

Planung und Bau von Trinkwasserbehältern aus Edelstahl

Als technische Regel für den Bau von Trinkwasserbehältern aus Beton gilt in Europa die DIN EN 1508 sowie in Deutschland das DVGW-Arbeitsblatt W 300 (derzeit in Überarbeitung). Für Trinkwasserbehälter aus Edelstahl sowie andere Systembehälter gibt es derzeit noch kein vergleichbares Regelwerk – vorbereitende Arbeiten zur Erstellung einer entsprechenden Regel sind aber im Gange.

Dieser Bericht beschreibt den derzeitigen Stand der Technik zum Bau von Trinkwasserbehältern aus Edelstahl und gibt Hinweise zu den konstruktiven Anforderungen, die bei Planung, Bau und Betrieb solcher Anlagen zwingend zu berücksichtigen sind.

Die Art der Wasserspeicherung hat auf die Qualität des Trinkwassers einen erheblichen Einfluss. Nicht ohne Grund fordert die Trinkwasserverordnung in §4 Abs.1: „Trinkwasser muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist. Es muss rein und genusstauglich sein. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn bei der Wasseraufbereitung und der Wasserverteilung mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden und das Trinkwasser den Anforderungen der §§5 bis 7 entspricht.“¹

Trinkwasserbehälter aus Edelstahl bestehen aus einem oder mehreren – in der Regel runden – Wasserbehältern, die in einem einfachen Gebäude mit einem abgesetzten Rohrkeller aufgestellt sind. Alle Hauptarmaturen, Rohrleitungen, Pumpen, Kontroll- und Überwachungseinrichtungen können ebenfalls in diesem Gebäude angeordnet werden (**Bild 1**).

Gestalterische Anforderungen

Die Vielzahl möglicher Varianten im Bereich der Behälterstandorte macht es unmöglich, eine standardisierte Gebäudehülle für alle Einsatzzwecke zu beschreiben. Durch entsprechende Wahl von Bauwerksformen, Fassaden- und Dachmaterialien, Variation der Höhe oder des Durchmessers, Anzahl der Behälter sowie

der Gestaltung der Außenanlagen lassen sich die Bauwerke optimal bzw. landschaftsgerecht an die jeweilige Situation vor Ort anpassen. Die großen Dachflächen der Bauwerke eignen sich in vielen Fällen zum Aufbau einer Photovoltaikanlage. Bei der Standortwahl, der Gebäudeausrichtung sowie bei der Dachkonstruktion ist dies bereits frühzeitig zu berücksichtigen ebenso wie der Bedarf für etwaige spätere Erweiterungen.

Grundsätzlich bestehen die Bauwerke aus einem betonierten Unter- und einem Aufbau (**Bild 2**), z. B. als

- Gebäude in Holzständerbauweise (universal)
- Industriehallenkonstruktion mit gedämmten Paneelen (universal, insbesondere bei großen Objekten)
- Halle aus Betonfertigteilen (teuerste Variante)
- Mauerwerk wie im allgemeinen Wohnungsbau (eher bei kleineren Objekten üblich)

Bei der Ausführung der Bauwerke ist neben der richtigen statischen Bemessung (Stand sicherheitsnachweis für Behälter, Berücksichtigung Erdbebenzone und Schneelasten) insbesondere auf eine winddichte und insektendichte Konstruktion zu achten.

Das Naturprodukt Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der beträchtlich zur CO₂-Bindung beiträgt und zu seiner Herstellung und Verarbeitung nur einen geringen Energieeinsatz erfordert. Unter ökolo-



Bild 1. Schematischer Aufbau Trinkwasserbehälter aus Edelstahl. Alle Abbildungen: © Hydro-Elektrik GmbH



Bild 2. Prinzipieller Gebäudeaufbau.

gischen Gesichtspunkten bedeutet Holznutzung Ressourcenschonung und Klimaschutz.

Bei Holzständerbauweise sind die Wände innen mit OSB-Platten verkleidet, die zugleich auch die innere Dampfsperre bilden. Die Isolierung der Wände besteht aus einer bis zu 140 mm dicken Mineralwollschicht. Die Außenhaut bildet eine winddichte, diffusionsoffene Folie mit einer hinterlüfteten Boden-Deckelschalung (vertikal) oder Stülpschalung

¹ Trinkwasserverordnung aktuelle Fassung 2013.



Bild 3. Behälteranlage mit Installation.

(horizontal). Ideal sind hier naturbelassene, harzreiche heimische Hölzer wie Lärche oder Douglasie in sägerauher Qualität nach DIN 18334. Im Laufe der Zeit vergraut die Oberfläche, ohne dass dies Auswirkungen auf die Funktion der Verschalung hat. Holzgebäude müssen so gebaut werden, dass keine Staunässe im unteren Wandbereich entstehen kann. Grundsätzlich müssen die Gebäude deshalb mit einem befestigten Umgang versehen werden. Beim Anpflanzen von Gehölzen ist ein entsprechend ausreichender Sicherheitsabstand einzuhalten.

Alternativ zur Holzverkleidung können die Gebäude – insbesondere in Stadtrandlage oder Wohngebieten – mit Putzträgerplatten verkleidet werden und so ideal in die bestehende Bebauung integriert werden.

Dachablaufwasser ist gesammelt abzuleiten und zu versickern. Bei Paneeldächern sind entsprechende stirnseitige Einlaufbleche anzuordnen. Schneefanggitter schützen zuverlässig vor herabstürzenden Schneelasten und schützen zu-

gleich die Dachrinnensysteme. Die maximalen Schneelasten sind statisch zu berücksichtigen.

Neben der klassischen Variante mit einem Pfettendach werden oft auch Lösungen mit Bogenbindern realisiert. Beim klassischen Pfettendach kommt meist eine Zwischensparrendämmung zum Einsatz. Der Dachaufbau entspricht dann prinzipiell dem Wandaufbau, mit dem Unterschied, dass die Außenhaut durch Dachpfannen realisiert wird. Bei großen Gebäuden wird aus statischen Gründen oft eine Variante mit Bogenbindern vorgezogen. Bei Dächern mit Bogenbindern erfolgt i.d.R. eine Aufdachdämmung mit Metall-Sandwichpaneelen. Bei dieser Gebäudeausführung ist auf eine besonders sorgfältige Ausführung und Abdichtung der Übergänge zwischen Holz und Metallpaneelen (wind- und insektendicht) zu achten. Flächige Silikonabdichtungen insbesondere in den Dehnungsfugen der Paneelen, Verklebungen mit Klebeband und Holzlecken sind empfehlenswert.

Bei Industriehallen sind unterschiedlichste Konstruktionen üblich. Als Tragsysteme kommen Betonfertigelemente, Stahlträger (Stahlskelettbau) oder die Kombination beider Systeme zum Einsatz. Als Dach- und Fassadenelemente werden hochgedämmte Sandwichpaneelen verbaut. Die Vielzahl der Konstruktionen erlaubt keine allgemeine Systembeschreibung. Die für Holzgebäude formulierten grundsätzlichen Anforderungen gelten deshalb sinngemäß auch für Industriehallenkonstruktionen.

Innenraumtemperatur

Wasser gehört zu den Stoffen mit den höchsten Wärmekapazitäten. Als Wärmekapazität bezeichnet man das Vermögen eines Stoffes Energie zu speichern. Aufgrund der enormen Wärmemengen, die im Wasser gespeichert sind, sowie dem hohen Wärmeschutz der Gebäude stellt sich im Betrieb eine von der Außentemperatur unabhängige,

konstante Innenraumtemperatur ein. Damit kann sich im Normalfall auch kein Kondenswasser an den Behälterwandungen und der Installation bilden. Infolge des stabilen Raumklimas und der konstanten Temperatur der Raumluft, welche immer etwa der Wassertemperatur entspricht, kommt es kaum zur Beanspruchung der Baustoffe. Damit wird die Lebensdauer der Behälteranlage gegenüber konventionellen Bauwerken deutlich erhöht.

Funktionelle Anforderungen

Gemäß DVGW-Arbeitsblatt W300 müssen Trinkwasserbehälter so geplant, gebaut und betrieben werden, dass Verunreinigungen oder sonstige chemische, physikalische oder biologische Einflüsse, die die Wassergüte beeinträchtigen, vermieden werden. Zudem muss der Wasserbehälter so gestaltet sein, dass die Bedeutung und der Wert des Lebensmittels Trinkwasser hervorgehoben werden. Trinkwasserbehälter aus Edelstahl erfüllen diese Forderungen optimal.

Edelstahl gilt als hygienisch einwandfrei. Edelstahl unterstreicht den Wert des Lebensmittels Trinkwasser auch deshalb, weil es in der Lebensmittelindustrie als Werkstoff erster Wahl gilt.

Ein Trinkwasserbehälter muss nach W300 zudem baulich so ausgeführt werden, dass eine mögliche Radonexposition des Wartungspersonals gering ist. Durch die vollständige hermetische Kapselung und die direkt nach außen geführte Entlüftung der Edelstahlbehälter ist Radon im Betriebsraum bei diesem System ausgeschlossen.

Einlauf mit Wasserzirkulation

Ein spezielles Einlaufsystem mit belüfteter Zulaufschleife und tangentialer Einströmung sorgt für eine hervorragende sowohl tangentiale als auch horizontale Wasservermischung. Gleichzeitig werden durch das Einlaufsystem störende Ausgasungen minimiert und die Wasseroberfläche optisch klar gehalten.

Um eine gleichmäßige Wasserverteilung zu erhalten muss die Einlaufschleife mittig auf den Zulaufkollektor geführt werden. Durch die hervorragende Wasservermischung kann der Behälterzulauf im Bereich oder nahe bei der Entnahme liegen. Die Zulaufleitung wird über den Rohrkeller geführt, in dem auch eine Wassermesseinrichtung sowie ein Bypass zur Entnahmeleitung vorgesehen werden kann (**Bild 3**).

Lüftung

Jeder Wasserbehälter muss über ein eigenes, separates Lüftungssystem verfügen. So wird im Falle von Wartungs- und Reinigungsarbeiten an einem Behälter sichergestellt, dass es zu keinen nachteiligen Beeinflussungen kommen kann. Jede Lüftungsleitung muss direkt nach außen geführt werden. Außen sind Fliegengitter anzubringen. Ferner sind die Lüftungsleitungen gegen Schnee und Vereisung zu schützen, gegebenenfalls durch Frostschutzmaßnahmen (Wärmekabel, etc.). Ferner sind in die Lüftungsleitungen mindestens einstufige, auswechselbare Feinstaubfilter einzubauen. Die Lüftungssysteme sind so an die Behälter anzuschließen, dass in den Leitungen auftretendes Kondenswasser in den Überlauf geleitet wird und nicht in die Behälter gelangen kann.

Der Betriebsraum außerhalb der Wasserbehälter sollte aufgrund des konstanten Raumklimas nicht separat belüftet werden. Der durch den natürlichen Luftwechsel erzielbare Luftaustausch ist ausreichend.

Überdruck-/Unterdrucksicherung

Zur Absicherung der Behälter gegen unzulässigen Überdruck bzw. Unterdruck sind geeignete Sicherungsmaßnahmen zu treffen. Im Normalfall reicht ein siphonierter Überlauf aus. Bei hoch liegenden Wasserbehältern, großen Entnahme- bzw. Füllleitungen und Entnahme mittels Pumpen sind spezielle Sicherheitsventile an den Wasserbehältern zwingend erforderlich.

Der Überlauf ist stets so zu gestalten, dass die maximal mögliche Zulaufwassermenge schadlos abgeleitet werden kann. Der Überlauf muss im Bereich des Bedienpodestes außen am Behälter angeordnet werden. Bei der Dimensionierung der Überlaufkante ist darauf zu achten, dass das Nennvolumen durch den Überlauf nicht beeinflusst wird. Die Überlaufleitungen sind mit Siphon auszustatten. Es müssen Möglichkeiten geschaffen werden, das im Siphon stehende Wasser regelmäßig zu erneuern bzw. auszutauschen. Ein automatisierter Austausch ist dem manuellen Austausch vorzuziehen. Die Überlaufleitung ist in einen Schacht zu führen, in dem eine Trennung mittels Luftstrecke von mindestens 300 mm gewährleistet ist.

Entnahme und Grundablass

Die Wasserentnahme aus den Behältern erfolgt durch einen am tiefsten Punkt unter dem Bodenblech angeschweißten Entnahmetopf (**Bild 4**). Der Entnahmekollektor verbindet beide Behälter und sorgt so stets für gleichen Wasserstand. Eine oder mehrere Entnahmeleitungen im vertieften Rohrkeller leiten das Wasser über Wassermesseinrichtungen ins Versorgungsnetz.

Druckerhöhungsanlagen werden ebenfalls direkt am Entnahmekollektor angeschlossen.

Der Grundablass erfolgt über den tiefsten Punkt am Entnahmetopf. So wird gewährleistet, dass etwaige Ablagerungen im Behälter nicht ins Entnahmerohr gelangen können.

Innen im Entnahmetopf kann im Bedarfsfall ein Steckseiher installiert werden.

Für die Entnahme von Wasserproben sind in jeder Zulauf- und Entnahmeleitung sowie an jedem Behälteraustausch abflammbare Probeentnahmeventile anzuordnen.

Zugang, Sicherheit und Beleuchtung

Zur optischen Kontrolle müssen die Wasserbehälter über Schaugläser und eine künstliche Beleuchtung verfügen. Die Beleuchtung erfolgt idealerweise durch einen oder mehrere in das Kegeldach eingebaute Strahler, die so bemessen sein müssen, dass eine gute Ausleuchtung des vollständig gefüllten Wasserbehälters möglich ist. Im Kegeldach ist ferner ein Domdeckel mit Sicherung gegen Einsturz vorzusehen. Für Wartungs- und Inspektionsgänge ist ein druckdichtes Mannloch oder eine Drucktüre im unteren Behälterbereich einzubauen. Alle Treppen, Geländer und Podeste sind grundsätzlich gemäß der gültigen Unfallverhütungsvorschriften auszuführen. Gegebenenfalls ist auch ein Dachgeländer zu berücksichtigen.



Bild 4. Grundablass mit Entnahmetopf.



Bild 5. Trinkwasser im Edelstahlbehälter.

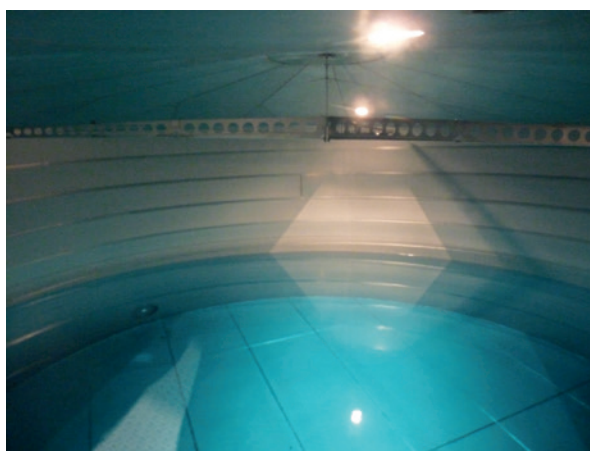


Bild 6. Integriertes Reinigungssystem.

Edelstähle für die Trinkwasserversorgung

Die dauerhafte Sicherung höchster Trinkwasserqualität erfordert den Einsatz geeigneter, langlebiger und inerte Werkstoffe mit hervorragenden hygienischen und korrosionsbeständigen Eigenschaften (**Bild 5**). Edelstähle sind aufgrund ihrer Korrosionsbeständigkeit in einem weiten Anwendungsbereich einsetzbar. Voraussetzung für eine lange Lebensdauer sind neben der Wahl des richtigen Edelstahls, die fachgerechte Konstruktion, die fachgerechte Verarbeitung sowie die sorgfältige Nachbehandlung. Im Rahmen der Endbehandlung müssen alle Schweißnähte gründlich gebürstet, gestrahlt und mediumseitig im Sprühbeizverfahren gebeizt und passiviert werden. Vor der Endbehandlung werden alle erforderlichen Rohrleitungsanschlüsse, Mannlöcher und sonstigen Öffnungen am

Behälter angebracht. Ein Strahlen der Behälteroberflächen wird nicht empfohlen.

Vor Inbetriebnahme werden die Behälter mit peroxidhaltigen Reinigungsmitteln gereinigt und desinfiziert.

Integriertes Reinigungssystem

Mit einem integrierten Reinigungssystem können die Behälter in kürzester Zeit mittels Einsatz eines Hochdruckreinigers gereinigt und bei Bedarf desinfiziert werden. Im Normalbetrieb ist die Reinigungseinrichtung im Behälter oberhalb des Wasserspiegels fixiert. In den meisten Fällen erfolgt die Reinigung mit kaltem Trinkwasser. Ein Betreten der Behälter ist dazu i.d.R. nicht erforderlich (**Bild 6**).

Betriebliche Anforderungen

„Trinkwasserbehälter müssen gut erreichbar und in allen Teilen leicht zugänglich sein und außerdem während ihrer ganzen Betriebszeit systematisch überwacht, unterhalten und gereinigt werden.“² Das Personal, das mit diesen Aufgaben beschäftigt ist, muss unterwiesen und fachlich entsprechend ausgebildet sein sowie über die nötigen Kenntnisse über Hygiene und Arbeitssicherheit verfügen.

Für Kontrolle und Betrieb einer Trinkwasserspeicheranlage sind – unabhängig von der Tageszeit – stets gute Lichtverhältnisse erforderlich. Deswegen ist grundsätzlich eine elektrische Beleuchtung zu installieren. Auf Fenster ist wegen der Gefahr der Algenbildung und aus Gründen des Objektschutzes zu verzichten.

Für die Gebäudebeleuchtung werden (aufgrund der tiefen Raumtemperaturen) Wand- und Deckenleuchten mit energiesparenden, schnellstartenden Leuchtstoffröhren oder moderne LED-Hochleistungsstrahler empfohlen. Diese Leuchten führen sofort zu einer hellen und tageslichtähnlichen Raumbeleuchtung.

² Merkl, G.: Trinkwasserbehälter, 2. Auflage.

Die Beleuchtung der Wasserbehälter erfolgt durch auf das Kegeldach aufgebaute Strahler. Je nach Behältergröße sind 1 bis max. 4 Strahler erforderlich. Die Strahler ermöglichen eine sehr gute Ausleuchtung des Behälterinnenraumes.

Objektschutz

Die rundum geschlossenen Gebäude erlauben eine hervorragende, elektronische Überwachung des kompletten Innenraumes mit z.B. aktiven oder passiven Bewegungsmeldern. Mit zusätzlich angebrachten Türkontakten ist bereits eine weitgehend vollständige Innenraumüberwachung gewährleistet. Es ist empfehlenswert, die Objektschutzanlage mit einer Notfallalarmfunktion für den Personenschutz zu kombinieren.

Trinkwasserbehälter müssen mit einer elektrischen Mess-, Steuer- und Regelanlage (EMSR) ausgerüstet werden. Das Steuerungssystem regelt die Bewirtschaftung sowie den Pumpenbetrieb und den Behälterzulauf. Mengenummessungen (Zulauf und Entnahme) werden ausgewertet und registriert.

Reinigung und Desinfektion

Vor der Inbetriebnahme ist die komplette Behälteranlage gründlich zu reinigen. Beim Einsatz von chemischen Mitteln ist darauf zu achten, dass metallische Werkstoffe und vor allem Edelstahl durch die Mittel nicht angegriffen werden. Es dürfen nur zulässige, geprüfte Mittel eingesetzt werden. Chloridhaltige Reinigungsmittel (z.B. Salzsäure) dürfen keinesfalls eingesetzt werden. Beim Einsatz von chemischen Reinigungsmitteln ist insbesondere darauf zu achten, dass alle Reinigungsmittelrückstände restlos entfernt werden. In vielen Fällen wird allein durch Abspritzen mit Trinkwasser ein ausreichendes Reinigungsergebnis erzielt.

Zur Desinfektion wird Wasserstoffperoxid empfohlen. Alle Innenflächen des Behälters und die zugehörigen Rohrleitungen sind gründlich zu

desinfizieren Desinfektionsmittelhaltige Abwässer dürfen ohne Neutralisation nicht in Gewässer eingeleitet werden. Der Desinfektionsvorgang ist zu protokollieren.

Wartung und Unterhalt

Die Betreuung eines Trinkwasserbehälters aus Edelstahl darf nur durch ausgebildetes, sachkundiges Personal erfolgen. In jedem Falle müssen die gesetzlichen Anforderungen beachtet werden. Die Führung eines Betriebsbuches wird empfohlen. Das Betriebsbuch sollte beinhalten:

- Ergebnisse der regelmäßigen Wasseranalysen zur Dokumentation
- Ergebnisse der Überwachung und Inspektion
- Dokumentation der Behälterreinigung
- Sichtprüfung der Luftfilter und Dokumentation der Wechselintervalle der Filter
- Anweisungen für Außerbetriebnahme und Inbetriebnahme der Behälteranlage
- Anweisungen zur Reinigung und Desinfektion der Anlage
- Anweisungen für die Bedienung und Instandhaltung der elektrischen und maschinellen Einrichtung

Zusätzlich wird eine regelmäßige bzw. planmäßige Sichtkontrolle der Behälteranlage mit Funktionskontrolle aller sicherheitsrelevanten Bauteile empfohlen. Die Sichtkontrolle muss eine äußere und innere Zustandskontrolle bei vollem Wasserbehälter einschließen.

Kontakt:

**HydroGroup / Hydro-Elektrik GmbH,
Manfred Brugger,
Angelestraße 48/50, D-88214 Ravensburg,
Tel. (0751) 6009-47, Fax (0751) 6009-33,
E-Mail: mb@hydrogroup.de,
www.hydrogroup.de**