

SIKA-Trinkwassersymposium

17.10.2007

Holiday Inn Stuttgart

Langzeiterfahrungen beim Auskleiden von Behältern mit für Trinkwasser zugelassenen Kunststofffolien

Dipl.-Ing. Wolfgang Strasser
Ingenieurbüro ALWIN EPPLER Gartenstraße 9
D- 72280 Dornstetten

www.eppler.de

Auskleidung von Trinkwasserbehältern

1. AUSGANGSSITUATION

Trinkwasserbehälter für die Wasserversorgung werden seit weit über 100 Jahren in der Regel aus Beton hergestellt. War es in den Anfängen ein magerer Stampfbeton mit hohem Schotteranteil, ist es heutzutage ein hochfester, wasserundurchlässiger Stahlbeton. Früher erhielten die Behälter meist einen Zementputz, der im Handauftrag aufgebracht wurde. Der Putz sorgte neben der Dichtigkeit auch für eine porenarme Glättung der Oberfläche.

Heutzutage werden unterschiedliche meist mineralische Beschichtungen als Verschleißschicht und zur Reduzierung der Poren aufgebracht. Schlämme auf rein mineralischer Basis kannten übrigens schon die alten Griechen und Römer vor über 2000 Jahren.

Die Sohle und Wände der Behälter sind dabei mindestens 30 cm stark und bestehen aus wasserdichtem Stahlbeton, in alter Bezeichnung beispielsweise B 25, WU oder nach neuer Norm C 30/37XC2,XA1, mit hohem Wassereindringwiderstand, Konsistenzklasse F4.

Die Stahlbetonwände und –sohlen übernehmen die statischen Aufgaben und gewährleisten auch eine ausreichende Dichtigkeit. Im Blick auf die Oberflächenbeschaffenheit mit Poren und Lunkern, droht ohne weitere Beschichtung eine Verkeimung des gespeicherten Trinkwassers. Es ist daher Stand der Technik, die Betonflächen von Trinkwasserbehältern mit einer geeigneten Oberflächenauskleidung zu versehen.

Nicht zuletzt wegen vieler Schadensfällen mit allen möglichen Auskleidungen in den 70-er und 80-er Jahren wird beim Neubau von Trinkwasserbehältern heute immer öfter auf eine so genannte drainagefähige Schalung zurückgegriffen. Dabei wird auf die Schalelemente ein Vlies gelegt, das beim Erhärten des Betons dafür sorgt, dass das überschüssige Wasser beim Abbinden nicht zu Porenbildung führt sondern abfließen kann. Ergebnis ist eine sehr glatte Betonoberfläche, die dann keine weitere Beschichtung erhält.

2. STAND DER TECHNIK

Maßgebend für die Beurteilung der Innenflächen hinsichtlich Materialauswahl und Hygiene ist das Arbeitsblatt W 300 des DVGW, welches das bisherige W 311, Planung und Betrieb von Wasserbehältern, ersetzt. Darin wird zu Innenauskleidung Grundsätzliches festgelegt:

„Für die Reinigung der Innenflächen von Wasserkammern ist es besonders wichtig, dass sie glatt und möglichst porenfrei sind. Raue Oberflächen, Kiesnester und Poren ermöglichen das An- und Ablagern von Stoffen, die das Keimwachstum fördern können.

Wasserundurchlässiger und möglichst porenfreier Beton bedarf keiner weiteren Maßnahme der Oberflächenbehandlung oder Innenauskleidung. Diese Ausführung sollte deshalb angestrebt werden.

Wenn Putz, Anstriche, Beschichtungen oder Fliesen aufgebracht werden sollen, so müssen sämtliche verwendeten Stoffe den KTW-Empfehlungen entsprechen und den mikrobiologischen Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 270 genügen.

Vor Ausschreibung der Bauarbeiten muss entschieden werden, ob und ggf. wie die Betonflächen in der Wasserkammer behandelt werden sollen.“

3. MÖGLICHKEITEN ZUR BEHÄLTERAUSKLEIDUNG

An Beschichtungsmaterialien gibt es viele verschiedene Möglichkeiten. Zunächst einmal stehen mineralische Beschichtungen auf Zementbasis als naheliegende und auch wirtschaftlichste Lösung zur Verfügung. Sie wären sicher auch noch viel weiter verbreitet, wenn nicht in der Vergangenheit immer wieder Unruhe bei deren Anwendung aufgekommen wäre. Es gibt eine Vielzahl von Schadensfällen, bei denen über Hohlraumbildung, Verfärbungen, Entgritbildung, unterschiedliche Schichtdicke, Spannungsrisse eine ganze Reihe von aufwendigen Sanierungen angefallen sind. Die Lebensdauer der Beschichtung ist in der Regel auch nicht länger als 10, maximal 15 Jahre.

Eine oft erfolgreiche Alternative, die allerdings seit 20 Jahren nur noch sehr selten in Frage kommt, war ein Farbanstrich mit diffusionsfester Farbe, wie Chlorkautschuk. Diese Technik ist fast nicht mehr am Markt, weil es hier in erster Linie durch Verarbeitungsmängel ebenfalls immer wieder zu Schadensfällen kam. Einzelne Fachfirmen wenden diese Technik in Einzelfällen wieder an. Neuere Farbanstriche mit einem aus hygienischer Sicht besseren Material mit wasserlöslichen Farben sind nicht allzu erfolgreich, da deren Lebensdauer recht kurz ist.

Die Lösung einer vollflächigen Auskleidung des Behälters mit Fliesen ist eine teure Investitionsentscheidung, dafür aber bei kleinen Behältern und Behältern mittlerer Größe eine sehr nachhaltige und verlässliche Methode, Trinkwasserbehälter langfristig hochwertig auszukleiden. Beim Verlegen der Fliesen ist darauf zu achten, dass nur hygienisch einwandfreie und zugelassene Materialien verwendet werden und auch bei der Verlegetechnik hohlraumfrei gearbeitet wird. Bei sehr großen Breiten stellen erforderliche Fugen eine Schwachstelle dar.

Sonderlösungen wie Auskleidungen mit Glas, Edelstahl und PE-Platten sind in der Regel sehr aufwendig und sicher für spezielle Anwendungen im Lebensmittelbereich oder auf Schiffen eher überlegenswert als für Trinkwasserbehälter. Bei großen Behältern werden sie aus wirtschaftlichen Gründen kaum eingesetzt.

Für sämtliche mögliche Anwendungsfälle gibt es als eine technische Ausführungsalternative die Möglichkeit der Auskleidung mit einer trinkwasserzugelassenen Kunststoffolie.

Diese Methode wird bei alten Behältern, bei denen die Dichtigkeit anders nicht gewährleistet werden kann, seit langem praktiziert. Behälterauskleidungen mit PVC-Folie sind seit mehreren Jahrzehnten als Sonderlösung erfolgreich im Einsatz.

PVC-Folien waren hauptsächlich wegen der Produkteigenschaften und der Entsorgungsproblematik nicht mehr allzu gefragt, so dass es sich aus Sicht der Hersteller kaum lohnte die erforderlichen Zulassungen zu verlängern. Daher sind diese Produkte vor ca. 10 Jahren ganz vom Markt genommen worden. Sie werden seit Mitte der 90er Jahre durch neue, geeignete Folien ersetzt. Heute kann erfolgreich auf einige Produkte auf PO- Basis (Polyolefine) zurückgegriffen werden.

4. CHARAKTERISTIKA VON KUNSTSTOFFDICHTUNGSBAHNEN (KDB)

Als ein sehr wichtiger Vorteil sind zunächst die sehr günstigen Investitionskosten zu nennen. Diese ergeben sich zum einen durch die je nach Zustand des Behälters geringen Vorarbeiten und zum anderen durch die schnelle Installationszeit.

Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die chemische Einsatzbreite einer KDB, d.h. diese Sanierungsvariante kann bei fast allen Rohwässern eingesetzt werden.

Die geringen Untergrundanforderungen stellen einen wesentlichen Vorteil dar. Die Vorbereitung ist fast immer weit weniger aufwendig bei anderen Sanierungsvarianten. Ein restloses Entfernen alter Farbpartikel oder Beschichtungen entfällt. Auch das Sanieren von Injektionsrissen etc. kann sich auf das wesentliche beschränken.

Ein zusätzlicher Vorteil der Kunststoffdichtungsbahn ergibt sich zudem aus der Tatsache, dass sie von beiden Seiten dicht ist. Das heißt Fremdwasser von Außen kann nicht in das Trinkwasser eindringen.

Entscheidend für die Langlebigkeit und einwandfreie Funktion, ist die technisch einwandfreie Installation der KDB durch geeignete, erfahrene Fachfirmen.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Folie, um kleinere Unebenheiten auszugleichen, auf einer Drainagefolie aufliegt, die je nach Unebenheit der Sohle am Boden häufig doppelt verlegt wird. Diese gewährleistet dann neben der Funktion als Drainage auch, dass bei unterschiedlichen Wasserspiegel keine unzulässigen Druckentwicklungen entstehen.

Ganz wichtig zur Kontrolle der Folie hinsichtlich Abnahme und auch im Hinblick auf die Lebensdauer ist eine funktionierende Entwässerung hinter der Folie. Die Folie ist in ausreichendem Gefälle zu verlegen. Am tiefsten Punkt wird zum Rohrkeller hin ein Kontrollrohr verlegt, mit dessen Hilfe Undichtigkeiten sofort zu erkennen sind. Wenn dabei unklar ist ob auftretendes Leckagewasser aus dem umgebenden Gelände, also von außen auf den Behälter drückt oder ob es aus der Wasserkammer kommt, gibt meist ein Nachweis über Restchlor ein schnelles Ergebnis. Es gibt allerdings Fälle bei denen das Restchlor von innen auch über eine Betonpassage neutralisiert wurde, so dass kein Chlor im Leckagewasser nachzuweisen war, da sich dieses im Beton neutralisiert hatte. Hier könnte zusätzlich ein Nachweis über einen Färbversuch mit einer wasserunschädlichen Farbe erforderlich werden.

5. VERARBEITUNGSHINWEISE

Eine effiziente Trinkwasserabdichtung muss zum einen die Bausubstanz vor möglichen einwirkenden Schäden schützen und die Langzeiteigenschaften der Beckenkonstruktionen erhalten. Damit trägt die Abdichtung zu einem wesentlichen Teil zur Werterhaltung dieser Infrastrukturbauten bei.

Damit allein ist aber noch nicht genug getan. Infolge höchster hygienischer Anforderungen erwarten alle Betreiber und Benutzer von Trinkwasseranlagen mit Recht eine Abdichtung von höchster Qualität – und zwar in allen Belangen.

Die Verlegung und Verarbeitung von Kunststoffdichtungsbahnen erfolgt mit Hilfe modernster Heissluftschweißgeräte. Bei diesem Schweißverfahren werden die überlappten Dichtungsbahnen homogen und absolut dicht miteinander verschweißt. Dank den hervorragenden Materialeigenschaften bieten diese FPO-Dichtungsbahnen für die Verlegung aber noch weitere entscheidende Vorteile.

Größere Überkörner sind ebenso zu entfernen wie Hohlstellen zu spachteln, eine Trennlage zwischen Wand und KDB ist in ausreichender Stärke zum Schutz der KDB mit einzubauen. Diese dient zusätzlich als Drainage, welche man durch eine extra Drainmatte im Bodenbereich verbessert. Auf diese sollte man nicht verzichten. Ebenso wie auf die Sekundärentwässerung, mittels der die Kontrolle der Dichtigkeit als auch der Eintritt von Fremdwasser jederzeit durch ein Wanddurchdringung zum Kellerraum möglich ist. Zusätzlich kann man heute ein Leckageortungssystem mit einplanen, welches die Lecksuche erheblich erleichtert.

Der Randabschluss in Verbindung mit Druckausgleichventilen stellt im System einen wesentlichen Punkt dar, damit die Luft zwischen Wand und KDB bei der Erstbefüllung entweicht und kein Luftaustausch bei wechselnden Wasserständen statt findet, sind diese in ausreichender Anzahl anzubringen.

Die neue Installationsart einer KDB und Innovation des Klett-Systems ist die Filzkaschierung auf dem Rücken der FPO Kunststoffabdichtung in Verbindung mit einem Klettband. Die filzkaschierte FPO Kunststoffdichtungsbahn ist extrem durchschlagfest, hat einen sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten, hervorragendes Schweißverhalten und Schweißbild, ebenso sehr gute Reinigungseigenschaften. Das Klettband wird an der Behälterwand fixiert danach die FPO Abdichtung einfach an das Klettband aufgehängt. Der Vorteil besteht zum einen darin, dass man einen Arbeitsgang einspart und zum anderen können je nach Behältergeometrie bis zu 95% der Schweißnähte mit einem Schweißautomaten, der von SIKA eigens für dieses System modifiziert und umgebaut wurde, hergestellt werden.

Die Bauzeit konnte für KDB Auskleidungen um 1/3 reduziert werden. Die Schweißnahtqualität ist zu 95% gleichwertig im gesamten Trinkwasserbehälter. Die Materialrollen wurden entsprechend den Erfordernissen vorkonfektioniert, um den Materialverschnitt zu verringern. Das Anbringen von kunststoffkaschierten Blechen reduziert sich um bis zu 97 %.

6. HERSTELLUNGSKOSTEN UND LEBENSDAUER

Die Herstellungskosten von Folienbehältern sind bei Sanierungen mit Abstand die günstigsten. Zunächst muss festgestellt werden, dass die Anforderungen an die Vorbereitung des Untergrundes weit geringer als bei allen anderen Verfahren sind. Es ist lediglich wichtig, dass eine trockene, ebene Fläche entsteht. Farbreste etc. stören ebenso wenig wie kleinere Kiesnester und Risse.

Die Lebensdauer von früher PVC-, heute PO-Folien in Trinkwasserbehältern, in die kein Sonnenlicht gelangt, geht nach unserer Erfahrung über mehrere Jahrzehnte. Die häufig festgestellten Schäden an Folien in Freibecken oder Schwimmbädern sind in erster Linie durch die UV-Strahlung bedingt, die die Folie spröde macht.

Das Ende der Lebensdauer auch in Trinkwasserbehältern ist bei der Alterung ebenfalls eine Versprödung. Die Spannung wird dadurch größer und sonst mögliche Reparaturen erschwert. Diese ist aber bisher nach Standzeiten von > 20 bis 25 Jahren festzustellen.

Nach Erneuerung der Folie nach 25 Jahren und mehr ist übrigens aus unserer Praxis kein Fall bekannt, in dem durch Folienauskleidung negative Auswirkungen auf die Betonsubstanz hinter der Folie erkennbar war.

7. FALLBEISPIELE HB Forst, HB Metzingen

Vorbemerkung : An dieser Stelle soll mein Dank an die Firma Sika stehen für die fachliche Unterstützung. Dieser geht insbesondere an die Sika – Mitarbeiter Gerhardt, Koautor dieses Artikels sowie Herrn von Rotz, die zum damaligen Zeitpunkt noch Mitarbeiter bei der Firma Sarnafil waren und maßgeblich zu der erfolgreichen Verbreitung der im nachfolgenden Projekt vorgestellten Kunststoffbahnen im Trinkwasserbereich beigetragen haben. In gleicher Weise auch noch ein besonderer Dank an Herrn Bragagnolo, Leiter der Stadtwerke, der es wagte ein Stück Pionierleistung bei Einbau der Folie im Klettsystem mitzutragen, Die Beauftragung erfolgte unter aktiver Beteiligung aller mit entsprechend seriöser vertraglicher Absicherung,

Ausgangslage

Das Hochbehälter in Metzingen war bestens geeignet für eine Verlegung im neuen Verlegesystem mit Klett und dem Schweißautomaten. Boden, Wände und Säulen waren in guter Betonqualität. Die Einbauteile wie Treppe und Einlauftrutsche wurden oberhalb der Wasserlinie befestigt und auf dem Boden lediglich abgestellt.



Vorarbeiten

Die alte Folienauskleidung und die mechanischen Befestigungen wurden vorgängig ausgebaut und entsorgt.



Es wurden 3 Rollgerüste a ca. 2.0 x 4.0 m aufgebaut. Zwei dieser Gerüste wurden für die Säulen benötigt. Ein Gerüst wurde für die Wände und die Einlauf- und Überlaufbauwerke gebraucht. Die bestehenden Entlüftungen wurden ausgebaut und entsorgt. Es wurden zwei neue Einspeiseleitungen aus PE installiert.

Wände

Die Verlegung der Folie an den Wänden erfolgte zu Dritt mit einem Verlegegerüst.



Vorbiegen der Anschlussbahnen incl. Schweißen mit Automat, Handschweißnähte bei den Gehrungen usw.



Überlaufbauwerk

Montieren der kaschierten Bleche.



Pumpensumpf

Montieren der kaschierten Bleche, Verlegung der Folie.



Säulen

Säulenumfang 0,45 x 0,45 m, Höhe 5,0 m. Falten der KDB und Montieren und Schweißen der KDB



Einkleiden der Pilze incl. kasch. Bleche, montieren der Klettstreifen, zuschneiden der KDB, Handschweißnähte abkitte, usw.



Anschluss an Bodenfläche:
Zuschneiden der Bänder, heften und schweißen



Bodenfläche

Verlegen des Drainvlieses ohne Überlappung der Stöße incl. Einschneiden bei den Säulen.
Verlegen der KDB incl. einschneiden der Säulen und Schweißen mit Automat, Anschluss-
naht an Wände mit Band, Verschweißen der Bandenden von Hand.



8. SCHLUSSBEMERKUNGEN UND AUSBLICK

Folie ist eine Lösung, die in vielen Behältern eine wirtschaftlich interessante, technisch einwandfreie Alternative zur Auskleidung von Trinkwasserkammern bietet.

Es muss darauf geachtet werden muss, dass nach dem Stand der Technik gearbeitet und die entsprechenden Verarbeitungshinweise eingehalten wird. Die Ausführung der Arbeiten sollte durch Fachfirmen erfolgen, die entsprechende Referenzen und eine Zertifizierung nachweisen können. Der Produkthersteller ist in die Verantwortung einzubeziehen.