

Sanierung eines Reinwasserbehälters mittels PE-HD-Auskleidung

Trinkwasserversorgung ■ Nach einer turnusmäßigen Reinigung des Trinkwasserbehälters „Hansastraße“ der swb Netze Bremerhaven GmbH & Co. KG verzögerte sich die Inbetriebnahme wegen einer nicht ausreichenden Keimfreiheit des wiederbefüllten Behälters. Als Ursache konnte ein Wassereintritt von außen nicht ausgeschlossen werden. Im Jahre 2001 wurde der Trinkwasserbehälter daraufhin zunächst vollständig außer Betrieb genommen. Für die Sanierung fiel die Wahl auf die Auskleidung mit PE-HD-Platten.

Die swb Netze Bremerhaven GmbH betreibt die zwei Wasserwerke Leherheide und Wulsdorf auf Bremerhavener Gebiet und die zwei Werke Langen und Bexhövede auf niedersächsischem Gebiet. Insgesamt werden von dort aus ca. 137.000 Menschen in etwa 69.000 Haushalten mit Trinkwasser versorgt. Die Wasserwerke verfügen über eine Speicherkapazität von 15.000 m³ Trinkwasser, wobei vier der Behälter jeweils unmittelbar vor dem Wasserwerksausgang angeordnet sind. Der fünfte Reinwasserbehälter „Hansastraße“ dient mit 2.000 m³ als Netzbehälter.

Reinwasserbehälter „Hansastraße“

Der Reinwasserbehälter „Hansastraße“, erbaut 1925, befindet sich auf dem Betriebsgelände der swb Netze Bremerhaven GmbH und diente von 1974 bis

1986 vorübergehend zusätzlich als Löschwasservorhaltung für einen Kugelgasspeicher. Seit der Gasspeicher 1986 außer Betrieb genommen wurde, wird der Wasserspeicher wieder als Durchlaufbehälter ausschließlich für die Trinkwasserversorgung betrieben. Er dient als Reserve, insbesondere für die Hafenvasserversorgung, bei Ausfall eines Wasserwerkes bzw. bei Rohrnetzstörungen. Der Behälter ist an eine DN 400-Hauptleitung (GGG) angeschlossen und verfügt über eine DN 150-Zuleitung (PE-HD) und eine DN 250-Ableitung (St). Er ist konstruktiv in zwei Kammern unterteilt, die jedoch nicht trennbar, also ständig hydraulisch miteinander verbunden sind (**Abb. 1**).

Die Sohle des Behälters liegt ca. 1,50 Meter unter der ursprünglichen Geländeoberkante; der Rest des fünf Meter

hohen Betonbehälters wurde mit sandigem Material angebösch. Über den Kammern liegt das Maschinenhaus mit der Füll- und Entnahmeleitung sowie einer Förderpumpe mit einer Leistung von maximal 400 m³/h.

Erste Sanierung mit bituminösem Anstrich

Auf Grund von turnusmäßigen Reinigungsarbeiten und wiederholten positiven mikrobiologischen Befunden wurde der Behälter im Jahre 2001 außer Betrieb genommen. Im Rahmen einer Begehung wurde festgestellt, dass die ursprüngliche Beschichtung aus Inertol stark beschädigt war. Inertol ist ein 1-Komponenten-, phenolfreies, schwarzes Anstrichmittel auf Bitumenbasis und wurde vielfach zum Schutz von Stahl und Beton an wasserberührten Flächen eingesetzt. In einer ersten Sanierungs-



Abb. 1 Außenansicht (links) und Netzeinbindung (rechts) des Reinwasserbehälters „Hansastraße“



Abb. 2 Reinwasserbehälter vor der Sanierung

maßnahme wurden alle losen und nicht haftenden Beschichtungen mittels Hochdruck (400 bar) entfernt und Risse verpresst. Anschließend wurde der Behälter vier Wochen lang mit Warmluft getrocknet und danach mit einem dreilagigen SIKA Inertol 49 W-Anstrich beschichtet. Zwischen den einzelnen Beschichtungen wurden Trockenzeiten von ca. sieben Tagen eingehalten. Während dieser Zeiten wurde für einen konstanten Luftaustausch im Behälter gesorgt.

Sechs Wochen nach Fertigstellung der Beschichtung wurde der Behälter desinfiziert, gefüllt und das Wasser mikrobiologisch überprüft. Über mehrere Wochen gelang es nicht, das Wasser keimfrei zu halten. Nach einem erneuten Ablassen des Inhaltes und einer weiteren Begehung wurde festgestellt, dass der Anstrich vermutlich durch äußeren Wasserdruck abgeplatzt war. Vier Wochen später wurden im Bodenbereich Risse sowie im Übergang Sohle-Wand und an der Unterkante der Stützen Wasseraustritt festgestellt. Darüber hinaus kam es an mehreren Stellen zu Schimmelbildungen. Nach weiteren vier Wochen traten an den Wänden kleine, runde Bläschen mit bis zu drei Zentimeter Durchmesser auf. Beim Öffnen der Bläschen trat Wasser aus. Betonuntersuchungen ergaben einen Wassergehalt von bis zu 20 Prozent (Richtwert üblicherweise rd. 5 %). Die hohe Materialfeuchte führte zu der Annahme, dass Wasser von der Behälteraußenseite durch den Beton zur Innenseite drückte. Die Sanierung mit-

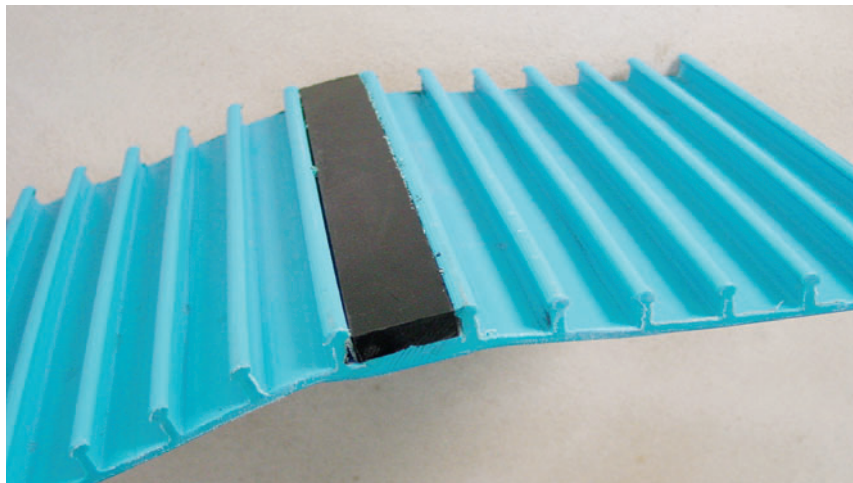


Abb. 3 PE-HD-Betonschutzplatte; hier: Rückseite mit Längsstegen und Verschweißung auf PE-Leisten als Unterkonstruktion

tels bituminösen Anstrichs war somit gescheitert, die Standfestigkeit des Bauwerks aber nicht gefährdet (**Abb. 2**).

Zweite Sanierung durch Auskleidung mit PE-HD-Platten

Nach mehreren Vergleichen zwischen verschiedenen Auskleidungsmethoden fiel im Jahre 2002 die Wahl auf eine Behälterauskleidung mittels Polyethylen-Platten. Ausschlaggebend war, dass PE-HD-Platten eine höhere Festigkeit haben als beispielsweise Polymer-Bahnen und außerdem selbsttragend sind. Weiterhin waren umfangreiche Sanierungsarbeiten an den Behälteroberflächen nicht erforderlich, da hinter der Auskleidung anfallendes Wasser dauerhaft über einen neu zu errichtenden Drainageschacht abgeführt werden konnte.

Durch die Auskleidung mit Platten konnte ein homogenes, gasdicht verschweißtes und auf Dichtheit prüfbares Bauwerk aus Polyethylen in den bestehenden Behälter eingebaut werden. Das Füllmedium Trinkwasser kommt dadurch ausschließlich mit dem Werkstoff Polyethylen in direkten Kontakt. Der Auftrag für die Behälterauskleidung wurde Anfang 2003 erteilt.

Die Behälterkammern erhielten im Innenbereich über die gesamten Wand-, Säulen-, Sohlflächen und Pumpensümpfe das Betonschutzsystem aus PE-HD. Die Polyethylenplatten (Trinkwasserzulassung nach DVGW-Arbeitsblatt W 270; KTW Empfehlung) sind mechanisch stabil (unempfindlich gegen Stöße durch Leitern etc.) und chemisch

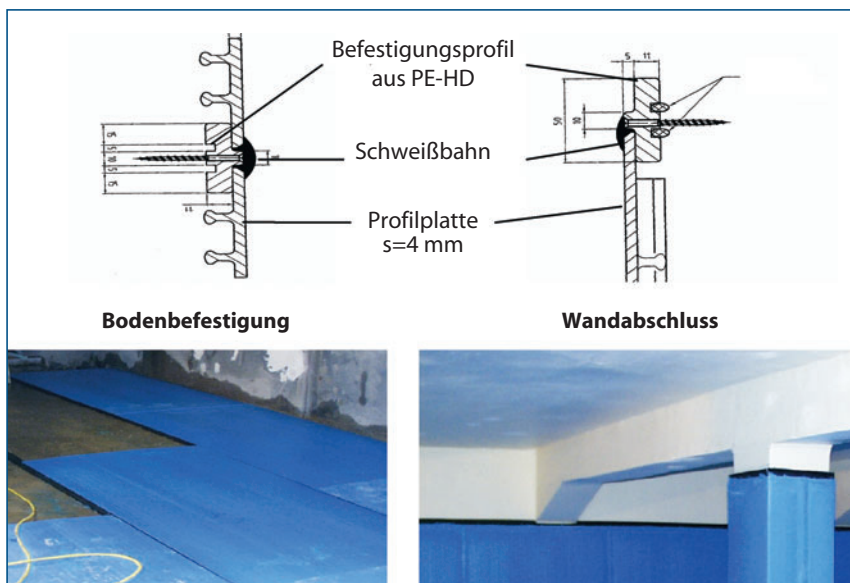


Abb. 4 Bodenbefestigung und Wandabschluss

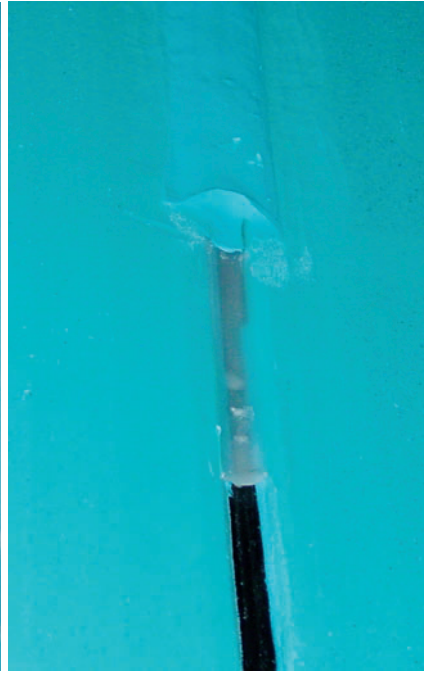


Abb. 5 Schweißvorgang und Verbindung der PE-HD-Platten

hoch beständig (Material und chemische Beständigkeit nach DIN 8075).

Die blauen PE-HD-Platten (Stärke 4 mm) wurden entsprechend der erschwerten Einbaubedingungen (Zutrittsöffnung max. 1.000 mm in der Behälterdecke, Behältertiefe > 5,0 m) vorkonfektioniert in den Abmessungen 5,0 x 1,0 m geliefert, nach den Vorgaben des Verlegeplans eingebaut und verschweißt. Die mediumberührende Kontaktseite verfügt über eine glatte Oberfläche, die Rückseite hat in einem Abstand von ca. 30 Millimetern speziell profilierte Längsstege mit einer Steghöhe von ca. zwölf Millimeter (**Abb. 3**).

Die Sanierung wurde mit der Wandauskleidung begonnen. Hierzu wurden zunächst in 1.000-Millimeter-Abständen vertikal PE-HD-Leisten angeübelt. Diese dienten als Unterkonstruktion bei der Verschweißung der Platten. Die dabei verwendeten Schrauben wurden beim Verschweißen der Platten mit überschweißt und dadurch vollständig eingekapselt. Die Stärke der Trägerleisten entspricht der Steghöhe der Auskleidungsplatte. Diese liegen dadurch mit den vertikal verlaufenden Stegen an der Betonwand an. Der entstehende Zwischenraum wird als Drainagesystem benutzt. Bei der Bodenverkleidung wurde entsprechend der

Wandverkleidung vorgegangen. Die Decken wurden nicht ausgekleidet (**Abb. 4**).

Säulen, Übergänge, Ecken etc. wurden durch Verschweißungen vollständig mit der Flächenauskleidung verbunden. Alte GG-Leitungen im Behälter wurden entfernt und durch PE- bzw. VA-Leitungen ersetzt. Die Rohrdurchführungen wurden so ausgeführt, dass im Bereich des Wanddurchganges ausschließlich PE-Leitungen eingebaut wurden, die anschließend mit den

Wandauskleidungen verschweißt werden konnten.

Schweißen von PE-HD-Platten

Das Schweißen von PE ist eine gängige Verbindungstechnik. Angewendet werden in erster Linie die Schweißverfahren Heizelementemuffen-, Heizelementestumpf- und Warmgas-Extrusionsschweißen. Beim Extrusionsschweißen, dem üblichen Verfahren in der Folienherstellung und Plattenverarbeitung, wird ein PE-Granulat (aus Draht o. Ä.) erhitzt. Die zu verbindenden Werkstoffe werden mit Warmgas erwärmt und zusammen mit dem Granulat homogen verschmolzen. Die Formung der Schweißnaht wird je nach Bedarf mit so genannten Schweißschuhen erzeugt (**Abb. 5**).

In der Beauftragung durch die swb Netze Bremerhaven GmbH waren alle Schweißarbeiten und Eckverbindungen, das Schließen aller Löcher und Fugen, die Lieferung und das Verschweißen von Elementbefestigungen, z. B. für Einstiegsleitern und Rohrleitungen sowie die Lieferung aller Materialien und Kleinteile enthalten. Für die Schweißarbeiten war eine Luftfeuchtigkeit > 85 Prozent zu vermeiden, weshalb bauseits Luftentfeuchter und Zwangsbelüftungen vorzuhalten waren. **Abbildung 6** zeigt die Auskleidung des Behälters in einem fortgeschrittenen Stadium.



Abb. 6 Auskleidung der Behälterwand mit PE-HD-Platten

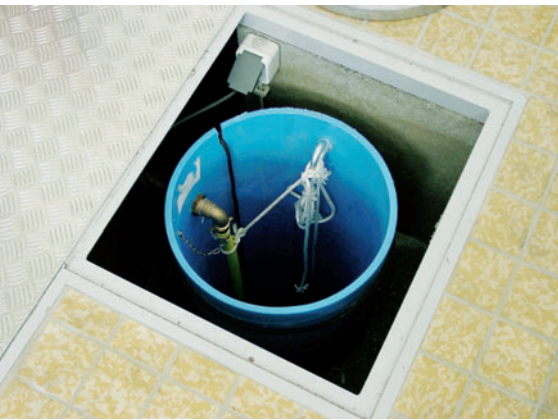


Abb. 7 Neuer Schacht zur Ableitung des Drainagewassers

Dränwasseranfall- und -ableitung

Im Zuge der Auskleidung wurde der Behältereinstieg saniert und in einem ehemaligen Pumpensumpf ein Drainageschacht eingebaut (**Abb. 7**). In diesen wurde eine einfache Tauchpumpe gesetzt, um anstehendes Drainagewasser, das gegebenenfalls zwischen der Auskleidung und der Behälterwandung anfällt, über das Maschinenhaus in einer getrennten Leitung abzuführen. Zur Quantifizierung der anfallenden Drainagemenge wurde die Tauchpumpe mit einer Laufzeiterfassung ausgerüstet. Seit Inbetriebnahme des Reinwasserbehälters im August 2003 betrug die Laufzeit der Tauchpumpe innerhalb von 1,5 Jahren rund vier Stunden, was bei einem Fördervolumenstrom von 4 m³ pro Stunde einem mittleren Drainwasseranfall von rund 30 L/d entspricht.



Abb. 8 Der Reinwasserbehälter nach seiner Sanierung

Weiterhin wurden Leitungsverlegungen in den Behälterkammern vorgenommen, da die Füll- und Entnahmeleitung ursprünglich unmittelbar nebeneinander angeordnet waren und einen vollständigen betrieblichen Austausch des Behälterinhaltes nicht gewährleisteten.

Dichtigkeit

Die vom Auftragnehmer vorgeschlagene Unterdruckprüfung zum Nachweis der Dichtigkeit aller Verbindungen mittels Vakuumblocke wurde abgelehnt, da kein Schaummittel mit Trinkwasserzulassung verfügbar war. Die Dichtigkeitsprüfung aller Schweißnähte wurde mit der Fugendurchschlagmethode durchgeführt, was bei entsprechender Feuchtigkeit hinter der Auskleidung gut möglich ist. Dabei wurde eine undichte Schweißnaht (< 1 mm) detektiert, die in einem Bereich lag, in dem die Vakuummethode ohnehin nicht anwendbar gewesen wäre (Ecke). Eine Hinterfüllung mittels eines Tracers zur Dichtigkeitsprüfung wurde ebenfalls nicht durchgeführt, da die Hinterfüllungsmenge rund 20 m³ betragen hätte. Bei dieser Menge wäre die Neutralisation, etwa bei der Verwendung von Kaliumpermanganat als Tracer, zu aufwändig. Des Weiteren besteht bei einer Hinterfüllung mit einer ausreichenden Höhendifferenz gegenüber der Innenfüllung die Gefahr des Auftriebs und der Zerstörung der Sohlbefestigung der PE-HD-Platten.

Kosten

Die Gesamtkosten für die Auskleidung inklusive Material, Baustelleneinrichtung, Drainagevorrichtung und Fugendurchschlagsprüfung, jedoch ohne Rohrverlegungen, Schachtdeckel, Einstiegsleiter und Reinigung mit Desinfektion, lagen bei rund 126.000 Euro netto. Bei einer Auskleidungsfläche der Sohle (rd. 400 m²), der vier Stützen (rd. 100 m²) und der Wände (rd. 600 m²) von insgesamt rund 1.100 m² (die Decke wurde – wie bereits erwähnt – nicht ausgekleidet) ergibt sich damit ein spezifischer Preis von 115 €/m² bzw. raumbezogene Kosten von 63 €/m² bei einem Behältervolumen von 2.000 m³. Die gesamten Sanierungsarbeiten inklusive Leitungsumlegung, neuer Deckel, Drainageschacht, Auskleidung sowie Reinigung/Desinfektion und Inbetriebnahme erstreckten sich über einen Zeitraum von drei Monaten.

Fazit

Die Auskleidung des sanierungsbedürftigen Reinwasserbehälters „Hansastraße“ mittels PE-HD-Platten erwies sich für die swb Netze Bremerhaven GmbH als geeignete Methode und sichert seit rund zwei Jahren Betriebszeit die Qualität des gespeicherten Trinkwassers (**Abb. 8**). Die Verarbeitung erfolgte zügig und unproblematisch. Die Inbetriebnahme des Behälters im Anschluss an die Reinigung, Desinfektion und bakteriologische Überprüfung nach 48 Stunden Standzeit konnte unmittelbar nach Abschluss der Auskleidungsarbeiten erfolgen. Eine Belagsbildung auf den Platten konnte nach einer Sichtprüfung bisher nicht festgestellt werden. Eine mikrobiologische Beeinträchtigung des Trinkwassers ist seit Inbetriebnahme des Reinwasserbehälters nicht festzustellen.

Alle Abbildungen:

swb Netze Bremerhaven GmbH

Autor:

Dr.-Ing. Marcel Meggeneder
swb Netze Bremerhaven GmbH & Co. KG
Rickmersstr. 90
27568 Bremerhaven
Tel.: 0471 477-1322
Fax: 0471 477-1110

E-Mail: marcel.meggeneder@swb-gruppe.de
Internet: www.swb-gruppe.de

