewährleistet.

Schäden am Beton können auf vielfältige Weise entstehen. Zum Beispiel durch einfache mechanische Einwirkungen, wie Überlastung, Erschütterungen durch Verkehrslasten und Abrieb.

Beton kann auch durch chemische Prozesse geschädigt werden, wie z. B. durch die typische Alkali-Kieselsäure-Reaktion, die auftritt, wenn Bestandteile des im Beton enthaltenen Kiesel Feuchtigkeit ausgesetzt sind und infolgedessen im Inneren aufquellen und zu Rissen im Beton führen.

Ein weiterer Grund sind physikalische Einflüsse wie das Eindringen von Wasser, das den Beton durch den Frost-Tau-Zyklus und die damit verbundene Volumenveränderung rissig macht, oder Feuer.



Mechanische Einwirkungen

- Stoßbelastung
- Überlastung
- Bewegung
- Explosion
- Erdbeben
- Schwingungen

Chemische Prozesse

- Alkalitreiben (Alkali-Kieselsäure-Reaktion)
- Aggressive chemische Belastung, z. B. durch Sulfate, Weichwasser, Salze
- Biologische Aktivitäten
- Effloreszenz

Physikalische Einflüsse

- Frost-Tau-Wechsel
- Thermische Effekte
- Salzablagerungen
- Schwinden
- Erosion
- Abnutzung und Verschleiß

Korrosion der Stahlbewehrung

Neben der Schädigung des Betons kann auch der eingebettete Bewehrungsstahl durch verschiedene Einflussfaktoren beschädigt werden. Korrosion kann durch eine Vielzahl von Gründen gefördert werden, z. B. durch Karbonatisierung des Betons, korrosive Verunreinigungen oder Streuströme.

Wenn die Betondeckung durch fortschreitende Karbonatisierung bereits geschädigt ist und der Stahl freiliegt, führt dies zu einer erheblichen Beschleunigung der Stahlkorrosion. Der eingebettete Bewehrungsstahl ist durch das alkalische Milieu des umgebenden Betons auf natürliche Art geschützt. Bei der Karbonatisierung von Beton findet im Beton eine chemische Reaktion in Verbindung mit Kohlenstoff statt. Dabei werden die alkalischen Bestandteile des Betons durch die Zufuhr von CO_2 aus der Umgebung in Calciumcarbonat umgewandelt. Dies schadet zwar nicht direkt dem Beton selbst, führt aber zur Korrosion des eingebetteten Bewehrungsstahls und damit zur Bildung von Rost als Nebenprodukt der Stahlkorrosion.

Der sich entwickelnde Rost und die daraus resultierende Volumenzunahme können zu Abplatzungen der Betondecke führen. Außerdem verringert sich infolge der Stahlkorrosion der wirksame Stahlquerschnitt, was zu einem Verlust der Tragfähigkeit der Betonkonstruktion führt.

Daher müssen die Dicke der Betondeckung und die Betonmischung so gewählt werden, dass die CO_2 -haltige Schicht die Bewehrung während der vorgesehenen Lebensdauer nicht erreicht.

Bei der Instandsetzung müssen die karbonatisierten Betonteile entfernt und durch geeignete Mittel und Instandsetzungsprodukte ersetzt werden.

Korrodiert Stahl kann entweder gereinigt werden, wenn sich der Rost nur auf der Oberflächenschicht befindet, oder er muss ersetzt werden.



Brand



Korrosion

- Karbonatisierung des Betons
- Korrosionsfördernde Verunreinigungen, z. B. durch Chloride im Salzwasser oder Tausalze
- Elektrische Streuströme, z. B. Hochspannungsleitungen von Eisenbahnen



Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen sind nur als allgemeine Hinweise gedacht. Zusätzliche Informationen und Ratschläge zu spezifischen Anwendungen erhalten Sie von unserem technischen Support-Team. Dazu benötigen wir jedoch eine genaue Beschreibung Ihrer speziellen Anwendung. Alle Angaben in dieser Broschüre müssen an die örtlichen Gegebenheiten und die Art des verwendeten Materials angepasst werden. Obwohl wir unsere technischen Unterlagen ständig auf der Grundlage der aktuellen Vorschriften aktualisieren, bitten wir Sie, stets die aktuellen und gültigen Standards und Normen, auf die in diesem Dokument verwiesen wird, zu prüfen.

fischerwerke GmbH & Co. KG
72178 Waldachtal
Deutschland

Wir übernehmen keine Verantwortung für eventuelle Fehler und behalten uns das Recht vor, technische und Sortimentsänderungen ohne Vorankündigung vorzunehmen.
Für Druckfehler und Auslassungen wird keine Haftung übernommen.

Fachhändler:

www.fischer.de



Dafür steht fischer:

Befestigungssysteme
fischertechnik
Consulting
Electronic Solutions

fischer Deutschland Vertriebs GmbH
Klaus-Fischer-Straße 1 · 72178 Waldachtal
Deutschland
T +49 7443 12 - 4000
www.fischer.de · structuralretrofitting@fischer.de

fischer Austria GmbH
Wiener Straße 95 · 2514 Traiskirchen
Österreich
T +43 2252 53730 -0
www.fischer.at · technik@fischer.at
