

Die Sanierung eines Trinkwasserbehälters aus Kaisers Zeiten

Weit über hundert Jahre war der Trinkwasserbehälter der Stadtwerke Schwabach GmbH im Einsatz, bevor er nun zum ersten Mal saniert wurde. Zum Einsatz kam, wie auch damals schon beim Neubau angewendet, eine rein mineralische dickschichtige Auskleidung auf Zementmörtelbasis.

Während man heute vielerorts die Zeitzeugen aus den Anfängen einer sozialen und hygienischen Wasser- und Gasversorgung (Pumpwerke, Gasometer, Maschinenhallen) zu „Event-Orten“ zweckentfremdet, bestimmten die Stadtwerke Schwabach GmbH, den 1869 erbauten und kirchenschiffähnlichen Hochbehälter in seiner eigentlichen Funktion zu erhalten. „140 Jahre herrschte bauliche Ruhe – damit hat der Behälter sein Geld verdient“, so Betriebsleiter Reiner Hirschmann. Jetzt galt es, ein Verfahren zu finden, mit dem einerseits behutsam, andererseits aber effektiv und dauerhaft eine schadhafte Zementmörtelauskleidung bei ungenügenden Haftzugfestigkeiten in Stand gesetzt werden kann. Keramik und Edelstahl scheiterten an der Architektur des 640 m³ Trinkwasser fassenden Hochbehälters: Bögen, Säulen, Schwünge, Hinterschnidungen – wie hätte man hier die starren, spröden Beläge in Form bringen sollen? Kunststoff als Auskleidung stieß auf Skepsis des Betreibers. Derartige Sanierungsvarianten setzen dichte Untergründe voraus, um z. B. eine Unterwanderung mit Blasenbildung als Folge zu vermeiden. Die uralte gemauerte Bausubstanz aus Vollbrandziegeln sollte zudem weiterhin diffusionsoffen blei-

ben. Das Risiko, mit einer dichten Versiegelung langfristig Erhaltungswertes zu zerstören, erschien einfach zu groß.

Die verschiedenen positiven Ergebnisse bei der Instandsetzung von mit hydrolytischer Korrosion befallener Auskleidungen sprachen dagegen überzeugend für das Aquazem-Verfahren der nach DVGW-Arbeitsblatt W 316-1 zertifizierten Firma Aqua Stahl GmbH aus Garching. Diese Sanierungsmethode in Dickschichtausführung erneuert die angegriffene Bausubstanz, verzichtet dabei aber auf chemische Zusätze, die materialtechnologische und mikrobiologische Nachteile mit sich bringen können. Eine zu Beginn erwogene Dünnbeschichtung von nur wenigen Millimetern verwarf man schnell, als die Empfehlungen des DVGW zur Behälterinnenauskleidung vorlagen.

Hydrolytische Korrosion

Die hydrolytische Korrosion führt im Ergebnis zum Aufweichen und zur Zersetzung zementgebundener Auskleidungen. Sie basiert auf Transportprozessen, die mit komplizierten chemischen Reaktionen gekoppelt sind. Neben der Wasserqualität und den Betriebsbedingungen hängt ihr

zeitlicher Verlauf wesentlich von der Qualität der Beschichtung ab. Es sind Fälle bekannt, bei denen bereits sechs Monate nach der Applikation die Beschichtung durch Hydrolyse völlig zerstört wurde.

Nimmt man als Beispiel einen pH-Wert des Wassers von etwa 7 (in Schwabach 7,6) und einen pH-Wert des Mörtels von 13 an, dann versuchen die beiden Elemente, ihren pH-Wert auszugleichen. Die Folge ist, dass das Calciumhydroxid (gelöschter Kalk), dessen Anteil die Alkalität der Beschichtung bestimmt, aus der Schutzschicht auslaugt. Dies hat negative Auswirkungen auf die Beschaffenheit der Schutzschicht, denn das Calciumhydroxid ist wichtig für die Stabilität der Auskleidung. Ist das Calciumhydroxid ausgelaugt, zerfällt das für die Stabilität verantwortliche CSH-Gel. Auf diesen Bereichen mit niedrigem pH-Wert bilden sich Biofilme, von denen bisher kein negativer Einfluss auf das Trinkwasser nachgewiesen werden konnte. Die darin enthaltenen Organismen können Inhaltsstoffe aus Mörtel und Wasser, z. B. Eisen und Mangan, einlagern. Durch die damit verbundene bräunliche Verfärbung werden die mit hydrolytischer Korrosion befallenen Bereiche sichtbar.



Abb. 1: 16 Säulen stützen das Gewölbe aus dem Jahre 1869. Grundfläche 16 x 16 m, Speichervolumen 640 m³. Mit 4,5 bar geht es aus diesem Baudenkmal in die häuslichen Wasserleitungen.

Quelle: Aqua Stahl GmbH



Abb. 2: Vor der Sanierung: Materialzerstörung durch hydrolytische Korrosion an Behälterinnenflächen sowie starker Korrosion an eingebauter Hydraulik

Quelle: Aqua Stahl GmbH



Abb. 3: Nach der Sanierung: Der glatte Belag erleichtert die routinemäßige Zustandskontrolle und Reinigung.

Quelle: Eisele, Schwabach

Die hydrolytische Korrosion schreitet umso rascher fort, je größer der Anteil an Kapillarporen im Zementmörtel ist. Neben der Gesamt-Porosität hat die Dicke des Belags Einfluss auf die Schadensgeschwindigkeit. Das heißt, je dünner der Belag ist, desto schneller schreitet die hydrolytische Korrosion voran.

Den detaillierten inneren Mechanismus dieser Beeinträchtigung diskutiert die Fachwelt noch kontrovers. Bezüglich der drei Einflussgrößen – Gesamtporosität, Porengrößenverteilung und Schichtdicke – dagegen herrscht Einigkeit. Ebenfalls über die Notwendigkeit eines Alkalidepots, das beim Abbinden des Zementes als Calciumhydroxid mehr oder weniger groß entsteht. Diese Alkalireserve darf zur Verhinderung einer Aufweichung einen bestimmten Wert nicht unterschreiten. Mikrosilikate etwa, die viele Mörtelanbieter dem spritzfähigen Putz begeben, um die Porosität zu reduzieren, neigen dazu, das Alkalidepot aufzuzehren. Damit schwächen sie den „natürlichen“ Widerstand der Auskleidung gegen das Phänomen der hydrolytischen Korrosion von Beginn an.

Eine stabile Lösung

Was zeichnet nun eine dauerhafte Sanierung aus? Der dichteste Teil der Auskleidung sollte die Oberfläche der Auskleidung, also die Grenzfläche zum Wasser, sein, da hier die größte Beanspruchung stattfindet. Dort muss in erster Linie – wegen des geschilderten Auslaugprozesses – die Oberfläche am dauerhaftesten und beständigsten sein. Letztendlich ist ein dichter, niedrigporöser Mörtel mit hohem Alkalidepot, niedrigem w/z-Wert und Verzicht auf Verarbeitungsad-

ditiv zur Vermeidung der genannten Nebenwirkungen erforderlich. Dies entspricht einer Auskleidung, wie sie schon vor 140 Jahren im Trinkwasserbehälter in der Reichswaisenhausstraße zur Ausführung kam.

Damals entsprangen diese Mischungen und Beschichtungen der handwerklichen Kunstfertigkeit und Erfahrung, jedoch ohne die genauen physikalisch-chemischen Details zu kennen, welche die hohe Güte und Dauerhaftigkeit garantierten. Bei heute zahlreich angewandten „modernen“ Systemen, hergestellt mit Additiven und Inhibitoren, zeigen die Ergebnisse, dass diese Qualität aus der Vergangenheit nicht wieder erreicht werden konnte.

„Aquazem“ besinnt sich auf das Altbewährte. Mit einem Kunstgriff erreicht diese Methode den niedrigsten w/z-Wert in der zum Wasser gewandten äußersten Schicht. Die geglättete Oberfläche arbeitet wie eine Membrane. Der hintere Teil der Auskleidung liefert das Calciumhydroxid-Ion, das aus dem Mörtel in das Wasser wandert, schneller nach als es im Grenzbereich zum Wasser verloren geht. Die Schichtdicke von 10 bis 15 Millimetern garantiert einen langfristig wirksamen Nachschub. An der Grenzfläche zum Trinkwasser bleibt somit die Alkali-Konzentration und damit die Oberfläche stabil.

Neutrale Qualitätskontrolle

Zur Performance von Aquazem gehört ein qualitätsorientiertes Managementsystem auf Basis der DVGW-Empfehlungen. Die Qualitätskontrolle beinhaltet die Dokumentation der Verarbeitung und der Nachbehandlung sowie die Entnahme von Bohr-

kernen, die neutrale Prüfinstitute unter dem Mikroskop auf die DVGW-Konformität hin untersuchen. Aquazem kann sich sorgenfrei diesem Gütetest stellen, wie etwa die Analyse durch die Fachhochschule Karlsruhe bestätigt. Der Gesamtporenanteil darf nach DVGW-Empfehlung maximal zwölf Volumenprozent betragen. In den verschiedenen Bohrkernen bewegte er sich im Mittel zwischen 9,77 bzw. 9,12 Prozent.

Reiner Hirschmann: „Von unseren insgesamt vier Reinwasserbehältern ist das ‚Kulturdenkmal‘ für das einwandfreie Quellwasser aus Unterreichenbach zuständig. Das mussten wir bisher nicht aufbereiten, hoffentlich auch nicht in Zukunft. Deshalb war es uns erst recht ein Anliegen, die Anlage im natürlichen Zufluss wie zu Kaisers Zeiten zu betreiben. Eine Modernisierung durch die Aquazem-Auskleidung schlug die Brücke zur Tradition. Es ist einfach zu sagen, ich reiße das Alte weg und baue etwas Neues. Aber ob das Neue ebenso gut und so lange hält? Wer gibt uns die Garantie dafür? Wie viele Betonbehälter aus den Fünfzigerjahren mussten bereits saniert werden? Mit der von uns gewählten Zementmörtelauskleidung gelang es, mit vertretbaren Mitteln Bewährtes fachgerecht zu sanieren.“

Autorin:

Dipl.-Ing. (FH) Barbara Greiner
AQUA STAHL GMBH
 Ismaninger Str. 26, 85748 Garching
 Tel.: 089 326817-0
 Fax: 089 326817-99
 E-Mail: info@aquastahl.de
 Internet: www.aquastahl.de

AQUAZEM®

Spezialbaustoffe für
Trinkwasserbehälter

Au 2 · 88353 Kißlegg
 Telefon (0 75 63) 9 11 39-0
 Telefax (0 75 63) 9 11 39-9
 Email: info@aquazem.de · www.aquazem.de