

# Systembehälter aus Edelstahl nach DVGW-Regelwerk W 300

Neben dem klassischen Bau von Spann- oder Ortbetonbehältern haben sich in den letzten 20 Jahren mehr und mehr alternative Bauweisen als Standard für den Neubau von Trinkwasserbehältern durchgesetzt. Für diese unter dem Begriff System- und Fertigteilbehälter zusammengefassten Bauformen wurde im Rahmen der Regelwerksreihe W 300-T6 ein eigenes Merkblatt veröffentlicht. Die in den Teilen 1 bis 5 der Regelwerksreihe grundlegend formulierten Anforderungen gelten hierbei auch für die System- und Fertigteilbehälter.

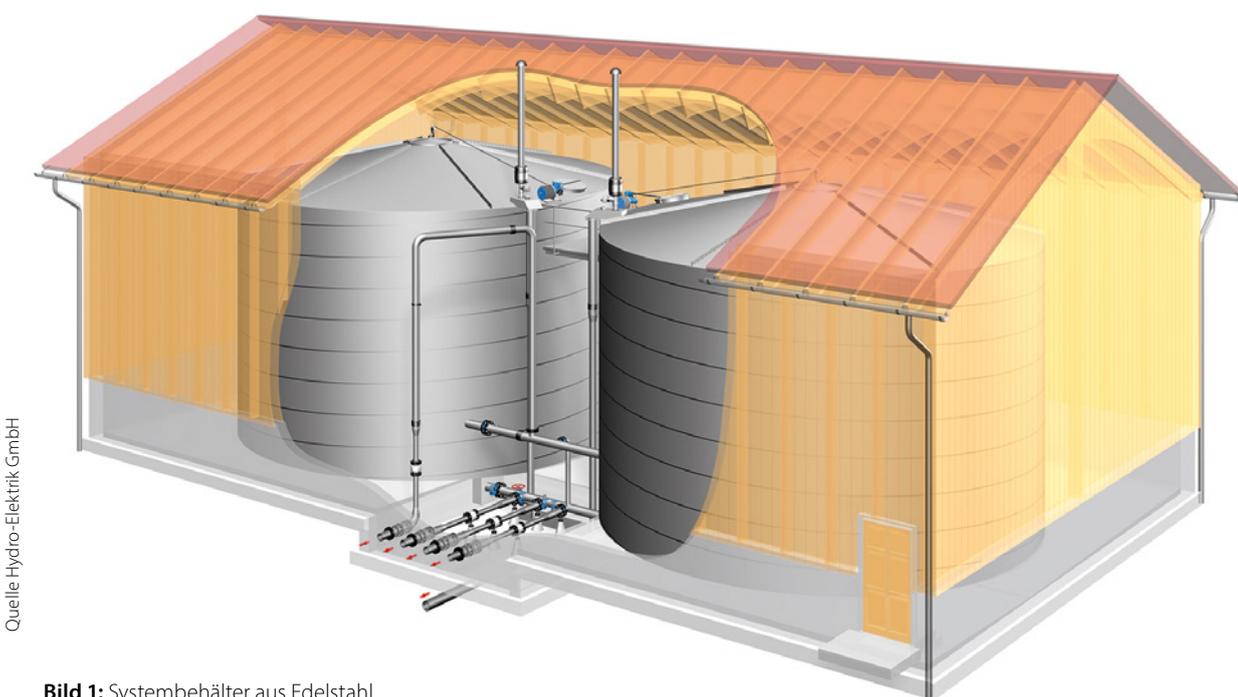
Normen und andere vergleichbare technische Regelwerke sind im Rechtssystem der Bundesrepublik Deutschland nicht fix verankert. Eine Norm ist deshalb auch nicht rechtlich bindend, ihre Anwendung erfolgt grundsätzlich freiwillig! Rechtsverbindlichkeit können Normen aber erlangen, wenn Gesetze oder Rechtsverordnungen wie EU-Richtlinien oder nationale Verordnungen wie etwa die Trinkwasserverordnung darauf verweisen. Ferner können Vertragspartner die Anwendung von Normen im Rahmen von Werkverträgen verbindlich festlegen.

Normen werden im allgemeinen Sprachgebrauch oft auch als allgemein anerkannte Regeln der Technik beschrieben (a. a. R. d. T.). Im Prinzip sind Normen nichts anderes als technische Festlegungen, die von einer Mehrheit repräsentativer Fachleute als Wiedergabe des Standes der Technik angesehen werden. Normen entstehen in Verbänden durch Beteiligung von Experten aus interessierten Kreisen, ihre Inkraftsetzung erfordert aber eine öffentliche Beteiligung mit der grundsätzlichen Möglichkeit des Einspruchs.

Normen führen zu Vereinheitlichung auf nationaler sowie internationaler Ebene. So können technische Standards und generelle Anforderungen sowie Prüfungen allgemeinverbindlich beschrieben werden und so insbesondere auch die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Produkten gewährleistet werden.

Trinkwasserbehälter spielen in jedem Wasserversorgungssystem eine zentrale Rolle. Das europäische Rahmenregelwerk zu Trinkwasserbehältern stellt die DIN EN 1508:1998-12 „Wasserversorgung – Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung“ dar.

Den nationalen Anforderungen, welche sich aus der Trinkwasserverordnung sowie den Anforderungen der Wasserversorgungswirtschaft ergeben, wird diese Norm allerdings nicht umfänglich gerecht. Diese Lücke wird durch die DVGW-Regelwerksreihe geschlossen, so das Vorwort zum Arbeitsblatt W 300-1, das mit der Feststellung schließt: Den Anwendern wird somit ein Regelwerk zur Anwendung empfohlen, in dem die Planung, der Bau,



Quelle: Hydro-Elektrik GmbH

**Bild 1:** Systembehälter aus Edelstahl

der Betrieb und die Instandhaltung von Wasserbehältern beschrieben ist.

Ein weiteres und sehr umfassendes Werk stellt das Buch „Trinkwasserbehälter“ von Gerhard Merkl dar. Merkl befasst sich in der aktualisierten 3. Auflage von 2018 auf rund 630 Seiten detailliert mit allen für den Trinkwasserbehälterbau wichtigen Kapiteln wie Planung, Bau, Betrieb, Schutz und Instandsetzung. Daneben befassen sich seit Jahren die Kolloquien des SITW insbesondere mit der Instandsetzung von Betonbauwerken zur Trinkwasserspeicherung.

### Systembehälter

Systembehälter werden im Arbeitsblatt W 300-1 unter Punkt 3.11 wie folgt definiert: Sonderbauweise eines in Teilen werkseitig vorgefertigten oder industriell hergestellten Wasserbehälters aus unterschiedlichen Materialien wie nichtrostender Stahl, Beton/Spannbeton, Kunststoff, etc.

In diesem Beitrag werden die besonders zu beachtenden Besonderheiten bei Systembehältern aus Edelstahl beschrieben (**Bild 1**), die als HydroSystemTanks® (eingehauste Flachbodentanks und liegende Rohrbehälter) oder als HydroSystemTower® (Wasserturm komplett aus Edelstahl) im Markt verfügbar sind.

### Rohrbehälter

Als Rohrbehälter werden Anlagen mit einer oder mehreren parallel geschalteten und mit wasserdichten Endverschlüssen versehenen liegenden Röhren bezeichnet. Die Durchmesser sind werkstoffabhängig limitiert, das jeweilige Volumen wird durch eine entsprechende Rohrlänge realisiert.

Bedienungsräume sind in integrierter oder abgesetzter Form möglich. Bei Rohrbehältern ist die Überfahrbarkeit, die Auftriebssicherheit im Überflutungsfall sowie das Setzungsverhalten bei unterschiedlicher statischer Belastung durch Teilfüllung zu überprüfen. Bei aus mehreren Rohren zusammengesetzten Behältern sind hier besonders die Verbindungsstellen gefährdet und diese deshalb entsprechend zu prüfen. Bei den aus einem Stück geschweißten Rohrbehältern aus Edelstahl ist dies relativ einfach zu erfüllen. Rohrbehälter aus Edelstahl können mit vorgelagertem Bedienungsraum anschlussfertig geliefert werden. Quellsammelschächte (**Bild 2**) und Quellpumpwerke lassen sich damit ebenso wie reine Behälteranlagen realisieren.

### HydroSystemTower®

Der HydroSystemTower® ist die konsequente Weiterentwicklung des HydroSystemTanks® zum Wasserturm. Er wird komplett im Werk gefertigt, zum Aufstellort transportiert, auf dem bauseitig nach den statischen Erfordernissen errichteten Sockel montiert, angeschlossen und in Betrieb gesetzt. Im unteren Behälterteil liegt der Installationsraum für Pumpen, Rohrleitungen oder auch Aufbereitungsanlagen. Der mit einer Typenstatik versehene Tower ist an der Außenseite wärmeisoliert und komplett mit einer Wetterschutzverkleidung versehen und mit einem Volumen bis zu 150 m<sup>3</sup> lieferbar. Größere Volumina können durch Parallelschaltung realisiert werden.

### Nutzvolumen

Ein wichtiges Kriterium – insbesondere bei werkstoffgefertigten Behältern sowie allen Rohrbehältern – stellt das Nutzvolumen dar. Das Nutzvolumen ist in W 300-1 Punkt 3.7 definiert als das Volumen, das der Differenz zwischen dem maximalen und dem minimalen Betriebs-Wasserspiegel einer oder aller Wasserkammern entspricht. Der maximale Betriebs-Wasserspiegel wird durch die Überlaufkante definiert, der minimale Betriebswasserspiegel in der Regel durch die Oberkante des Entnahmerohres.

So kann bei der Anordnung der Entnahmeleitung seitlich an der Tankwandung von Flachbodentanks oder bei langen Rohrbehältern aufgrund des erforderlichen Gefälles eine beträchtliche Differenz zwischen dem Leervolumen/Raumvolumen und dem Nutzvolumen resultieren. Beim Systemvergleich ist deshalb immer das tatsächliche Nutzvolumen anzusetzen und nicht das Raumvolumen!

### Wasserchemie

In W 300-1, Punkt 5.4 heißt es hierzu: Vor einem Bau oder einer Sanierung eines Behälters muss in jedem Falle eine wasserchemische Analyse durchgeführt werden. Die normgerechte Werkstoffauswahl für Flächen in Kontakt mit Trink-



**Bild 2:** Quellsammelschacht im Rohrbehälter

EN	ASTM	Typische Zusammensetzung in %						MPa bei 20 °C*	
		C	N	Cr	Ni	Mo	sonstige	R <sub>p0,2</sub>	R <sub>m</sub>
1.4301	304	0,04	0,04	18,1	8,3	–	–	210	520
1.4541	321	0,04	0,01	17,3	9,1	–	Ti	200	500
1.4404	316L	0,02	0,04	17,2	10,2	2,1	–	220	520
1.4571	316Ti	0,04	0,01	16,8	10,9	2,1	Ti	220	520
1.4062	S32202	0,025	0,20	23,0	2,5	< 0,3	1,3 Mn	550	750
1.4162	S32101	0,03	0,22	21,5	1,5	0,3	5 Mn	450	650
1.4362	S32304	0,02	0,10	23,0	4,0	0,2	–	400	600
1.4462	S32205	0,02	0,17	22,0	5,7	3,1	–	460	640

\* Mindestwerte nach EN: MPa - MegaPascal (1 Pa = 1 N/mn<sup>2</sup>), R<sub>p0,2</sub> - 0,2% Dehngrenze, R<sub>m</sub> - Zugfestigkeit

**Bild 3:** Zusammensetzung und Festigkeit wichtiger Edelstähle

wasser hat anhand dieser Analyse zu erfolgen (Stichwort Betonaggressivität, Wechselwirkung Wasser mit Werkstoff).

Bei Behältern aus Beton stellt der unvermeidliche Vorgang der Karbonatisierung ein nach wie vor latent vorhandenes Problem – auch bei Systembehältern aus Beton – insbesondere bei harten Wässern dar. Unter Karbonatisierung wird das Eindringen von Kohlenstoffdioxid in die Betonporen mit nachfolgender Reaktion mit dem eingelagerten Calciumhydroxid verstanden. Der Vorgang führt zu einem schleichenden Abfall des pH-Wertes im Beton. Wenn die Karbonatisierungsfront bis zum Bewehrungsstahl vordringt, kommt es zur Korrosion mit Volumenvergrößerung, die letztlich zur Rissbildung im Beton führt. Hierbei ist auch zu beachten, dass in Speichern nur sehr langsam eine Wasserbewegung stattfindet (lange Reaktionszeiten) und es aufgrund des Entnahme- und Füllvorganges zu wechselndem Druck an der Oberfläche kommt.

Edelstähle ebenso wie Kunststoffe oder beschichteter Stahl verhalten sich hier inert und es kommt zu keinen entsprechenden Reaktionen. Kunststoffe und Beschichtungen wiederum dürfen keine Stoffe ins Wasser abgeben und müssen den KTW-Leitlinien des Umweltbundes-

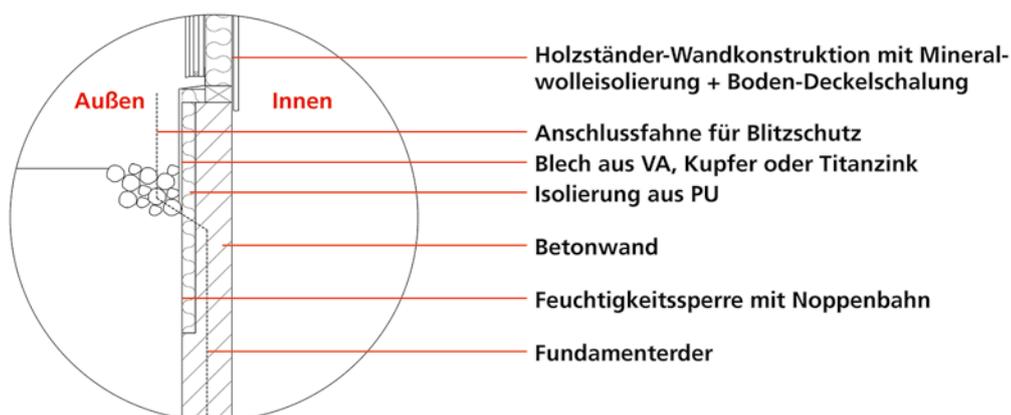
amtes entsprechen, um mikrobiologischen Bewuchs an den Oberflächen zu vermeiden.

Bei der Verwendung von Edelstählen muss der Chloridionengehalt bei der Werkstoffauswahl zwingend mit beachtet werden. Bei höheren Chloridionengehalten müssen molybdänhaltige Stähle oder hochwertige Duplexstähle verwendet werden (**Bild 3**).

Bei Rohrbehältern aus Edelstahl ist dies auch beim Erdeinbau zu beachten, weshalb hier grundsätzlich nur hochlegierte Edelstähle zum Einsatz kommen dürfen.

### Nichtrostende Stähle

Unter nichtrostenden Stählen versteht man hoch legierte Stähle mit aufgrund ihrer Legierungsbestandteile (Chrom, Nickel, Molybdän) passiven Eigenschaften, wie z. B. Stähle mit den Werkstoffnummern 1.4571 oder 1.4404. Nichtrostende Stähle werden sowohl für Auskleidungen von bestehenden oder neuen Behältern aus Beton oder bei Systembehältern eingesetzt. Hinweise und Vorgaben zu werkstoffbedingten und konstruktiven Einflussgrößen bei nichtrostenden Stählen sowie zur schweißtechni-



**Bild 4:** Wandaufbau



**Bild 5:** Installation

schen Ausführung sind aus diesem Grunde auch umfassend im Arbeitsblatt W 300-4 unter Punkt 8, Auskleidungen aus nichtrostendem Stahl beschrieben. Weitere Hinweise zu nichtrostenden Stählen sind in den unter Literatur aufgeführten Quellen zu finden.

Im W 300-6 unter Punkt 7.4.1 wird zusätzlich gefordert: Es dürfen nur bauaufsichtlich zugelassene nichtrostende Stähle verwendet werden. Ferner ist vom verarbeitenden Betrieb die Herstellerqualifikation für Stahlkonstruktionen im bauaufsichtlichen Bereich nach DIN EN 1090-2 vorzulegen, ebenso wie die erforderlichen Schweißnachweise.

Bei automatisierten Schweißungen sind die Schweißparameter fortlaufend aufzuzeichnen und zu dokumentieren. Blechkanten müssen zum Erreichen einer porenfreien Schweißnaht metallisch blank und sauber sein. Verarbeitungs- und transportbedingte Verschmutzungen sind vor dem Verschweißen sorgfältig zu entfernen. Fertigungsbedingte Heftschweißungen dürfen nicht überschweißt werden, sie sind vor dem Verschweißen auszuschleifen.

Zu beachten ist auch W 300-1, Punkt 6.1.4: Die Bezeichnung „nichtrostend“ ist nicht grundsätzlich zutreffend, da eine Rostfreiheit nicht gegenüber allen Arten von Korrosion (galvanische Korrosion bzw. Kontaktkorrosion, Lochfraß für Chloridgehalte größer als 200 mg/L im Kaltwasser) besteht. Ebenso muss die Wechselwirkung zwischen Material und Wasser gemäß DIN EN 12502-4, sowie chemischen Desinfektionsmitteln, berücksichtigt werden.

Ein besonders interessanter Hinweis in Bezug auf die Potentialtrennung findet sich in W 300-4, Punkt 8.9.3: Um die unbeabsichtigte Überbrückung der galvanischen Isolation zwischen verschiedenen metallischen Strukturen zu verhindern, müssen die Schutzerdung und der Potentialausgleich von elektrisch angebotenen Komponenten

die Integrität der galvanischen Trennung berücksichtigen. Beispielsweise kann dies durch den Einbau einer Abgrenzeinheit in den Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter zur Sperrung der Makroelementströme erfolgen.

### Aufbau Behälteranlage

Behälteranlagen sind gemäß W 300-6 Punkt 7.3.3 folgendermaßen aufzubauen:

Behälter aus nichtrostendem Stahl sind Tankbauwerke und es sind folgende Normen zwingend zu beachten:

- DIN EN 1090-2 (EXC2) (Stahlbau im bauaufsichtlichen Bereich)
- DIN EN 1993-4-2 (Dimensionierung und Konstruktion)
- DIN EN 14015 (Auslegung und Herstellung)

Die Behälter aus nichtrostendem Stahl sind mit dem Gebäude fest zu verankern. Dies kann durch eine geeignete geschweißte und mit dem Beton verschraubte Unterkonstruktion oder einen mit dem Beton verschraubten und geklebten Behälterboden realisiert werden.

Die Nachbehandlung der Schweißnähte ist unter Punkt 7.4.2 folgendermaßen beschrieben: Alle Edelstahlbehälter müssen mediumseitig zwingend vollflächig gebeizt und passiviert werden. Nur so kann letztlich die Ausbildung der schützenden Passivschicht (Chrom- und Molybdän-Oxidschicht) erreicht werden.

### Sohlplatte

Die Sohlplatte ist grundsätzlich mit einem Gefälle von mindestens 0,5 % bis 1 % in Richtung Entleerungseinrichtung auszuführen. Auf eine nachträgliche Herstellung des Gefälles durch Estrich oder Aufbeton sollte verzichtet werden. Zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften von Sohlplatten haben sich die Herstellung als Vakuumbeton und das Glätten mit dem Rotationsflügelglätter bewährt. Ein ungenügendes oder fehlendes Gefälle kann schwere Betriebsbeeinträchtigungen bei der Restentleerung und insbesondere bei Reinigungsvorgängen durch stehendes Rest- und Reinigungswasser nach sich ziehen. Bei einem Edelstahlbehälter wird der Behälterboden entsprechend auf die fertigestellte Sohlplatte wie oben beschrieben montiert.

### Reinigung und Instandsetzung

Die Möglichkeiten der Instandhaltung nach DIN 31051 (Wartung, Inspektion, Instandsetzung) sind für die jeweilige Bauform zu berücksichtigen. Die Auswahl der Bauform kann großen Einfluss auf die späteren Aufwendungen für Instandhaltungsmaßnahmen nach sich ziehen – wird in W 300-1, Punkt 6.1.3 gefordert.

Generell gilt, dass eingehauste, freistehende Behälter erheblich besser überwacht, gereinigt und gegebenen-

falls instandgesetzt werden können, als in der Erde eingebaute Rohrbehälter.

Im Gegensatz zu erdüberdeckten Behältern ist bei eingehausten Behältern ein Eindringen von Wasser über eine mögliche Schadstelle völlig ausgeschlossen. Mittels integriertem Reinigungssystem kann beim freistehenden Behälter eine Innenreinigung automatisiert ohne Personaleinsatz im Behälter erfolgen. Dies ist bei Röhrenbehältern so nicht möglich. Neben den sehr eingeschränkten Zugangsmöglichkeiten für Personal, Material und Schlauchleitungen stellen die langen Röhren bei einer Begehung oder insbesondere der Reinigung erhöhte Anforderungen an das Betriebspersonal sowie an die Gefährdungsvermeidung. Neben der Beleuchtung und einer entsprechenden Be- und Entlüftung, muss das Arbeiten auf einer schrägen und beidseitig ansteigenden Sohle ebenso beachtet werden, wie die Vorschriften für Arbeiten in beengten Räumen sowie für eine etwaige Bergung einer verunfallten Person. Vor diesem Hintergrund sind Rohrbehälter mit Rohrlängen von bis zu 40 m äußerst skeptisch zu hinterfragen.

### Zugang Bedienungshaus und Wasserkammern

W 300-1 Punkt 7.2.1 regelt die grundsätzlichen funktionellen Anforderungen:

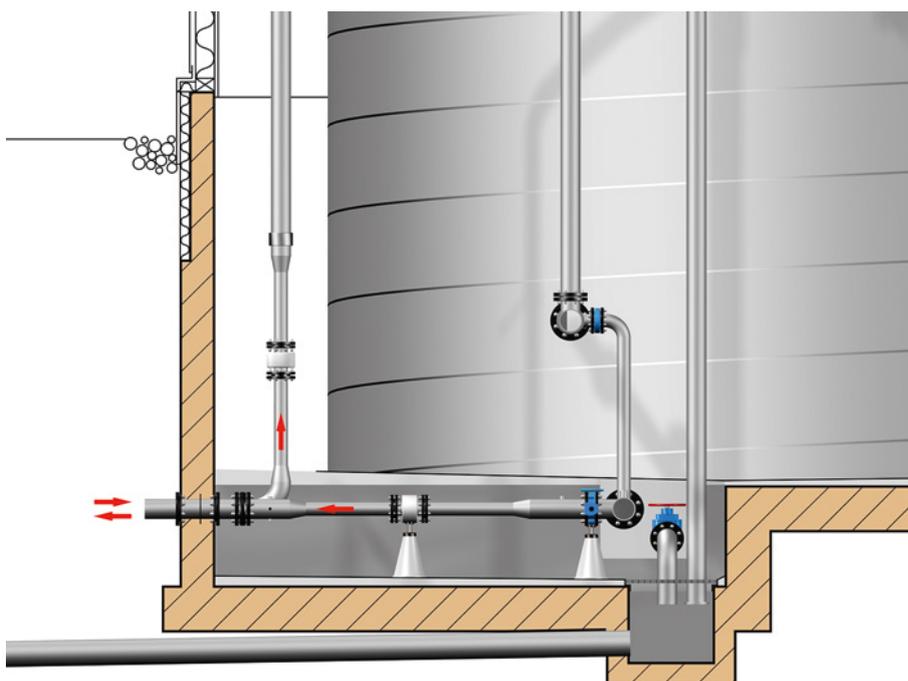
Trinkwasserbehälter müssen für Instandsetzungstätigkeiten (insbesondere für den Sanierungsfall nach DVGW W 300-3 (A)) und für betriebliche Zwecke zugänglich sein. Dies kann über ein Bedienungshaus oder/und vergleichbare Bauwerke, wie z. B. Schächte, Montageöff-

nungen, realisiert werden. Der Zugang zu Wasserkammern, Bedienungshaus, Schächten und Betriebseinrichtungen muss einen leichten Betrieb ermöglichen und vor allem den Unfallverhütungsvorschriften entsprechen.

Die Wasserkammern müssen jeweils einen separaten Zugang erhalten. Öffnungen müssen für Anlagenteile, Materialien und Ausrüstungsgegenstände während des Baus sowie für Reinigung, Wartung und Reparaturen ausreichend groß dimensioniert sein.

Diese detaillierten Forderungen gründen auf der Erfahrung, dass konventionell gefertigte Trinkwasserbehälter aus Beton aufgrund der aufgezeigten Problematik mit der Karbonatisierung regelmäßig saniert werden müssen und für diesen Vorgang entsprechend große Öffnungen erforderlich sind.

Bei Edelstahlbehältern entfällt dieser Punkt und es reichen im Normalfall gewöhnliche Zugangstüren aus. Die Einhausung dient zugleich als Bedienungshaus und Installationsraum. Der Zugang in die Wasserkammer bzw. in den Tank wird durch ein Mannloch mit mindestens 800 mm Durchmesser oder eine Drucktüre realisiert. Im Behälterdach sind sowohl eine Kontrollöffnung mit 600 mm Durchmesser und integriertem Einfallschutz als auch eine oder mehrere mit Glas verschlossene Öffnungen für die aufgesetzte Tankbeleuchtung vorzusehen. Zum Einsatz kommen LED-Hochleistungsstrahler. So ist eine hervorragende Kontrolle des Behälterinhaltes möglich. Durch in die Tankwand integrierte Schaugläser ist zusätzlich eine gute Kontrollmöglichkeit gegeben, ohne den Behälter öffnen zu müssen. Bei Rohrbehältern ist diese optische Kontrolle nur noch eingeschränkt oder bei



**Bild 6:** Schematische Darstellung Zulauf und Entnahme



**Bild 7:** Lüftungsanlage

langen Behältern überhaupt nicht mehr möglich. Beim Tower kann das Schauglas im Kegelboden, die Beleuchtung ebenfalls im Kegelboden und gegebenenfalls zusätzlich im Dach eingebaut werden.

### Ausführung von Bauwerken

Bei eingehausten Behälteranlagen (W 300-6, Punkt 7ff) sind die Bauwerke wärmetechnisch grundsätzlich so auszuführen, dass es im Sommer nicht zu einer unerwünschten Tauwasserbildung auf den Oberflächen der Gebäude, der Installationen oder in den Wänden kommt und in Frostperioden keine Schäden entstehen. Aufgrund der sehr hohen Wärmekapazität des Wassers und dem regelmäßigen Wasseraustausch im Behälter ist die Temperatur der Raumluft konstant. Daraus folgt, dass die Wasserbehälter im Sommer als Kühlkörper, im Winter als Heizkörper fungieren und sich dadurch das Temperaturgefälle in den Gebäudewänden zwischen Sommer und Winter umkehrt. Aus diesem Grunde kommt einem bauphysikalisch richtigen Aufbau der Wände eine hohe Bedeutung zu (**Bild 4**). Ebenso wichtig ist eine wind- und insektendichte Wand- und Dachkonstruktion. Bei Nichtbeachtung dieser Voraussetzungen kann es zu Tauwasserbildung in den Wänden kommen. Vereinfacht kann hierzu gesagt werden, dass ein richtiger Wandaufbau keine höheren Kosten verursacht, als ein falscher Wandaufbau. Letzterer führt aber zu hohen Folgekosten!

### Objektschutz

Massive Wände stellen grundsätzlich eine feste Barriere gegen Einbruch bzw. Manipulationen dar. Sie dienen deshalb auch als passiver Objektschutz. Für ein Funktionsbauwerk sind Türen dennoch unvermeidbar. Türen und Fenster stellen laut kriminalpolizeilicher Beratung grundsätzlich und in der Regel ausschließlich Angriffsziele für Einbrecher dar. Ziel eines umfassenden passiven Objektschutzes ist es deshalb, das Eindringen durch diese Öffnungen so zu erschweren bzw. zu verzögern, bis entsprechende Einsatzkräfte vor Ort sind. Aus diesem Grunde werden in der Regel entsprechend einbruchhemmende Türen vorgesehen. Auf Fenster kann in vielen Fällen vollständig verzichtet werden. Einbruchhemmende Türen sowie Massivbauwerke stellen in heutiger Zeit mit der Vielzahl an leistungsfähigen Akku-Handmaschinen keine ernsthafte Barriere für Einbrecher mehr dar. Aus diesen Gründen ist der passive Objektschutz durch einen aktiven Objektschutz zu ergänzen. Zum aktiven Objektschutz gehört der Einbau einer Alarmanlage mit Türkontakten, aktiver Innenraumüberwachung sowie akustischer Alarmierung mit Aufschaltung auf Sicherheitsdienst oder Polizei. Eingehauste Systembehälter lassen sich damit besser gegen Einbruch schützen, als konventionelle Behälteranlagen, da der gesamte umgebende Raum überwacht werden kann.

### Zulauf (W 300-1, Punkt 7.4.1)

Eine ausreichende Durchmischung des Wassers in den Kammern kann durch Energieeintrag über einen entsprechend auszubildenden Zulauf erreicht werden. Meist genügt schon die durch das einfallende Wasser oder durch einen Richtstrahl unter Wasser erzeugte Strömung, um eine schnelle und umfassende Durchmischung und Umwälzung zu bewirken. Eine Strömungsgeschwindigkeit im Zulauf von ca. 1,0 m/s ist in der Regel für eine Durchmischung ausreichend. Die Form und Größe der Wasserkammer ist bei der Auslegung der Zulaufgeschwindigkeit zu berücksichtigen. Eine Stagnation kann über die Behälterbewirtschaftung vermieden werden. Vorteilhaft ist es, die Einstromung in die Behälter tangential im unteren Drittel anzuordnen und über eine belüftete Zulaufschleife zu führen, die luftseitig mit dem Luftraum der Wasserkammer verbunden ist. Durch diese Maßnahme wird eine hervorragende Wasservermischung bei jedem Füllvorgang erreicht.

Ein Zulauf unter dem Wasserspiegel hat sich bewährt. Die Wasserbeschaffenheit kann in chemischer Hinsicht beeinträchtigt und der Transfer von Radon aus dem Wasser in die Raumluft verstärkt werden, wenn das Wasser z. B. über dem Wasserspiegel eingeleitet wird. Bei einem Zulauf über Wasser ist daher zu prüfen, ob eine Belüftung des Wassers zugelassen werden kann (Entgasung) oder vermieden werden muss (z. B. Ausfällung). Der Zulauf ist



**Bild 8:** Reinigungssystem

entsprechend auszubilden und aus Gründen der gleichmäßigen Beschickung symmetrisch auszuführen.

Jede Wasserkammer ist mit einer Absperrarmatur in der Zulaufleitung auszurüsten. Zwischen Zulauf und Entnahme ist ggf. die Anschlussmöglichkeit eines Bypasses vorzusehen, um bei Außerbetriebnahmen eine Versorgung zu gewährleisten. Die Installation eines Bypasses kann entbehrlich sein, wenn mindestens zwei unabhängig voneinander betriebsfähige Wasserkammern vorhanden sind (**Bild 5**).

### Entnahme (W 300-1, Punkt 7.4.2)

Die Entnahmeleitung ist so anzuordnen, dass der Wasserstand in den Wasserkammern möglichst weit abgesenkt werden kann (Maximierung des Nutzvolumens). Zur Vermeidung von Tromben und der daraus folgenden Ansaugung von Luft sind ggf. entsprechende Einbauten in der Wasserkammer bzw. in der Entnahmetasse erforderlich. Eine Entnahme unterhalb der Bodenplatte z. B. mit Entnahmetasse am tiefsten Punkt garantiert das größtmögliche Nutzvolumen ebenso wie eine sehr gute Restentleerung z. B. bei Reinigungsarbeiten.

Im Idealfall wird der Grundablass unterhalb der Entnahmeleitung angeordnet (**Bild 6**).

Jede Wasserkammer ist mit einer Absperrarmatur in der Entnahmeleitung auszurüsten. Hierbei sollte auch darauf geachtet werden, dass ein Ausbau von Armaturen in der Entnahmeleitung ohne Versorgungsunterbrechung erfolgen kann.

### Überlauf (W 300-1, Punkt 7.4.3)

Das Optimum bzw. die größte Sicherheit ist gegeben, wenn der Überlauf das Zuflussmaximum ableiten kann. Sollte dies nicht möglich sein, so sind entsprechende

Notabschaltungen im Zulauf anzuordnen. Hierfür sind im Einzelfall gesonderte Betrachtungen erforderlich. Die Anordnung von Absperrorganen (oder Berstscheiben) in der Überlaufleitung ist generell nicht zulässig.

Der Überlauf ist so zu gestalten, dass ein Ansaugen von ungefilterter Außenluft zuverlässig verhindert wird. Dies kann durch einen Siphon mit regelmäßiger, automatisierter Wassererneuerung erfolgen.

Gemäß § 17 der Trinkwasserverordnung ist eine direkte Verbindung der Überlaufleitung mit einer nicht Trinkwasser führenden Anlage nicht gestattet.

Dafür ist ein freier Auslauf aus hygienischen Gesichtspunkten im Sinne der Trinkwasserverordnung erforderlich. Ausführungen im Sinne der Trinkwasserverordnung sind gegebenenfalls mit den zuständigen Überwachungsbehörden abzustimmen. Das Eindringen von Kleintieren kann durch Rückschlagklappen o. Ä. sowie eine entsprechend ausgestaltete Freifallstrecke im Überlauf verhindert werden.

### Probenahmeeinrichtungen (W 300-1, Punkt 7.4.6)

Die Probenahme muss getrennt für jede Wasserkammer möglich sein. Probenahmeeinrichtungen sind zulauf- und ablaufseitig sowie für jeden Behälter getrennt so anzuordnen, dass eine Probenahme erfolgen kann, ohne dass der Behälter am Netz ist. Die Anforderungen an die Ausführung der Probenahmeeinrichtungen sind wie folgt: Vermeidung von großen Stagnationsvolumina, Strecke vor der Probenahmearmatur möglichst kurz gestalten, kleine Rohrdurchmesser wählen oder permanenten Durchfluss sicherstellen, abflammbar bzw. desinfizierbar, gute Zugänglichkeit für den Probennehmer.

### Lufttechnische Ausrüstung, Unter- und Überdrucksicherung (W 300-1, Punkt 7.4.7)

Die Be- und Entlüftung ist für den Druckausgleich bei sich verändernden Wasserständen in den Wasserkammern erforderlich und hat daher auch aus hygienischen, geruchlichen und geschmacklichen Gründen eine große Bedeutung.

In der Regel genügt je Wasserkammer eine natürliche Belüftung durch eine ausreichend groß bemessene, stets funktionsfähige Lüftungsanlage, ausgerüstet mit Sieben und Filtern nach ISO 16890 und Edelstahlrohren. Die Öffnungen dürfen nicht in der Behälterdecke angeordnet werden. Die Lüftungsanlage sollte getrennt für jede Wasserkammer, durch das Bedienungshaus, nach außen führen. Es hat sich bewährt, die Öffnungen in ausreichender Höhe, ca. 3,0 m über Gelände, anzuordnen, um das Ansaugen von Pollen, Gräsern oder Staub bei sinkendem Wasserspiegel zu minimieren. Eine Einzelfallprüfung zu umliegenden Emissionsquellen (z. B. Abgase) ist jedoch unerlässlich. Die Filter der Lüftungsanlage sind entsprechend der Luftbelastung auszuwählen (Filterklassen). Die minimal erforderliche Anforderung besteht darin, Staub und Pollen aus der Luft herauszufiltern. Nach der neuen Norm gilt für die Filterklassierung mindestens die Klasse ISO ePM<sub>2,5</sub> mit 75 % bis 95 % (früher F7 bis F9) oder bei hohen Anforderungen ISO ePM<sub>1</sub> mit 80 bis 90 %.

Der freie Querschnitt der Lüftungen richtet sich nach dem im Rohrbruchfall aus dem Behälter abfließenden Volumenstrom bzw. nach einer durch den Planer festzulegenden Obergrenze für die Luftgeschwindigkeit in den Lüftungsöffnungen bzw. Lüftungseinrichtungen.

Die Wasserkammern dürfen durch Zusetzen der Lüftungseinrichtungen (z. B. Siebe, Filter) nicht gefährdet werden. Daher sollten entsprechende Sollbruchstellen oder Sicherheitsventile in den Lüftungseinrichtungen vorgesehen werden. Es wird empfohlen den Zustand des Filters, beispielsweise über eine Filterwiderstandsmessung, zu kontrollieren (**Bild 7**). Zunehmend zur Wechselbeatmung der Behälter kommen auch Systeme zum Einsatz, die permanent einen gefilterten Luftstrom über die Behälter führen und dauerhaft einen geringen Überdruck aufrechterhalten. So kann Ansaugen von ungefilterter Fremdluft dauerhaft vermieden werden und die Lüftungsanlage besser dimensioniert werden.

### Qualitätssicherung (W 300-1, Punkt 9.2)

Grundsätzlich sollte für die Herstellung von Wasserbehältern in der Trinkwasserversorgung ein Qualitätssicherungsplan gefordert werden. Es gilt DIN 1045-3, Abschnitt 4. Dies beinhaltet die Projektbeschreibung, die bautechnischen Unterlagen, die Aufzeichnungen während der Bauausführung und der Bauleitung. Ein Qualitätssicherungsplan sollte auch bei Systembehältern gefordert werden.

### Reinigung (W 300-1, Punkt 10.4.2 und W 300-6, Punkt 7.5/7.6)

Vor der Erst-Inbetriebnahme müssen die Wasserkammern gereinigt und desinfiziert werden. Die Vorgaben nach DVGW W 291 (A) sind zu berücksichtigen. Im Zuge der Grundreinigung sind alle Innenflächen der Wasserkammern des Trinkwasserbehälters mit reichlich Trinkwasser unter ausreichendem Druck abzuspritzen und alle Rohrleitungen zu spülen. Ggf. sind mechanische Reinigungsverfahren anzuwenden. Die Reinigungstechnik ist so festzulegen, dass die Flächen der Wasserkammern nicht beschädigt werden. Für die betriebsbedingte intervallmäßige Reinigung der Behälteranlage besteht die Möglichkeit des Einsatzes eines integrierten Reinigungssystems. Mit dem System können die Behälter mittels Einsatz eines Hochdruckreinigers gereinigt und bei Bedarf desinfiziert werden (**Bild 8**). In der Regel erfolgt die Reinigung – insbesondere der Edelstahlbehälter – mit kaltem Trinkwasser. Ein Betreten der Behälter ist dazu in der Regel nicht erforderlich. Desinfektions- oder reinigungsmittelhaltiges Wasser ist aus dem Behälter abzuleiten und bezogen auf Umwelt und Personal aufzufangen und schadlos zu entsorgen, wobei erforderlichenfalls ein Neutralisierungsmittel zu verwenden ist.

Das Desinfektionsverfahren ist so zu wählen, dass an den Behälterflächen keine Schäden auftreten, z. B. durch Verwendung von Wasserstoffperoxid.

#### Literatur

- [1] DVGW-Regelwerksreihe W 300 Teil 1 bis Teil 8 „Trinkwasserbehälter“.
- [2] DIN EN 1508:1998-12 Wasserversorgung - Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung.
- [3] Umweltbundesamt: Bewertungsgrundlagen und Leitlinien.
- [4] Merkl, G.: Trinkwasserbehälter – Planung, Bau und Betrieb, Schutz und Instandsetzung, 3. Auflage, 2018.
- [5] Brugger, M.: HydroSystemTanks® in Wasserwerken, gwf - Wasser|Abwasser, 7-8/2016.
- [6] Brugger, M.: Technische Information Edelstahl Rostfrei, Hydro-Group/Hydro-Elektrik GmbH (2013) <https://www.hydrogroup.de/fileadmin/redakteur/pdf/ProduktHandbuch/edelstahl-rostfrei-iii-de.pdf>

Autor:

**Manfred Brugger**

HydroGroup / Hydro-Elektrik GmbH  
Ravensburg  
Tel. 0751 6009-47  
mb@hydrogroup.de  
www.hydrogroup.de