



# SCHUTZ UND INSTANDSETZUNG VON BETON UND STAHLBETON

Ursachen, Analysen und Lösungen...

Dieses technische Handbuch dient dazu, die Beschädigungs- bzw. Verwitterungsphänomene von Stahlbeton und unbewehrtem Beton, die Expositionsklassen, die Norm EN 1504 und die von Torggler angebotenen Lösungen so klar wie möglich zu erklären. Wenn man die einzelnen Phänomene mit ihren Ursachen in Verbindung setzt, lassen sich wirksame Instandsetzungsmaßnahmen ermitteln, die all denjenigen helfen, die sich mit derartigen Problemen auseinandersetzen müssen.

# **REGION DACH**

# Torggler Deutschland GmbH

Bajuwarenring 19 D-82041 Oberhaching Tel. +49 89 120883750 info.de@torggler.com

# HAUPTSITZ MARLING

# Torggler GmbH

Neuwiesenweg 9 39020 Marling (BZ) Südtirol - Italien +39 0473 282400 info@torggler.com

www.torggler.com

# **INHALTSVERZEICHNIS**

# 05 ERMITTLUNG DER HAUPTGRÜNDE DER ZERSTÖRUNG

06	Mechanische Beanspruchung
----	---------------------------

06 Erosion, Abrieb 06 Stoß

# 07 Physikalische Beanspruchung

07 Frost und Tauwetter 08 Schwund und Rissbildung

08 Temperaturschwankungen/Hohe Temperaturen

# 09 Chemische Beanspruchung

09 Beanspruchung durch Kohlendioxid
 14 Alkali-Aggregat-Reaktion
 11 Betonklasse (Härte)
 15 Wasser mit niedriger Härte

12 Beanspruchung durch Sulfate 15 Streuströme

13 Beanspruchung durch Chloride

# 16 Allgemeine Schadensursachen

18 Expositionsklassen

# **20 DIE NORM EN 1504**

- 21 EN 1504 Teil 1
- 21 EN 1504 Teil 9
- 22 EN 1504 Teil 2
  - 23 Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 2
- 25 EN 1504 Teil 3
- 26 In der Norm sind 4 Mörtelklassen festgelegt:
- 28 Anwendungsfälle, Beanspruchbarkeitsklassen und Altbetonklassen
  - 30 Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 3
- 33 EN 1504 Teil 4
- 33 EN 1504 Teil 5
- 34 EN 1504 Teil 6
  - 34 Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 6
- 34 EN 1504 Teil 7
  - 35 Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 7
- 35 EN 1504 Teil 8
- 35 EN 1504 Teil 9
- 43 EN 1504 Teil 10

# **36 UNSERE LÖSUNGEN**

36	Instandsetzung von Pfeilern und Trägern	42	Kanaldeckel und Stadtgestaltungselemente
38	Vorbereitung des Untergrunds	43	Verankerungen und Präzisionsvergießungen
40	Balkonstirnseite und Fassade		

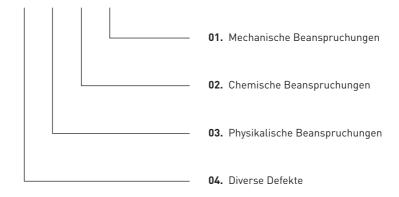
# 44 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

44	Wir entwickeln	48	Wir überprüfen
46	Wir analysieren		

# O 1 Ermittlung der Hauptgründe der Zerstörung

# Faktoren

Die Ursachen für Beschädigung bzw. Verwitterung lassen sich in vier großen Familien unterteilen:



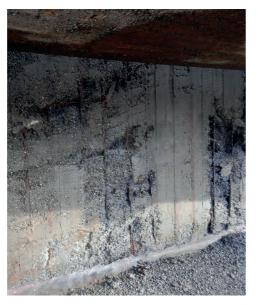
# Arten der mechanischen Beanspruchung

- Erosion, Abrieb
- Stoß/Aufprall
- Schwingungen
- Setzung der Strukturen
- Unvorhergesehene und/oder zyklische Belastungen (Ermüdung)
- Erdbeben

# Erosion, Abrieb

Der Begriff "Verschleiß" umfasst sowohl die Beanspruchung als auch den Verfall reibungsbeanspruchter Oberflächen. Erosion kann als eine Form des Oberflächenverschleißes betrachtet werden. Typische Abriebphänomene sind der Kontakt und die Reibung zwischen den Betonbauteiloberflächen und die Beschädigung durch feste Partikel, die z. B. in einem Wildbach mitgeführt werden (Kies, Kiesel und Sand).









# Stoß/Aufprall

Eine andere Art der Beschädigung aufgrund mechanischer Ursachen sind Stöße bzw. Aufprall. In diesem Fall braucht es nicht allzu viele Überlegungen, denn wenn Beton lokale Stöße einer bestimmten Größenordnung erfährt, kann es zu Ablösungen kommen.

# Arten der physikalischen Beanspruchung

- Frost und Tauwetter
- Temperaturschwankungen/Hohe Temperaturen
- Schwund und Rissbildung
- Hydratationswärme

# Frost und Tauwetter

Die Ausdehnung des Wasservolumens beim Übergang von flüssig zu fest (entspricht etwa +9,1 %) setzt den Beton einer erheblichen Belastung aus, die auch zu seiner Beschädigung führen kann. Was kann man dagegen tun? Mögliche Lösungen sind:

- einen wasserfesten Oberflächenschutz auf dem Bauwerk auftragen.
- die Wasserdichtigkeit des Bauwerks in der Bauphase verbessern/erhöhen, indem zum Beton spezielle Additive hinzugefügt werden.
- Einschluss von Luft im Bauwerk in Form gleichmäßig verteilter Blasen, sodass Platz für gefrorenes Wasser geschaffen wird.





# Temperaturschwankungen/Hohe Temperaturen

Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Beton beträgt 0,000012/1°C. Das bedeutet, dass für jedes Grad (1 °C) mehr im Beton dessen lineare Ausdehnung 0,000012 m/m beträgt. Der Wert scheint klein zu sein, aber wenn man die Länge des Bauwerks mit der Temperaturschwankungsvariation (zwischen Sommer- und Winterspitzen) multipliziert, erhält man einen linearen Schwankungswert, der, wenn er nicht korrekt berechnet und durch entsprechende Dehnungsfugen abgeschwächt und/oder aufgehoben wird, an mehreren Stellen zu einer Beschädigung des Betons führen kann.

# $\Delta L = a \cdot L \cdot \Delta Tm$

 $\Delta T = Temperatur differenz (T-T0)$ 

L = Anfangslänge

a = ist der lineare Ausdehnungskoeffizient (und wird in K-1 gemessen)

ΔL = lineare Wärmeausdehnung





Das Verhalten von Beton bei hohen Temperaturen und unter besonderen Betriebsbedingungen (wie z. B. Betonbauwerke in der Eisen- und Stahlindustrie) und Situationen mit Brandeinwirkung, kann wie folgt beschrieben werden: wenn Beton beginnt, sich zu erwärmen, wird das im Bauteil vorhandene freie Wasser zunächst verdampfen und in den Poren des Betons eingeschlossen sein. Wenn kein ausreichender "Fluchtweg" für den Dampf vorhanden ist, entsteht ein innerer Überdruck, der die Betonmatrix zerstört. Anschließend zersetzt sich bei 350 °C das in der Betonmatrix vorhandene Kalciumhydroxid, und bei über 500 °C zersetzt sich auch die hydrierte Phase des Kalciumsilikats, wobei in beiden Fällen Wasserdampf freigesetzt wird. Diese Umwandlungen führen zu einer erhöhten Porosität des Betons und folalich zu einer Verringerung seiner mechanischen Festigkeit.

# Schwund und Rissbildung

In diesem Teil werden zwei Schwundarten besprochen, zum einen das Schwinden in der plastischen Phase und zum anderen das Trocknungsschwinden.

Die erste tritt auf, wenn der Beton einen Teil seiner Feuchtigkeit an die Umgebung abgibt, während er sich noch in der plastischen Phase befindet, und sich zusammenzieht. Die Rissbildung hängt in diesem Fall mit den Bedingungen zusammen, unter denen der Beton gegossen wird. Bei in Schalung gegossenem Beton tritt die Verdunstung aus offensichtlichen Gründen nicht auf, während sie aufgrund der Temperatur, sehr niedriger Luftfeuchtigkeit oder starkem Wind bei Arbeiten in Erscheinung tritt, bei denen der Beton direkten Kontakt zu seiner Umgebung hat. Bei frischem Beton auftretende Schwundphänomene können zu Mikrorissen an der Oberfläche führen.

Trocknungsschwund hingegen ist während der gesamten Lebensdauer des Bauwerks anzutreffen, wenn bei niedriger Luftfeuchtigkeit Feuchtigkeit an die Umgebung abgegeben wird.

Um Probleme zu vermeiden, die durch Schwund im plastischen Zustand verursacht werden, muss verhindert werden, dass das Zugabewasser zu schnell verdunstet. Dies kann erfolgen, indem die freiliegende Betonoberfläche in den ersten Tagen nach dem Vergießen durch das Abdecken mit einer wasserdichten Folie feucht gehalten wird oder ein verdunstungshemmendes Produkt auf dem noch frischen Beton aufgetragen wird. Es ist jedoch ratsam, den Wasserzementwert durch die Verwendung von Betonverflüssiger zu reduzieren.



Beispiele für Rissbildung in einem Betonboden

# Arten der chemischen Beanspruchung

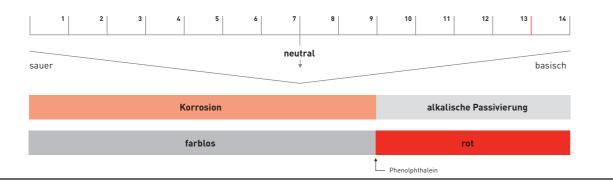
- Beanspruchung durch Kohlendioxid/Karbonatisierung
- Chloride
- Alkali
- Wasser mit geringer Härte
- nicht-natürliche Chemikalien
  - organische und anorganische Säuren und Basen;
  - Salze und Kohlenwasserstoffe, die in einer industriellen Umgebung vorhanden sind;
  - natürliche und industrielle Abwässer.
- Streuströme

# Beanspruchung durch Kohlendioxid/Karbonatisierung

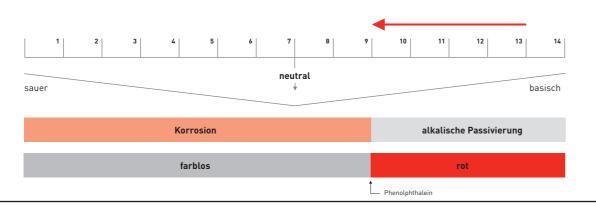
Die Karbonatisierung ist auf das Eindringen von CO<sub>2</sub> in den Beton zurückzuführen. Das Phänomen besteht darin, dass durch die Hydratation von Zement entstandener Kalk durch die Anwesenheit von Kohlendioxid in Kalciumcarbonat umgewandelt wird, wobei der CO<sub>2</sub>-Gehalt von der Umgebung abhängt, in der sich das Bauwerk befindet (mehr oder weniger industrialisierte Gebiete). Dieses Phänomen tritt häufig in Baumaterialien wie Bindemitteln (Zement, Kalk usw.) auf, wo das darin natürlich vorkommende Kalciumhydroxid mit Kohlendioxid reagiert, was zur Bildung von Calciumcarbonat gemäß der folgenden Reaktion führt:

 $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$ 

Der pH-Wert von gesundem Beton ist größer als 13, und in diesem Fall bildet sich eine passivierende Eisenoxidschicht auf den Bewehrungseisen, die den Durchgang von Sauerstoff und Feuchtigkeit verhindert. In dieser stark alkalischen Umgebung (Eisen-Immunitätsbereich) ist die Oxidschicht, welche die Bewehrung bedeckt, kompakt und haftet an der Oberfläche der Stäbe, sodass die Bewehrungseisen passiviert und geschützt sind.

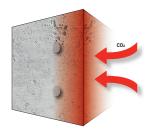


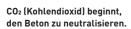
Wenn das Bauwerk karbonatisiert ist, sinkt der pH-Wert des Betons auf Werte, die sogar unter 9 liegen können, und schafft so ein Umgebung für die Bewehrung, das nur noch leicht alkalisch ist. Bei einem pH-Wert unter 10,5 wird die Passivierungsschicht neutralisiert, sodass das Eisen durch Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit angegriffen wird.

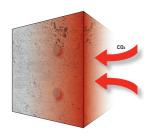


Unter diesen Bedingungen vergrößert der Korrosionsprozess das Volumen der Bewehrung um etwa das Sechsfache. Auf diese Weise löst sich die Betonüberdeckung von der Bewehrung, bis sie vollständig abgeworfen wird. Sobald der Beton angegriffen ist, beschleunigt sich die Beschädigung der Bewehrungseisen, da Sauerstoff und Feuchtigkeit einen besseren Zugang zum Eisen haben.

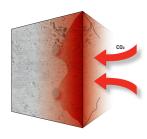
Sobald der Beton angegriffen ist, beschleunigt sich die Beschädigung der Bewehrungseisen, da Sauerstoff und Feuchtigkeit einen besseren Zugang zum Eisen haben.



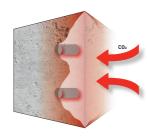




Die Karbonatisierungsfront bewegt sich von der Oberfläche ins Innere des Retons



Die Karbonatisierungsfront erreicht die Bewehrungseisen. In Verbindung mit Wasser und Sauerstoff beginnt der Stahl zu korrodieren.



Rost hat ein viel größeres Volumen als Stahl und übt daher starken Druck auf die Betonüberdeckung aus: der Beton reißt und legt die Bewehrungseisen frei.

CO<sub>2</sub> diffundiert von der Außenseite des Betons nach innen, seine Eindringungsgeschwindigkeit ist stark vom Feuchtigkeitsgehalt abhängig. Der Transport von Kohlendioxid ist in der Gasphase, d. h. innerhalb der mit Luft gefüllten Poren, sehr schnell. In den Poren, in denen sich Feuchtigkeit befindet, läuft er viel langsamer ab, sodass die Eindringungsrate in mit Wasser gefüllten Poren fast Null ist.

Die Korrosion von Bewehrungseisen beinhaltet im Wesentlichen zwei Beschädigungsphänomene: das erste und gefährlichste betrifft die Verringerung des Stabquerschnitts; das zweite beinhaltet die Ablösung der Betonüberdeckung (Spalling); dies geschieht, wenn die im Beton erzeugten Spannungen aufgrund des sich ausweitenden Rostes die Zugfestigkeit des Materials übersteigen (+200 %).

Nicht vergessen, dass Feuchtigkeit vorhanden sein muss, damit sich Karbonatisierung einstellen kann. Die folgende Grafik fasst das Konzept der CO<sub>2</sub>-Eindringungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit des Betons zusammen. Die gefährlichsten Feuchtigkeitswerte liegen zwischen 40 und 75 %, außerhalb dieses Bereichs nimmt die Geschwindigkeit ab, bis sie Null erreicht. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Phänomen der Karbonatisierung nur bei bewehrtem Beton bedeutsam und bei unbewehrtem Beton irrelevant ist.

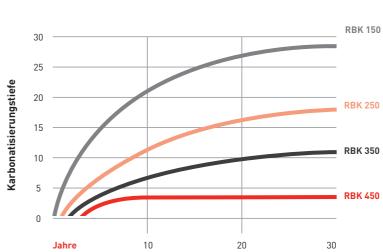
Die Geschwindigkeit, mit der CO<sub>2</sub> von außen nach innen eindringt, wird stark vom Feuchtigkeitsgehalt beeinflusst.

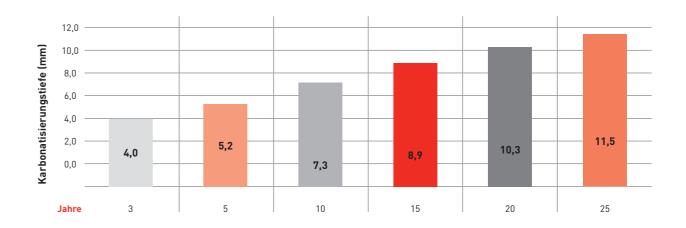
# RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT

# KARBONATISIERUNGSGESCHWINDIGKEIT

<30 %	niedrig
40 % - 75 %	hoch
>75 %	niedrig







Phenolphthalein wird zum Nachweis des Abbaus durch Karbonatisierung verwendet. Bei einem pH-Wert unter 8,2 ist es farblos, bei einem pH-Wert über 9,8 verlieren die Hydroxylgruppen des Phenolphthaleins ihre Wasserstoffatome und das Molekül verleiht der Lösung eine intensive violette Farbe. Auf diese Weise ist es möglich, die Schichtdicke des Betons auszumachen, die vom Phänomen betroffen ist. Ein Beispiel ist in dem Foto zu sehen, mit einer Karbonatisierungstiefe von etwa 2 cm.







Die Tiefe des vom Phänomen betroffenen Stahlbetons gibt Aufschluss über die Schwere des Schadens. Für die Instandsetzung ist es notwendig, die gesamte Schichtdicke des vom CO<sub>2</sub> durchdrungenen Materials auf Höhe der Bewehrungseisen zu entfernen.





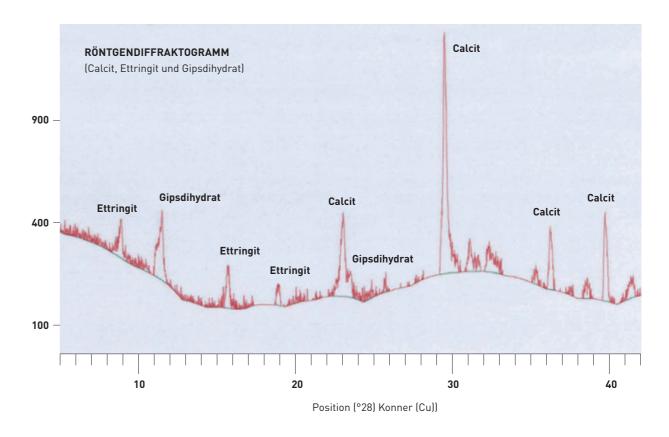
# Beanspruchung durch Sulfate

Die häufigsten löslichen Sulfate, die im Boden, im Wasser und in Industrieprozessen vorkommen, sind Calcium und Natrium. Es kommt auch Magnesium vor, das weniger verbreitet, aber zerstörerischer ist. Sulfat-Ionen können im Wasser, im Boden, aber auch direkt in den Zuschlägen in Form von Verunreinigungen vorkommen.

Sulfate aus Wasser oder Boden, die mit dem Bauwerk in Berührung kommen und in dieses transportiert werden, reagieren mit dem Kalciumhydroxid im Beton zu Gips.

Dieser wiederum reagiert mit dem ebenfalls im Beton vorhandenen Kalciumaluminat-Hydrat (C-A-H) und bildet sekundäres Ettringit, das aufgrund der Volumenzunahme zu Abschälung, Quellung, Rissen und schließlich zur Ablösung führt. Im Gegensatz zu sekundärem Ettringit ist primäres Ettringit, das sich während der ersten Hydratationsreaktion von gegossenem Beton bildet, nicht schädlich für den Beton.

Sekundäres Ettringit bildet sich lange Zeit nach dem Vergießen, meist im Randbereich des Betons (der Bereich, der von Sulfaten durchdrungen wird), und erzeugt starke Spannungen aufgrund der bereits erreichten Steifigkeit. In Gegenwart von Kalciumcarbonat und bei niedrigen Temperaturen (unter 10 °C) und einer relativen Luftfeuchtigkeit von über 95 % kann sich auch Thaumasit bilden, was zu einer Beeinträchtigung des Betons durch Entkalkung führt. Um sulfatbedingten Verfall festzustellen, wird eine chemische Analyse mit einem Röntgendiffraktometer (XRD) durchgeführt, um das Vorhandensein von Calcit (Kalciumcarbonat), Ettringit und Gips (Dihydrat) zu identifizieren. Die genaue Menge dieser Verbindungen kann durch eine thermogravimetrische Analyse (TGA) bestimmt werden.



# Beanspruchung durch Chloride

Chloride sind von Natur aus im Meerwasser vorhanden, sodass alle dort befindlichen Stahlbetonwerke potenziell anfällig für Beanspruchung durch Chloride sind. Chloride sind auch in Auftausalzen enthalten und machen, wenn sie verwendet werden, alle im Straßenbau realisierten Stahlbetonkonstruktionen und Bodenbeläge im Außenbereich besonders anfällig.

Chloride greifen nicht nur die Bewehrungseisen an, sondern können auch direkte Schäden am Beton verursachen.





1.

Kalciumchlorid (CaCl<sub>2</sub>): Salz, das als Auftaumittel verwendet wird. Durch die Einwirkung von Kalciumchlorid zerfällt die Zementmasse, welche die Zuschlagstoffe umgibt. Folgende Reaktion liegt diesem Schadensmechanismus zugrunde:

# $3CaCl_2 + Ca(OH)_2 + 14H_2O > 3CaO\cdot CaCl_2\cdot 15H_2O$

Wenn Kalciumchlorid in den Beton eindringt, reagiert es mit freiem Kalk in Form von Kalciumhydroxid (Ca  $(0H)_2$ ), das bei der Reaktion von Wasser mit Zement entstanden ist, was zur Bildung von Kalciumoxychloridhydrat (3Ca0-CaCl<sub>2</sub>-15H<sub>2</sub>0) führt.

2

Natriumchlorid (NaCl): Salz, das als Auftaumittel verwendet wird. Dieser zweite Fall betrifft Beton, der mit "reaktiven" Zuschlagstoffen hergestellt wird. Natriumchlorid kann bei Kontakt mit solchen Zuschlagstoffen die sogenannte "Alkali-Aggregat-Reaktion" zwischen Natrium und Kalium, die im Zement vorhanden sind, und amorphem Siliziumdioxid auslösen, sofern es in den Zuschlägen vorhanden ist.

Chloridschäden betreffen auch Stahl. Die Korrosion von Bewehrungseisen durch Kohlendioxid oder Chloride ist ein sehr komplexer elektrochemischer Prozess, der die Anwesenheit von Sauerstoff und Wasser  $\{O_2 + H_2O\}$  erfordert, um ausgelöst zu werden. Unter diesen Bedingungen wird metallisches Eisen Fe chemisch in Eisenoxid oder -hydroxid umgewandelt und bildet den sogenannten Rost. Es ist wichtig, die Einwirkung von Kohlendioxid, das die Schutzschicht der Stäbe vollständig zerstört und eine allgemeine Korrosion verursacht, von der Einwirkung von Chloriden zu unterscheiden, die eine örtliche Korrosion verursachen (obwohl dies auch die gesamte Oberfläche betreffen kann, sobald die kritischen Werte der Chloridkonzentration von etwa 0,5 % des Gewichts des Zements überschritten werden). Die beiden Arten des Chloridangriffs, allgemein und örtlich begrenzt, bestehen oft nebeneinander, da sie durch zahlreiche Umwelteinflüsse bedingt sind. Chloride durchdringen den Beton abhängig von den Expositionsbedingungen nach den folgenden Mechanismen:

- **Diffusion:** in Gegenwart eines Konzentrationsgefälles gelangen Chloride in den Beton und zwar durch die Poren der mit Wasser gesättigten Zementmasse.
- Kapillare Absorption: wenn die Oberfläche eines nicht mit Wasser gesättigten Betons Kontakt mit einer chloridhaltigen Lösung bekommt, wird diese Lösung vom Beton aufgesogen.
- Permeation: bezieht sich auf das Eindringen einer Flüssigkeit infolge einer Druckdifferenz.
- Migration: ist der Transport elektrisch geladener Chlorid-Ionen unter Einwirkung eines elektrischen Feldes.



# Alkali-Aggregat-Reaktion

Die Alkali-Aggregat-Reaktion kann zu einer starken Ausdehnung und Verschlechterung von Betonstrukturen führen. Dies geschieht bei einigen Arten von Zuschlagstoffen, die reaktives Siliciumdioxid enthalten, das mit zwei im Zement enthaltenen Alkalien, Kalium und Natrium, reagiert.

Die Alkali-Aggregat-Reaktion ist ein Prozess, der heterogen und langsam im Lauf der Zeit abläuft, da er mit der Zusammensetzung der Zuschlagstoffe zusammenhängt, die amorphe Kieselsäure enthalten. Das Produkt der Reaktion, die unter den gerade beschriebenen Bedingungen stattfindet, sind Natrium- und Kaliumsilikathydrate, die sehr voluminös sind.

Die Alkali-Aggregat-Reaktion zeigt sich, wenn sie im Randbereich des Betons ausgelöst wird und Mikro- oder Makrorisse an der Oberfläche zu sehen sind, oder indem ein kleiner Teil des Betons oberhalb der reaktiven kieselhaltigen Gesteinskörnung angehoben wird (Pop-out).

# Wasser mit geringer Härte

Hierbei handelt es sich beispielsweise um Wasser mit extrem niedrigem Salz-Mineralgehalt:

- Natürliche, von Gletschern und Schneefeldern stammende Gewässer
- Destilliertes Wasser und/oder Wasser aus industrieller Rückgewinnung

Dessen "Salzarmut" bedeutet, dass dieses Wasser, das gegen Betonwände fließt, d. h. durch Kanäle, Rohre aus Beton usw., dazu neigt, den Salzgehalt durch die Auflösung von Kalciumhydroxid oder freiem Kalk (CaOH<sub>2</sub>) aus dem Beton zu waschen.







# Streuströme

Sind häufig in städtischen Gebieten, besonders in der Nähe von Eisenbahnlinien, U-Bahnen, Straßenbahnen usw. anzutreffen. Dabei handelt es sich um Ströme, die durch Stromkreise in die metallischen Elemente gelangen und die Korrosion fördern.

# **ALLGEMEINE SCHADENSURSACHEN**

Sie beruhen auf Konstruktionsfehlern, auf der Qualität des verwendeten Betons und dessen Einbringung.

## Nichtkonformität des Projekts bzw. der Konstruktion

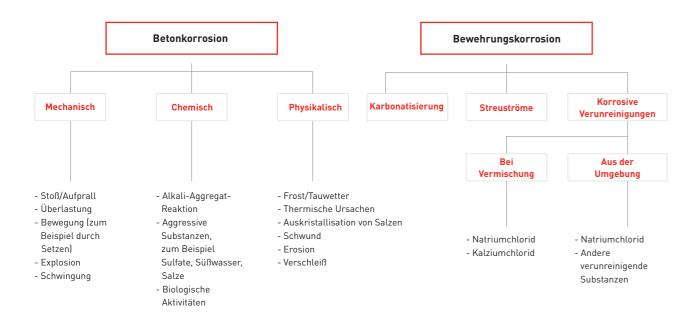
- Falsche Betonrezeptur in Abhängigkeit von der Expositionsumgebung
- Unzureichende Bemessung der Bewehrung mit induzierten Spannungszuständen
- Unzureichende Vor-Ort-Kontrolle der in der Entwurfsphase festgelegten Parameter (unzureichende Kontrollen durch die Bauleitung)

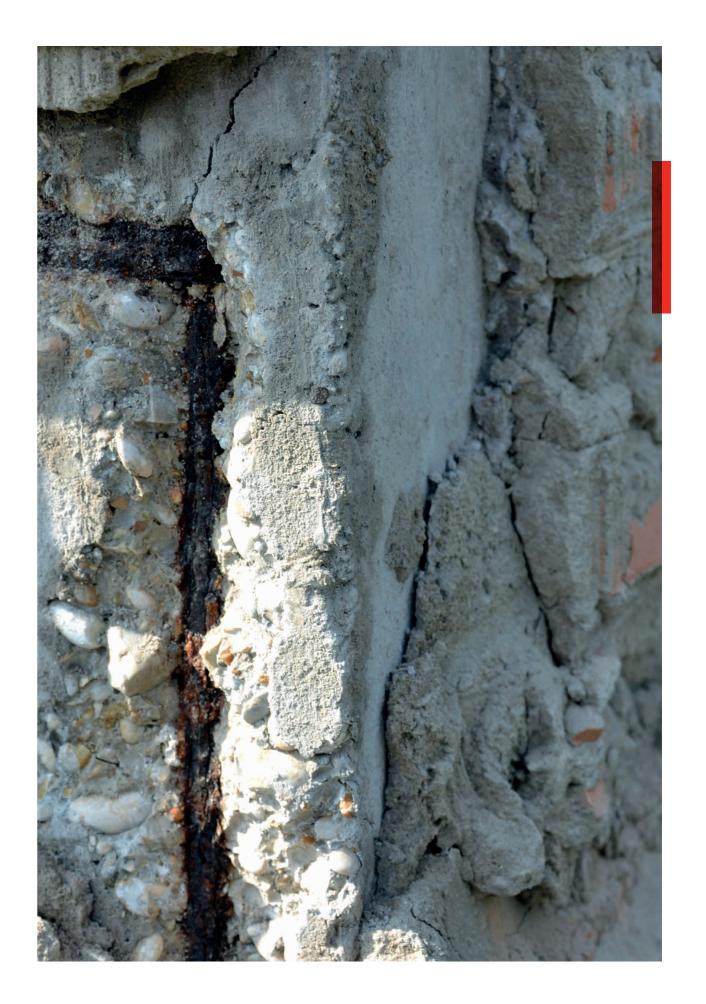
# Qualität des verwendeten Betons

- Falscher Wasserzementwert (W/Z)
- Unzureichende Zementdosierung
- Nicht-konforme Korngrößenverteilung
- Schlechte, verunreinigte Zuschlagstoffe oder Vorhandensein alkalireaktiver Petrographien
- Falsche Dosierung von Additiven und/oder Zusätzen

# Verpackung, Transport und Einbringung des Betons

- Verpackungsfehler in Betonmischanlagen
- Zwischenfälle beim Transport
- Fehler bei der Durchführung der Arbeiten (Positionierung der Bewehrung, Schalung, Positionierung der Abstandhalter und Abdichtungen usw.)
- Unzureichende Nassaushärtung oder fehlender Schutz vor Temperaturschwankungen. Fassen wir die Ursachen für Beschädigungen aufgrund von Fehlern/Defekten des Betons und Korrosion der Bewehrung zusammen.





# **DIE EXPOSITIONS-KLASSEN**

Die Umgebungsbedingungen sind einer der Faktoren, die bei der Auswahl der in einem Projekt zu verwendenden Materialien zu berücksichtigen sind. Die Eigenschaften und die Leistung von Beton können durch Umwelteinwirkungen beeinflusst werden. Daher ist es bei der Planung einer Stahlbetonkonstruktion notwendig, die Umweltexpositionsklasse zu bestimmen, die den höheren oder niedrigeren Grad der Aggressivität des Ortes angibt, an dem das Bauwerk platziert werden soll.

Die Normen UNI 11104 und EN 206-1 ermöglichen es, die richtige Expositionsklassenkombination für das Bauwerk und für jede einzelne Komponente zu ermitteln, und zwar in Funktion der einzelnen umweltbedingten Beschädigungsmechanismen.

Um die Dauerhaftigkeit von Beton zu gewährleisten, werden sechs Umwelteinwirkungsklassen definiert, die spezifische Vorschriften nach sich ziehen:

- maximaler Wasserzementwert
- Mindestzementgehalt
- Mindestfestigkeitsklasse

Die Wahl der Expositionsklassenkombination muss für alle Bauteile in Abhängigkeit von ihrer Lage im Bauwerk getroffen werden.

Beton kann mehr als einer Umwelteinwirkung ausgesetzt sein und daher kann es notwendig werden, die Umweltbedingungen, denen er ausgesetzt ist, als eine Kombination von Expositionsklassen auszudrücken. Darüber hinaus können die verschiedenen Betonoberflächen eines Bauteils unterschiedlichen Umwelteinwirkungen ausgesetzt sein.

# Die sechs konkreten Expositionsklassen sind wie folgt:

- keine Gefahr von Korrosion oder Beanspruchung
- durch Carbonatisierung induzierte Korrosion
- durch Chloride induzierte Korrosion der Bewehrung, ausgenommen durch Meerwasser verursachte Korrosion
- Korrosion von Bewehrungen durch im Meerwasser vorhandene Chloride
- Beanspruchung durch Frost-/Tauzyklen mit oder ohne Auftausalze
- Chemische Beanspruchung (durch Bodenwasser und fließendes Wasser)

Mit jeder Umgebungsbedingung sind spezifische Vorschriften verbunden, wodurch die Expositionsklasse eingeführt wird; es wird festgelegt, dass:

- X0, XC1, XC2, XC3, XF1 für normale Umgebungsbedingungen verwendet werden können
- für aggressive Umgebungsbedingungen folgende Klassen verwendet werden können: XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
- für sehr aggressive Umgebungsbedingungen folgende Klassen eingesetzt werden können: XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Um der Beanspruchung durch Umwelteinflüsse entgegenzuwirken und damit die Haltbarkeit der Stahlbetonkonstruktionen zu gewährleisten, können wir auf folgende Weise eingreifen:

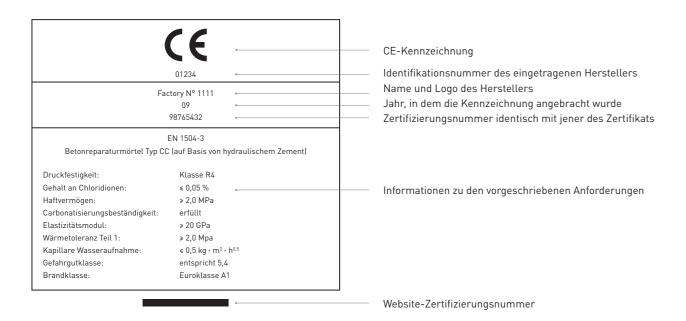
- eine bessere Betonqualität wählen
- den Zementanteil erhöhen
- den Wasserzementwert verringern
- die Dicke der Betonüberdeckung erhöhen

expo	nwelt- ositions- assen	Beschreibung der Expositions- umgebung	Beispiele für Umwelt- bedingungen	W/Z maximal	Mindest- zement- gehalt (kg/m³)	Beton Mindest- klasse (N/mm²)	Mindest- luftgehalt (%)	Beton- überde- ckung min. (mm)
1. F	Keine Ge	fahr von Korrosion (	und Beanspruchung					
	X0	Sehr trocken	Beton für Gebäudeinnenräume mit sehr niedriger Luftfeuchtigkeit	-		C12/15	-	15
2. F	Korrosio	n der Bewehrungen	durch Karbonatisierung					
1	XC1	Trocken oder ständig nass	Beton für Gebäudeinnenräume mit niedriger relativer Luftfeuchtigkeit oder in Wasser getaucht	0,65	260	C20/25	-	20
	XC2	Nass, selten trocken	Betonflächen, die über längere Zeit mit Wasser in Berührung kommen (z.B. Fundamente)	0,60	280	C25/30	-	20
	XC3	Mäßige Feuchte	Beton für Gebäudeinnenräume mit mäßiger oder hoher relativer Luftfeuchtigkeit; vor Regen geschützter Beton im Freien	0,55	280	C30/37	-	30
	XC4	Wechselnd nass und trocken	Betonoberflächen, die mit Wasser in Berührung kommen, nicht in Klasse XC2	0,50	300	C30/37	-	30
3. F	Korrosio	n von Bewehrungen	durch Chloride, ausgenommen solche au	ıs Meerwas	sser			
	XD1	Mäßige Feuchte	Betonoberflächen, die Salznebel ausgesetzt sind	0,55	300*	C30/37	-	30
	XD2	Nass, selten trocken	Schwimmbäder; Beton, der mit chloridhalti- gem Brauchwasser in Berührung kommt	0,55	300	C30/37	-	30
2	XD3	Wechselnd nass und trocken	Brückenteile, die chloridhaltigem Spritzwasser ausgesetzt sind, Parkplatzböden	0,45	320	C35/45	-	40
4. F	Korrosio	n von Bewehrungen	durch im Meerwasser vorhandene Chlori	ide				
1	XS1	Salzhaltige Luft, kein unmittelbarer Kontakt mit Meer- wasser	Bauwerke/Strukturen in Küstennähe	0,50	300	C30/37	-	30
	XS2	Dauerhaft unter Wasser	Teile von Bauwerken im Meer	0,45	320	C35/45	-	40
1	XS3	Bereiche, die den Wellen oder Gezei- ten ausgesetzt sind	Teile von Bauwerken im Meer	0,45	340	C35/45	-	40
5. E	Beanspro	uchung durch Frost-	/Tauzyklen mit oder ohne Taumittel					
	XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel	Vertikale Betonflächen, die Regen und Frost ausgesetzt sind	0,55	300	C30/37	-	30
	XF2	Mäßige Wassersättigung mit Taumittel	Vertikale Betonflächen von Straßenbauwer- ken, die Frost und Taumittelnebel ausgesetzt sind	0,55	300	C25/30	4,0 und bestän- dige Zuschlag- stoffe gegen Frost/Tauwetter	30
	XF3	Hohe Wassersätti- gung mit Taumittel	Horizontale Betonflächen, die Regen und Frost ausgesetzt sind	0,50	320	C30/37	4,0 und bestän- dige Zuschlag- stoffe gegen Frost/Tauwetter	30
	XF4	Hohe Wassersätti- gung mit Taumittel oder Meerwasser	Straßen und Brückenfahrbahnen, die Taumitteln ausgesetzt sind. Freiliegende Betonoberflächen, die direktem Taumittelnebel ausgesetzt sind	0,45	340	C30/37	4,0 und bestän- dige Zuschlag- stoffe gegen Frost/Tauwetter	40
6. 0	Chemisc	he Beanspruchung						
	XA1	Chemisch schwach angreifende Umgebung (Siehe Übersicht 2 der EN 206)	-	0,55	300	C30/37	-	30
	XA2	Chemisch mäßig angreifende Um- gebung (Siehe Übersicht 2 der EN 206)	-	0,50	320 sulfatbeständiger Zement	C30/37	-	30
	XA3	Chemisch stark angreifende Umgebung (Siehe Übersicht 2 der EN 206)	-	0,45	360 sulfatbeständiger Zement	C35/45	-	30

# **02** Europäische Norm EN 1504

In der Norm EN 1504 sind die Verfahren und Eigenschaften der Produkte festgelegt, die für die Instandsetzung, die Instandhaltung und den Schutz von Betonbauwerken zu verwenden sind.

Die Norm EN 1504 ist am 1. Januar 2009 in Kraft getreten. Die Hauptzielsetzung der Norm ist: Die Bereitstellung offizieller Informationen zur Optimierung der Instandsetzungsarbeiten, um dem vereinfachenden Konzept entgegenzuwirken, das einzig und allein darauf basiert, dass durch das Entfernen des beschädigten Materials und dessen Ersatz durch einen beliebigen Reparaturmörtel das Problem gelöst ist.



# DIE NORM EN 1504 BESTEHT AUS 10 TEILEN

EN 1504 - 1	Definitionen
EN 1504 - 2	Oberflächenschutzsysteme für Beton
EN 1504 - 3	Statisch relevante und statisch nicht relevante Instandsetzung
EN 1504 - 4	Kleber für Bauzwecke
EN 1504 - 5	Injektion von Betonbauteilen
EN 1504 - 6	Mörtelinjektionen zur Verankerung von Bewehrungsstäben oder zum Füllen externer Hohlräume
EN 1504 - 7	Korrosionsschutz der Bewehrung
EN 1504 - 8	Güteüberwachung und Beurteilung der Konformität
EN 1504 - 9	Allgemeine Grundsätze für den Einsatz von Produkten und Systemen
EN 1504 - 10	Anwendung von Produkten und Systemen auf der Baustelle und Qualitätsüberwachung der Ausführung

# EN 1504 Teil 1

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 1: Definitionen Begriffe und Hauptkategorien

In diesem ersten Teil der Norm werden alle wesentlichen Begriffe festgelegt, die in den übrigen Teilen zur Instandsetzung, zur Instandhaltung, zum Schutz, zur Sanierung und zur Verstärkung von Betonbauwerken erwähnt werden.

# EN 1504 Teil 9

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Güteüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 9: Allgemeine Grundsätze für den Einsatz von Produkten und Systemen.

In Teil 9 der EN 1504 sind die Grundsätze und Methoden für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken festgelegt, die eine Beschädigung oder Beeinträchtigungen erlitten haben oder erleiden können, und es werden Hinweise zur Auswahl von Produkten und Systemen gegeben, die für den vorgesehenen Einsatz geeignet sind. Dies ist der Grund, warum dieser Teil vor den anderen berücksichtigt werden muss.

Die wichtigsten Punkte der EN 1504-9 sind (siehe Tabelle):

GRUNDSATZ	METHODE	Enthalten in der EN 1504 Teil 9
GRUNDSÄTZE UND METHODEN IN BEZUG AUF FEHLE	R/DEFEKTE IM BETON	
	1.1 Hydrophobierende Imprägnierung	2
	1.2 Imprägnierung	2
	1.3 Beschichtung	2
4.5.1. (5.1.)	1.4 Örtliche Abdeckung von Rissen	
1) Schutz gegen Eindringen (PI)	1.5 Verfüllen von Rissen	5
	1.6 Umwandlung von Rissen	
	1.7 Montage von Vorsatzplatten	
	1.8 Aufbringen von Membranen	
	2.1 Hydrophobierende Imprägnierung	2
	2.2 Imprägnierung	2
2) Regulierung des Wasserhaushaltes (MC)	2.3 Beschichtung	2
	2.4 Montage von Vorsatzplatten	
	2.5 Elektrochemische Behandlung	
	3.1 Mörtelauftrag von Hand	3
	3.2 Querschnittsergänzung mit Beton und Mörtel	3
3) Betonersatz (CR)	3.3 Beton und Mörtelauftrag durch Spritzverarbeitung	3
	3.4 Auswechseln von Bauteilen	
	4.1 Einbau oder Auswechslung von eingebetteten oder außen liegenden Bewehrungseisen	
	4.2 Einbau von Bewehrungsstäben in vorgebildete oder gebohrte Löcher	6
	4.3 Verstärkung durch Laschen (Stahl/Faserlaminat)	4
4) Statische Verstärkung (SS)	4.4 Ergänzung durch Mörtel oder Beton	3,4
	4.5 Injizieren in Risse, Hohlräume oder Zwischenräume	5
	4.6 Verfüllen von Rissen, Hohlräumen oder Zwischenräumen	5
	4.7 Vorspannen (mit nachträglichen Verbund)	
	5.1 Beschichtung	2
5) Erhöhung der physikalischen Widerstandsfähig- keit (PR)	5.2 Imprägnierung	2
Kelt (I K)	5.3 Ergänzung durch Mörtel oder Beton	3
	6.1 Beschichtung	2
6) Beständigkeit gegenüber Chemikalien (RC)	6.2 Imprägnierung	2
	6.3 Ergänzung durch Mörtel oder Beton	3

GRUNDSÄTZE UND METHODEN BEI KORROSIONSSCHÄDEN DER BEWEHRUNG

# GRUNDSATZ METHODE Enthalten in der EN 1504 Teil 9

# 7.1 Erhöhung der Betonüberdeckung durch Hinzufügen von Beton oder Mörtel 7.2 Ersatz von verunreinigtem oder karbonatisiertem Beton 7.3 Elektrochemische Realkalisierung von karbonatisiertem Beton

7) Erhalt und Wiederherstellung der Passivität (RP) 7.3 Elektrochemische Realkalisierung von karbonatisiertem Beton			
7.4 Realkalisierung von karbonatisiertem Beton durch Diffusion			
	7.5 Elektrochemische Chloridextraktion		
	8.1 Hydrophobierung	2	
8) Erhöhung des elektrischen Widerstands (IR)	8.2 Imprägnierung	2	
	8.3 Beschichtung	2	
9) Kontrolle kathodischer Bereiche (CC)	<ol> <li>9.1 Begrenzung des Sauerstoffgehalts (an der Kathode) durch Sättigung oder Oberflächenbeschichtung</li> </ol>		
10) Kathodischer Schutz (CP) 10.1 Anlegen eines elektrischen Potentials			
	11.1 Aktive Beschichtung der Bewehrungseisen	7	
11) Kontrolle anodischer Bereiche (AC)	11.2 Beschichtung der Bewehrungseisen nach dem Barriereprinzip	7	
-	11.3 Anwendung von Korrosionsinhibitoren		

# EN 1504 Teil 2

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 2: Oberflächenschutzsysteme für Beton

In Teil 2 der EN 1504 werden 5 der 11 in EN 1504-9 beschriebenen Grundsätze berücksichtigt:

# (PI) Grundsatz 1 - Schutz gegen Eindringen:

- 1.1 Hydrophobierende Imprägnierung
- 1.2 Imprägnierung
- 1.3 Beschichtung

# (MC) Grundsatz 2 - Regulierung der Feuchtigkeit:

- 2.1 Hydrophobierende İmprägnierung
- 2.2 Imprägnierung
- 2.3 Beschichtung

# (PR) Grundsatz 5 - Erhöhung der physikalischen Widerstandsfähigkeit:

- 5.1 Beschichtung
- 5.2 Imprägnierung

# (RC) Grundsatz 6 - Beständigkeit gegenüber Chemikalien:

- 6.1 Beschichtung
- 6.2 Imprägnierung

# (IR) Grundsatz 8 - Erhöhung des elektrischen Widerstands:

- 8.1 Hydrophobierende Imprägnierung
- 8.2 Imprägnierung
- 8.3 Beschichtung

# Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 2



# **FLEXISTAR**

Einkomponentige, wasserundurchlässige, elastische, polymere zementäre Dichtungsschlämme für mineralische Untergründe.







## FLEX 2K

Wasserundurchlässige, zweikomponentige zementäre Dichtungsschlämme für mineralische Untergründe.







# AQUAPROOF

Feiner zementärer Mörtel mit Osmosewirkung, Typ C nach EN 1504-2 der Prinzipien MC - IR, zur Abdichtung von Betonuntergründen mit drückendem und nicht drückendem Stauwasser.







## RINNOVA

Vorgefertigter, kunstharzvergüteter, schnell abbindender Mörtel, für Ausgleichsspachtelungen und Reparaturen von Beton und Stahlbeton bis zu 40 mm.







## SITOL EPOXY

Zweikomponentige Epoxidharz-Beschichtung zur Abdichtung und als chemischer Schutz.









# PROMURAL SILICON

Farblose Silan-Siloxan-Schutzimprägnierung für Fassaden und Mauerwerk.







# **EMULSIONE EPOSSIDICA 723**

Zweikomponentiger Epoxidharz-Schutzanstrich.







# **BLACK HYDRO LIGHT**

Bitumenhaltiger Elastomerbelag mit Gummigranulat zur Abdichtung horizontaler und vertikaler Oberflächen aus Beton und Ziegelstein im Allgemeinen.







# **BLACK HYDRO EASY**

Flüssiges, thixotropes bitumenhaltiges Mehrzweckabdichtungsmittel für Oberflächenschutzsysteme bei Beton vom Typ C, gemäß EN 1504-9 Prinzipien PI, MC und IR.







# BW 100

Flüssiges, elastomeres, bituminöses Abdichtungsmittel.





# EN 1504 Teil 3

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 3: Statisch relevante und statisch nicht relevante Instandsetzung

In Teil 3 der EN 1504 sind Mörtel- und Betontypen berücksichtigt, die zusammen mit anderen Produkten und Systemen nicht nur für die Instandsetzung und/oder den Ersatz von beschädigtem Beton verwendet werden, sondern auch für den Schutz der Bewehrung, um die Lebensdauer beschädigter Bauwerke zu verlängern. In diesem Teil werden 3 der 11 in EN 1504-9 beschriebenen Grundsätze berücksichtigt:

# (CR) Grundsatz 3 - Betoninstandsetzung

- 3.1 Mörtelauftrag von Hand
- 3.2 Erneutes Vergießen von Beton oder Mörtel
- 3.3 Aufspritzen von Beton oder Mörtel

# (SS) Grundsatz 4 - Statische Verstärkung

4.4 Hinzufügen von Mörtel oder Beton

# (PR) Grundsatz 5 - Erhöhung der physikalischen Widerstandsfähigkeit

5.3 Hinzufügen von Mörtel oder Beton

# (RC) Grundsatz 6 - Beständigkeit gegenüber Chemikalien

6.3 Hinzufügen von Mörtel oder Beton

# (RP) Grundsatz 7 - Erhalt und Wiederherstellung der Passivität

- 7.1 Erhöhung der Betonüberdeckung durch Hinzufügen von Beton oder Mörtel
- 7.2 Ersatz von verunreinigtem oder carbonatisiertem Beton

# Die Norm legt 4 Mörtelklassen fest:

# Mörtel für die nicht statische Instandsetzung — R1 - R2 Mörtel für die statische Instandsetzung — R3 - R4

# Mindestanforderungen für Mörtel ohne statische Funktion der Klasse R1

Prüfung Nr.	Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderung, ohne statische Funktion, Klasse R1
1	Druckfestigkeiten	EN 12190	≽ 10 MPa
2	Gehalt an Chloridionen	EN 1015 - 17	≤ 0,05 %
3	Haftfestigkeit	EN 1542	≥ 0,08 MPa
4	Ausdehnung/behinderte Schwindung	EN 12617 - 4	Keine Erfordernis
5	Dauerhaftigkeit - Beständigkeit gegenüber Carbona- tisierung	EN 13295	Keine Erfordernis
6	Elastizitätsmodul	EN 13412	Keine Erfordernis
7	Wärmeverträglichkeit (Frost-Tau-Wechsel)	EN 13687 - 1	Sichtprüfung nach 50 Zyklen
8	Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock)	EN 13687 - 2	Sichtprüfung nach 30 Zyklen
9	Wärmeverträglichkeit Trockenzyklen	EN 13687 - 4	Sichtprüfung nach 30 Zyklen
10	Rutschhemmung	EN 13036 - 4	Klasse I: > 40 Einheiten mit Nassprüfung; Klasse II: > 40 Einheiten mit Trockenprüfung; Klasse III: > 55 Einheiten mit Nassprüfung;
11	Wärmeausdehnungskoeffizient	EN 1770	Nicht erforderlich, wenn die Prüfungen 7,8 oder 9 durchgeführt werden, sonst deklarierter Wert
12	Kapillare Wasseraufnahme (Wasserdurchlässigkeit)	EN 13057	Keine Erfordernis

# Mindestanforderungen für Mörtel ohne statische Funktion der Klasse R2

Prüfung Nr.	Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderung, ohne statische Funktion, Klasse R2
1	Druckfestigkeiten	EN 12190	≥ 15 MPa
2	Gehalt an Chloridionen	EN 1015 - 17	≤ 0,05 %
3	Haftfestigkeit	EN 1542	> 0,08 MPa
4	Ausdehnung/behinderte Schwindung	EN 12617 - 4	Haftfestigkeit nach der Prüfung ≥ 0,8 MPa
5	Dauerhaftigkeit - Beständigkeit gegenüber Carbonatisierung	EN 13295	Keine Erfordernis
6	Elastizitätsmodul	EN 13412	Keine Erfordernis
7	Wärmeverträglichkeit (Frost-Tau-Wechsel)	EN 13687 - 1	Haftfestigkeit nach 30 Zyklen > 0,8 MPa
8	Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock)	EN 13687 - 2	Haftfestigkeit nach 30 Zyklen > 0,8 MPa
9	Wärmeverträglichkeit Trockenzyklen	EN 13687 - 4	Haftfestigkeit nach 30 Zyklen > 0,8 MPa
10	Rutschhemmung	EN 13036 - 4	Klasse II: > 40 Einheiten mit Nassprüfung; Klasse III: > 40 Einheiten mit Trockenprüfung; Klasse III: > 55 Einheiten mit Nassprüfung;
11	Wärmeausdehnungskoeffizient	EN 1770	Nicht erforderlich, wenn die Prüfungen 7,8 oder 9 durchgeführt werden, sonst deklarierter Wert
12	Kapillare Wasseraufnahme (Wasserdurchlässigkeit)	EN 13057	≤ 0,5 kg · m · ² · h · 0,5

# Mindestanforderungen für Mörtel mit statischer Funktion der Klasse R3

Prüfung Nr.	Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderung, mit statischer Funktion, Klasse R3
1	Druckfestigkeiten	EN 12190	≥ 25 MPa
2	Gehalt an Chloridionen	EN 1015 - 17	≤ 0,05 %
3	Haftfestigkeit	EN 1542	≥ 1,5 MPa
4	Ausdehnung/behinderte Schwindung	EN 12617 - 4	Haftfestigkeit nach der Prüfung ≽ 1,5 MPa
5	Dauerhaftigkeit - Beständigkeit gegenüber Carbonatisierung	EN 13295	d <sub>k</sub> ≼ Beton der Prüfung
6	Elastizitätsmodul	EN 13412	≥ 15 GPa
7	Wärmeverträglichkeit (Frost-Tau-Wechsel)	EN 13687 - 1	Haftfestigkeit nach 50 Zyklen ≽ 1,5 MPa
8	Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock)	EN 13687 - 2	Haftfestigkeit nach 30 Zyklen ≽ 1,5 MPa
9	Wärmeverträglichkeit Trockenzyklen	EN 13687 - 4	Haftfestigkeit nach 30 Zyklen ≽ 1,5 MPa
10	Rutschhemmung	EN 13036 - 4	Klasse I: > 40 Einheiten mit Nassprüfung; Klasse II: > 40 Einheiten mit Trockenprüfung; Klasse III: > 55 Einheiten mit Nassprüfung;
11	Wärmeausdehnungskoeffizient	EN 1770	Nicht erforderlich, wenn die Prüfungen 7,8 oder 9 durchgeführt werden, sonst deklarierter Wert
12	Kapillare Wasseraufnahme (Wasserdurchlässigkeit)	EN 13057	$\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot {}^2 \cdot \text{h} \cdot {}^{0,5}$

# Mindestanforderungen für Mörtel mit statischer Funktion der Klasse R4

Prüfung Nr.	Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderung, mit statischer Funktion, Klasse R4
1	Druckfestigkeiten	EN 12190	≥ 45 MPa
2	Gehalt an Chloridionen	EN 1015 - 17	< 0,05 %
3	Haftfestigkeit	EN 1542	≥ 2,0 MPa
4	Ausdehnung/behinderte Schwindung	EN 12617 - 4	Haftfestigkeit nach der Prüfung ≥ 2,0 MPa
5	Dauerhaftigkeit - Beständigkeit gegenüber Carbona- tisierung	EN 13295	d <sub>k</sub> ≤ Beton der Prüfung
6	Elastizitätsmodul	EN 13412	≽ 20 GPa
7	Wärmeverträglichkeit (Frost-Tau-Wechsel)	EN 13687 - 1	Haftfestigkeit nach 50 Zyklen ≥ 2,0 MPa
8	Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock)	EN 13687 - 2	Haftfestigkeit nach 30 Zyklen ≥ 2,0 MPa
9	Wärmeverträglichkeit Trockenzyklen	EN 13687 - 4	Haftfestigkeit nach 30 Zyklen ≥ 2,0 MPa
10	Rutschhemmung	EN 13036 - 4	Klasse I: > 40 Einheiten mit Nassprüfung; Klasse II: > 40 Einheiten mit Trockenprüfung; Klasse III: > 55 Einheiten mit Nassprüfung;
11	Wärmeausdehnungskoeffizient	EN 1770	Nicht erforderlich, wenn die Prüfungen 7,8 oder 9 durchgeführt werden, sonst deklarierter Wert
12	Kapillare Wasseraufnahme (Wasserdurchlässigkeit)	EN 13057	≤ 0,5 kg · m · ² · h · 0,5

# Anwendungsfälle, Beanspruchbarkeitsklassen und Altbetonklassen.

Bestandbetone müssen zum Zeitpunkt der Instandsetzung auf ihrer Eigenschaft, Art und Lage mit dementsprechenden Instandsetzungsmörtel abgestimmt sein. Anbei eine Tabelle mit den Anwendungsfälle, Altbetonklassen usw.

System	Rinnova	Restauro R2	Restauro R3	Malta 1K	Restauro R4	Strutturale
Gebrauchstauglichkeit nach EN 1504-3	R2	R2	R3	R3	R4	R4
manuelle Anwendung	Х	Х	Х	Х	Х	Х
maschinelle Anwendung / SPCC			Х		Х	Χ
Altbetonklasse	A2	А3	A4	А3	A4	A4
Anwendungsfall PCC I					Х	Х
Anwendungsfall PCC II	X	Χ	X	X	Χ	Χ
Beanspruchbarkeitsklasse M1	Χ	Χ				
Beanspruchbarkeitsklasse M2			Х	Х	Х	Х
Beanspruchbarkeitsklasse M3			Х	Х	Х	Х
Brandverhalten Klasse A1	Х	Х	Х	Х	Х	Χ
Schichtdicke/Arbeitsgang (mm)	1 -40	10 - 60	10 - 40	5 - 30	10 - 40	20 - 40
Körnung	0 - 0,5 mm	0 - 3 mm	0 - 3 mm	0 - 1,2 mm	0 - 3 mm	0 - 4 mm

System	Umaflow	Umatixo	Colabile	Monorasante	Restauro Finitura
Gebrauchstauglichkeit nach EN 1504-3	R4	R4	R4	R1	R3
manuelle Anwendung	Х	Х	Х	X	Х
maschinelle Anwendung / SPCC	Χ		Χ	X	Х
Altbetonklasse	A4	Α4	A4	А3	A4
Anwendungsfall PCC I	Х	Х	Х	Х	Х
Anwendungsfall PCC II				X	Χ
Beanspruchbarkeitsklasse M1				X	
Beanspruchbarkeitsklasse M2	Х	X	Х		Х
Beanspruchbarkeitsklasse M3	Χ	Χ	Х		Х
Brandverhalten Klasse A1	Х	X	Х	Χ	Х
Schichtdicke/Arbeitsgang (mm)	20 - 100	20 - 100	10 - 40	1 -3	1 - 3
Körnung	0 - 2,5 mm	0 - 2,5 mm	0 - 2,5 mm	0 - 0,5 mm	0 - 0,5 mm

# Anwendungsfall

PCC I – für waagerechte und schwach geneigte Flächen

PCC II – für beliebige Einbaulagen, auch über Kopf

# Beanspruchbarkeitsklasse

M 1 – nur bei Anforderungen an die Wiederherstellung der Bauteilgeometrie

M 2 – bei erweiterten Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand und die Applikation bei dynamischer Beanspruchung

M 3 – bei Berücksichtigung im Rahmen des Tragfähigkeits- oder Gebrauchstauglichkeitsnachweises

Altbe	etonklasse	Druckfestigkeit 1)	Oberflächenzugfestigkeit <sup>2)</sup>		
		(MPa)	Mittelwert (MPa)	kleinster Einzelwert (MPA)	
	A1 33	≤ 10	< 0,8	< 0,5	
	A2	> 10	≤ 0,8	≤ 0,5	
	A3	> 20	≤ 1,2	≤ 0,8	
	A4	> 30	≤ 1,5	≤ 1,0	
	A5	> 75	≤ 2,5	≤ 2,0	

- 1) Mittelwert der Druckfestigkeit (Bestimmung nach DIN EN 12504-1)
- 2) Kleinster Einzelwert / Mittelwert (Bestimmung nach DIN EN 1542)
- 3) Die Technische Regel enthält keine abschließenden Regelungen zur Altbetonklasse A1





# Torggler

# Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 3



## **RESTAURO R2**

Vorgefertigter, kunstharzvergüteter Mörtel, mittelschnell abbindend, für die volumetrische Instandsetzung von Beton und Stahlbeton, auch auf Deckenflächen.









# **RESTAURO R3**

Vorgefertigter, einkomponentiger Mörtel, schrumpffrei und mittelschnell abbindend, für die Instandsetzung und den Schutz von Beton und Stahlbeton, Typ PCC und Klasse R3 nach EN 1504-3. Für die manuelle und maschinelle Verarbeitung.





Erfahre meh auf unserer Website!



Torggler

# **RESTAURO R4**

Vorgefertigter, einkomponentiger Mörtel, schrumpffrei und normal abbindend, für die Instandsetzung und den Schutz von Beton und Stahlbeton, Typ PCC und Klasse R4 nach EN 1504-3.









## **RESTAURO FINITURA**

Vorgefertigter, einkomponentiger Feinmörtel, kunstharzvergütet und faserverstärkt, Typ PCC und Klasse R3 nach EN 1504-3, zum Verspachteln und zum Schutz von Betonelementen.







Torggler

**RESTAURO SMART** 

Torggler

STRUTTURALE

Torgglei

COLABILE

## **RESTAURO SMART**

Vorgefertigter, kunstharzvergüteter Mörtel, mittelschnell abbindend, für die volumetrische Instandsetzung von Beton und Stahlbeton.





Erfahre me auf unsere

# STRUTTURALE

Vorgefertigter Mörtel mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften, für statisch relevante Instandsetzungen von Beton und Stahlbeton.







Vorgefertigter Gießmörtel zum Vergießen in Schalungen mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften, für statisch relevante Instandsetzungen von Beton und Stahlbeton.





RINNOVA

Vorgefertigter, kunstharzvergüteter, schnell abbindender Mörtel, für Ausgleichsspachtelungen und Reparaturen von Beton und von Stahlbeton bis zu 40 mm.











## **MONORASANTE**

Vorgefertigter und kunstharzvergüteter Feinmörtel mit ausgezeichneter Verarbeitbarkeit und Haftung für Ausgleichsspachtelungen von Beton- und Stahlbetonelementen.







# MALTA 1K

Vorgefertigter, einkomponentiger Mörtel, schrumpffrei, mit mittlerer mechanischer Festigkeit zur Instandsetzung und zum Schutz von Beton und Stahlbeton.







# **UMAFIX**

Vorgefertigter, schnell abbindender, zementärer Mörtel für Reparaturen, Befestigungen und lokale Ausgleichsarbeiten verschiedener Art.







## **UMAFLOW**

Vorgefertigter, schnell abbindender und aushärtender zementärer Flüssigmörtel für die Realisierung von Schächten, Abdeckungen und Kanaldeckeln, lokal begrenzte Reparaturen von Industrieböden und Instandsetzung von Beton.







# **UMATIXO**

Vorgefertigter zementärer Mörtel, schnell abbindend und aushärtend, für die Realisierung von Schächten, Abdeckungen und Kanaldeckeln, lokale Reparaturen von Industrieböden und Instandsetzung von Beton.





# EN 1504 Teil 4

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

### Teil 4: Kleber für Bauzwecke

In Teil 4 der EN 1504 sind die Leistungs- (einschließlich Dauerhaftigkeit), Kennzeichnungs- und Sicherheitsanforderungen für Produkte und Systeme festgelegt, die für ein statisch relevantes Verkleben von Bewehrungsmaterialien an eine bestehende Betonstruktur verwendet werden sollen, einschließlich:

- Aufkleben von Stahlplatten an der Außenseite oder von anderen geeigneten Materialien (z. B. faserverstärkte Verbundwerkstoffe) an der Oberfläche eines Betonbauteils zu Verstärkungszwecken.
- Verklebung von Festbeton auf Festbeton, in der Regel im Zusammenhang mit der Verwendung von Fertigteilen zu Reparatur- und Verstärkungszwecken.
- Vergießen von frischem Beton auf ausgehärtetem Beton unter Verwendung einer Klebeverbindung, die Teil einer neuen Struktur wird, welche sich aus den drei Elementen zusammensetzt.

In Teil 4 der EN 1504 ist nur der in EN 1504-9 beschriebene Grundsatz Nr. 4 berücksichtigt:

# (SS) Grundsatz 4 - Statische Verstärkung

4.3 Verkleben einer Verstärkungsplatte

4.4 Hinzufügen von Mörtel oder Beton

# EN 1504 Teil 5

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 5: Injizieren von Beton.

Teil 5 der EN 1504 umfasst Produkte für die Injektion, die Instandsetzung und den Schutz von Betonstrukturen, und zwar zum:

- kraftschlüssigen Füllen von Rissen, Hohlräumen und Zwischenräumen im Beton (Kategorie F).
- dehnbaren Füllen von Rissen, Hohlräumen und Zwischenräumen im Beton (Kategorie D).
- quellfähigen Füllen von Rissen, Hohlräumen und Zwischenräumen im Beton (Kategorie S).

In diesem Teil werden zwei der 11 in EN 1504-9 beschriebenen Grundsätze betrachtet:

# (PI) Grundsatz 1 - Schutz gegen Eindringen

1.5 Verfüllen von Rissen

# (SS) Grundsatz 4 - Statische Verstärkung

- 4.5 Injektion von Rissen, Hohlräumen oder Zwischenräumen
- 4.6 Verfüllen von Rissen, Hohlräumen oder Zwischenräumen

# EN 1504 Teil 6

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

## Teil 6: Verankerung der Stahlbewehrung.

Teil 6 der EN 1504 umfasst Produkte auf Basis hydraulischer Bindemittel oder Kunstharze oder einer Mischung aus beiden, mit flüssiger oder pastöser Konsistenz, zum Verankern von Bewehrungseisen in Betonbauwerken. In Teil 6 der EN 1504 ist nur der in EN 1504-9 beschriebene Grundsatz Nr. 4 berücksichtigt:

### (SS) Grundsatz 4 - Statische Verstärkung

4.2 Hinzufügen von Bewehrungsstäben in vorgebildete oder gebohrte Löcher

# Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 6



# **ESPANSOL ANCOR**

Vorgefertigter, flüssiger und selbstverlaufender zementärer Mörtel für Verankerungen und Präzisionsvergießungen, als Verankerungsmörtel für Stahlbewehrung.

Espansol Ancor entspricht als Verankerungsmörtel für Stahlbewehrung EN 1504-6. Darüber hinaus ist es ein Produkt für die statisch relevante Instandsetzung von Betonbauteilen mittels hydraulischem Mörtel (PCC) vom Typ R4 nach EN 1504-3



# EN 1504 Teil 7

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 7: Korrosionsschutz der Bewehrung

Um die Voraussetzungen zu schaffen, dass die potenziell anodischen Bereiche der Bewehrung nicht an der Korrosionsreaktion teilnehmen, gibt es zwei verschiedene Arten von Beschichtungen:

- Aktive Beschichtungen: Beschichtungen, die elektrochemisch aktive Pigmente enthalten, welche als Inhibitoren fungieren und kathodischen Schutz bieten können.
- Beschichtungen nach dem Barriereprinzip: Beschichtungen, welche die Bewehrung gegen kapillar aufsteigendes Wasser in der sie umgebenden Zementmatrix isolieren.

# (CA) Grundsatz 11 - Kontrolle anodischer Bereiche

11.1 Aktive Beschichtung der Bewehrungseisen

11.2 Beschichtung der Bewehrungseisen nach dem Barriereprinzip

# Torggler Produkte, zertifiziert nach EN 1504 Teil 7



# RESTAURO FERRI

Einkomponentiger Mörtel zur Korrosionsschutzbehandlung und als CO<sub>2</sub>-Barriere von Bewehrungseisen mit Haftvermittlungsfunktion. Er erfüllt die Mindestanforderungen der EN 1504-7.





# EN 1504 Teil 8

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 8: Güteüberwachung und Beurteilung der Konformität

In Teil 8 der Europäischen Norm sind die Methoden zur Güteüberwachung und Konformitätsbeurteilung festgelegt, einschließlich die Kennzeichnung und Beschriftung von Produkten und Systemen für den Schutz und die Instandsetzung von Beton nach EN 1504, Teil 2 bis 7. Dieser Teil richtet sich insbesondere an Hersteller und Zertifizierungsstellen.

# EN 1504 Teil 9

In Teil 9 der EN 1504 sind die Grundsätze und Methoden für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken festgelegt und Hinweise für die Auswahl von Produkten und Systemen enthalten, die für den jeweils vorgesehenen Einsatz geeignet sind.

# EN 1504 Teil 10

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken. Definitionen, Anforderungen, Güteüberwachung und Beurteilung der Konformität.

# Teil 10: Anwendung von Produkten und Systemen auf der Baustelle und Qualitätsüberwachung der Ausführung

Teil 10 der EN 1504 enthält Anforderungen an die Untergrundbedingungen vor und während der Auftragung, einschließlich der strukturellen Stabilität, der Lagerung, der Vorbereitung und der Anwendung von Produkten und Systemen für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken, wobei auch Aspekte wie Qualitätskontrolle, Wartung, Gesundheit, Sicherheit und Umwelt berücksichtigt werden.

# 03 Unsere Lösungen

# Instandsetzung von Pfeilern und Trägern

Statisch relevante Instandsetzung mit thixotropem Mörtel

# Vorbereitung des Untergrunds

- Eventuell vorhandenen Putz und lose Teile vollständig durch Meißeln entfernen.
- Die Oberflächen von Schlämmen, Ölen, Staub und Schmutz im Allgemeinen durch
- Abwaschen und Abschleifen reinigen.
- Freiliegende Bewehrungseisen reinigen und "blank" machen, indem alle Rostspuren durch Bürsten oder Sandstrahlen entfernt werden.

# Schutz und Passivierung der Bewehrungseisen

Unmittelbar nach der Reinigung werden die Bewehrungseisen behandelt und vor weiterer Oxidation geschützt, indem zwei Schichten eines Passivierungsmittels aufgetragen werden, wie z. B. **Restauro Ferri**, nach EN 1504-7.

# Instandsetzung des Betons

Das Ausfüllen von Fehlstellen und die Betonüberdeckung erfolgen mit thixotropem, faserverstärktem und schrumpffreiem Zementmörtel der Klasse R3-R4, wie z. B. Restauro R3 oder Restauro R4 (klassifiziert nach EN 1504-3, für die statisch relevante Instandsetzung), nachdem der Untergrund vor dem Auftragen gut angefeuchtet wurde, bis er kein Wasser mehr aufnimmt. Überschüssiges Wasser vermeiden, das entweder aufgesogen oder per Druckluft entfernt werden muss.

# Ausgleichen von Oberflächen

Die instandgesetzten Oberflächen werden dann mit einem speziellen polymerhaltigen Feinmörtel verspachtelt, der eine hervorragende Haftung auf dem Untergrund garantiert, wie z. B. **Restauro Finitura**, eingestuft in Klasse C nach EN 1504-2, für den Schutz von Beton.

# Schutzanstrich

Anschließend wird das Bauteil vor dem Eindringen aggressiver Stoffe bzw. vor Karbonatisierung durch das Auftragen von Schutzanstrichen oder wasserfesten Beschichtungen geschützt, wie z. B. Restauro Rasatura, eingestuft in Klasse C nach EN 1504-2, für den Schutz von Beton.

- 1. Oxidierte Bewehrungseisen
- 2. Entrostete Bewehrungseisen
- 3. Schutz und Passivierung der Eisen mit Resauro Ferri
- 4. Statisch relevante Instandsetzung mit dem Mörtel Restauro R3 oder Restauro R4
- 5. Verspachteln mit Restauro Finitura
- 6. Schutzanstrich mit Restauro Pittura



# Vorbereitung des Untergrunds

- Eventuell vorhandenen Putz und lose Teile vollständig durch Meißeln entfernen.
- Die Oberflächen von Schlämmen, Ölen, Staub und Schmutz im Allgemeinen durch Abwaschen und Abschleifen reinigen.
- Freiliegende Bewehrungseisen reinigen und "blank" machen, indem alle Rostspuren durch Bürsten oder Sandstrahlen entfernt werden.

Wenn sich der Querschnitt der Bewehrungseisen dabei verringert hat, die Bewehrung ergänzen oder ersetzen. Eine Schicht des Betons auf dem gesamten zu sanierenden Bereich entfernen und mit gießfähigem Mörtel ausgleichen, um eine stark aufgeraute und solide Oberfläche zu erhalten.

# Schutz und Passivierung der Eisen

Unmittelbar nach der Reinigung werden die Bewehrungseisen behandelt und vor weiterer Oxidation geschützt, indem zwei Schichten eines Passivierungsmittels aufgetragen werden, wie z. B. **Restauro Ferri**, nach EN 1504-7.

# Instandsetzung des Betons

Die neuen Bewehrungseisen gemäß der statischen Berechnung vorbereiten. Den Untergrund gut anfeuchten und die Schalung vorbereiten. Den Gießmörtel in die Schalung gießen, z. B. das Produkt **Colabile** der Klasse R4, PCC nach EN 1504-3, für statisch relevante Instandsetzungen.

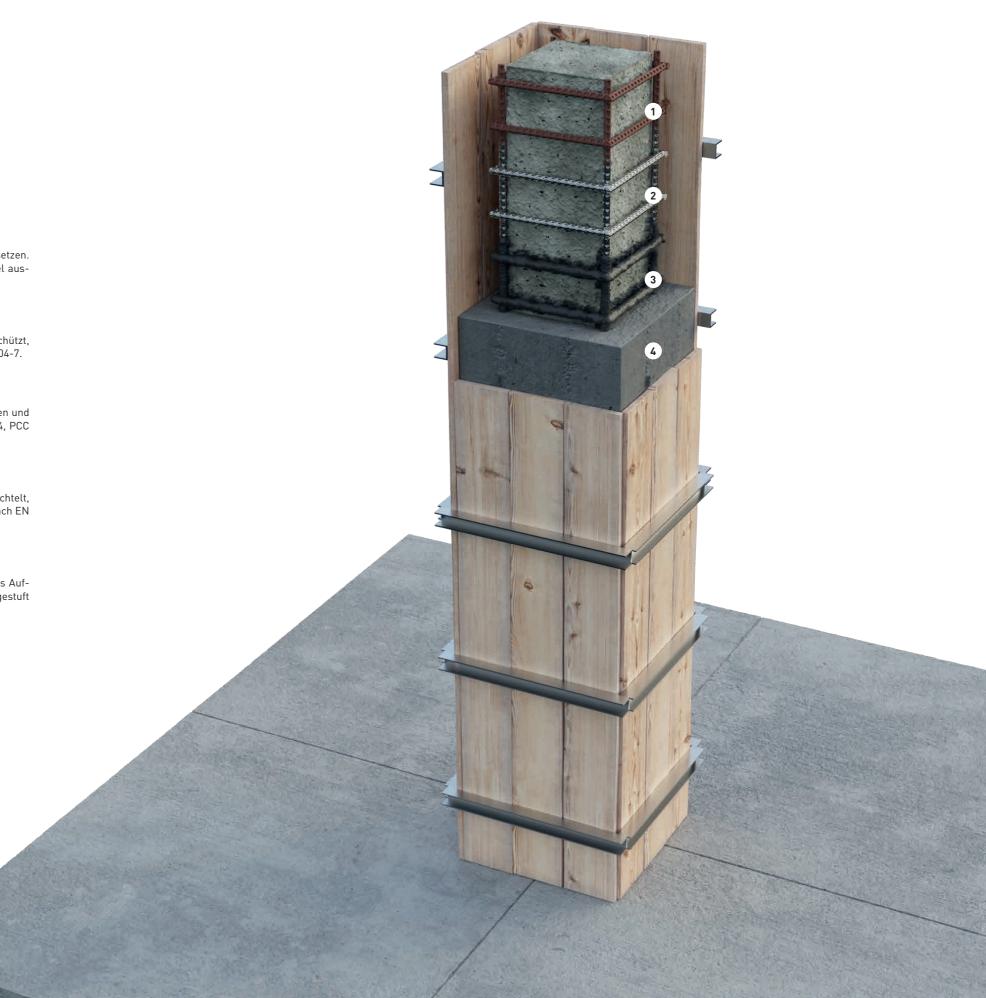
# Ausgleichen von Oberflächen

Die instandgesetzten Oberflächen werden dann mit einem speziellen polymerhaltigen Feinmörtel verspachtelt, der eine hervorragende Haftung auf dem Untergrund garantiert, wie z.B. **Restauro Finitura** der Klasse C nach EN 1504-2, für den Schutz von Beton.

# Schutzanstrich

Anschließend wird das Bauteil vor dem Eindringen aggressiver Stoffe bzw. vor Karbonatisierung durch das Auftragen von Schutzanstrichen oder wasserfesten Beschichtungen geschützt, z.B. mit Restauro Pittura, eingestuft in Klasse C nach EN 1504-2, für den Schutz von Beton nach EN 1504-9.

- 1. Oxidierte Bewehrungseisen
- 2. Entrostete Bewehrungseisen
- 3. Schutz und Passivierung der Eisen mit Restauro Ferri
- 4. Instandsetzung von Beton mit Gießmörtel zum Vergießen in Schalungen Colabile



# **Balkonstirnseite und Fassade**

Statisch nicht relevante Instandsetzung mit Zementmörtel

# Vorbereitung des Untergrunds

- Eventuell vorhandenen Putz und lose Teile vollständig durch Meißeln entfernen.
- Die Oberflächen von Schlämmen, Ölen, Staub und Schmutz im Allgemeinen durch Abwaschen und Abschleifen reinigen.
- Freiliegende Bewehrungseisen reinigen und "blank" machen, indem alle Rostspuren entfernt werden, durch Bürsten oder Sandstrahlen.

# Schutz und Passivierung der Bewehrungseisen

Unmittelbar nach der Reinigung werden die Bewehrungseisen behandelt und vor weiterer Oxidation geschützt, indem zwei Schichten eines Passivierungsmittels aufgetragen werden, wie z. B. Restauro Ferri nach EN 1504-7.

# Instandsetzung des Betons

Das Ausfüllen von Fehlstellen und die Betonüberdeckung erfolgt mit thixotropem, faserverstärktem und schrumpffreiem Zementmörtel, z. B. mit Restauro R2 oder Rinnova der Klasse R2, PCC oder Restauro R3 der Klasse R3, PCC nach EN 1504-3, nachdem der Untergrund vor dem Auftragen gut angefeuchtet wurde, bis er kein Wasser mehr aufnimmt. Überschüssiges Wasser vermeiden, das entweder aufgesogen oder per Druckluft entfernt werden muss.

# Ausgleichen von Oberflächen

Die instandgesetzten Oberflächen werden dann mit einem speziellen polymerhaltigen Feinmörtel verspachtelt, der eine hervorragende Haftung auf dem Untergrund garantiert, wie z. B. Restauro Rasatura der Klasse R3-PCC, oder alternativ dazu mit dem Produkt Monorasante der Klasse R1-PCC gemäß EN 1504-3.

# Schutzanstrich

Anschließend wird das Bauteil vor dem Eindringen aggressiver Stoffe bzw. vor Karbonatisierung durch das Auftragen von Schutzanstrichen oder wasserfesten Beschichtungen geschützt, z. B. mit Restauro Pittura, eingestuft in Klasse C nach EN 1504-2, für den Schutz von Beton nach EN 1504-9.



- 1. Oxidierte Bewehrungseisen
- 2. Entrostete Bewehrungseisen
- 3. Schutz und Passivierung der Eisen mit Restauro Ferri
- 4. Instandsetzung der Etagenmarkierung mit dem Mörtel Restauro R3
- 5. Instandsetzung des Randbereichs mit dem Mörtel Restauro R2 oder Rinnova
- 6. Verspachteln mit Restauro Finitura oder Monorasante
- 7. Schutzanstrich mit Restauro Pittura
- 8. Verspachteln/Ausgleichen des Putzes mit Multifinish





Espansol Ancor

# Kanaldeckel und Stadtgestaltungselemente

Befestigung von Kanaldeckel und Stadtgestaltungselemente mit Zementmörtel

# Vorbereitung des Untergrunds

Die Oberflächen von Schlämmen, Ölen, Staub und Schmutz im Allgemeinen durch Abwaschen und Abschleifen reinigen.

# Arbeiten zur Verankerung

Für die Verankerung oder Vergießung von Zimmermannsarbeiten und Maschinen erneut einen Gießmörtel verwenden, wie z. B. Espansol Ancor der Klasse R4 PCC nach EN 1504-3, wobei der Mörtel nur von einer Seite vergossen werden darf, um Lufteinschlüsse zu vermeiden. Bei großen Platten sind Löcher in den Platten vorzusehen, damit die Luft entweichen kann.

## Schutzschich

Falls erforderlich, kann die Verankerungsfläche durch das Auftragen von zwei Schichten einer schützenden Epoxidbeschichtung geschützt werden, wie z. B. Sitol Epoxy oder Emulsione Epossidica der Klasse C nach EN 1504-2, für den Schutz von Beton nach EN 1504-9.

# Verankerungen und Präzisionsvergießungen

Befestigung auf horizontalen Flächen mit Schnellvergussmörtel

# Vorbereitung des Untergrunds

Die Oberflächen von Schlämmen, Ölen, Staub und Schmutz im Allgemeinen durch Abwaschen und Abschleifen reinigen.

## Arbeiten zur Verankerung

Den Untergrund gut anfeuchten, bis er kein Wasser mehr aufnimmt, aber stehendes Wasser vermeiden. Dann den halbflüssigen, faserverstärkten, schnell abbindenden und aushärtenden Mörtel vergießen, z. B. **Umaflow** der Klasse R4 CC nach EN 1504-3, wobei der Mörtel nur von einer Seite vergossen werden darf, um Lufteinschlüsse zu vermeiden.

In Schräglagen thixotropen Mörtel verwenden, z. B. Umatixo der Klasse R4 CC nach EN 1504-3.



# **04** Forschung und Entwicklung

# Auswahl macht den Unterschied.

Qualität wird auch durch Technologie unterstützt: Hersteller zu sein bedeutet nämlich, die eigene Erfahrung mit ins Spiel zu bringen, und wenn man sie mit Innovation kombiniert, ist man dazu in der Lage, auf unterschiedlichste Bedürfnisse mit vielen leistungsstarken Lösungen zu reagieren. Von den üblichen bis hin zu absoluten Speziallösungen.

- 01 Wir entwickeln
- 02 Wir analysieren
- 03 Wir überprüfen

# Wir entwickeln

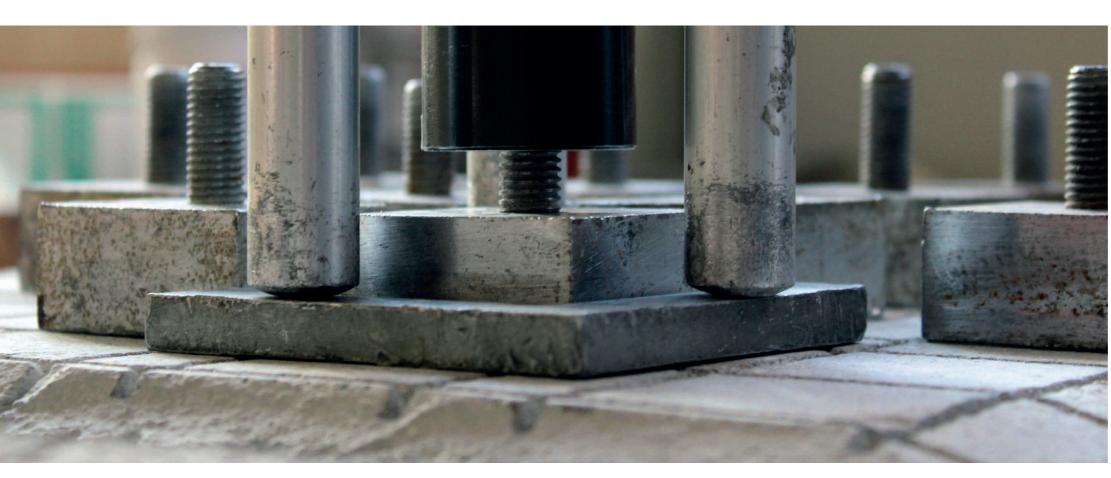




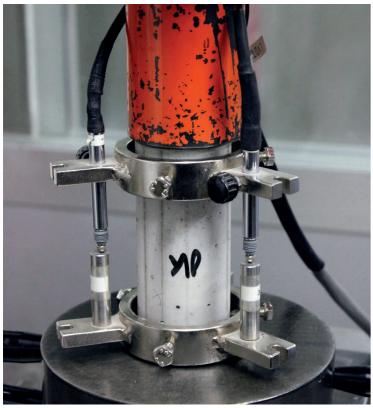


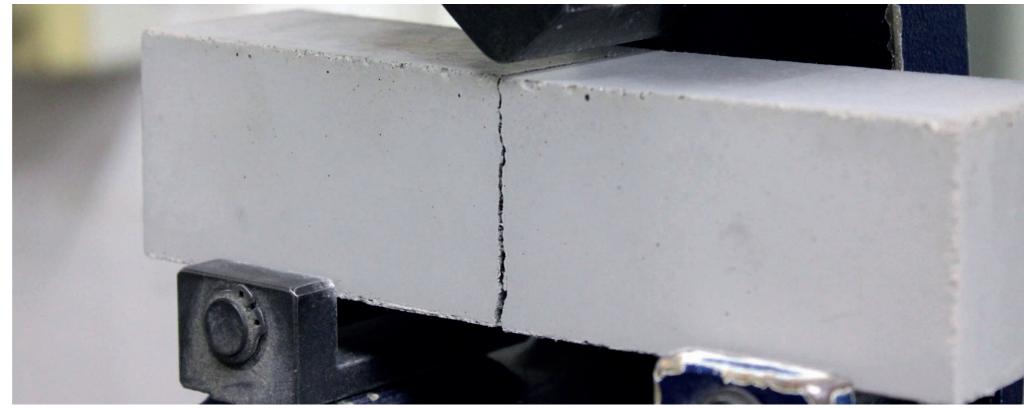


Wir analysieren in unserem Labor





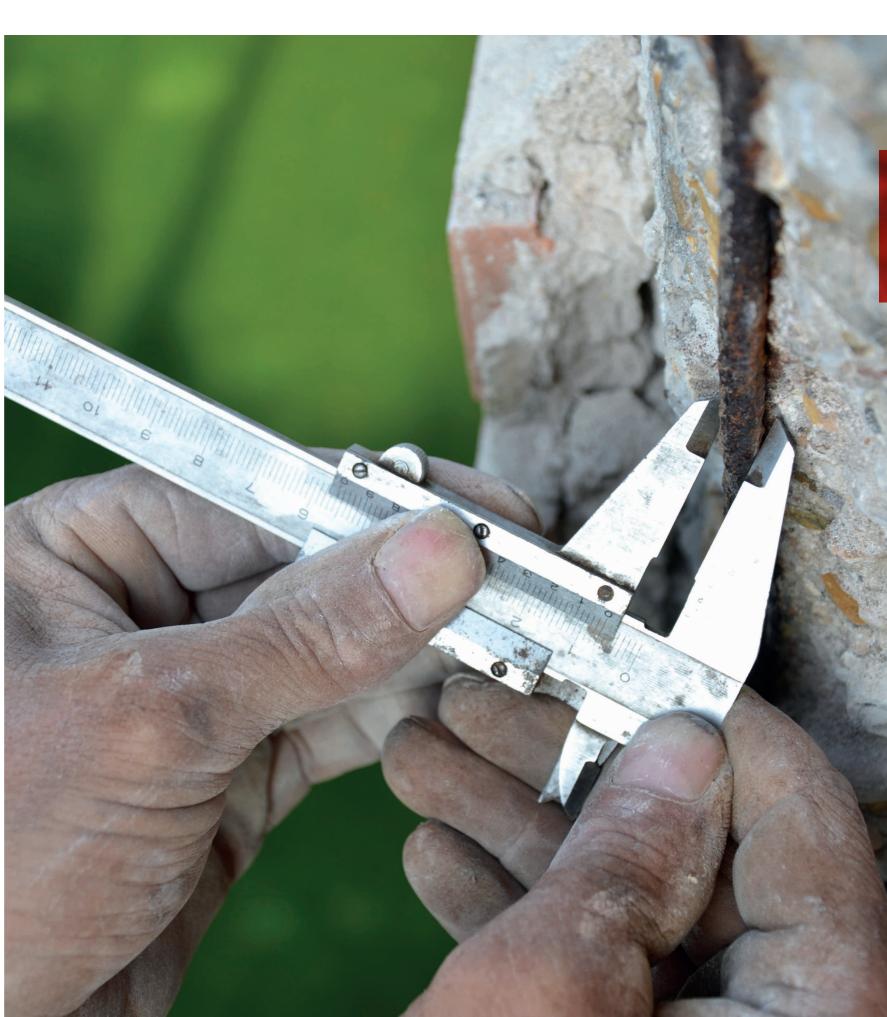




# Wir überprüfen vor Ort







# Torggler

# **REGION DACH**

# Torggler Deutschland GmbH

Bajuwarenring 19 D-82041 Oberhaching Tel. +49 89 120883750 info.de@torggler.com torggler.com







# **HAUPTSITZ**

# **Torggler GmbH**

Neuwiesenweg 9 I-39020 Marling (BZ) Tel. +39 0473 282400 info@torggler.com torggler.com

