

Geschichte der Trinkwasserspeicherung

„Hoch und tief gespeichert“ und „Geschichte der Trinkwasserspeicherung“

Zisterne, Castellum Aquae, Piscina, Tiefspeicher,
Wasserhochbehälter, Wasserturm, Wasserkunst, William Lindley,
Otto Intze, Intze-Behälter, Barkhausen-Behälter, Klönne-Behälter,
Schornsteinbehälter, Aquaglobus, Pompeji, Wien, Palermo,
Hamburg, Zittau, Bautzen, Bremen, Augsburg, Bremerhaven,
Neumünster, Edingen, Ludwigsburg, Alfdorf-Pfahlbronn



| JENS U. SCHMIDT

Schon seit Urzeiten ist es notwendig Trinkwasser zu speichern. Nach einer Blütezeit der städtischen Trinkwasserversorgung im römischen Reich bekamen Trinkwasserspeicher erst zum Beginn der neuzeitlichen städtischen Wasserversorgung im 19. Jahrhundert wieder eine große Bedeutung. Für etwa hundert Jahre wollte man hoch hinaus und setzte Behälter auf einen Turmbau: die Blütezeit der Wassertürme.

Anfänge der Wasserspeicherung

Die Geschichte der Trinkwasserspeicherung beginnt in prähistorischer Zeit, ohne dass jemand einen Beginn oder gar Erfinder angeben könnte. Menschen siedelten nahe von Gewässern oder Quellen und deckten so ihren Bedarf an Trink- und Nutzwasser. Insbesondere in südlichen Ländern reichte diese Form der Wasserversorgung oftmals nicht. So war es erforderlich, Wasser zu speichern [1, 6, 7, 15].

Die erste Form eines Trinkwasserbehälters war die Zisterne. Frühe Zisternen waren einfach Aushöhlungen im Boden, vor allem in felsigem Untergrund. Die Menschen merkten, dass sich die Wasserqualität durch Verunreinigungen verschlechterte, so dass sie dazu übergingen, die Becken mit Steinplatten oder Holz abzudecken. Eine Alternative war es, Felsenhöhlen anzulegen oder bestehende auszubauen. Das hatte den zusätzlichen Vorteil, dass das Wasser kühl blieb.

Durch den unregelmäßigen Zufluss von Regen und Oberflächenwasser war es ein großer Fortschritt, als die Menschen dazu übergingen, Grundwasser aus Brunnen zu fördern. Unterirdische Sandschichten reinigten das Wasser, so dass besonders bei ausgemauerten Brunnenschächten vorzügliches Wasser zu gewinnen war. Derartige Brunnen sind bereits aus dem 4. Jahrtausend vor Christi bekannt.

Um unabhängig von den örtlichen Wasservorkommen zu sein und auch größere Siedlungen anlegen zu können, begann man bereits in der Antike, Wasser aus entfernten Quellen in die Städte zu leiten. Als erste derartige Versorgungsanlage gilt ein um 1500 vor Christi angelegtes System von oberirdischen, offenen Rinnen in Mykene.

Antike Wasserversorgung

Die Römer entwickelten besonders hohe Ansprüche an die Wasserqualität und Menge, so dass sie ihre Wasserversorgungsanlagen besonders groß dimensionierten. Gewaltige Aquädukte waren zudem für alle Fremden erkennbares Zeichen des Wohlstands. Der Wasserbedarf lag in den Städten in bestimmten Perioden der römischen Geschichte weit über dem Bedarf heutiger Großstädter. Römer badeten bis zu sieben Mal täglich. Das Wasser lief kontinuierlich. Eine Speicherung lehnten die Menschen ab, da das Wasser dann nicht kühl blieb. Ingenieure der Zeit entwickelten Konzepte, die bis in unsere heutige Zeit Gültigkeit haben. So muss man sich nur die noch heute in Betrieb befindliche 89,3 km lange erste Wiener Hochquellenwasserleitung von 1873 ansehen. Sie zeigt, dass das Prinzip der Gravitationsleitung von vor 2000 Jahren auch noch ökonomisch und ökologisch zweckmäßig ist. Die Wassergewinnung aus Grundwasser erfordert erhebliche Energiemengen für die Pumpen. In Wien wird nicht nur keine Pumpenleistung benötigt, sondern durch kleine Wasserkraftwerke innerhalb der Gefällestrecken Strom gewonnen.

Der erste Wasserspeicher einer römischen wie auch vieler neuzeitlicher Wasserversorgungen ist die Quellfassung. Bei der Wiener Anlage finden wir sie in



Bild 1.
 Revisions-
 schacht und
 Zugang zur
 Quellfassung
 der ersten
 Wiener Hoch-
 quellenwasser-
 leitung in
 Kaiserbrunn.



◀ **Bild 2.** Innenraum der
 Quellfassung in Kaiserbrunn.

▼ **Bild 3.** Castellum aquae in Nîmes [2].



Kaiserbrunn (**Bild 1** und **2**). Hier gelangt das Wasser aus einer oder meist mehreren ergiebigen Quellen in ein künstlich angelegtes Becken, die Quellfassung. Von hier aus fließt es in die Wasserleitung. Diese besteht je nach den topografischen Gegebenheiten aus Stollen, abgedeckten Rinnen oberirdisch oder aus Aquädukten und Druckrohren, mit denen Täler über- oder durchquert werden.

Bei den Römern dienten Speicherbecken auf dem Weg bis zum Abnehmer meist nur als Absatzbecken und zur Verteilung des Wassers, exemplarisch das Castellum aquae in Nîmes (**Bild 3**). Castellum aquae bedeutet übersetzt Wasserschloss und bezeichnet oberirdisch errichtete Wasserspeicher. Es gab allerdings auch bereits größere Speicher in höherer Lage über der Stadt, die allerdings anders als heutige Wasserhochbehälter nicht dafür gedacht waren, den



▲ **Bild 4.** Castellum aquae in Pompeji [3].



Bild 5. Piscina mirabilis nahe Neapel [17]. ►

Wasserbedarf für mehrere Stunden zwischen zu speichern. Sie glichen vor allem Zuflussschwankungen aus. Ein Beispiel ist das Castellum aquae in Pompeji (**Bild 4**). Es war der Endpunkt der Leitung und der Anfang der innerstädtischen Wasserverteilung.

Unterirdische Wasserspeicher von teilweise erheblicher Größe hießen Piscinae. Ein Beispiel ist die Piscina mirabilis in Misenum nahe Neapel (**Bild 5**). Die 1750 m² große Anlage konnte 12 600 m³ Wasser speichern. 48 Pfeiler tragen die Decke und teilen das in den Tuffstein gegrabene Becken in fünf Längs- und 13 Querschiffe. Das Wasser diente vor allem der Versorgung der römischen Flotte im nahen Hafen.

Große unterirdische Wasserspeicher haben, abgesehen von anderen Baustoffen und technischen Möglichkeiten der Wandbeschichtung, keine starken Veränderungen in der Geschichte genommen. Vergleicht man die Piscina mirabilis mit dem Tiefbehälter in Hamburg-Sternschanze [11] aus dem Jahr 1864 oder modernen Tiefbehältern, so gleichen sich diese stark. Interessant ist es dagegen, die Geschichte von Wasserhochbehältern näher zu beleuchten, was im Folgenden geschehen soll.

Die innerstädtische Wasserverteilung bediente sich, wie wir in Pompeji sehen, kleiner Wassertürme, der Castella secundaria. Das identische Prinzip, funktionsfähig bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts, fand Kessener [5] in Palermo, wobei strittig ist, ob es sich um ursprünglich römische Anlagen handelt oder die Araber sie um das Jahr 1000 errichteten.

Das Wasser aus dem Castellum aquae floss durch den natürlichen Druck in das Rohrnetz und stieg in den Castella secundaria (**Bild 6** und **7**) auf. Kessener



Bild 6. Castellum secundarium in Pompeji [5].

Bild 7. Wasserturm in Palermo [5]. ▶



erläutert das Prinzip [5]. Ein kleines Speicherbecken aus Blei diente zur Stabilisierung des Drucks und zur Wasserverteilung auf mehrere Hausanschlüsse und eine abgehende Hauptleitung zu tiefer liegenden Wassertürmen (**Bild 8**).

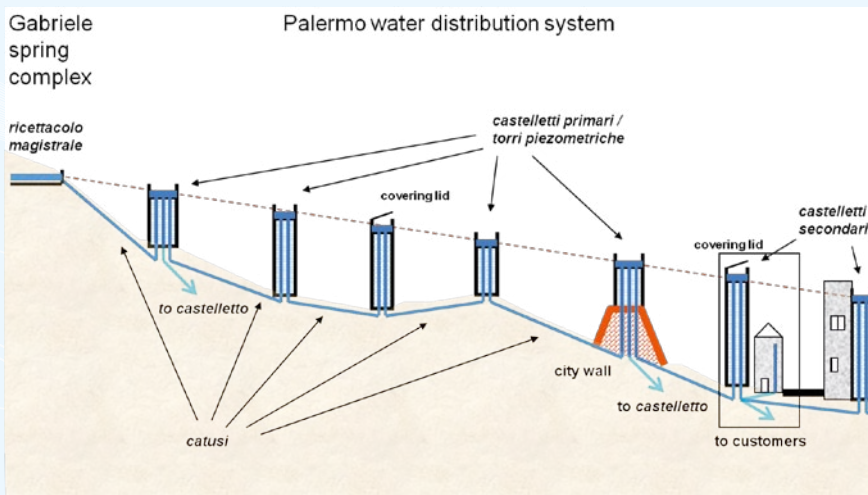


Bild 8. Schema der Wasserverteilung in Palermo [18].

Wasserversorgung vom Mittelalter bis zur beginnenden Neuzeit

Mit dem Ende des römischen Reiches verfielen auch die Wasserversorgungsanlagen. Wissen und Erfahrungen aus Jahrhunderten gerieten in Vergessenheit. Lediglich die Klöster pflegten das Wissen und entwickelten es weiter. Insbesondere die Zisterzienser besaßen Anlagen bis hin zu Wasserhähnen in einzelnen Klosterräumen.

Die einfache Bevölkerung nutzte wieder Oberflächenwasser, Zisternen und Brunnen. Der Bedarf beschränkte sich auf das Notwendigste, da auch die Körperkultur der Römer in Vergessenheit geraten war. Erst nachdem wieder größere Städte entstanden, wuchs das Bedürfnis nach einer hygienischen Versorgung. Die Lösung bestand allerdings nicht darin, Wasser aus entfernten Quellen herbeizuschaffen, sondern in der Förderung und Verteilung von Flusswasser mit Hilfe von Wasserkünsten. Als Kunst bezeichnete man damals jede Art von Maschine.

Die ersten bekannten Wasserkünste entstanden um das Jahr 1300 in Lübeck [7, 9]. Pumpen oder Wasserräder in Turmbauten am Fluss förderten das Wasser in ein unter dem Dach liegendes Gefäß mit meist recht geringem Volumen. In einigen Wasserkünsten arbeiteten bereits Kolbenpumpen, deren Prinzip vermutlich auf das des Griechen Ktesebios zurückgeht, der im 3. Jahrhundert vor Christi lebte. Derartige Pumpen arbeiteten nachweislich in der Bautzener Wasserkunst von 1515 (**Bild 9**). Sehr effektiv waren die Pumpen vermutlich nicht wegen der anfangs hölzernen und daher schwer abzudichtenden Rohre. Zum Antrieb dienten Wasserräder. Eine weitere technische Lösung für die Wasserhebung war die Archimedische Schraube.

Die erste Wasserkunst in der Freien Reichsstadt Augsburg entstand im Jahr 1413. Bis in die Neuzeit fanden Modernisierungen der bekannten Wasserkünste und Wassertürme am Roten Tor statt. Ein weiterer Augsburger Wasserturm ist die St. Jakobus Wasserkunst (**Bild 10**). Der Wasserbehälter war nur sehr klein und diente eigentlich nur zum Ausgleich der Pumpstöße, bevor das Wasser ins Leitungsnetz floss. Zur Speicherung dienten in vielen Städten mit Wasserkünsten größere Brunnenbecken oder – sofern es bereits Hausanschlüsse gab – Vorratsbehälter je nach Druckverhältnissen unter dem Dach oder im Keller der Häuser.

Andere Wasserkünste trieben die Kolbenpumpen mit einem Ochsentretscheiben-Pumpwerk an (**Bild 11**), wie es Caspar Walter in seinem Werk *Hydraulica Augustana* im Jahr 1754 entwarf [14].

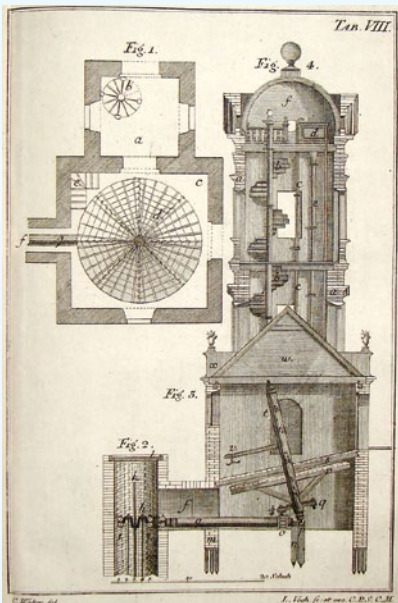
In anderen Wasserkünsten waren direkt an den Wasserrädern Schöpfgefäße angebracht. Derartige Wasserkünste versorgten die Stadt Bremen aus der Weser seit dem Jahr 1393 (**Bild 12**) [11]. Im Laufe der Jahrhunderte erfanden die Wassermeister eine Vielzahl von Neuerungen und Verbesserungen. Ein erster Gedanke bestand darin, den Ablauf aus dem Wasserbehälter seitlich und einige Zentimeter über dem Boden anzubringen. So sammelten sich feste Stoffe am Boden und konnten bei der Reinigung des Behälters entfernt werden. Große



Bild 9. Wasserkunst in Bautzen.

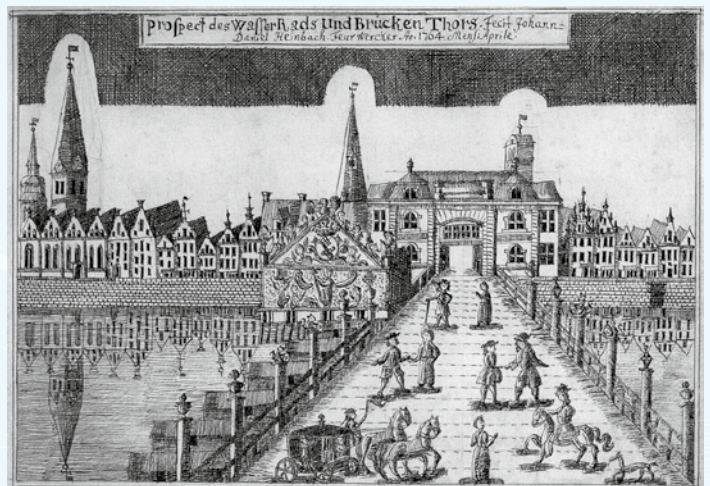


Bild 10. St Jakobus Wasserkunst in Augsburg um 1900.



◀ **Bild 11.** Darstellung einer Wasserkunst von Caspar Walter aus dem Jahr 1754 [14].

▼ **Bild 12.** Wasserkunst an der Weserbrücke in Bremen.



Fortschritte ergaben sich durch die Konstruktion von Rohren und Behältern aus Metall. All diese Verbesserungen, zuletzt Antrieb durch Dampfmaschinen, konnten jedoch nicht das Problem der zunehmenden Wasserverunreinigung lösen. Ungereinigtes Flusswasser stellte ein zunehmendes Problem für die Gesundheit dar, was zahlreiche Choleraepidemien schmerzhaft bewiesen.

Erste Wassertürme in der neuzeitlichen Wasserversorgung

Entscheidend für die neuzeitliche Wasserversorgung in großen Städten war es, Wasser bedarfsgerecht zwischen zu speichern. Dampfmaschinen, die die Pumpen in der Mitte des 19. Jahrhunderts antrieben, ließen sich nur bedingt regulieren. Ein geschlossenes Rohrnetz wäre demnach geplatzt, wenn zu wenige Menschen Wasser entnehmen. Bei zu starkem Bedarf würden höher liegende Haushalte nicht versorgt werden. Es musste daher im Versorgungsnetz mindestens ein offener Behälter eingeschlossen sein, der sich bei geringer Entnahme aus dem Netz füllte und bei hohem Bedarf leerte. Derartige Behälter waren zunächst offene Bassins, etwa in Hamburg auf dem Stintfang [11] oder in Berlin auf dem Windmühlenberg, heute im Bezirk Prenzlauer Berg [10]. Aus hygienischen Gründen bekamen die Behälter später ein Dach wie die Berliner Reservoir oder wurden durch geschlossene Behälter ersetzt.

Die Ausgleichsbehälter lagen auf Anhöhen, um mit natürlichem Druck das Wasser wieder in das Netz zu drücken. Mit den höher werdenden Häusern und den immer stärker bebauten städtischen Höhenlagen, lagen sie bald zu niedrig.

Sie mussten noch höher angelegt werden und das ging nur, indem man Wassertürme baute.

Wassertürme, also Türme mit einem großen Wasserbehälter unter dem Dach, gab es bereits seit vielen Jahren. Sie dienten allerdings bislang der Wasserversorgung von Lokomotiven, Industrieunternehmen und in Parks zur Druckerzeugung der Springbrunnen. So finden wir in Berlin frühe Wassertürme bei der Firma Borsig und im Glienicke Park aus dem Jahr 1834 [10]. Letzterer diente der Speisung von Springbrunnen und künstlichen Wasserfällen im Park durch aus der Havel mit einer Dampfmaschine gefördertes Wasser.

Die Bahnwassertürme waren zunächst einfache Eisengestelle mit rechteckigen Behältern und einem Fassungsvermögen von meist nicht mehr als fünf Kubikmetern, der Menge, die zur Speisung einer Lokomotive notwendig war. Mit zunehmendem Eisenbahnverkehr wurden auch die Behälter größer und durch runde Formen geeigneter, um dem Wasserdruck standzuhalten.

Als erster deutscher Wasserturm für die Trinkwasserversorgung gilt der Wasserturm am Berliner Tor, den der briti-



Bild 13. William Lindley [22].



Bild 14. Wasserturm am Berliner Tor in Hamburg [22].

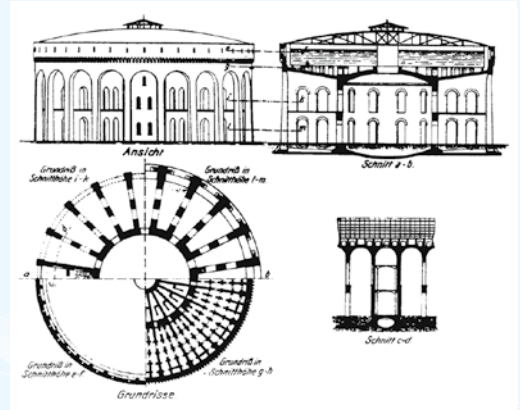


Bild 15. Konstruktion des Wasserturms am Berliner Tor in Hamburg.

sche Ingenieur William Lindley (1808–1900) (**Bild 13**) im Zuge der ersten Erweiterung der Hamburger Wasserversorgung zwischen 1853 und 1855 bauen ließ. Lindley erwarb sich große Verdienste um die Entwicklung Hamburgs. Bereits als Sechzehnjähriger lebte er für ein Jahr in Wandsbek bei Hamburg bei Pastor Schröder, einem Schwiegersohn von Matthias Claudius. Zurück in England wurde er Schüler und Assistent der Ingenieure Marc Isambard Brunel, der ab 1824 den ersten Themse-Tunnel baute, und Francis Giles, einem renommierten Konstrukteur von Schiffahrtskanälen und Eisenbahnlinien.

Giles schickte seinen der deutschen Sprache mächtigen Assistenten 1833 nach Hamburg, um die Eisenbahnstrecke Hamburg-Lübeck zu planen. Während des großen Brandes in Hamburg 1842 war er ein wichtiger Berater der Stadt. Hatte er bereits vor der Katastrophe den Auftrag erhalten, die Kanalisation der Hansestadt zu errichten, so sollte er jetzt den Wiederaufbau der gesamten Stadt planen. Lindley ersetzte die mittelalterlichen Stadtstrukturen mit ihren unerträglich engen Wohnlagen und unhygienischen Lebensbedingungen durch eine lichte, moderne Infrastruktur. Er setzte breite Straßen mit Gasbeleuchtung und Gehwegen auf beiden Seiten durch sowie eine öffentliche Wasserversorgung aller Wohnungen, Wasch- und Badehäuser und eine unterirdische Kanalisation.

Bis 1860 arbeitete Lindley als Berater der Stadt Hamburg, verlor dann aber die Unterstützung, woraufhin er nach London zurückkehrte, wo er ein florierendes Ingenieurbüro gründete, das seine Söhne weiterführten, als er sich 1879 in den Ruhestand begab. Viele Wasserversorgungen und Kanalisationen europäischer Städte gehen auf seine Planungen zurück.

Bereits zum 1848 in Betrieb gegangenen Wasserwerk gehörte ein Steigrohr zum Ausgleich von Druckstößen der Dampfpumpen und als Gegendruck. Da er jedoch keinen Behälter besaß, gilt erst der Turm am Berliner Tor als Wasserturm (**Bild 14** und **15**). Ursprünglich hatte Lindley vorgeschlagen, einen Berg



Bild 16. Wasserturm Zittau heute.

aufschütten zu lassen, um dort ein Becken anzulegen. Trotz der doppelt so hohen Baukosten entschied man sich doch für eine ansprechende architektonische Lösung, die man dann erstmals als Wasserturm bezeichnete. Ein zylindrischer, gut 30 m durchmessender und 3 m hoher Behälter aus Gusseisen, 12,35 m über dem Gelände, stellte eine optimale Lösung dar, da sich durch die geringe Wassertiefe Druckschwankungen nur wenig auf die Tragekonstruktion auswirkten. Aus hygienischen Gründen war das Wasserbecken überdacht und der Behälter mit einem Umgang von 60 cm Breite umgeben. Dieser Gang war unbedingt nötig, da es einen vergleichbaren Bau noch nie

zuvor gegeben hatte und nicht bekannt war, wie sich das Gusseisen verhalten würde. So konnte die Behälterwand stets kontrolliert werden.

Auch die Stadt Altona vor den Toren Hamburgs benötigte die Hilfe des prominenten Ingenieurs. Im zweiten von ihm konzipierten und von Ingenieur Werner Kümmel realisierten Wasserturm ersetzte er den Säulenunterbau durch

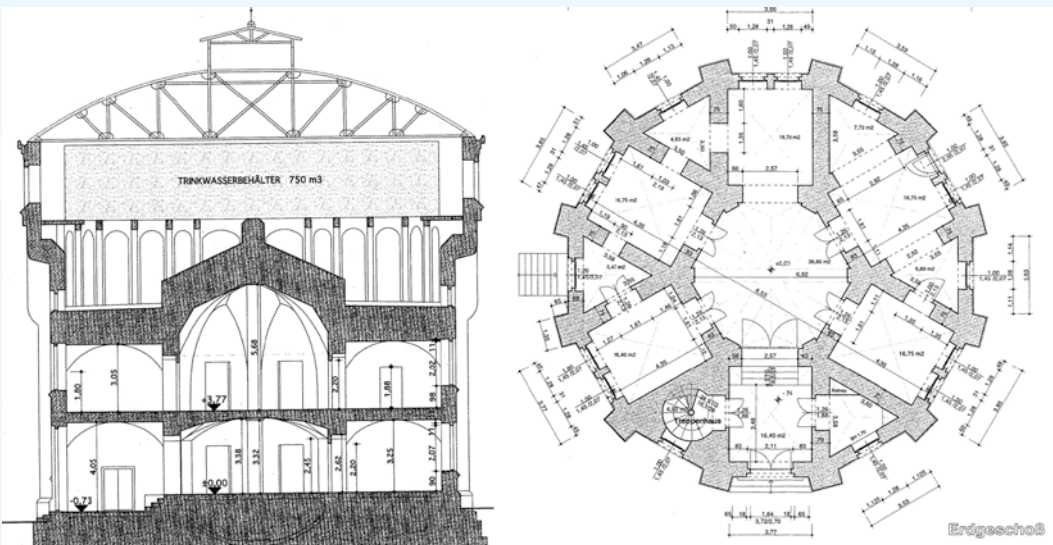


Bild 17. Schnittzeichnung des Bestands [19].

tragende Wände in einem bewohnbaren Erdgeschoss unter dem Behälter. Beide Türme existieren schon lange nicht mehr. Dafür steht aber noch heute der Wasserturm in Zittau (**Bild 16** und **17**). Unbekannt ist der Konstrukteur des Bauwerks. Da er aber nahezu komplett dem Altonaer Turm gleicht, abgesehen nur davon, dass sich zwei Etagen unter dem Behälter befinden, ist zu vermuten, dass sich der Architekt zumindest am Altonaer Turm orientierte, wenn ihn nicht sogar Lindley oder Kümmel selbst entwarfen.

Der Bau aus dem Jahr 1868 ist bis heute in Betrieb, damit vermutlich der weltweit am längsten betriebene Wasserturm. Der Behälter ist nicht

komplett rund, da er aus verschraubten Gusseisenplatten unterschiedlicher Stärke besteht. Aufgrund der stärkeren Belastung sind sie unten dicker als oben. Schmiedeeiserne Bänder umspannen den gesamten Behälter. Zwischen Ring und Behälter finden sich Holzbalken, die offensichtlich dazu dienen, Druckschwankungen etwas weicher abzufangen (**Bild 18**).

Die wesentlichen Weiterentwicklungen der Flachbodenbehälter, wie wir sie in Hamburg, Altona, Zittau und Lübeck fanden, ergaben sich durch die Weiterentwicklung der Eisenproduktion. Zunehmend setzte sich nach neuen Erfindungen Schmiedeeisen als Baustoff durch. Dass er teurer in der Herstellung war, glich die geringere Materialmenge und das geringere Gewicht aus. Als erster deutscher Wasserturm mit schmiedeeisernem Behälter gilt ein heute nicht mehr existierender Wasserturm in Halle [15]. Hier ist schon erkennbar, dass ein schmalere Turmbau als ansprechender galt, da zunehmend die Behälterdurchmesser kleiner und dafür die Höhe größer wurde. Äußerlich gestaltete man die Bauten in Anlehnung an runde Burgtürme, oft verziert mit Zinnen. Vereinzelt gab es auch rechteckige oder quadratische Grundrisse, so in Breslau und Bremen [11]. Vermutlich sollten die Bauten eher an Häuser oder Burgen erinnern und eine bessere Nutzung der unter dem Behälter liegenden Räume ermöglichen. Rechteckige Behälter erforderten allerdings besonders mächtige Stützen, wie sie aus dem Brückenbau bekannt sind.



***Bild 18.** Behälterwandung des Zittauer Wasserturms.*

Behälterböden bekommen Formen

Ein besonderes Problem der Flachbodenbehälter war der starre Trägerrost, der notwendig war, um die Biegespannung durch den wechselnden Wasserdruck aufzunehmen. Mit Blick auf die Materialkosten und zur besseren Verteilung des Drucks war es erheblich sinnvoller, den Boden durchhängen zu lassen. Damit



Bild 19. Wassertürme in Berlin Westend, im Vordergrund Turm von 1881, im Hintergrund neuer Turm von 1909.

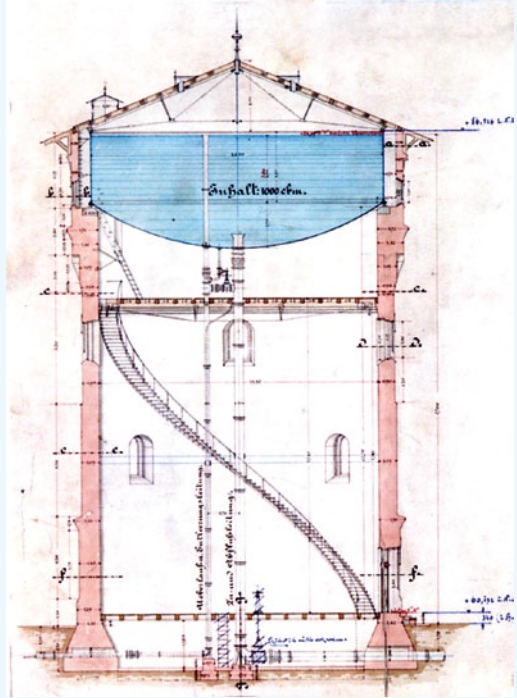


Bild 20. Schnittzeichnung des Westend-Wasserturms von 1881 [27].



Bild 21. Hängebodenbehälter im Westendwasserturm.

beschränkte sich die Trägerkonstruktion auf eine kreisförmige Stützung des Behälterrandes durch einen runden Mauerwerksschaft. Vom Ergebnis führte dies zwar dazu, dass sich der Behälter geringfügig nach unten verbog, wenn er gefüllt wurde, ein Effekt, der sich durch geeignet aufgehängte Rohrverbindungen kompensieren ließ.

Einen ersten Entwurf eines Hängebodenbehälters fand Baur bei der französischen Midi-Eisenbahn aus dem Jahr 1857 [1]. In der Trinkwasserversorgung gilt der Straßburger Wasserturm von 1878 als erster mit einem derartigen Behälter. Das Prinzip setzte sich schnell durch, so beim 1881 in Berlin-Westend fertig gestellten Wasserturm für 1000 m³ (**Bild 19, 20 und 21**), den zwischen 1884 und 1887 fertig gestellten Türmen in Essen-Steele, Berlin-Steglitz und Mannheim für 2000 m³. Das Bauprinzip eignete sich besonders für monumentale Bauten, so für den 1916 gebauten Wasserturm in Hamburg-Winterhude mit einem Volumen von 3000 m³.

Ein besonderes technisches Problem, für das zunehmend bessere Lösungen gefunden wurden, war die Konstruktion des Auflagerings. Anfangs bestand er aus starren Walzeisen-Standardteilen, später aus flexiblen Lagern, die die Kräfte beim Füllen und Entleeren besser aufnehmen können.

Besonders bemerkenswert an den in dieser Zeit des wirtschaftlichen und technischen Aufbruchs entstandenen Wassertürmen ist ihre architektonisch aufwändige Gestaltung in historisierenden Bauformen. Das gilt ganz besonders für den neobarocken Mannheimer Wasserturm durch den Architekten Gustav Halmhuber, der auch am Bau des Berliner Reichstagsgebäudes beteiligt war. Der verantwortliche Ingenieur Otto Smreker, der ansonsten relativ einfache Wassertürme entwarf, begründete die aufwändige Gestaltung: „Man müsse den kaum beachteten Werken der Ingenieure Popularität, zumindest Wohlwollen zukommen lassen. Dies gelinge aber nur über die äußere Gestaltung des Ingenieurbauwerkes, die der jeweiligen Bedeutung angemessen sei.“

Ähnliche Türme in historisierenden Formen finden wir in Worms, Münster, Braunschweig und Mönchengladbach. Der vermutlich gewaltigste Bau ist der Wasserturm auf der Hamburger Sternschanze, der einmal zwei Hängebodenbehälter mit einem Fassungsvermögen von jeweils 2300 m³ besaß [11].

Einen Namen im Behälterbau besaß schon um 1880 die Eschweiler Behälterbaufirma F. A. Neuman, die der Diplomingenieur Otto Intze (1848–1904) in vielen Fragen beriet (**Bild 22**). Intze hatte in Hannover sämtliche Fächer des Bauingenieurwesens, des Maschinenbaus und der Architektur studiert und dann eine Vielzahl von Wasserbauten entworfen. In Aachen wurde er 1870 Dozent für Baukonstruktionslehre und Wasserbau, später auch Hochschulbaumeister und zuletzt Rektor der Aachener Hochschule. Er war Ratgeber für zahlreiche Bauten des Wasserbaus.

Intze fasste sich mit dem Problem der Auflageringe von Hängebodenbehältern und fand dafür konstruktive

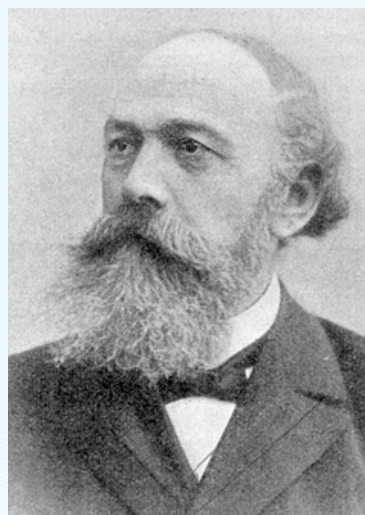


Bild 22. Otto Intze.

Bild 23. ►
Wasserturm
Neumünster.



Bild 25. Boden
des Intze-
Behälters in
Neumünster. ▼

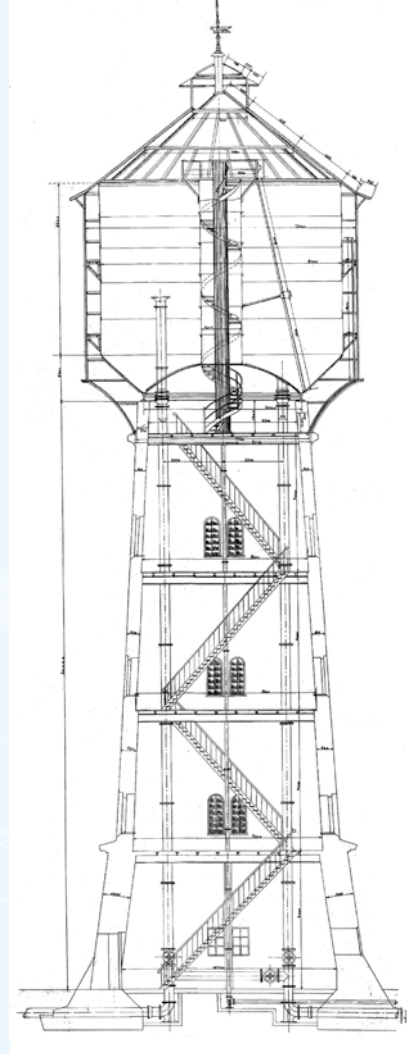


Bild 24. Schnittzeichnung des
Neumünsteraner Wasserturms [20].

Lösungen. Vor allem aber entwarf er einen völlig neuartigen Behältertyp, bei dem der Behälterboden aus einem Kegel- und einem Kugelabschnitt so zusammengesetzt ist, dass sich die vom Kegel- und Kugelboden herrührenden horizontalen Spannungskomponenten gegenseitig aufheben. Anders als bei den Hängebodenbehältern liegt der Intze-Behälter nicht am äußeren Rand auf, sondern auf einem Ring, der einen kleineren Durchmesser besitzt als der Zylind-



◀ **Bild 26.**
Wasserturm
Bremerhaven-
Geestemünde.

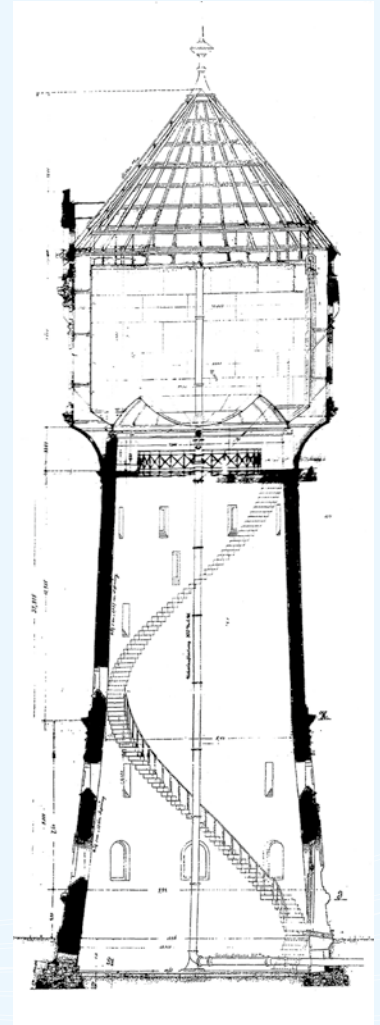


Bild 27. ▶
Schnittzeichnung
des Geestemünder
Wasserturms [21].

dermantel des Behälters. Auf diesen Auflagering wirken somit nur die vertikalen Kräfte, die sich durch das Gewicht von Behälter und Wasser ergeben. Der Durchmesser des Turms kann damit sehr viel kleiner werden, wodurch die Baukosten für den Unterbau sehr viel niedriger werden. Intze meldete dieses Prinzip 1883 zum Patent an und erteilte den Firmen F. A. Neuman in Eschweiler und Bemag-Meguïn in Berlin/Dessau Lizenzen zum Bau seiner Behälter. Während der fünfzehnjährigen Geltungsdauer des Patents errichteten die Firmen 460 Flüssigkeitsbehälter nach seinem Prinzip.

Der erste nach dem Patent errichtete Turm steht noch heute in Remscheid, später durch einen größeren Turm umbaut. Ebenfalls einen Intze-Behälter erhielt der Lübecker Wasserturm von 1867 nach seiner kompletten Umgestaltung im Jahr 1890 [9]. Im Laufe der Zeit vereinheitlichte sich die Bauweise der Intze-Wassertürme mehr und mehr, so dass wir den Wasserturm aus Neumünster aus dem Jahr 1899 mit einem Volumen von 950 m^3 als typischen Vertreter präsentieren (**Bild 23, 24 und 25**).

Durch den nach innen gewölbten Boden ging viel des Behältervolumens verloren, so dass Intze eine Variante entwickelte, bei der er das Stützprinzip beibehielt, jedoch im Innenbereich einen Hängebodenbehälter anordnete. Das Prinzip wird als Intze II bezeichnet. Es gibt einige Türme, in denen dieses Patent umgesetzt wurde, so im Wasserturm in Bremerhaven-Geestemünde aus dem Jahr 1891 (**Bild 26 und 27**) [11].

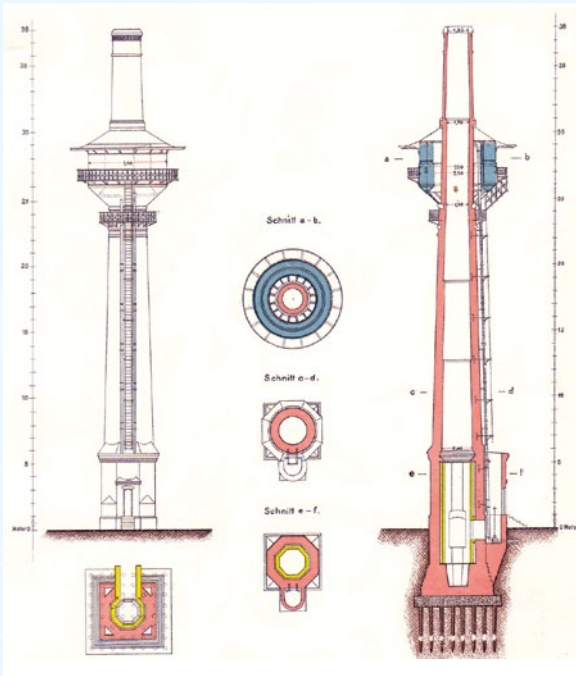


Bild 28. Schornsteinbehälter der Schiffswerft Blohm + Voss aus dem Jahr 1887.

Eine weitere Entwicklung verdankt die Industrie Otto Intze: den Schornsteinbehälter. Der Bedarf an einer ausreichenden Menge von unter Druck stehendem Wasser in der Industrie wuchs am Ende des 19. Jahrhunderts stark an. Benötigt wurde es vor allem für Löschzwecke, aber auch für bestimmte Produktionsverfahren. Vom Bau eines Wasserturms sahen die Unternehmen allerdings aus Kostengründen meist ab, zumal die benötigte Speicherkapazität meist unter 100 m^3 lag. Als kostengünstige Lösung schlug Intze vor, Wasserbehälter an Fabrikschornsteinen zu montieren.

Den ersten derartigen Schornsteinbehälter baute die Eschweiler Firma F.A. Neuman 1885 für die Schiffswerft Uebigau bei Dresden. Viele hielten diese Konstruktion für sehr gewagt, wurden aber eines Besseren belehrt. Die statischen Berechnungen Intzes bewahrheiteten sich, nach denen ein Schornstein, eventuell etwas im Mauerwerk verstärkt, gut in der Lage ist, selbst einen voll

gefüllten Wasserbehälter zu tragen. Es ist sogar so, dass sich durch das Reservoir die Stabilität des Schornsteins erhöht und so einem Sturm besser standhalten kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das Wasser durch den Schornstein erwärmt und damit vor dem Einfrieren geschützt wird, weshalb, anders als bei einem Wasserturm, keine Ummantelung oder Heizung notwendig ist.

Die von Hermann Blohm und Ernst Voss gegründete Schiffswerft und Maschinenfabrik bestellte 1887 ein Kaminreservoir von 60 m^3 (**Bild 28**) und zwei Jahre später ein weiteres.

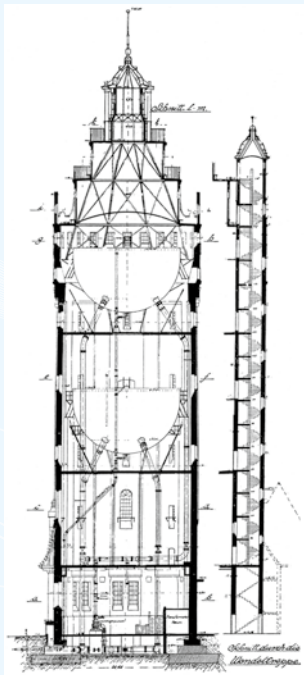
Die konstruktiven und wirtschaftlichen Vorteile der Intze-Wassertürme standen auf der einen Seite. Auf der anderen Seite kritisierten viele die auskragenden Behälter als Pilz- oder Wasserköpfe und forderten eine architektonisch elegantere Form, die den Turmbau stärker in den Vordergrund rückt und nicht die Funktion des Baus als Tragekonstruktion eines gewaltigen Behälters.

So viele Vorteile der Behältertyp auch besaß, gab es doch auch Nachteile vor allem bei den Auflagerungen und der Tragekonstruktion. Das brachte den Professor für Statik und Stahlbau an der Technischen Hochschule Hannover, Georg Barkhausen (1849–1923), dazu, sich wieder dem Hängebodenbehälter zuzuwenden. Die nach seinem Patent in den Folgejahren exklusiv von der Stahlbau-firma August Klönne gebauten Behälter besaßen einen halbkugelförmigen

Boden. Durch den stetigen Übergang von der Wandung zum Boden konnte die Konstruktion wesentlich vereinfacht werden, da man die Kräfte nun tangential ableitete.

Ein Ergebnis war jedoch auch, dass die Stützkonstruktion nunmehr wieder die Größe des Behälters aufwies, was sich bei den verstärkt in der Industrie verwendeten Konstruktionen aus einfachen Stahlstützen nicht negativ auswirkte. Daraus ergab sich aber auch die Möglichkeit, nunmehr wieder Türme zu errichten ohne auskragende Behälter. Ein Beispiel ist der 1909 neben dem alten Wasserturm in Berlin-Westend errichtete Turm mit zwei übereinander angeordneten Barkhausen-Behältern mit einem Fassungsvermögen von jeweils 500 m³ (**Bild 19, 29 und 30**) [10]. Der größte halbkugelige Behälter entstand zwischen 1904 und 1906 in Bremen. Auf einem fachwerkartig aufgelösten Standgerüst stand der 20 m durchmessende und 3000 m³ fassende Behälter, der leider den Zweiten Weltkrieg nicht überstand [11].

Es lag nahe, dem Barkhausenbehälter kein separates Dach aufzusetzen, sondern den Behälter nach oben ebenfalls halbkugelförmig zu schließen. Der erste derartige Turm für die Wasserversorgung mit einem Volumen von 2000 m³ steht noch heute in Dortmund. Ein Vorteil dieser Bauform ergibt sich daraus, dass sich auch ein Teil des Daches zur Speicherung verwenden lässt. Insbesondere bei der Bahn fanden sich zahlreiche derartige Behälter, die dort allerdings



◀ **Bild 29.**
*Schnittzeichnung
neuer Wasserturm
Berlin-Westend.*

Bild 30. *Behälter im neuen Westend-Turm.* ▼





Bild 31.
Ehemaliger Bahnwasserturm
in Bremerhaven-Geestemünde.

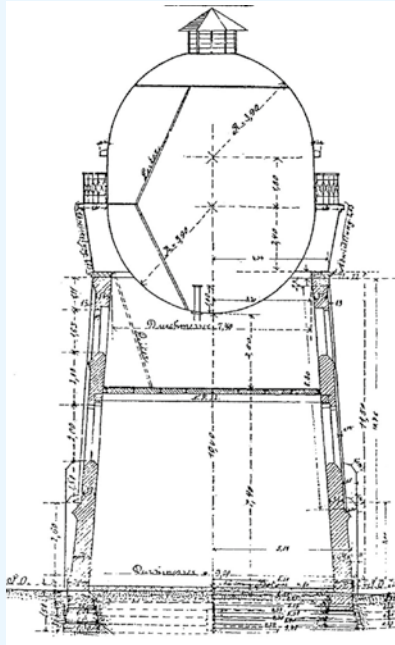


Bild 32. Schnittzeichnung des
Geestemünder Bahnturms [29].



Bild 33. ▶
Klönnebehälter im Berliner
Technikumuseum auf dem Gelände
des ehemaligen Güterbahnhofs der
Berlin-Potsdamer Eisenbahn.



▲ **Bild 34.**
Schematische
Gegenüberstellung
der Behälter-
formen.

einen gemauerten Schaft erhielten und heute überwiegend verschwunden sind (**Bild 31** und **32**).

Die Firma Klönne erkannte als einziger Hersteller der Barkhausenbehälter auch ihre Nachteile. Problematisch war die große Wassertiefe durch die hohe Form. Es lag nahe, die Behälterform auf eine Kugel zu reduzieren. Der dann als Klönne-Behälter bezeichnete Typ kam besonders häufig im Eisenbahnwesen und der Industrie zum Einsatz (**Bild 33**). Anders als beim Barkhausen-Behälter setzte die Stützkonstruktion bei Kugeln nicht mehr am Äquator an, sondern tiefer, was einen geringeren Durchmesser ermöglichte.

Bild 34 stellt die verschiedenen Behälterformen aus Metall einander gegenüber.

Eine Wasserturmform soll an dieser Stelle noch kurz erwähnt werden, bei der auch die Kugel auftaucht: der Aquaglobus (**Bild 35**). Insbesondere in Ungarn produzierten Stahlbauunternehmen sie in Serie, um sie vor allem bei kleineren Gemeinden und in der Industrie als kleinere Wasserspeicher zu nutzen. Heute sind die meisten verschwunden, da sie durch neue Pumpen leicht ersetzbar sind und nicht als denkmalwürdig gelten. Die Besonderheit der modernen Herstellungsweise war die seit den 1930er-Jahren bestehende Möglichkeit, den Stahl zu schweißen. Insbesondere in den USA entstanden daraufhin für die Wasserversorgung zahlreiche Stahlbehälter in unterschiedlichen Formen auf einfachen Stützkonstruktionen.



Bild 35. Aquaglobus der Aluminiumfabrik in Hamburg-Finkenwerder.

Beton ersetzt Eisen

Eisen als beherrschendes Baumaterial des 19. Jahrhunderts erhielt als wichtigstes Denkmal den Eiffelturm anlässlich der Pariser Weltausstellung von 1889. Reine Eisenkonstruktionen empfand man damals allerdings nur bedingt als ästhetisch. Das zeigt die intensive Diskussion darüber, ob der Eiffelturm verkleidet werden soll. Im Behälterbau besaß Eisen einige Nachteile, vor allem, dass es rostet und daher aufwändig und in regelmäßigen Abständen mit Rostschutzfarbe zu streichen ist. Darüber hinaus bedingte die Konstruktion äußere Bauformen, die – wurden sie nicht aufwändig kaschiert – damals viele als unästhetisch empfanden.

Beton gab es als Baustoff seit vielen Jahren und in der Kombination mit einem Eisenskelett als Eisenbeton. Der Franzose Joseph Monier ließ sich das Prinzip 1867 patentieren, das er entwickelt hatte, um Gartenkübel herzustellen. Es dauerte noch viele Jahre, bis das Verfahren soweit erprobt und ausgereift war, dass man es wagte, Wasserbehälter für Wassertürme daraus herzustellen. Die ersten Eisenbetonwassertürme entstanden in Frankreich, England und Belgien.



◀ **Bild 36.**
Wasserturm
Edingen-
Neckarshausen.

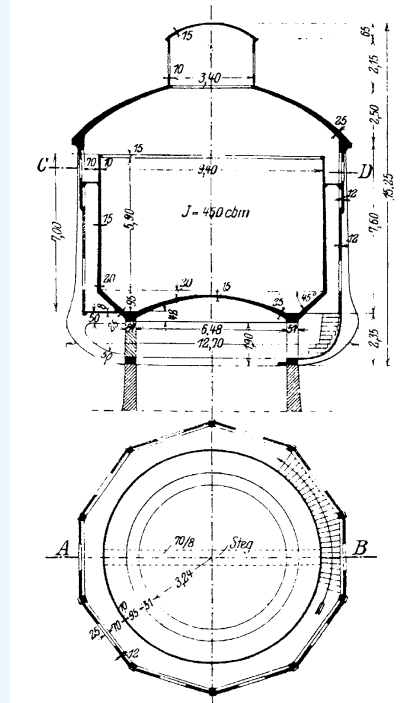


Bild 37. ▶
Edinger
Betonbehälter-
konstruktion
am Intze-
Prinzip
orientiert.

Bild 38. Bremerhavener
Wohnwasserturm im Bau [21]. ▼

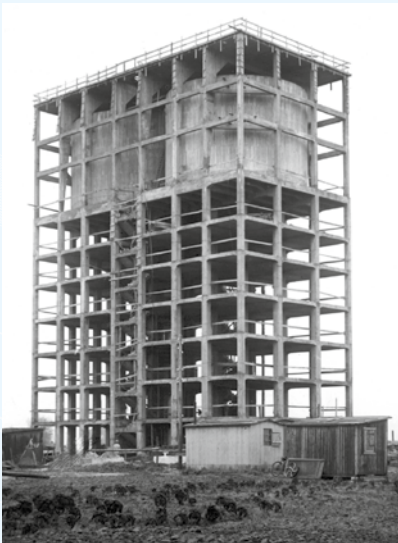


Bild 39. Bremerhavener
Wohnwasserturm heute [23]. ▶



In Deutschland war es ein Sinneswandel, der zu einem der frühesten Betonbehälter führte. Die aufstrebenden Gemeinden Edingen, Wieblingen und Friedrichsfeld gründeten 1908 einen Wasserversorgungsverband und begannen mit dem Bau eines Maschinenhauses mit Wohnhaus und einem Wasserturm für 450 m³. War zunächst ein herkömmlicher Stahlbehälter geplant, änderte man wegen der geringeren Unterhaltungskosten die Planung. Der Verband ließ die Firma Dyckerhoff & Widmann aus Karlsruhe einen Intze-Behälter aus Eisenbeton bauen. Das Unternehmen mit Hauptsitz in München gehörte weltweit zu den Pionieren für den Bau mit Stahlbeton und Spannbeton [12].

Aus heutiger Sicht ist dies sehr bemerkenswert, da Betonbehälter normalerweise anders bemessen werden als Stahlbehälter. Aufgrund der Planänderung war es nicht mehr möglich, wie üblich die Behälterummantelung an einer Stahlkonstruktion aufzuhängen, die direkt am Behälter angebracht ist. Die Lösung waren die markanten zehn radial auskragenden Stützkonsolen und Säulen, die die Ummantelung halten (**Bild 36** und **37**).

Der neue Baustoff hatte viele Vorteile, vor allem war er preiswert, so dass der Materialaufwand keine große Rolle mehr spielte. Dadurch galten die Argumente gegen Flachbodenbehälter nicht mehr in gleicher Weise wie zuvor. So konnte man einfache Zylinder als Behälter auf starken Betonskelettbauten errichten und war in der Gestaltung relativ frei. So entschloss sich die Stadt Bremerhaven 1926, ein Hochhaus zu bauen mit zwei jeweils 750 m³ fassenden Behältern. Das Skelett ließ sich dann im Stil der Zeit expressionistisch mit Backstein ausmauern (**Bild 38** und **39**).

Die Verbesserung der Betonbautechnik und die Erfindung der Gleitbauschalung und des Spannbetons ermöglichten es in der Mitte des 20. Jahrhunderts, kegelstumpfförmige Wassertürme zu bauen. Ein Beispiel ist der Wasserturm in Ludwigsburg mit einem Volumen von 2500 m³ aus dem Jahr 1972 (**Bild 40** und **41**) [12]. Der große Vorteil der Behälterform besteht darin, dass sich die Schwankungen in der Füllmenge nicht so stark in der Füllhöhe auswirken. So kann beispielsweise in derartigen Bauten die Hälfte der Wassermenge entnommen werden, wobei sich aber die Füllhöhe nur um ein Viertel verringert. Damit ist die Belastung des Bauwerks insgesamt geringer.

Das neue Baumaterial bietet nunmehr unbegrenzte Gestaltungsmöglichkeiten, die man insbesondere bei den zahlreichen in Baden-Württemberg beim Ausbau der Bodensee-Fernwasserversorgung errichteten Tür-



Bild 40. Wasserturm Ludwigsburg.

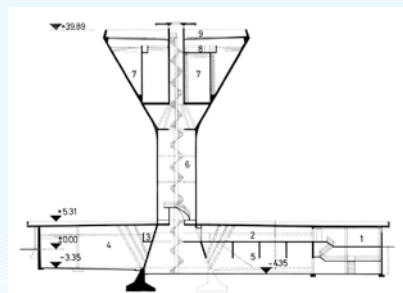


Bild 41. Schnitt durch den Ludwigsburger Wasserturm.



Bild 42. Wasserturm Alfdorf-Pfahlbronn [24].

men vorfindet, so etwa die Form eines Hyperboloid beim Wasserturm in Alfdorf-Pfahlbronn (**Bild 42**).

Der Wasserturmfreund fragt sich, welche Formen von Wassertürmen wohl noch hätten entstehen können, würden denn noch welche gebaut. Leider ist das nicht der Fall und somit die Geschichte der Wassertürme tatsächlich beendet. Selbst in den arabischen Staaten, in denen noch vereinzelt Wassertürme entstehen, entwickelt sich nichts Neues mehr. Waren die Bauten etwa in Kuwait noch Ausdruck des Wohlstands im Wüstenstaat, so sind Wirtschaftlichkeitsaspekte heute doch dominierend.

Wassertürme lohnen sich nicht mehr zum Druckausgleich. Lief noch in den 1970er-Jahren nach dem Fußballländerspiel der Behälter des Berlin-Neuköllner Wasserturms in kürzester Zeit fast leer, so können dies moderne Pumpen heute in Sekundenschnelle ausgleichen. Kauf und Unterhalt dieser Maschinen ist billiger als der Erhalt der mächtigen Bauwerke. So interessiert es uns heute vor allem, was aus den oft denkmalgeschützten Bauten wird – und da sind der Phantasie kaum Grenzen gesetzt: Wohnhaus, Büro, Museum, Aussichtsturm, Hotel, Restaurant, Galerie, Sternwarte, Planetarium, Camera Obscura, Kletterturm, Kino, Wellness-Tempel [12, 16].

Literatur

- [1] **Baur, A. (1985):** Historische Entwicklung der Wasserspeicherung. In Merkl, G. & A. Baur, B. Gockel, W. Mevius (Hrsg.), *Historische Wassertürme* (S. 9-61). München: R. Oldenbourg Verlag.
- [2] **Kessener, H. P. M. (1995):** The entrance channel of the castellum divisorium at Nîmes. *Babesch*, 70, 170-191.
- [3] **Kessener, H. P. M. (2005):** Reflections on the Pompeian Castellum Divisorium. S.T.A.M. Mols & E.M. Moormann: *Omni Pede Stare, Saggi architettonici e circumvesuviani in memoriam Jos de Waele. Studi della soprintendenza archeologica di Pompei*, 9, 300-309.
- [4] **Kessener, H. P. M. (2006):** Frontinus and the Castellum Aquae at Pompeii and at Nîmes. In Frontinus-Gesellschaft (Hrsg.), *Proceedings of the 12th Int. Congress on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region*, BABesch Supp. Babesch.
- [5] **Kessener, H. P. M. (im Druck):** A Pompeian water distribution system in modern times. In Frontinus-Gesellschaft (Hrsg.), *Frontinus Symposium*. Wien: Babesch.
- [6] **Merkl, G. (1985):** Bautechnische Lösungen. In Merkl, G. & A. Baur, B. Gockel, W. Mevius (Hrsg.), *Historische Wassertürme* (S. 63-149). München: R. Oldenbourg Verlag.
- [7] **Merkl, G. (2004):** *Trinkwasserbehälter*. München: Oldenbourg Industrieverlag.
- [8] **Merkl, G., Baur, A., Gockel, B. & Mevius, W. (1985):** *Historische Wassertürme*. München, Wien: Oldenbourg-Verlag.

- [9] **Schmidt, J.U. (2008):** Wassertürme in Schleswig-Holstein. Cottbus: Regia-Verlag.
- [10] **Schmidt, J.U. (2010):** Wassertürme in Berlin. Cottbus: Regia-Verlag.
- [11] **Schmidt, J.U. (2011):** Wassertürme in Bremen und Hamburg. Cottbus: Regia-Verlag.
- [12] **Schmidt, J.U., Bosch, G., Baur, A. (2009):** Wassertürme in Baden-Württemberg. Cottbus: Regia-Verlag.
- [13] **Schmidt, J.U. (im Druck):** Wassertürme als Touristenattraktion. In Frontinus-Gesellschaft (Hrsg.), Frontinus Symposium. Wien: Babesch.
- [14] **Walter, C. (1754):** Hydraulica Augustana. Augspurg: Detleffsen.
- [15] **Werth, J. (1971):** Ursachen und technische Voraussetzung für die Entwicklung der Wasserhochbehälter. In Becher, B. & H. Becher (Hrsg.), Die Architektur der Förder- und Wassertürme. München: Prestel-Verlag.
- [16] **Wieckhorst, T. (1996):** Wassertürme neu genutzt. Neustadt an der Weinstrasse: Meininger.

Autor

Dr. **Jens U. Schmidt**
 Buchautor und Wasserturmexperte
 kontakt@wassertuerme.com

Quellenverzeichnis der Abbildungen

- [17] Averaine Flickr
- [18] © H.P.M. Kessener, erscheint in [5]
- [19] Stadtwerke Zittau GmbH
- [20] Stadtwerke Neumünster
- [21] Stadtarchiv Bremerhaven
- [22] HamburgWasser
- [23] SWG AG Bremen/Peter Sondermann City-Luftbilder
- [24] Foto Günther Bosch
- [25] Firmenarchiv F.A. Neuman
- [26] Archiv Nordsee-Zeitung
- [27] Museum im Wasserwerk Berlin

Alle übrigen Abbildungen sind Fotos des Autors oder entstammen seinem Archiv deutscher Wassertürme.