



Schäden an Stahlbetonbauteilen

Stahlbeton ist heute aus dem Bauwesen nicht mehr wegzudenken. Aufgrund seiner vielen günstigen Eigenschaften, im Speziellen wegen seiner Wirtschaftlichkeit, seiner Dauerhaftigkeit sowie seiner gestalterischen Möglichkeiten, ist der Stahlbeton heute der am häufigsten verwendete Baustoff.



Fortgeschrittene Korrosion durch Salzeintritt

Allerdings verursachen Schäden an Stahlbetonbauteilen nicht nur im Industrie- und Brückenbau jedes Jahr enorme Kosten. Immer häufiger zeigt sich, dass unzureichende Planung, unsachgemäße Ausführung und aufgestaute Instandhaltung, aber auch das Überschreiten der technischen Lebensdauer zu gravierenden Schäden führen können. Der Einsturz der „Carolabrücke“ in Dresden sowie der Abbruch der „Rahmedetalbrücke“ bei Lüdenscheid haben den Baustoff wieder in den Blick der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt.

Auch im privaten Wohnungsbau kommt es aus eben diesen Gründen zu häufig vermeidbaren Schäden. An Wohnhäusern sind es Oberflächenschäden an den Außenbauteilen (Balkone etc.). Die Beseitigung solcher Schäden stellt aufgrund der Komplexität selbst versierte Hauseigentümer vor Probleme.

Doch zunächst einige Grundlagen:

Stahlbeton ist ein Verbundbaustoff, was bedeutet, dass die Baustoffe Beton und Stahl unter Belastung statisch zusammenwirken. Der Vorteil ist, dass bei richtiger Planung und Ausführung die positiven Eigenschaften der beiden Einzelbaustoffe optimal ausgenutzt und deren Nachteile vom jeweils anderen ausgeglichen werden. Beton ist besonders auf Druck, der eingelegte Bewehrungsstahl sowohl auf Zug, als auch durch die Aussteifung des umhüllenden Betons auf Druck tragfähig. Der Beton schützt den Stahl im Brandfall vor zu schneller Erhitzung und dem damit verbundenen Tragfähigkeitsverlust.

Der wichtigste Vorteil besteht allerdings darin, dass der Beton aufgrund seines sehr hohen pH-Wertes (12–13) den eingeschlossenen Stahl vor Korrosion schützt. Der Stahl bildet in dieser Umgebung eine Passivschicht, die ihn dauerhaft schützen kann.

Obwohl die einschlägigen Normen die Bemessung, Planung und Ausführung von Stahlbetonbauteilen regeln, ist es in den letzten Jahrzehnten sowohl auf der Planungs- als auch auf der Ausführungsseite zu eklatanten Fehlern gekommen.

Man unterscheidet hauptsächlich folgende Schadensursachen:

Durch eindringendes Kohlendioxid und Wasser verliert der Beton in oberflächennahen Bereichen seine rostschützende Eigenschaften. Der hohe pH-Wert des Betons wird neutralisiert (sogenannte Karbonatisierung) und verursacht an den in diesem Bereich liegenden Bewehrungsstahl Korrosion (Rostbildung).

Über Schadsalze, die in Wasser gelöst in den Beton eindringen, wird die Passivschicht des Stahls zerstört. An diesen Stellen kommt es zu Lochfraß an der Bewehrung. Die häufigste Verbindung, die diese Art der Korrosion auslöst, sind Tausalze (Chloridkorrosion).

Risse im Beton können die aus vorgenannten Ursachen resultierende Schadensbildung beschleunigen. Grundsätzlich gehören Rissbildungen im Beton zum Prinzip dieses Baustoffs, wenn sie konstruktiv auf ein vorgegebenes Maß beschränkt werden. Sie sind somit nicht zwangsläufig als Schaden oder Mangel einzustufen. Wenn die Rissbreiten das vorgegebene Maß durch unsachgemäße Ausführung (erhöhtes Schwinden) oder unplanmäßige Lasteinwirkung überschreiten, kann die Karbonatisierung im Rissbereich den Bewehrungsstahl schneller erreichen, Schadstoffe können durch den Riss ungehindert eindringen.



Bewehrungskorrosion an einer Stahlbetonstütze



Betonabplatzungen an einer Balkonunterseite durch Bewehrungskorrosion

Der Vollständigkeit halber sei noch darauf hingewiesen, dass eindringendes Wasser mit oder ohne gelöste Schadstoffe zu Frostschäden führen kann. Das resultierende Schadensbild entspricht etwa dem der Bewehrungskorrosion, die sich wie folgt äußert: Der rostende Stahl erfährt eine bis ca. 2,5-fache Volumenvergrößerung. Zunächst zeigen sich dadurch an der Betonoberfläche schwache Rissbildungen. Schreitet der Prozess fort, kann es zu Betonabplatzungen kommen, die die korrodierten Bewehrungsstäbe freilegen. Um das schnelle Fortschreiten des Schadens zu unterbinden, ist eine umfangreiche Sanierung notwendig. Aufgrund der vielfältigen Schadensursachen liegt es auf der Hand, dass vor Festlegung einer sinnvollen Sanierung eine Schadensanalyse vorgenommen werden muss. Rein optisch stellen sich die Schäden durch Frost, Karbonatisierung und Chloridbelastung als Betonausbrüche und Abplatzungen dar. Alle drei Schadensursachen bedürfen allerdings einer gezielten, dem Schadensbild angepassten Sanierung. Durch chemische und mechanische Analysen kann schon vor Ort geprüft werden, welche Ursachen vorliegen.

Zur Behebung und Unterbindung von Frostschäden reicht es meist aus, die Wasseraufnahme des Betons durch einen geeigneten Anstrich (Oberflächenschutzsystem) zu unterbinden und den betroffenen Bereich mittels eines Reparaturmörtels zu verschließen. Bei der Beseitigung von Karbonatisierungsschäden ist dagegen die Sanierung umfangreicher. Da beim Sichtbarwerden des Schadens die Korrosion schon weit vorangeschritten ist, muss zunächst der geschädigte Beton entfernt und der Bewehrungsstahl gründlich vom Rost be-

freit werden. Dies geschieht üblicherweise durch Sandstrahlen. Danach muss der Bewehrungsstahl dauerhaft vor weiterer Korrosion geschützt werden. Der Stahl kann hierzu direkt mit einer Beschichtung versehen und der geschädigte Beton wieder reprofiliert werden. Eine weitere Möglichkeit der Sanierung besteht darin, dem Beton seine ursprüngliche rostschtzende Eigenschaft wiederzugeben (Realkalisierung) und dadurch die Passivschicht des Stahls zu erneuern (Repassivierung). Hierzu erhält der Altbeton eine mindestens 10 mm dicke neue Betonschicht, die im karbonatisierten Bereich die Alkalität wiederherstellt. Dies wird meistens mittels Spritzbetonauftrag erreicht. Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass nicht alle karbonatisierten Bereiche entfernt werden müssen; nur Bereiche, in denen der Beton durch Aufbrüche geschädigt ist, müssen großflächig abgetragen werden. Anders verhält es sich bei der Instandsetzung von Schäden infolge einer Chloridbelastung. Hierbei ist es zwingend erforderlich, alle geschädigten Bereiche vollständig zu entfernen, da anders als bei der Karbonatisierung eine Repassivierung

des Stahls nicht möglich ist. Schäden durch Chloride verlangen somit in der Regel den umfangreichsten Sanierungsaufwand.

Risschäden im Beton werden heute nachhaltig durch Injektionen mit geeigneten Materialien geschlossen. Zum kraftschlüssigen Verpressen der Risse kommen meistens Kunstharze auf Epoxidharzbasis zum Einsatz. Je nach Anforderung an die Rissbeseitigung können auch Polyurethane und Zementleime zur Verarbeitung kommen. Auf planerische Seite ist darauf zu achten, dass die Betonüberdeckung der Bewehrung ausreichend ist. Die Karbonatisierung des Betons sollte während der Nutzungsdauer des Bauteils den eingebetteten Stahl nicht erreichen. Die Geschwindigkeit dieses chemischen Prozesses hängt allerdings auch entscheidend von der Betonqualität ab. Je größer die Dichtheit und Festigkeit des Betons, desto langsamer schreitet dieser Prozess fort. Zu geringe Zementanteile und zu hohe Wasser-/Zementwerte führen zu schlechten Betonqualitäten. Mangelhafte Nachbehandlung des Betons (Schutz des jungen Betons vor zu schneller Austrocknung an der Oberfläche bei starker Sonneneinstrahlung oder Wind) beschleunigen zusätzlich diesen Vorgang. Richtige Ausführung ist somit ebenfalls unabdingbar für eine lange Lebensdauer des Betons.

Wird bereits in einem frühen Stadium festgestellt, dass Ausführungs- bzw. Planungsfehler vorliegen, kann durch geeignete Anstrichsysteme/Oberflächenschutzsysteme eine Schadensentwicklung verhindert oder zumindest verlangsamt werden. Bei der Planung können Anstriche zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit bereits mitberücksichtigt werden. Das Oberflächenschutzsystem kann die Wasseraufnahme verhindern und außerdem der Bewehrung eine ausreichende Betonüberdeckung „vortäuschen“. Ausführliche Informationen sind den aktuellen Richtlinien für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen zu entnehmen.

Thorsten Malz

DER VBHG WÜNSCHT SEINEN MITGLIEDERN EINE

**BESINNLICHE ADVENTSZEIT,
EIN FROHES WEIHNACHTSFEST UND
EINEN GUTEN START IN DAS JAHR 2025.**