

Den Sanierern über die Schulter geschaut

An die 90 Wasserversorger nahmen die seltene Gelegenheit wahr, einen leeren Trinkwasserbehälter bei laufenden Instandhaltungsarbeiten zu besichtigen. Dazu hatte die ausführende Firma Flint Bautenschutz während ihres traditionellen Sanierungstags geladen. Neben der Begehung des Behälters Hedem nahe Osnabrück standen praxisnahe Vorträge auf dem Programm.



Abb. 1: Innenansicht des Behälters im Überblick

Quelle: Corinna Scholz

Durch einen Gang mit schützender Plastikplanen-Auskleidung gelangt man zur Treppe, die einen erhöhten Blick in den gesamten Behälter erlaubt (Abb. 1). Von hier aus ist der Eindruck des kreisrunden Reservoirs schon imposant mit seinen 34 Metern im Durchmesser und 16 Stützen über eine Höhe von 7,5 Meter. Unten an der Sohle angekommen, fühlt man sich wie auf einem unterirdischen Fernbahnhof, nur ist die Luftfeuchtigkeit deutlich höher. Diese Impression bot sich 90 Teilnehmern des Flint Sanierungstags, der Ende Februar im Behälter Hedem im Kreis Herford stattfand. Die Veranstaltung der Firma Flint Bautenschutz bot eine der wenigen Möglichkeiten, einen leeren Trinkwasserbehälter zu begehen. Zudem demonstrierte der Sanierungsspezialist seine laufende Arbeit vor Ort. Ausreichend Zeit zum persönlichen Erfahrungsaustausch sowie eine

bunte Mischung aus Vorträgen der Beteiligten und anerkannten Spezialisten rundeten das Programm für Wassermeister & Co. aus ganz Deutschland ab (Abb. 2).

„Das war eine sehr gelungene Veranstaltung, weil Theorie und Praxis an einem konkreten Projekt vermittelt wurden“, urteilt Dirk Forster von den Stadtwerken Baunatal. Der Wassermeister besuchte das erste Mal einen Flint Sanierungstag und war erstaunt, wie viele Teilnehmer kamen. Im Behälter schaute er sich den dreistufigen Glättungsvorgang an, weil er sich besonders für die Struktur der Oberfläche interessierte: „Ich war schon überrascht, wie glatt sie ist.“ Jürgen Christmann, Bauamtsleiter der Gemeindebetriebe Kaufungen, fand die Vorträge sehr informativ: „Man muss sich das Fachwissen selbst aneignen und an die Kollegen weitergeben, um ein Sanierungs-

projekt erfolgreich umsetzen zu können.“ Die Begehung empfand er als „gute Integration, um den Tag abzurunden“.

Anspruchsvolle Technik

Der Tagesspeicher Hedem gehört zum Versorgungsnetz des Wasserbeschaffungsverbands Kreis Herford-West, der die technische Betriebsführung an die Energie- und Wasserversorgung Bünde GmbH (EWB) übertragen hat. Letztere schrieben das Sanierungsprojekt aus und beauftragten Flint mit der Realisierung, die im Oktober 2009 startete. Das Vorhaben ist technisch sehr anspruchsvoll mit einem relativ neuen innovativen Verfahren, das die eigentlich nötige vollflächige Bewehrung erspart. Stattdessen wird ein mit Edelstahlfasern verstärkter Feinbeton mitsamt mineralischer Deckschicht aufgespritzt. Diese Methode stellt eine wesentlich günstigere

Alternative dar und wird von der Fachhochschule Koblenz wissenschaftlich begleitet.

Vorträge im Detail

Eckart Flint, Geschäftsführer von Flint Bauenschutz, begrüßte die Teilnehmer und wies darauf hin: „Um eine lange Standzeit von 25 bis 30 Jahren zu erreichen, muss man Behälter aus Beton mit Beton sanieren. Ein Material-Mix ist immer die zweite Wahl.“ Ein Grund besteht im hohen pH-Wert von Mörtel (12 bis 13), der fungizid wirkt und damit hygienische Probleme reduziert. Danach berichtete Jochen Simke über die Sicht des Auftraggebers. Der Centerleiter Technischer Service bei EWB betonte, wie wichtig eine fachkundige Begleitung wäre. Daher agiere Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach als Gutachter und Bauüberwacher. Zudem hätte man Angebote von ausschließlich zertifizierten W-316-Firmen mit umfassenden Referenzen eingeholt. Beim Bau des Behälters im Jahr 1992 wurde auf die Betonbeschaffenheit und den Einsatz von Zuschlagstoffen weniger Wert gelegt. Vielmehr fanden die allgemeinen Regeln der Technik zur Beschaffenheit von Stahlbeton Anwendung.

Sicht des Gutachters

Im nächsten Vortrag stellte Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach die Ergebnisse seines Gutachtens vor. Er lobte den soliden Bau des Behälters. Dagegen sei die Betondeckung generell unterschritten sowie die verwendete Gesteinskörnung für einen Trinkwasserbehälter denkbar unglücklich gewählt: Als Zuschlagstoff stellte der bekannte Experte quellfähigen Tonschiefer fest, der zu systematischen Absprengungen und Absandungen führte (Abb. 3 a). Dessen Anteil bewege sich mit 0,12 M-Prozent zwar innerhalb der Vorgabe nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 347. „Danach ist es erlaubt, einen Sack Grillkohle einem cbm Beton zuzumischen“, führte Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach als plakatives Beispiel an. Generell ist quellfähiges Material als Zuschlagstoff jedoch gänzlich zu meiden, wie das DVGW-Arbeitsblatt W 300 empfiehlt. „Solche Zuschlagstoffe sprengen jede Art von Beschichtung ab“, berichtet der Fachmann, der auch an der Fachhochschule Koblenz lehrt. Nach seiner Erfahrung ist es kein Einzelfall, dass quellfähige Füllstoffe unsachgemäß verwendet werden. Das Material führt zu Schäden während des Betriebes und erschwert außerdem die Sanierung: Beim nötigen Abtragen der mangelhaften Oberfläche per Sandstrahlen werden immer wieder quellfähige Bereiche freigelegt. Zudem lagen die Werte für die Haftzugfestigkeit unterhalb des Grenzwertes (Abb. 3 b). Als



Abb. 2: Die Vorträge boten einen facettenreichen Einblick ins Projekt Hedem.

Quelle: Corinna Scholz

Konsequenz hätte die gesamte wasserführende Oberfläche vollflächig bewehrt und konstruktiv neu aufgebaut werden müssen. „Aber damit würden wir mit Kanonen auf Spatzen schießen“, erklärte Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach in seinem kurzweiligen Referat. Stattdessen schlug er ein Verfahren vor, das in der Branche noch relativ neu ist: den Beschichtungsaufbau mit edelstahlfaserbewehrter Tragschicht, also Feinbeton im Spritzverfahren vermischt mit Edelstahlfasern. Letztere ordnen sich dreidimensional im Mörtel an und nehmen damit die Kräfte auf bzw. leiten innere Zugspannungen ab (Abb. 4 a + b). Dies hemmt das Schwind-

verhalten nicht nur während der Aushärtung, sondern wirkt grundsätzlich rissverteilend. Risse werden durch die Überlappung im Spalt vernäht und erzeugen duktile Werkstoffeigenschaften, wie sie eine selbstständige Tragschicht mit Bewehrungsgeflecht aufweist.

In einem laufenden Forschungsvorhaben untersucht das Labor für Baustofftechnologie, Bauforschung und Bausanierung der Fachhochschule Koblenz (kurz LBFS) edelstahlfaserverstärkten Feinbeton. Ziel der Versuche, die teilweise bereits liefen, ist es, die Festigkeits- und Verformungseigenschaften als Tragschicht auf schlechten Betonuntergründen zu untersuchen und die Verwendbarkeit in Trinkwasserbehältern zu prüfen. „Die ersten Ergebnisse sind sehr erfolgversprechend“, urteilt Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach.

Hoher Anpressdruck erhöht Lebensdauer

Es folgte die Perspektive der ausführenden Firma, die Dipl.-Ing. Detlef Moldenhauer Vortrag. Der Bauleiter bei Flint mit 22-jähriger Branchenerfahrung berichtete über die praktische Ausführung, eine rein mineralische Beschichtung im Spritzbetonverfahren herzustellen, die den hohen Quelldruck des Untergrundes aufnehmen kann. Zum Einsatz kommt eine neue Methode, bei der einem Spritzmörtel feine Edelstahlfasern beige-mischt werden. Ein Kompressor fördert das Material zum Einsatzort, wo es mit hohem Druck auf die Wand trifft. „Damit erreichen wir eine sehr geringe Porosität, was die Anfälligkeit zur Hydrolyse senkt und damit die Standzeit erheblich verlängert“, erklärte Detlef Moldenhauer. Über die Tragschicht kommt eine dünnere Abschlusschicht, die nur in Spritzmörtel ausgeführt wird und eine absolut ebene und glatte Oberfläche erhält.



Abb. 3a: Die Oberfläche des Behälters zeigte regelmäßige Abplatzungen, die durch quellfähigen Tonschiefer als Zuschlagstoff im Beton entstanden.

Quelle: Flint



Abb. 3b: Die Prüfwerte für die Haftzugfestigkeit der alten Oberfläche bewegten sich unter 1,5 N/qmm, sodass sie konstruktiv neu aufgebaut werden mussten.

Quelle: Flint



Abb. 4 a: Dreidimensionale Verteilung der Edelstahlfasern im Riss der Mörtelmatrix eines Probekörpers nach einem Biegezugversuch

Quelle: LBFS

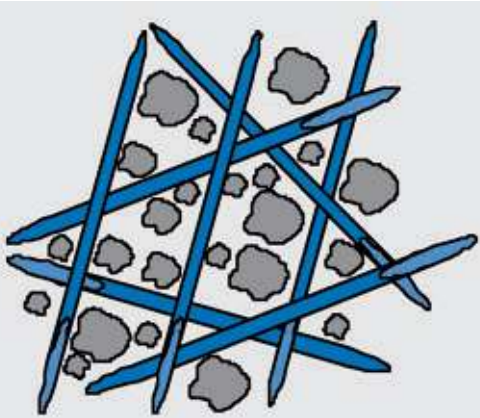


Abb. 4 b: Modellvorstellung zur räumlichen Wirkung von Edelstahlfasern

Quelle: Breitbach

Es wurde eine Schale mit den verwendeten Edelstahlfasern herumgereicht, die bei den Teilnehmern auf reges Interesse stieß. Viele hörten zum ersten Mal von dieser wirtschaftlichen Alternative zur Matten-Bewehrung. Detlef Moldenhauer gab zu bedenken, dass es sich bei dem ausgeschriebenen Verfahren um eine sehr an-

spruchsvolle Methode handele: „Da kann man viel falsch machen.“ So muss beispielsweise die Faserlänge auf die Schichtdicke abgestimmt werden. Zudem ist eine intensive Nachbehandlung über 28 Tage nötig, um die neue Beschichtung langsam und gleichmäßig aushärten zu lassen. Flint nutzt dazu den so genannten Aqua-Fog, der Tag und Nacht für eine gleichmäßig hohe Feuchtigkeit im Behälter sorgt. Das Gerät aus den USA ist eine Art starker Ventilator, der per Steuerung automatisch die gewünschte Menge an feinen Wassertropfchen verteilt.

Mikroorganismen aushungern

Den Abschluss der Vorträge bestritt Prof. Dr. Hans-Curt Flemming vom Biofilm Centre an der Universität Duisburg-Essen und dem IWW Zentrum Wasser in Mülheim. Die Biofilm-Koryphäe erzählte sehr unterhaltend über die verschiedenen Arten von Biofilmen, die uns permanent begleiten, „unsere Putzkolonnen“. Er unterstützte die Strategie des DVGW, das Keimwachstum zu begrenzen, indem den Mikroorganismen die Nährstoffquellen entzogen werden. Gänzlich vermeiden ließe sich der Biofilm, das „externe Verdauungssystem der Natur“, eben nicht, denn schließlich sind sie die älteste, erfolgreichste und am weitesten verbreitete Lebensform auf der Erde. Und sie kommen natürlich auch im Haushalt vor. Dafür zählte er diverse Beispiele auf, begonnen vom Duschschlauch aus Plastik im Haus bis zur Computer-Tastatur im Büro.

Er sensibilisierte die Teilnehmer für die eingeschränkte Aussagekraft der üblichen Kultivierung, über die Wasser oder Lebensmittel hygienisch überwacht werden. Auch wenn Mikroorganismen nicht wachsen, sind sie keineswegs tot. Vielmehr befinden sie sich in einem Dämmerzustand, der bei besseren Umgebungsbedingungen jederzeit reversibel ist. Zu den „Schaltern“ für den Übergang in diesen Zustand und zurück gehört die Temperatur oder aber auch die Anwesenheit von Kupfer-Ionen, die eine (allerdings nur vorübergehende) Inaktivierung bewirken.

Bakterien im Dämmerzustand, dem VBNC-Zustand (Viable but not culturable), wachsen nicht auf den üblichen mikrobiologischen Nährmedien, auf denen sie normalerweise nachgewiesen werden. Sie weisen daher eine niedrige Stoffwechselaktivität auf, können sich unter Umständen jedoch erholen und sind dann wieder kultivierbar und auch infektiös. Für den Erhaltungsstoffwechsel im

VBNC-Zustand gäbe es laut Prof. Dr. Hans-Curt Flemming zuverlässige Testmethoden wie die Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH) und andere, bereits jetzt zugängliche molekularbiologische Verfahren. Forschungsbedarf sieht er jedoch bei der Bestimmung weiterer Faktoren, die den VBNC-Zustand auslösen bzw. revidieren. „Nicht einmal, wenn die Zellen gar keine Proteine mehr erzeugen, sind sie tot“, fasste er zusammen – die Aussage, ob sie tot sind, hängt einzig und allein von der Methode ab, mit der sie nachgewiesen wird.

Den Wassermeistern empfahl er, kontaminierte Trinkwasserbehälter nicht nur zu desinfizieren, sondern vorher zu reinigen – dies ist eigentlich eine alte Hygiene-Regel. Nur so ließen sich tote und VBNC-Mikroorganismen nachhaltig entfernen. Da die Bildung von Trinkwasserbiofilmen (Gesamtzellzahl) sehr stark davon abhängt, ob das Material unterschiedlich ausgeprägt ist in Abhängigkeit vom Material, sprach sich der Experte klar gegen ungeprüfte Kunststoff-Materialien in Trinkwasser führenden Bereichen aus. Aber auch Metall ist nicht gänzlich gefeit vor einem Biofilm-Befall. Als Fazit empfahl er folgendes Vorgehen:

- Wichtigster Ansatz = Limitierung aller Substanzen, die zum Wachstum von Mikroorganismen dienen können: im Wasser, auf Werkstoffen inklusive deren Verarbeitung.
- Prävention:
 - Materialauswahl
 - Anfangs-Chlorung neu installierter Anlagenteile (z. B. Trinkwasserrohre) mit ca. 0,1 bis 0,3 mg/l freies Chlor
- Praxis:
 - Abtötung und Entfernung etablierter Biofilme: mindestens mehrere mg/l freies Chlor (10-50 mg/l, ggf. höhere Konzentration notwendig). Aber: Abtötung bedeutet nicht Reinigung. Wiederverkeimung begünstigt.
 - Mikrobiologische Analytik: Weitergehende Methoden einbeziehen und VBNC berücksichtigen.
 - Anwendung von Wasserstoffperoxid häufig unwirksam (auch in Konzentrationen bis 1 Prozent).

Begehung des Behälters

Nach den Vorträgen führen die Teilnehmer umweltschonend – in einem Bus des öffentlichen Nahverkehrs – zum Behälter Hedem. Draußen auf dem Gelände erklärte der Polier von Flint, Ingo Herrmann, wie das Anmischen des Spritzmörtels erfolgt.



Abb. 5: Facharbeiter beim Glättungsvorgang, um eine absolut glatte Oberfläche zu erreichen

Quelle: Corinna Scholz

Baubeschreibung Behälter

Die kreisrunde Kammer von 1993 stellt die erste Ausbaustufe eines so genannten Brillenbehälters dar. Dessen zweites Pendant realisierte der Wasserbeschaffungsverband Kreis Herford-West jedoch nicht auf Grund des rückläufigen Wasserverbrauchs. Mit einem Durchmesser von 34 Metern und 5,5 Metern Nutzhöhe ergibt sich ein Speichervolumen von 5.000 cbm. Der Behälter aus Sichtbeton ist teilweise ins Erdreich eingelassen und auf Pfählen gegründet. Nachts nimmt er das gewonnene Wasser aus dem Trinkwasserwerk Hedem gegenüber auf und speist es tagsüber per Pumpen in zwei um 100 Meter höher gelegene Behälter, die etwa 100.000 Haushalte über das natürliche hydraulische Gefälle versorgen. Verbundleitungen mit anderen Stadtwerken erhöhen die Versorgungsqualität im flachen Kreis Herford.

Schadensbild

Bereits nach den ersten Betriebsjahren zeigten sich an Wänden und Boden der Kammer erste Schäden, die im Laufe der Zeit zunahmten. So zeigten sich z. B. linienförmige Verfärbungen, die von der Holzschalung stammen, oder systematisch verteilte Absprengungen mit bis zu 1 Zentimeter Tiefe sowie Absandungen. Die Ursache ist stark quellfähiger Tonschiefer, der als Zuschlagstoff im Sichtbeton zum Einsatz kam. Zwar liegt der Massenanteil bei nur 0,12 M-%, was nach damaligem Stand der Technik erlaubt war, aber der starke Quelleffekt reicht aus, um die Wasser berührenden Oberflächen lokal aufzuweichen und auszuwaschen. Hygienische Probleme traten im Behälter nicht auf, weil das geförderte Wasser über den Härtegrad 3 verfügt und damit fungizid wirkt. Allerdings stand die Sanierung von gut 2.800 qm Fläche an, um die Bausubstanz langfristig zu erhalten.

Sanierungsbedarf in Deutschland

- Es werden mindestens 10.000 Trinkwasserbehälter aus Beton betrieben.
- Daraus resultieren etwa 8. Mio. qm an Trinkwasser berührende Oberfläche.
- Wenn deren Standzeit ca. 20 Jahren beträgt, werden schätzungsweise 300.000 qm jährlich neu ausgekleidet.
- Damit ergibt sich ein Instandhaltungsaufwand von 40 bis 50 Mio. Euro pro Jahr.

Quelle: Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach

Im Behälter konnten sich die Teilnehmer frei bewegen und den Zustand der Wand vorher und nachher betrachten. Drei riesige Licht-Bälle sorgten für ausreichend Licht im 670 qm großen Behälter. Zudem

bot sich die Gelegenheit, den Facharbeitern von Flint über die Schulter schauen: Sie zeigten den Glättungs-Vorgang sowie die Schlussbeschichtung mit Feinbeton (Abb. 5). „Nach der Besichtigung im Be-

hälter weiß ich jetzt genau, wie unsere Oberfläche aussehen soll“, zwinkerte Bertil Winterstein von RheinEnergie, Bereich Wasserwirtschaft. Der Kölner Versorger lässt von Flint Bautenschutz gerade einen Behälter sanieren.

Zum Abschluss demonstrierte Polier Ingo Herrmann den Betrieb des genannten Aqua-Fogs zur Nachbehandlung. Eine Dunstwolke aus feuchter Luft hob sich deutlich sichtbar vom Gerät ab und verteilte sich zügig im Raum. Rainer Berke, Wassermeister bei der SWN Stadtwerke Nordheim GmbH, meinte: „So eine Besichtigung ist sehr informativ. Man holt sich wertvolle Anregungen wie hier zum Aqua-Fog.“

Weiterführende Infos

Auf Grund der hohen Nachfrage stellt der Veranstalter die Vorträge sowie eine Bildauswahl auf seiner Homepage zum Download bereit. Die hohe Teilnehmerzahl und viel positive Resonanz motivieren Flint Bautenschutz dazu, den traditionellen Sanierungstag in ein bis zwei Jahren wieder zu begehen. Interessenten können sich schon jetzt per Mail vormerken lassen und bekommen zur gegebenen Zeit eine Einladung geschickt.

Autoren:

Dipl.-Ing. Corinna Scholz
Freie Journalistin

Eckart Flint
Flint Bautenschutz
Sichterheidestr. 31/33
32758 Detmold
Tel.: 05231 9609-0
Fax: 05231 66102
E-Mail: info@flint.de
Internet: www.flint.de



Die **SHT, Sanitär- und Heizungstechnik Ausgabe 5**, enthält Beiträge zu den Themen Sanitärtechnik, Leitungswasserschäden, Kinderbad und stellt neue Produkte der IFH Nürnberg vor. Lesen Sie darüber hinaus u.a. mehr zu den Themen:

- **Planung**
Zentrale Warmwasserversorgung
- **Schwimmbad**
Edelstahl: Ein wirklich edler Werkstoff
- **Sanitärtechnik**
Pneumatische WC-Steuerung

Weitere Nachrichten, Termine und Informationen unter www.sht-online.de
Kostenloses Probeheft unter abo-service@krammerag.de