

# Trinkwasserspeicher aus Edelstahl in neuen Dimensionen

Wasserspeicher zur sicheren Versorgung der Bevölkerung sind ein elementarer Bestandteil der Daseinsvorsorge. Die historische Entwicklung geht bis zu 6.000 Jahre zurück, als die Menschen mit Staubecken und Zisternen begannen, das schwankende Wasserangebot auszugleichen [1].

Die Trinkwasserbehälter als Teil der kritischen Infrastruktur müssen zuverlässig ihre Aufgabe erfüllen. Wie in anderen Infrastrukturbereichen auch, bedarf es regelmäßiger Wartung, Instandsetzung oder, je nach Ergebnis der Zustandsbewertung, eines kompletten Neubaus.

In Deutschland werden die meisten Trinkwasserspeicher als Betonbauwerke ausgeführt und betrieben. Seit dem Jahr 2000 haben sich jedoch mit stark steigender Tendenz Trinkwasserbehälter aus Edelstahl durchgesetzt. Zu Beginn waren dies kleinere Speichervolumen, wobei sich in den letzten zehn Jahren die Anlagen hin zu größeren Speichern entwickelten. Im folgenden Beitrag soll aufgezeigt werden, wie in Ulm eine neue Dimension für Trinkwasserspeicher aus Edelstahl umgesetzt wird und welche Vorteile der Betreiber und damit die Allgemeinheit davon hat.

## Neubau der Behälteranlage am Kuhberg

In Ulm und Neu-Ulm betreiben die Stadtwerke Ulm (SWU) ein weit verzweigtes Versorgungsnetz mit insgesamt zwölf Trinkwasserbehältern. Im Jahr 2021 wurden durch die SWU 13,1 Mio. m<sup>3</sup> Trinkwasser an 33.300 Hausanschlüsse verteilt [2]. Ein wichtiges Element des Versorgungssystems ist der zentrale Schalt- und Durchlaufbehälter am Standort Kuhberg.

Als langfristig planender Versorger starteten die SWU im Jahr 2009 eine umfassende Untersuchung und Zustandsbewertung aller Behälter im Versorgungsgebiet. Die Ergebnisse dienten der Entwicklung einer Zukunftsstrategie, in der ein Teil auch die Instandsetzung oder der Ersatzneubau für die zentrale Behälteranlage am Kuhberg war. Historisch gewachsen besteht die Anlage aus zwei Behälterbauwerken mit je zwei Kammern in Betonbauweise. Das Gesamtvolumen von

12.000 m<sup>3</sup> ist aus baulichen Gründen nur mit 9.000 m<sup>3</sup> für den Betrieb nutzbar.

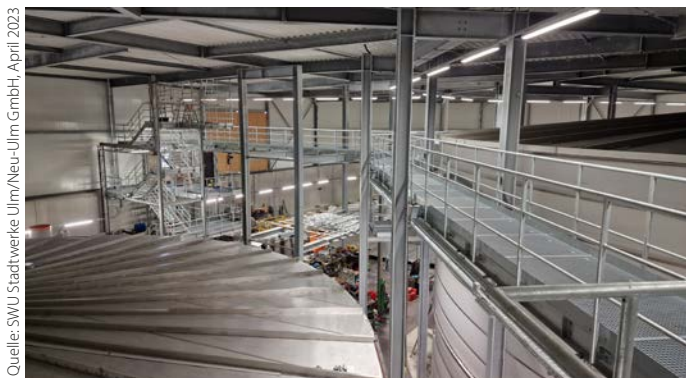
Durch gute Erfahrungen mit Ersatzneubauten bei zwei anderen Behälteranlagen und basierend auf den Ergebnissen der Zustandsbewertung, entschieden sich die SWU auch am Standort Kuhberg für einen Neubau [3].

## Trinkwasserbehälter aus Edelstahl

Die SWU legten die wesentlichen Anforderungen fest, wie z. B. Gesamtspeichervolumen 12.000 m<sup>3</sup> mit mindestens zwei Wasserkammern und als Standort die Fläche des alten Betonbehälters aus dem Jahr 1936. Zusätzlich gab es Vorgaben in Bezug auf die Außengestaltung der Anlage, da diese sich in direkter Nachbarschaft zu Wohngebieten befindet. Mit den definierten Rahmenbedingungen wurde ein systemoffener Planungswettbewerb ausgeschrieben, an dem fünf Ingenieurbüros mit umfangreichen Qualifikationen aus dem Trinkwassersektor teilnahmen. Die eingereichten Konzepte umfassten klassische Lösungen mit Betonbehältern unterschiedlicher Ausführung und einen Vorschlag mit Edelstahlsystembehältern. Das Ulmer Ingenieurbüro Wassermüller hatte diesen ausgearbeitet und erhielt nach Bewertung der eingereichten Konzepte den Zuschlag für die Planung dieser modernen Bauweise (**Bild 1**). Ausschlaggebend für die Entscheidung zugunsten einer Speicheranlage aus Edelstahl waren insbesondere die geringen Unterhaltskosten im langjährigen Betrieb, die Möglichkeit eine automatisierte Reinigungseinrichtung zu betreiben und weitere qualitative Argumente, wie z. B. bessere hygienische Bedingungen bereits in der Bauphase. Die Planungen für die Gesamtanlage beinhalteten auch ein innovativ gestaltetes Gebäude. Die Hülle schmiegt sich sanft um die drei runden Systembehälter und fügt sich städtebaulich elegant und repräsentativ in das Bebauungsgebiet ein (**Bild 2**).

## Aufbau der Edelstahlbehälter

Ressourceneffizienz und Klimaschutz sind elementare Säulen für alle Projekte der SWU. Die Dachfläche der neu entstehenden



**Bild 1:** Übersicht der Fertigung der drei Edelstahl-Großbehälter



**Bild 2:** Luftaufnahme der neuen Behälteranlage in Bauphase

Quelle: SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH, April 2023

Quelle: SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH, April 2023

Quelle: HydroGroup®/Hydro-Elektrik GmbH



**Bild 3:** Innenansicht der Edelstahlbehälter mit Mittelsäule

Anlage wird für die Erzeugung von Solarstrom genutzt und trägt somit zum Ausbau des Angebots an erneuerbarem Strom im Energiemix der SWU als Energieversorger bei. Um für den Bau des Gebäudes Material einzusparen, wurde das Stahltragwerk statisch optimiert und mit möglichst geringen Querschnitten gestaltet. Dies erforderte drei Säulen, um das Dach abzustützen. Die Säulen sind mittig in den drei Edelstahlbehältern angeordnet und ragen durch das Dach der Behälter, was eine Neuheit für Trinkwasserspeicher aus Edelstahl darstellt. Die mit dem Bau der Edelstahlbehälter und hydraulischen Installation beauftragte Firma Hydro-Elektrik GmbH aus Ravensburg entwickelte speziell für diese Anforderung neue Lösungen. Die Ausführung der Behälterdachkonstruktion, das Fertigungskonzept für den Bau der Edelstahlbehälter und insbesondere die automatische Reinigungseinrichtung wurden projektspezifisch für die Anlage am Kuhberg weiterentwickelt (**Bild 3**).

Das Herzstück der neuen Trinkwasserspeicheranlage stellen die drei Edelstahlbehälter mit einem Volumen von je 4.000 m<sup>3</sup> dar. Mit einem Durchmesser von 24,8 m und einer Mantelhöhe von 8,8 m gehören sie zu den größten in Europa. Der Schweißprozess ist weitestgehend automatisiert mit permanenter Überwachung aller prozessrelevanten Qualitätsparameter. Der hohe Automatisierungsgrad des Schweißprozesses inklusive der Vor- und Nachbearbeitung gewährleistet höchste Verarbeitungsqualität der Schweißnähte und damit die Voraussetzung für eine hygienische und langlebige Ausführung der Trinkwasserspeicher (**Bild 4** und **Bild 5**).

### Sicherstellung der Hygiene

Bei der Planung von Trinkwasserspeichern aus Edelstahl spielt, wie auch bei jeder Planung von Trinkwasserinstallationen, die Wasserchemie eine wichtige Rolle. In Ulm wird für die Sicherstellung der Hygiene Chlordioxid zur Transportchlorung eingesetzt. Bei einem bestehenden Edelstahlspeicher im Versorgungsgebiet wurde Verfärbung und teils korrosive Erscheinungen im oberen Bereich des Behälters beobachtet. Die gemeinsame Ursachenforschung von Betreiber, Herstellerfirma



**Bild 4:** Schweißnaht im Behältermantel

und Forschungseinrichtung ergab als wahrscheinlichste Ursache, dass ausgasendes Chlordioxid im Kondensat auf der Edelstahloberfläche dissoziiert und dort zu den oxidativen Verfärbungen führt. Verstärkt durch eine geringe Bewirtschaftung im Behälter, also geringe Luftwechselraten, kann es zu erhöhten Chlorkonzentrationen in der Luftphase kommen. Diese Erfahrungen wurden bei der Planung für den Standort Kuhberg berücksichtigt. Zum einen wurde als Werkstoff in der besonders beanspruchten Luft-Wasser-Wechselzone das hoch beständige Material 1.4462 („Super Duplex“) gewählt, welches auch für Kontakt mit Meerwasser geeignet ist. Zusätzlich wird einer der drei Behälter mit einer Zwangsbelüftung ausgestattet, die anderen beiden werden für eine spätere Installation vorbereitet. Der Luftaustausch erfolgt bei dem einen Behälter somit kontrolliert über einen Ventilator und nicht nur passiv über die Bewirtschaftung (steigender und sinkender Wasserspiegel). Die SWU werden im Betrieb gemeinsam mit Forschungseinrichtungen umfangreiche Daten sammeln, um eine solide Planungsgrundlage für künftige Projekte mit der Herausforderung Chlordioxid im Wasser zu schaffen. Chlorgas- und Temperaturmessungen in der Luft-Zone dokumentieren die Umgebungsbedingungen. Zusätzlich ist eine Vorrichtung installiert, in der unterschiedliche Materialproben oberhalb des Wasserspiegels in den Behältern angebracht und in regelmäßigen Abständen auf Korrosion untersucht werden können. Durch den Vergleich der Untersuchungsergebnisse des zwangsbelüfteten Behälters mit denen aus einem passiv belüfteten Edelstahlbehälter, sollen die Unterschiede und Auswirkungen der getroffenen technischen Maßnahmen dokumentiert und ausgewertet werden.

Die automatisierte Reinigung der drei großen Trinkwasserspeicher war ein wichtiges Argument für die Entscheidung zugunsten von HydroSystemTanks® aus Edelstahl. Wie bereits erwähnt, stellte die aus statischen Gründen für das Gebäude notwendige Mittelsäule in den Edelstahlbehältern den Hersteller vor eine neue Herausforderung. Die Firma Hydro-Elektrik GmbH entwickelte eigens für dieses Projekt eine neue Generation der lang-

Quelle: HydroGroup®/Hydro-Elektrik GmbH



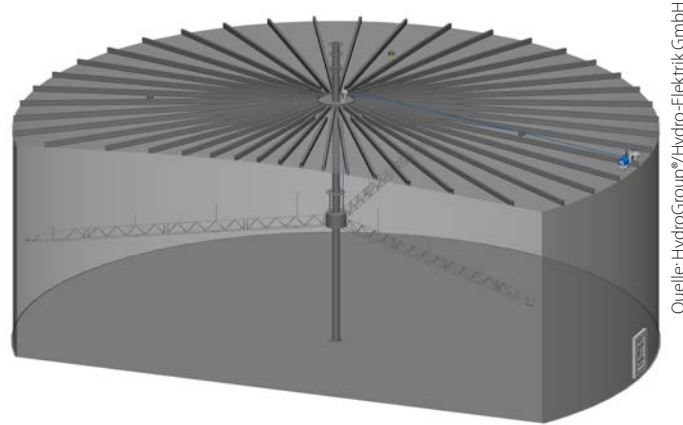
Quelle: HydroGroup®/Hydro-Elektrik GmbH

**Bild 5:** Großaufnahme Scheißnaht Behältermantel

jährig bewährten Reinigungseinrichtung. Die SWU entschieden sich für eine automatisierte Reinigung aller Flächen im Behälter: Dach, Mantel und Boden. Das neu entwickelte System wird von oben an der zentralen Säule abgesenkt. Dabei rotieren drei Trägerarme, an denen außen Hochdruckdüsen platziert sind. Zusätzlich sind Düsen nach oben und nach unten installiert, die für die Dach- bzw. Bodenreinigung nach Bedarf zugeschaltet werden. Durch die Hochdruckdüsen, aus denen das Reinigungswasser mit hoher Geschwindigkeit und aus nächster Nähe auf die zu reinigenden Oberflächen gesprüht wird, ist eine gute nass-mechanische Reinigung sichergestellt. Die Flächen werden nicht nur benetzt, sondern wie mit einem Hochdruckreiniger von potenziellen Anhaftungen gereinigt. Der Bediener kann den automatisierten Prozess vom Bedienpodest bei geschlossenem Behälter steuern. Damit wird der Aufwand für die Behälterreinigung im Vergleich zu Trinkwasserspeichern aus Beton erheblich reduziert (**Bild 6**).

### Für eine langfristige Trinkwasserversorgung

Im Hinblick auf die Ressourceneffizienz hat ein Trinkwasserspeicher aus Edelstahl gegenüber einer Lösung mit Stahlbeton Vorteile [4]. Eine am Projekt Kuhberg durchgeführte vergleichende Lebenszyklus-Betrachtung ergibt, dass durch die Lösung mit Edelstahlbehältern CO<sub>2</sub>eq. eingespart werden. Die Betrachtung erfolgte in definierten Systemgrenzen und in Anlehnung an DIN EN 15804. Ein großer Vorteil der Stahlbauweise ist die Möglichkeit der stofflichen Wiederverwertung des Materials am Ende des Lebenszyklus. Die SWU gehen mit einer Trinkwasserspeicheranlage aus Edelstahl in dieser Größenordnung neue Wege. Innovative Konzepte aller am Projekt beteiligten lassen eine moderne, langlebige und hygienische Anlage entstehen, die den Anforderungen an nachhaltige Infrastrukturprojekte nicht nur gerecht wird, sondern Maßstäbe setzt. Die Beteiligung von Forschungseinrichtungen zur Bewertung von Einflüssen durch Chlordioxid im Trinkwasser wird für zukünftige Planungen von großen Trinkwasserspeicheranlagen aus Edelstahl gute Grundlagen liefern. Die Thematik ist für größere Versorgungssysteme relevant, da



Quelle: HydroGroup®/Hydro-Elektrik GmbH

**Bild 6:** CAD-Modell Reinigungseinrichtung mit Mittelsäule

bei diesen häufiger als bei kleinen Systemen Chlordioxid zur Hygienisierung eingesetzt wird. Für den Betreiber der Anlage ergeben sich Vorteile im Bereich Reinigung, Kontrolle von möglichen Leckagen, Entfall von betontypischen Sanierungsmaßnahmen und insgesamt ein guter Zugang zu allen Anlagenteilen im Betrieb. Für die Bevölkerung stellt dieses Konzept langfristig hochwertiges und hygienisch einwandfreies Trinkwasser zur Verfügung.

### Literatur:

- [1] Merkl, G. (2011). Trinkwasserbehälter Planung, Bau, Betrieb, Schutz und Instandsetzung. München: Gerhard Merkl.
- [2] SWU, S. S.-U. (2021). Zahlenspiegel 2021. Ulm.
- [3] Ulm, S. (20. April 2023). SWU Homepage Privatkunden. Von <https://www.swu.de/privatkunden/produkte-leistungen/trinkwasser-abgerufen>
- [4] Geffert, G., & Kostenzer, T. (22. März 2023). Paradigmenwechsel in der Trinkwasserspeicherung? Edelstahlsystembehälter mit Volumina größer 10.000 m<sup>3</sup>. (-I. M. Prof. Dr, Hrsg.) 7. Kolloquium Trinkwasserspeicherung in der Praxis, Tagungshandbuch 2023, S. 87-93.

### Autoren:

**Günter Geffert**  
 SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH  
[guenter.Geffert@ulm-netze.de](mailto:guenter.Geffert@ulm-netze.de)  
[www.ulm-netze.de](http://www.ulm-netze.de)

**Uli Pühler**  
 Wassermüller Ulm GmbH  
[u.puehler@wassermueller.de](mailto:u.puehler@wassermueller.de)  
[www.wassermueller.de](http://www.wassermueller.de)

**Christian Kiechle**  
 HydroGroup®/Hydro-Elektrik GmbH  
[christian.kiechle@hydro-elektrik.de](mailto:christian.kiechle@hydro-elektrik.de)  
[www.hydrogroup.de](http://www.hydrogroup.de)