

Trinkwasserspeichersysteme aus PE 100 Wickelrohr

Trinkwasser ist das wichtigste Lebensmittel der Erde und durch nichts zu ersetzen. Es bildet die Grundlage allen Lebens auf der Erde. In Deutschland ist es zugleich das reinste und am meisten überwachte Lebensmittel. Trinkwasser wird ständig auf seine Qualität und Inhaltsstoffe überprüft. Der Verbrauch in Deutschland beträgt ~ 120 Liter pro Tag und Bundesbürger, welches einer Gesamtmenge von ungefähr 4 Milliarden Kubikmeter Jahresverbrauch entspricht. Da diese gewaltigen Wassermengen nicht gleichmäßig über den Tag verteilt benötigt und aus den Wassernetzen entnommen werden, müssen die Verbrauchsspitzen und betrieblichen Stillstandzeiten bei der Wasserförderung durch zum Beispiel Trinkwasserspeicher abgedeckt werden.

Normen und Richtlinien

Die Qualität des Trinkwassers ist in der Trinkwasserverordnung gesetzlich geregelt. Wesentliche Grundlage der Trinkwasserverordnung ist ihr direkter Bezug zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik wie z.B. den DVGW-Regelwerken und den DIN-Normen. Die harmonisierte europäische Norm DIN EN 1508 „Wasserversorgung – Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung“ beinhaltet die normativen Grundlagen für das Speichern von Trinkwasser. Ergänzend hierzu spiegelt das DVGW-Arbeitsblatt W 300 „Wasserspeicherung – Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wasserbehältern in der Trinkwasserversorgung“ detaillierte Festlegungen des aktuellen Kenntnisstands in Deutschland wider. Beide Regelwerke wurden ursprünglich für Speichersysteme aus dem Werkstoff Beton erstellt, gelten sinngemäß aber auch für Speichersysteme aus anderen Werkstoffen. Sie beabsichtigen nicht bestehende Behälter zu verändern um der Norm gerecht zu werden, sondern verstehen sich vielmehr als „Hilfsmittel“ bei der Herstellung neuer Wasserspeicher.

Der Werkstoff Polyethylen

Da Polyethylen seit vielen Jahrzehnten erfolgreich in der Gas- und Trinkwasserversorgung in Form von Rohren, Formteilen und Schachtbauwerken eingesetzt wird und auch bei der Sanierung von Trinkwasserbehältern sich ständig steigender Nachfrage erfreut, war es nur eine Frage der Zeit, bis auch beim Neubau von Trinkwasserspei-



Bild 1. Transport.

chern die Nachfrage nach diesem Werkstoff aufkam. Die Vorteile des Polyethylen gegenüber Beton liegen in dem sehr hohen Widerstand gegen Chemikalien und äußere Umwelteinflüsse, dem geringen spezifischen Gewicht und dem dadurch einfachen Handling auf der Baustelle, der Möglichkeit der Vorfertigung von Großteilen in der Werkstatt und der damit zusammenhängenden schnellen Endfertigung vor Ort sowie der einfachen Reinigung der sehr glatten Oberflächen. Weitere Vorteile gegenüber anderen Werkstoffen, welche für den Bau von Trinkwasserspeichern eingesetzt werden sind z.B. die vergleichsweise einfache Verarbeitung, Erweiterungs- oder Änderungsmöglichkeiten und die Möglichkeit des Recyclings sofern der Trinkwasserspeicher irgendwann nicht mehr benötigt werden sollte. Die für den Bau von Trinkwasser-

speichern eingesetzten PE 100 Rohstoffe sind vom DVGW und KRV für den Transport und die Speicherung von Trinkwasser zugelassen und entsprechen den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 270 „Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung“. Des Weiteren besitzen die für den Bau eingesetzten Profilwickelrohre der FRANK & Krah Wickelrohrentechnik GmbH eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt, womit die grundlegenden Voraussetzungen zur Herstellung von Trinkwasserspeichern aus PE 100 Wickelrohren erfüllt sind.

Definition Trinkwasserspeicher

Das Arbeitsblatt DVGW W 300 definiert Trinkwasserspeicher als geschlossene Speicher für Trinkwasser, die Wasserkammern, Bedie-

nungshaus und Betriebseinrichtungen umfasst, Zugangsmöglichkeiten bietet, Betriebsreserven vorhält, Druckstabilität gewährleistet und somit Verbrauchsschwankungen ausgleicht. Da die Regelwerke keine Einschränkungen bei der Gestaltung der Speicher machen, ergeben sich hierfür unzählige Möglichkeiten. Der Fantasie sind kaum Grenzen gesetzt. Nahezu alles ist möglich – das Ziel ist jedoch immer eine technisch einwandfreie, normgerechte Lösung, die wirtschaftlich sinnvoll ist. Bei Trinkwasserspeichersystemen, die aus PE 100 Wickelrohren hergestellt werden gilt zu beachten, dass der derzeit maximale Innendurchmesser 3500 mm beträgt. Die Speicherkapazität muss also durch entsprechende Rohrlängen realisiert werden, für die ausreichend Platz vorhanden sein muss. Ebenso muss der Transport der Rohre zur Baustelle berücksichtigt werden. Bei dem Bildmaterial handelt es sich um einen Trinkwasserspeicher mit einem Innendurchmesser von 3500 mm, welcher mit technischer Unterstützung der Frank GmbH vom Ingenieurbüro Kiendl & Moosbauer aus Deggen-dorf geplant wurde. Da die Zufahrtswege zu dem bestehenden Speicher, der auch weiterhin genutzt

wird, sehr eng sind, musste die neue PE Wasserkammer in einzelnen Segmenten vor Ort gebracht werden. Dort wurde die Montage und der Anschluss an das bestehende Gebäude innerhalb nur einer Woche realisiert (**Bild 1** und **2**). Nach der Inbetriebnahme des neuen PE 100 Röhrenspeichers wird die zweite Wasserkammer mit HydroClick® Platten aus PE 100 saniert.

Aufbau von Trinkwasserspeichern

Üblicherweise bestehen Trinkwasserspeicher aus zwei getrennten Wasserkammern, um Inspektionen und Reinigungsintervalle durchführen zu können, ohne Einschränkungen bei der Trinkwasserversorgung hinnehmen zu müssen.

In dem Planausschnitt (**Bild 3**) ist die linke (grün dargestellte) Wasserkammer des Trinkwasserspeichers zu sehen, der aus PE 100 Wickelrohren neu hergestellt wurde. In der Mitte (rosa dargestellt) befindet sich das Bedienhaus, in dem die Entsäuerungsanlage untergebracht ist. Rechts daneben (grau dargestellt) die zweite, gemauerte Wasserkammer, welche noch mit HydroClick® Platten aus PE 100 saniert wird. Die Rohrleitungen (**Bild 4**) der Wasserkammern werden durch das Bedien-



Bild 2. Versetzen.

haus geführt, damit die Wasserkammerwände jederzeit kontrolliert werden können. Das Bedienhaus sollte so ausgeführt werden, dass eine leichte Bedienung und Reinigung des Speichers möglich ist. Der Zugang zu den Wasserkammern muss sicher sein und einen einfachen Betrieb ermöglichen. Die Öff-



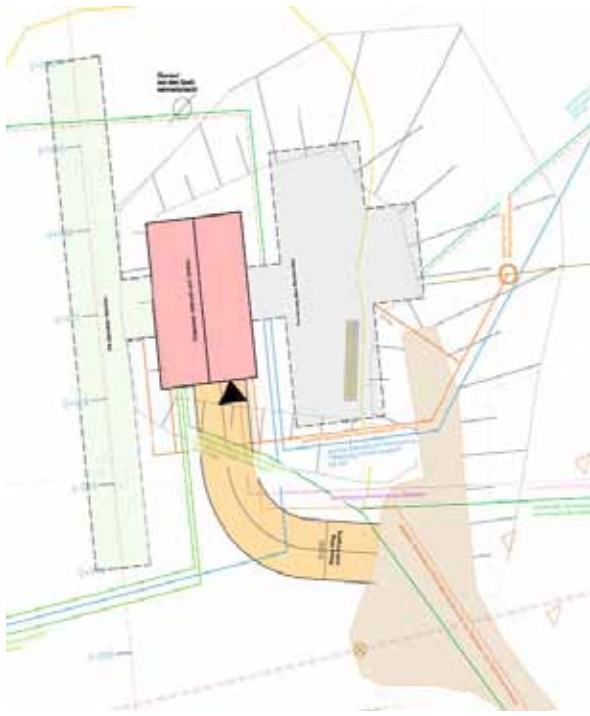


Bild 3. Lageplan Trinkwasserspeicher in Langdorf.



Bild 4. Teilsegment der PE 100 Wasserkammer.

nungen hierfür müssen den geltenden UVV entsprechen und so groß sein, dass Materialien und Ausrüstungsgegenstände für Reparatur und Wartung durch sie transportiert werden können. Ebenso sind Einrichtungen für Probenahmen im Bedienhaus für jede Zu- und Entnahmeleitung sinnvoll, damit die Bedienung ohne ein Betreten der Wasserkammern möglich ist. Die Be- und Entlüftungseinrichtungen

für die Wasserkammern und das Bedienhaus sind technisch voneinander zu trennen. Die Wasserkammern sind mit einem Bypass zur Verbindung des Zulaufs mit dem Ablauf zu versehen. Der Überlauf muss so gestaltet sein, dass ein freies Abfließen von überschüssigem Wasser möglich ist. Daher ist der Überlauf entsprechend zu dimensionieren und darf nicht mit einer Absperreinrichtung versehen werden. Zur Kontrolle der Wasserkammern sollte die Oberfläche des gespeicherten Wassers vollständig leicht einsehbar sein. Hierzu ist es sinnvoll entsprechende Schaugläser zwischen Bedienhaus und Wasserkammern einzusetzen und gegebenenfalls Beleuchtungsmöglichkeiten in den Wasserkammern vorzusehen. Hierbei sind die VDE-Vorschriften für „Feuchte und nasse Räume“ zu berücksichtigen. Ebenso sind Blitzschutzeinrichtungen in Erwägung zu ziehen.

Die Wasserkammer ist ein in sich abgeschlossener Teil des Trinkwasserspeichers mit separaten Zulauf-, Entnahme-, Überlauf- und Entleerungseinrichtungen, die unabhängig von anderen Wasserkammern betrieben werden kann. Der Zugang zur Wasserkammer sollte in der Regel nicht im befüllten Zustand möglich sein, so dass eine Verunreinigung des Trinkwassers durch das Öffnen des Zugangs ausgeschlossen werden kann. In der Regel wird der Zugang zur Wasserkammer durch das Bedienungshaus realisiert, in dem auch die Hauptarmaturen, Pumpen sowie die Kontroll- und Überwachungseinrichtungen untergebracht sind.

Die Größe eines Trinkwasserspeichers wird von den Summenlinien des Zu- und Ablauf zuzüglich einer Betriebsreserve bestimmt. Bei Wasserspeichern mit einem Tageshöchstbedarf von weniger als eintausend Kubikmetern beträgt der Nutzinhalt des Wasserspeichers gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 300 fünfunddreißig Prozent des Tageshöchstbedarfs.

Bei dem derzeit größtmöglichen Wickelrohrdurchmesser von DN 3500 mm beträgt das maximale Speichervolumen ungefähr 9,2 Kubikmeter pro Meter. Bei zwei getrennten Wasserkammern mit jeweils 35 m Länge ergibt sich ein Speichervolumen von ~ 650 Kubikmetern Trinkwasser. Da sich Wassertiefen bis 3,5 m zur Stabilisierung des Wasserdrucks als sinnvoll erwiesen haben, stellen liegende PE 100 Wickelrohre mit DN 3.500 eine sehr gute Alternative zu Werkstoffen wie z. B. Beton oder GFK dar.

Hygienebestimmungen

Beim Bau von Wasserkammern müssen die vom gespeicherten Wasser benetzten Oberflächen aus Materialien sein, die entsprechende Prüfungsanforderungen erfüllen. Besonders bei Zusatzstoffen, die bei Beton und Zementmörtel benötigt werden, muss geprüft werden, ob sie den Anforderungen an Trinkwasserspeicher entsprechen. Werden Kunststoffe verwendet, müssen diese den KTW-Empfehlungen entsprechen und deren Eignung in mikrobieller Hinsicht nach DVGW W 270 nachgewiesen sein.

Um spätere Reinigungen zu erleichtern und das Bakterienwachstum zu vermeiden, müssen die Oberflächen der eingesetzten Materialien möglichst glatt und porenfrei sein. Bei PE 100 Rohren und Platten werden diese Forderungen erfüllt. Die mineralischen Werkstoffe Beton oder Zementmörtel müssen nachträglich hochwertig beschichtet oder ausgekleidet werden. Ebenso müssen korrosionsanfällige Metallteile entsprechend geschützt werden, um eine Kontamination des Trinkwassers zu vermeiden.

Bei der Planung und dem Bau von Wasserkammern muss darauf geachtet werden, dass es in der Wasserkammer keine Zonen gibt, in denen das Wasser stagniert. Eine ständige Zirkulation des Wassers vermeidet die Gefahr von Ablagerungen an den Wänden der Wasser-

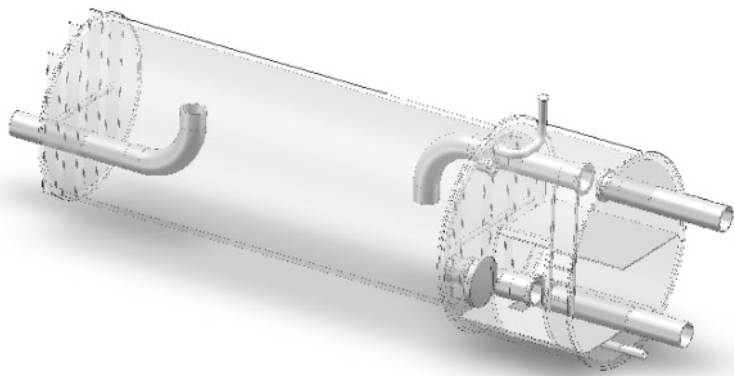


Bild 5. 3D-Skizze.

kammer. Oft genügt schon eine durch das einfallende Wasser erzeugte Strömung, um eine ausreichende Durchmischung und Umwälzung zu bewirken. Hierbei zeigen runde Behälter im Vergleich zu eckigen Behältern strömungstechnische Vorteile, da die benetzte Oberfläche bei gleichem Speichervolumen geringer ist und gleichmäßiger umströmt wird (**Bild 5**).

Be- und Entlüftungseinrichtungen

Um Luftbewegungen, die durch wechselnde Wasserstände hervorgerufen werden, zu ermöglichen, sind Lüftungseinrichtungen in den Wasserkammern notwendig. Diese Be- und Entlüftungsvorrichtungen kommen auch aus hygienischen und geschmacklichen Gründen zum Tragen. Ihre Dimensionierung richtet sich nach dem abfließenden Volumenstrom bzw. der Obergrenze für die Luftgeschwindigkeit in den Lüftungseinrichtungen. Eine Ausstattung mit Filtern oder Sieben wird empfohlen, da die Vermeidung der Trinkwasserverunreinigung höchste Priorität besitzt. Aus diesem Grund sollten Öffnungen der Wasserkammer auch nicht oberhalb der freien Wasseroberfläche liegen. Bei zwei realisierten Vorlagebehältern, die bei den Stadtwerken Bühl eingesetzt wurden, waren sehr leistungsfähige Be- und Entlüftungsventile notwendig, da das Speichervolumen von insgesamt 100 m³ dort pro Tag bis zu 25 mal umgeschlagen wird. Die Auslegung und Planung der gesamten Anlage wurde von dem Ingenieurbüro Eppler aus Bühl gemacht.

Statische Auslegung

Um die statische Tragfähigkeit der Speicher zu gewährleisten, die Einbindung der Speicher in die Landschaft zu erleichtern sowie die Instandhaltungskosten gering zu halten, sollte die Erdüberdeckung einen Meter nicht überschreiten. Bei der statischen Auslegung von Wasserbehältern sind ständige und variable Einwirkungen zu berücksichtigen. Ständige Einwirkungen sind zum Beispiel Erdlasten, Druck durch Grundwasser, das Eigengewicht des Bauwerks sowie das Gewicht der betriebs-



technischen Installationen. Zu den variablen Einwirkungen zählen zum Beispiel das Gewicht und der Druck des gespeicherten Wassers, Schneelasten, Windlasten und Einwirkungen durch Wartungsarbeiten.

Um die Einwirkungen durch anstehendes Grundwasser möglichst gering zu halten oder ganz zu vermeiden, sollten Drainagen in der Sohle und seitlich des Behälters eingebaut werden. Somit kann der Wasserbehälter auf ausreichend tragfähigem Untergrund errichtet werden. Hierbei muss auch beachtet werden, dass der Untergrund nicht kontaminiert ist, so dass eine Verunreinigung des Trinkwassers durch Diffusion von giftigen Stoffen durch die Behälterwände ausgeschlossen werden kann. Gleiches gilt für das Auffüllmaterial.

Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme von Trinkwasserbehältern müssen eine Dichtheitsprüfung sowie eine Reinigung und Desinfektion des Speichers erfolgen. Die Dichtheitsprüfung gilt als bestanden, wenn kein sichtbarer Wasseraustritt festgestellt wird und kein messbares Absinken des Wasserspiegels innerhalb einer Prüfzeit von 48 Stunden auftritt. Bei der Reinigung des Speichers ist die Verwendung von chemischen Reinigungsmitteln auf ein Mindestmaß zu beschränken. Sie dürfen die eingesetzten Werkstoffe des Wasserspeichers nicht schädigen und sind vor ihrem Einsatz toxikologisch und trinkwasserhygienisch zu beurteilen. Da Polyethylen einen hervorragenden Widerstand gegen diese zur Reinigung eingesetzten Chemikalien aufweist, ist auch bei einer eventuellen Beschä-

digung der Innenoberfläche keine Einschränkung der Nutzbarkeit zu befürchten. Der Einsatz von Desinfektionsmitteln muss in Übereinstimmung mit den EU-Richtlinien sowie den nationalen und örtlichen Bestimmungen erfolgen. Empfehlungen hierzu werden in der DIN EN 805 „Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden“ gegeben. Des Weiteren beschreibt die Norm die zulässigen Desinfektionsverfahren von Rohrleitungen der Wasserversorgung, in deren Anlehnung auch die Trinkwasserspeicher desinfiziert werden können. Nach der Desinfektion muss die mikrobiologische Unbedenklichkeit nachgewiesen werden. Ist dies der Fall, sollten die desinfizierten Trinkwasserrohre oder Speicher so schnell wie möglich in Betrieb genommen werden, um eine erneute Verunreinigung auszuschließen.

Fazit

Polyethylen stellt beim Neubau von kleinen und mittelgroßen Trinkwasserspeichern eine sehr gute technische und wirtschaftliche Alternative zu den bisher eingesetzten Werkstoffen dar. Die Vorteile der Langlebigkeit, der sehr guten Chemikalienbeständigkeit, des geringen spezifischen Gewichts und die Möglichkeit der variablen Vorfertigung in der Werkstatt können in vielen Fällen zur Einsparung von Zeit und Geld führen. Nach dem erfolgreichen, jahrzehntelangen Einsatz des Rohstoffs bei Trinkwasserrohrleitungssystemen hält der DVGW zugelassene Rohstoff, durch die Möglichkeit Großrohre bis derzeit 3,5 m im Durchmesser fertigen zu

können, nun auch Einzug in neue Einsatzgebiete wie z. B. dem Neubau von Trinkwasserspeichern. So erschließen sich immer neue und durch die Innovation der Industrie bisher unbetrachtete Einsatzmöglichkeiten für den Werkstoff Polyethylen.

Literatur

- Homepage des Umweltbundesamt, Wasser- und Gewässerschutz <http://www.umweltbundesamt.de/wasser-und-gewaesserschutz/index.htm>
- DIN EN 1508 „Wasserversorgung – Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung“; Deutsche Fassung EN 1508:1998.
- DVGW Arbeitsblatt W 300: Wasserspeicherung – Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wasserbehältern in der Trinkwasserversorgung, Juni 2005.
- Kunz, A.: Trinkwasser – unser höchstes Gut. Auskleidungen von Trinkwasserbehältern mit Polyethylen. *gwf-Wasser/Abwasser* 151 (2010) Nr. 5, S. 448-451.

Kontakt:

René Carbon,
Produktmanager Versorgung,
Tel. (06105) 4085-238,
E-Mail: r.carbon@frank-gmbh.de

Jochen Obermayer
Technischer Außendienst,
Tel. (06105) 4085-178,
E-Mail: j.obermayer@frank-gmbh.de

FRANK GmbH,
Starkenburgerstrasse 1,
D-64546 Mörfelden-Walldorf