



Schutz und Instandsetzung von Kühltürmen und Schornsteinen

Vorbeugende und nachhaltige
Systemlösungen aus einer Hand

Turmbauwerke brauchen speziellen Schutz. Von Sika!

Kühltürme und Schornsteine sind herausragende Wahrzeichen unserer modernen Industriegesellschaft. Diese exponierten Bauwerke sind von Anfang an extremen Belastungen ausgesetzt, die sowohl vorbeugenden Schutz und regelmäßige Pflege als auch immer wieder nachhaltige Instandsetzungsmaßnahmen erfordern. Der hohe Anspruch an Beton- und Oberflächenschutz ist bereits in der technischen Bauweise solcher Turmbauwerke begründet. Hinzu kommt eine erhebliche Belastung durch die starke betriebliche Beanspruchung von Kühltürmen und Schornsteinen. Nicht zuletzt tragen die bekannten Umwelteinflüsse im Umfeld von Kraftwerken und Industrieanlagen zur stetigen Gefährdung der Bauwerke bei.

In den letzten Jahren hat besonders im Kraftwerksbereich die Modernisierung von Anlagen enorm an Bedeutung gewonnen. Das liegt einerseits an der sich verändernden Energiepolitik der letzten Jahrzehnte, aufgrund derer in Mitteleuropa der Neubau von Kraftwerken eher rückläufig ist. Zudem hat man erkannt, dass mit konsequenter Umsetzung von Modernisierungskonzepten ältere Kraftwerke vergleichbare Wirkungsgrade wie Neuanlagen erreichen. Die Substanzerhaltung und Instandsetzung als äußerst wirtschaftliches System zur Verlängerung von Kraftwerkslaufzeiten wird damit zunehmend wichtiger.

Schutz und Instandsetzung aus einer erfahrenen Hand

Sika ist ein versierter und sachkundiger Partner für den Neubau und die fachgerechte Substanzpflege von Kühltürmen und Schornsteinen. Dies betrifft sowohl den vorbeugenden Betonschutz als auch die tiefgreifenden Instandsetzungsmaßnahmen am Konstruktionsbeton der Bauwerke. Zudem finden unsere Oberflächenschutzsysteme bei unterschiedlichen Anforderungen effiziente Anwendung. Darüber hinaus sorgt ein nachhaltiger Korrosionsschutz für die optimale Pflege der Stahlbauteile im Umfeld von Turmbauwerken.

Sika kann auf jahrzehntelange Erfahrung in diesem spezifischen Bautenschutzbereich zurückgreifen. Tiefe Sachkenntnis ist die Basis einer fundierten Beratung im Vorfeld – gründliche Planung und Vorbereitung der nächste wichtige Schritt. Sika begleitet alle Schutzmaßnahmen an Turmbauwerken mit Know-how und einem praxismgerechten Produktspektrum. Dabei sind wir jederzeit in der Lage, anforderungsgerechte Individuallösungen zu entwickeln und detailliert umzusetzen. Sika ist somit Kompetenzpartner für universelle Systemlösungen rund um den Schutz und die Instandsetzung von Kühltürmen und Schornsteinen. Von Anfang an.



Präventive Maßnahmen beim Neubau zahlen sich aus.



Turmbauwerke aus Stahlbeton werden entweder in Gleitschaltechnik oder im Kletterschalverfahren hergestellt. Beide Techniken bringen es mit sich, dass der Beton sehr früh entschalt wird und somit die Gefahr der zu schnellen Austrocknung besteht. Die Risiken für den jungen Beton liegen in einer geringeren Festigkeit, einem höheren Schwindmaß sowie der Rissbildung.

Da diese Qualitätsminderung auf die oberflächennahen Zonen begrenzt ist, wurde sie früher häufig unterschätzt. Inzwischen hat sich jedoch die Frischbetonimprägnierung als geeignete Maßnahme zum Ausschluss dieser Gefahren allgemein durchgesetzt. In der Praxis bedeutet dies, dass die frisch entschalteten Flächen sofort beschichtet werden, damit die Wasserverdunstung wirksam verhindert wird. Gleichzeitig schützt die Frischbetonimprägnierung vor zu schneller Carbonatisierung.

Sika hat an dieser Entwicklung entscheidend mitgewirkt. Denn bereits Mitte der 60er Jahre haben wir die ersten Stahlbetonschornsteine in Gleitschalbauweise unmittelbar nach der Entschalung geschützt, im unteren Bereich mit physikalisch erhärtenden Systemen, im Mündungsbereich mit Reaktionsharzen. Heute empfehlen wir bei allen Neubauten in Gleit- und Kletterschalbauweise eine direkte Nachbehandlung, da diese sowohl bei Kühltürmen als auch bei Industrieschornsteinen für einen optimalen Langzeitschutz sorgt.



Instandsetzung nach allen Regeln der Baukunst.

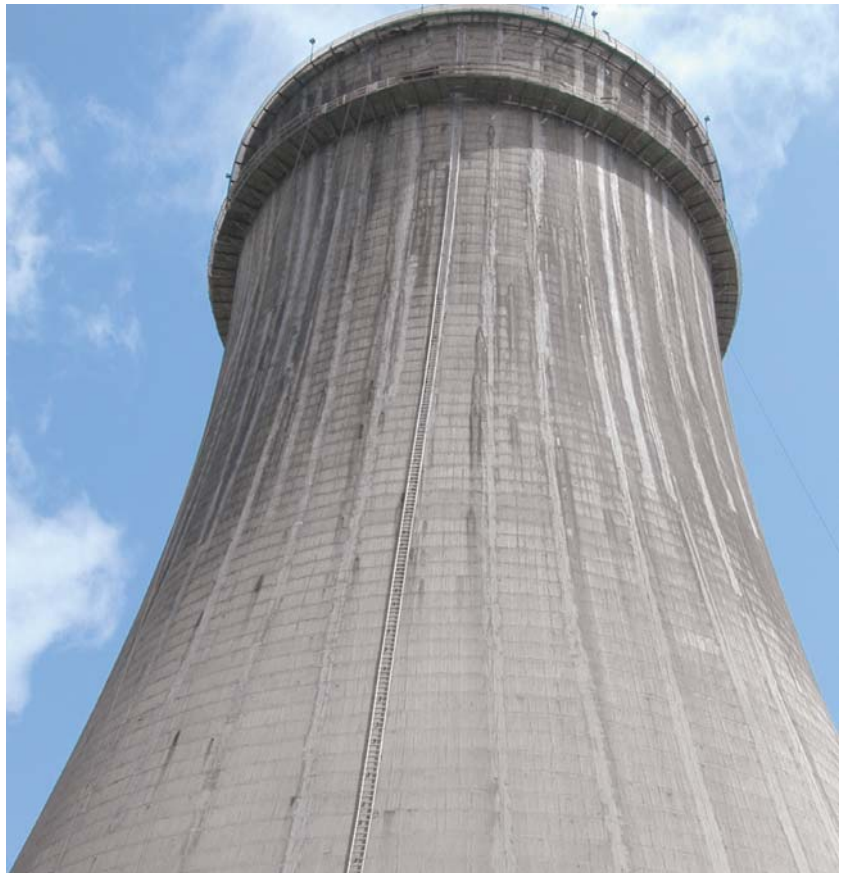
Als „Kühltürme“ bezeichnet man generell großtechnische Anlagen zur Rückkühlung von Wasser, obwohl diese Anlagen nicht zwingend Turmcharakter haben müssen. Denn in diesen Bereich fallen nicht nur die imposanten Naturzugkühltürme, sondern auch die kleineren Zellenkühler oder auch die Hybride, die eine Kombination aus Naturzugkühlturm und mechanisch belüfteter Konstruktion sind.

Die höchsten Anforderungen an den Bautenschutz stellen zweifellos die Naturzugkühler. Das liegt zum einen an ihrer besonders großen Oberfläche, zum anderen an der schwierigen Zugänglichkeit. Gleichzeitig ist die Behandlung der Oberflächen aufgrund der Bauweise besonders anspruchsvoll. Vor allem die nachträgliche Behandlung der Schaleninnenseiten erfolgt meist unter einem enormen Zeitdruck. Denn Naturzugkühltürme sind prinzipiell Grundlastkraftwerksblöcken zugeordnet und können deshalb nur kurzzeitig während der Kesselrevisionen abgeschaltet werden. Bei Naturzugkühlern differenziert man zwischen Instandsetzungsmaßnahmen, die die Innenseite des Bauwerks betreffen und solchen, die auf der Außenseite vorzunehmen sind.

Betoninstandsetzung innen und außen

Die partielle oder vollflächige Betoninstandsetzung findet sowohl im Innen- als auch im Außenbereich des Kühlturms Anwendung.

Das manuell zu applizierende PCC Betonersatzsystem nach ZTV-ING **Sika® MonoTop-600 NEU** eignet sich ideal für die partielle Instandsetzung und besteht aus mehreren Elementen. Der mineralische Korrosionsschutz



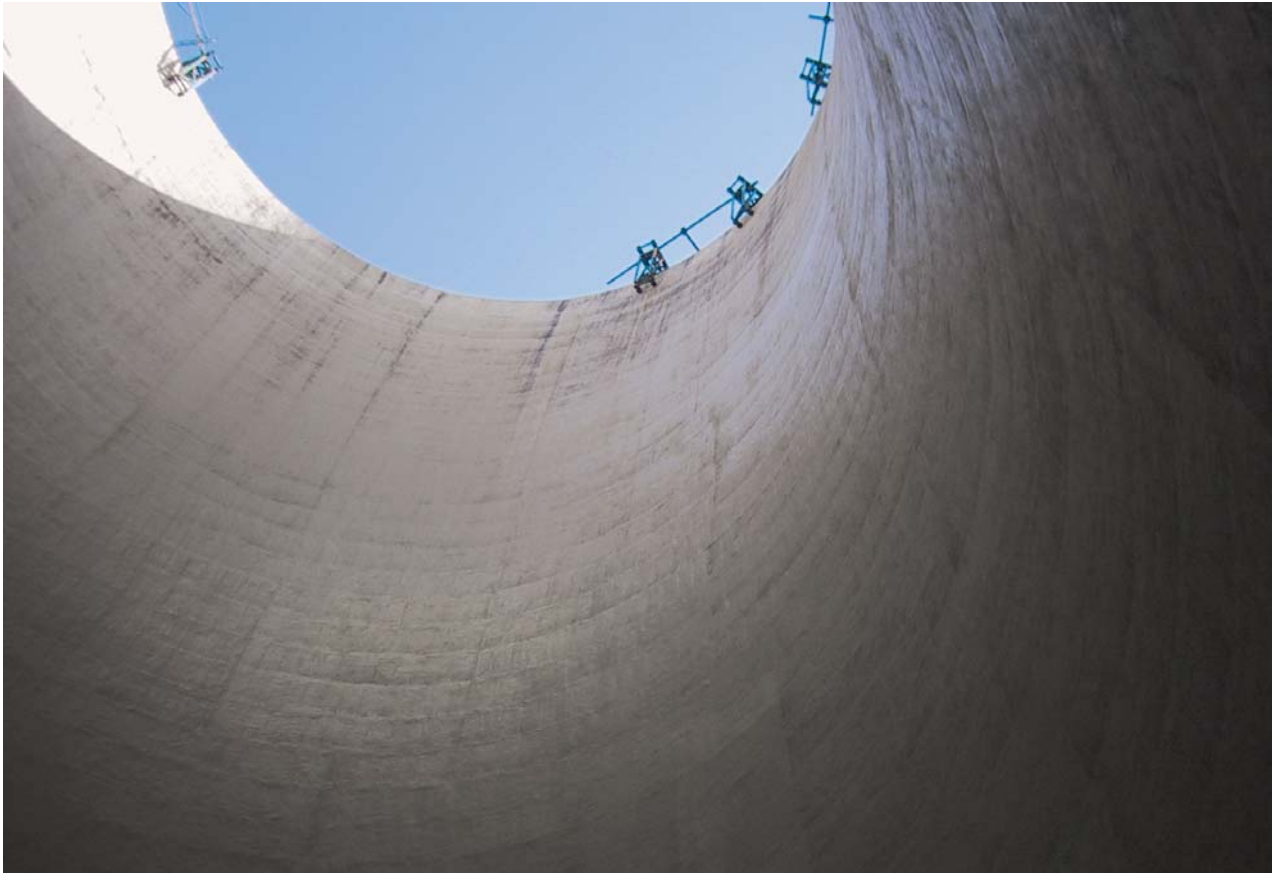
Sika® MonoTop-601 NEU wird auf die freigelegte Bewehrung aufgetragen. Anschließend dient der schlämbare Zementfeinmörtel **Sika® MonoTop-602 NEU** als hochzugfeste Haftbrücke. Die Reprofilierung erfolgt abschließend mit dem Grobmörtel **Sika® MonoTop-603 NEU**.

Sobald große Flächen instand zu setzen sind, empfiehlt sich ein vollflächiger SPCC Betonersatz nach ZTV-ING mit dem bewährten Produkt **SikaCem® Gunit-212 S**. Der maschinell im Trockenspritzverfahren aufzutragende Mörtel erfordert bei gut vorbereitetem Untergrund keine zusätzliche Haftbrücke. Mit dem Trockenspritzverfahren kann der Spritzmörtel problemlos mit Schlauchlängen bis zu 180 m schnell und effizient verarbeitet werden.

Oberflächenschutzsysteme innen

Für die Vorgehensweise an der Innenseite von Naturzugkühlern ist zu unterscheiden, ob die Anlage mit einer Rauchgas-Entschwefelungsanlage gekoppelt ist oder nicht. Zwar werden in beiden Fällen die gleichen Produkte für den Oberflächenschutz verwendet, jedoch die Schichtdicke, in der sie aufzutragen sind, ist unterschiedlich. Alle detaillierten Informationen können je nach Anwendungsfall und Bauteil der **VGB-Richtlinie**, Tabelle 7, entnommen werden.

Know-how für ein langes Kühlturm-Leben.



Für den Oberflächenschutz besteht hier grundsätzlich die Wahl zwischen einem wässrigen und einem lösemittelhaltigen Epoxidharzsystem. Das wässrige System basiert auf **Sikagard®-253 Primer** als Grundbeschichtung und **Sikagard®-253 Deck** als Oberflächenschutzschicht. Das alternative lösemittelhaltige System besteht aus der Produktkombination von **Sikagard®-246 Primer** und **Sikagard®-246 Deck**. Beide Deck-Produkte stehen in je zwei Farbtönen, RAL 7030 und 7032, zur Verfügung. Oberhalb der Taille des Kühlturms ist es besonders wichtig, die EP-Systeme vor einer zu intensiven UV-Belastung zu schützen. Aus diesem Grund empfiehlt sich hier eine abschließende Versiegelung mit **Sikagard®-363**.

Oberflächenschutzsysteme außen

Ein klassisches OS 2-System findet als idealer Oberflächenschutz Anwendung auf der Außenseite der Kühlturmwand. Als imprägnierende Hydrophobierung wirkt **Sikagard®-700 S**. Dieses Produkt dringt gut in den Beton ein und reduziert die kapillare Wasseraufnahme und damit auch das Eindringen der im Wasser gelösten Schadstoffe.

Als Finish und Filmbildner dient die auf Acrylat basierende Beschichtung **Sikagard®-680 S Betoncolor**. Sie bewährt sich vor allem dann, wenn äußere Bedingungen wie Luftfeuchte und Temperatur die Applikation eines wässrigen Systems nicht mehr zulassen. Sikagard®-680 S Betoncolor erlaubt selbstverständlich eine variantenreiche farbliche Gestaltung.

Leichtgewichtige Technologie mit starken Ergebnissen.



typen auf Kohlefaserbasis mit variablen Breiten zur Verfügung, die eine unkomplizierte und kostengünstige Lösung für die flächige Verstärkung der Kühlturmaußenwand bietet.

Solche Verstärkungsmaßnahmen können auch mit einer Querschnittsergänzung durch einen M3-Mörtel kombiniert werden, der bis zu einem gewissen Maß im Standsicherheitsnachweis mit angerechnet werden kann. **SikaCem® Gunit-212 S** hat eine solche Zulassung und ist auch in Kombination mit den **Sika® Wrap** Typen einsetzbar.



Prinzipiell sind dünne Schalentragwerke im Hinblick auf ihre Standsicherheit äußerst kritische Baukörper, vor allem aufgrund ihres ungünstigen Masse-/Oberflächenverhältnisses. Zudem ist ihre bauliche Substanz durch betriebliche Beanspruchung und Umwelteinflüsse stetig gefährdet.

Die herkömmlichen Instandsetzungsmaßnahmen an Beton und Oberflächen ändern nichts an den konstruktiven Gegebenheiten eines Kühlturms.

Tragwerksverstärkung mit CFK-Gewebe

Die nachträgliche Verstärkung eines Schalentragwerks kann aus verschiedenen Gründen notwendig werden, zum Beispiel durch geometrische Imperfektion, spätere Querschnittsminderung oder korrosiven Abtrag. Hier müssen dann besondere bautechnisch-konstruktive Maßnahmen durchgeführt werden. Dafür eignen sich spezielle Produkte auf Kohlefaserbasis, die im Laminierverfahren mit den erforderlichen Querschnittswerten aufgebracht werden können. Mit der Produktserie **Sika® Wrap** steht eine breite Palette unterschiedlicher Gewebe-

Nachhaltige Lösungen für Schornsteine.



Im gleichen Maße wie Kühltürme sind auch die Industrie- und Kraftwerkschornsteine besonders schutzbedürftig. Die enorme Belastung ist hier vor allem aufgrund der immensen Höhenausdehnung und der starken Beanspruchung gegeben. Der Neubau erfolgt ebenfalls in Gleit- oder Kletterschalbauweise. Um eine einwandfreie Hydratation zu gewährleisten, empfiehlt sich auch hier eine Frischbetonimprägnierung des jungen Betons. Das gilt besonders für die oberflächennahen Zonen. Wichtig ist dabei, dass der Beton zuvor an seiner Oberfläche bis zur Lunkerfreiheit abgerieben wird.

Betoninstandsetzung

Sofern Betonreparaturen in Form von Korrosionsschutz der Bewehrung und Betonersatz notwendig werden, haben sich die erläuterten einkomponentigen Betonersatzsysteme auf PCC- und SPCC-Basis, **Sika® MonoTop-600 NEU** und **SikaCem® Gunit-212 S**, bewährt.

Zonenabhängiger Oberflächenschutz

Die Belastung der Betonoberfläche über die gesamte Höhe des Schornsteins hinweg ist verständlicherweise nicht konstant. Folglich ergeben sich hier auch unterschiedliche Anforderungen an einen nachhaltigen Oberflächenschutz.

Für den unteren Schaftbereich werden einkomponentige Produkte auf Acrylatbasis mit starren oder rissüberbrückenden Eigenschaften eingesetzt. Dabei vermeidet jedoch nur eine vorherige Hydrophobierung der Betonoberfläche, dass der möglicherweise porige Film von Wasser hinterwandert wird und im Frostfall aufgefriert (OS 2).

Im Mündungsbereich und darunter sind Reaktionsharze einzusetzen, die allerdings nur dann langfristig ihre Schutzfunktion erfüllen, wenn vorher ein Poren- und Lunkerschluss hergestellt wird.

In der Praxis hat es sich bewährt, den Schaft in drei Zonen einzuteilen:

- **Zone 1** oberer Schaftbereich
- **Zone 2** mittlerer Schaftbereich
- **Zone 3** unterer Schaftbereich

Alle 3 Zonen haben unterschiedliche Angriffsgrade, die beschichtungstechnisch berücksichtigt werden. Nur so kann gezielt auf den Angriffsgrad getrimmt ein Aufbau gewählt werden, der allen Anforderungen genügt.

Oberflächenschutzsysteme für Rauchgas-Schornsteine

| Zone | Beanspruchung | Schutzsystem/Arbeitsablauf | Die Sika-Lösungen |
|----------|---|---|---|
| 1 | Oberer Schaftbereich/Schornsteinkopf mit sehr starkem chemischem Angriff und zusätzlicher Nassbelastung. Dabei ist die Wandkronendraufsicht sinnvollerweise gleich zu behandeln. Bereich bis ca. 5 m unterhalb des Mündungsbereichs (abhängig vom Bauteildurchmesser). | <ul style="list-style-type: none"> • Druckluftstrahlen mit festem Strahlmittel oder Hochdruckwasserstrahlen • Egalisierung der entstandenen Rautiefe als Basis für einen porenfreien Film • Absolut fehlstellenfreies Oberflächenschutzsystem mit Reaktionsharzmaterial mit hoher chemischer Beständigkeit <p>Je nach Anforderung sind Systeme mit moderater Rissüberbrückung und einem UV- und chemisch beständigen Decklack einzusetzen.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Sikagard®-720 EpoCem, EP-Harz-modifizierter Feinmörtel • Icosit-Poxicolor®, lösemittelarme EP-Kombination • Icosit® EG 5 (2x), farbige, lichtbeständige PU-Deckbeschichtung <ul style="list-style-type: none"> • Sikafloor®-390, flexibilisiertes Epoxidharz mit moderaten rissüberbrückenden Eigenschaften • Sikagard®-363, elastischer Decklack mit hoher UV-Beständigkeit und chemisch resistent |
| 2 | Mittlerer Schaftbereich mit erhöhter Anforderung an die chemische Beständigkeit sowie Nassbelastung. Je nach Durchmesser des Bauwerks von etwa 5 m bis 30-50 m unterhalb der Mündung. | <ul style="list-style-type: none"> • Druckluftstrahlen mit festem Strahlmittel oder Hochdruckwasserstrahlen • Aufbringen des Reaktionsharzsystems im Rollverfahren in 2-3 Arbeitsgängen unter Beachtung der Wartezeiten <p>Bei höheren Anforderungen an das äußere Erscheinungsbild oder die farbliche Gestaltung ist ein weiterer Arbeitsgang nach Fertigstellung vorzusehen.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Sikagard®-246 Primer • Icosit-Poxicolor®, lösemittelarme EP-Kombination mit guten Beständigkeitseigenschaften <ul style="list-style-type: none"> • Icosit® EG 5 (2x), farbige, lichtbeständige PU-Deckbeschichtung |
| 3 | Schaftbereich unterhalb der Zonen 1 und 2 mit weitgehend normaler Industrieluftbeanspruchung. | <ul style="list-style-type: none"> • Druckluftstrahlen mit festem Strahlmittel oder Hochdruckwasserstrahlen • Auftragen einer Hydrophobierung • Auftragen einer Acrylharzlösung im Rollverfahren in mindestens 2 Arbeitsgängen | <ul style="list-style-type: none"> • Hydrophobierung der Betonoberflächen mit Sikagard®-700 S • Sikagard®-680 S Betoncolor, pigmentierter Schutzanstrich auf Acrylharzbasis <p>Alternativ zu Sikagard®-680 S Betoncolor kann auch mit Sikagard®-550 W Elastic gearbeitet werden, wenn rissgefährdete Oberflächen vorliegen.</p> |

Zone 1

Diese Zone ist der direkten Belastung aus Rauchgas und möglicherweise Feuchte ausgesetzt, was im Endeffekt einem sauren Angriff entspricht. Für diese Belastung kommen nur Epoxidharze in Frage. Die zweifache Schlussbeschichtung mit einem pigmentierten und lichtbeständigen Polyurethan ist der Garant für die Farbtonstabilität.

Zone 2

Hier ist davon auszugehen, dass eine ähnliche Belastung vorliegt wie in Zone 1, jedoch in abgeschwächter Form. Ein System, bestehend aus einer lösemittelhaltigen EP-Grundierung mit nachfolgender EP-Beschichtung ist grundsätzlich ausreichend. Die optische Aufwertung durch eine attraktive Farbgestaltung kann abschließend durch einen zweimaligen Anstrich mit Icosit® EG 5 erfolgen.

Zone 3

Die verbleibende Restfläche neben den beiden genannten Zonen 1 und 2, umfasst circa 70 bis 80% der Gesamtfläche. Sie wird klassisch mit einem System beschichtet, das die RiLi des DAfStb als OS 2 beschreibt. Es handelt sich um eine starre Beschichtung, die ohne Poren- und Lunkerspachtel, jedoch mit vorgängiger Hydrophobierung aufgebracht wird.

Keine Chance für Stahlkorrosion.



Zur kompletten Instandsetzung von Kühltürmen gehört neben Betonschutz, Oberflächenbeschichtung des Mauerwerks und Tragwerksverstärkung auch die nachhaltige Pflege der Stahlbauteile, die sich sowohl innerhalb des Kühlturms als auch in seiner Peripherie befinden. Dazu zählen beispielsweise Geländer von Dienstwegen, Stahlbehälter etc..

Die regelmäßige Instandhaltung von Stahlbauteilen verlängert zum einen die Lebensdauer des Bauwerks entscheidend, zum anderen ist sie über die gesamte Nutzungsdauer eines

Kühlturms gesehen erheblich kostengünstiger, als die Komplettsanierung einer völlig zerstörten Beschichtung.

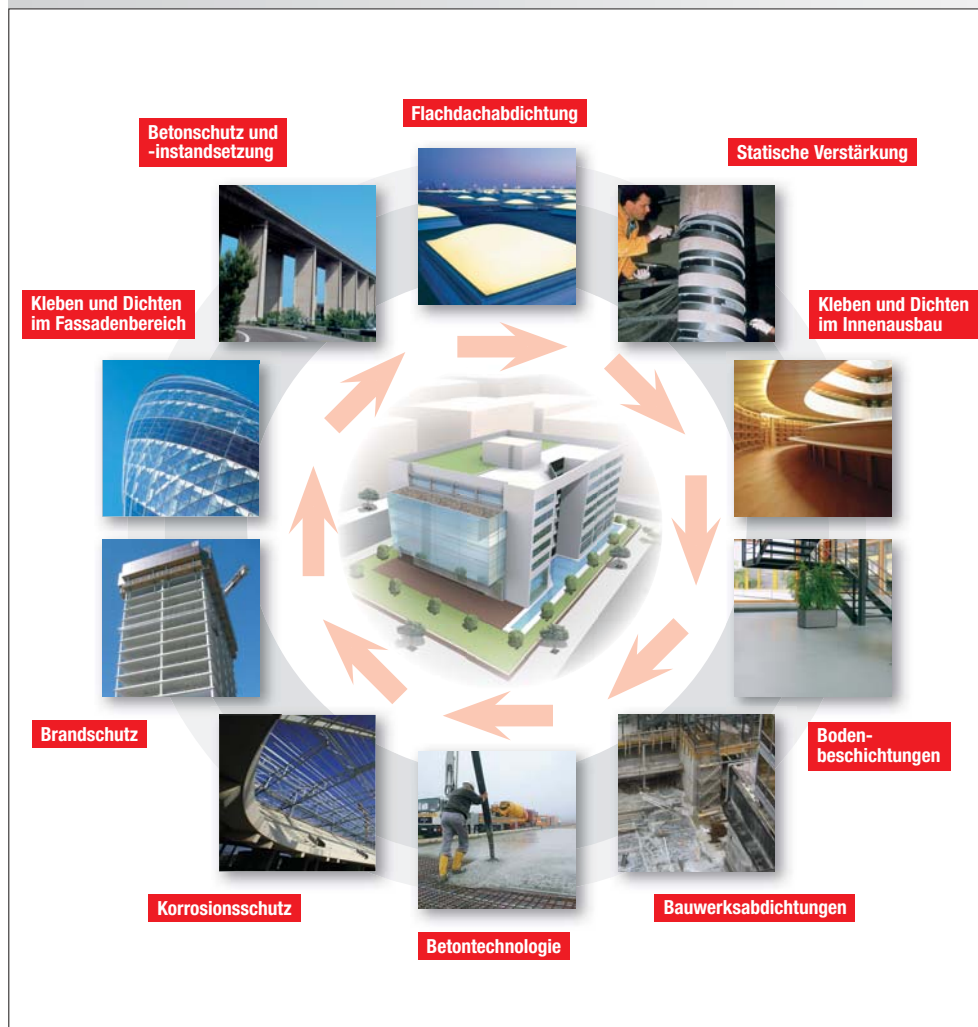
Als optimaler Stahlschutz vor den starken Belastungen im Inneren des Kühlturms hat sich folgender Aufbau bewährt. Nach dem Strahlen auf den Vorbereitungsgrad Sa 2 1/2 nach DIN EN ISO 12944 erfolgt eine Grundbeschichtung mit dem hochpigmentierten, zinkstaubreichen **Friazinc® R** und eine abschließende Deckbeschichtung mit **Icosit-Poxicolor® SW**. Bei höheren Ansprüchen an die Optik wird



dieser Aufbau mit der PU-Beschichtung **Icosit® EG 5** überarbeitet. Wenn statt der optischen Anforderungen die Funktionalität im Vordergrund steht, eignet sich ein Aufbau mit der widerstandsfähigen Schutzbeschichtung **Intertol-Poxitar® F** und einer Deckbeschichtung mit **Intertol-Poxitar® SW**.

Rundum-Kompetenz!

Vom Fundament bis zum Dach.



Sika bietet für alle Anforderungen in jedem Bereich die richtigen Systemlösungen.

Ob per Telefon, Fax, E-Mail oder persönlich – wir sind immer für Sie da. Durch unsere Partnerschaft mit dem Fachhandel können Sie sich auch dort kompetent beraten lassen.

E-Mail: info@de.sika.com
 Internet: www.sika-bau.de

Bei allen hier genannten technischen Prüfungen handelt es sich um Prüfungen unter Laborbedingungen. Für technische Werte im Normalfall der Praxisanwendung unserer Materialien sind unsere Angaben in den jeweils aktuellsten technischen Merkblättern maßgeblich. Diese können bei uns angefordert oder im Internet unter www.sika-bau.de eingesehen werden.



Sika Deutschland GmbH
 Kornwestheimer Straße 103-107
 70439 Stuttgart
 Telefon (07 11) 80 09-0
 Telefax (07 11) 80 09-3 21

Sika Korrosionsschutz GmbH
 Buschgrundstraße 10-12
 45894 Gelsenkirchen
 Telefon (02 09) 36 01-0
 Telefax (02 09) 36 01-86 53



REG. NR. 391 16