

GWW-Fachexkursion 2015 nach Augsburg

D. Engelhardt

2015 führte die Fachexkursion der Gesellschaft für Weiterbildung in der Wasserwirtschaft (GWW) am 8. und 9.5. nach Augsburg.

Erster Programmpunkt war das **historische Wasserwerk von 1879 im Siebentischwald** (Abb. 1).



Abb. 1. Wasserwerksgebäude im Siebentischwald

Das Wasserwerksgebäude entspricht in seinem äußeren Erscheinungsbild der klassizistischen Architektur des ausgehenden 19. Jhdts. Es beinhaltet hervorragende und feinste Technik seiner Entstehungszeit und ist ein international bedeutendes Denkmal der Industriekultur mit einer sehr dekorativen Innengestaltung. Das 1879 im Siebentischwald errichtete Bauwerk löste ältere Versorgungsanlagen im Stadtgebiet (5 Brunnen), u.a. den Wasserturm (Großer Turm) mit zugehöriger Pumpenanlage am Roten Tor, ab.

Die Geschichte der öffentlichen Wasserversorgung begann in Augsburg um das Jahr 1412 als am Schwibbogentor ein Wasserwerk mit Einleitung in öffentliche Brunnen entstand, das über ein Netz aus ca. 5000 Holzrohren verfügte. Ab 1560 stand dieses Netz auch den Privathaushalten zur Verfügung; bis Mitte des 18. Jhdts gab es in Augsburg ein voll ausgebautes Trinkwassernetz.

Da die alten Wassergewinnungsanlagen den hygienischen Anforderungen der Neuzeit nicht mehr entsprachen und auch die Fördertechnik sanierungsbedürftig war, entschloss man sich dann zu einem Neubau, der dann 1879 in Betrieb genommen wurde.

Das Rohwasser des neuen Werks stammte aus vier Heberbrunnen mit 4 m Durchmesser und einer Tiefe von 10 m, die teilweise unter Tauchereinsatz hergestellt waren.

Die maschinelle Einrichtung des Wasserwerks besteht aus 3 Doppelkolbenpumpen (Abb. 2), die das Wasser aus dem im Keller befindlichen Saugbassin mit einem Druck von 5 bis 6 bar in das weitere Netz förderten. Die Pumpen wurden ursprünglich mit Wasserkraft (Kaplanturbinen), später mit zusätzlicher Kraft von einer Dampfmaschine (1910), einem Dieselmotor (1933) und ab 1942 mit elektrischem Antrieb betrieben.

Derzeit wird das Wasserwerk nicht mehr betrieben. Eine Pumpe kann noch zu Demonstrationszwecken vorgeführt werden. Die Kaplanturbinen trei-

ben einen Generator über Riemen direkt an, nutzen so die weiße Energie.



Abb. 2. Maschinenhaus des Wasserwerks

Neben einer Werkstatt gibt es im Gebäude Ausstellungsräume mit Exponaten an alten Rohren und Armaturen sowie Schautafeln.

Eine geologische Besonderheit wirkt sich für das geförderte Rohwasser vorteilhaft aus; im Entnahmbereich der Brunnen filtert eine dicke Sandschicht aus dem oberen Tertiär das dem Brunnen zufließende Grundwasser.

Die Kapazität des Wasserwerks wurde bis heute entsprechend dem Bedarf ausgebaut. Es gibt 60 Brunnen aller Art, darunter auch Horizontalfilterbrunnen mit einer Tiefe von ca. 20 m und 6 horizontalen Filterrohren von 50 m Länge.

Gegenüber dem alten Wasserwerk befindet sich seit dem Jahr 2007 eine neue Übergabestation. Hier erfolgt eine laufende Kontrolle der wichtigsten Wasserinhaltsstoffe sowie die Steuerung der Wasserentnahme – und Weiterleitung aus dem Gewinnungsgebiet „Hochablass“. 3000 m³/d werden nach einer zusätzlichen UV-Entkeimung (dreistufig) in das Netz abgegeben.

Von den Stadtwerken Augsburg werden 320 000 Einwohner versorgt.



Abb. 3. Horizontalfilterbrunnen

Zum Abschluss wurde noch ein in der Nähe errichteter Horizontalbrunnen (Abb. 3) besichtigt. Der Brunnen ist mit einem einfachen Brunnenhaus, das

mit Boden abgedeckt ist, nach oben abgesichert. Eine Glasabdeckung über dem Brunnenschacht selbst verhindert hygienische Probleme. Brunnen und Übergabestation sind vorbildlich.

Die Förderleistung des Brunnens beträgt stündlich 200 m^3 . Das Bodenprofil besteht aus einer Mutterbodenschicht, darunter quartärer Kies bis 3,5 m unter Erdgleiche. Bei 17,20 m Tiefe beginnt der blaue Ton, darüber liegt der tertiäre Sand, der Grundwasserspiegel liegt in 12,70 m Tiefe.

Über den **Hochablass, einer Wehranlage im Lech** (Flusskilometer 47, Stauziel im OW 484,70 m ü.NN.), werden die Stadtbäche mit Wasser versorgt. Über einen Pegel, 3 km oberhalb, wird der Wasserstand des Lech kontrolliert. Integriert in das Wehr ist eine Wasserkraftanlage. Das Entnahmebauwerk für die Ableitung von Lechwasser in die Stadtbäche und die Kanu-,Wildwasserstrecke, liegt am linken Flussufer.

Die Wehranlage besteht aus fünf Feldern mit unterschiedlicher Schützenbauart, nämlich

- Fischbauchklappe,
- Doppelhakenschütz,
- Kiesablass,
- Walzenwehr,
- Schwergewichtwehr.

Das HQ 100 für den Lech in Höhe des Wehres beträgt $1170 \text{ m}^3/\text{s}$.

Im Zuge der Erneuerung eines Wehrfeldes von April 2012 bis Dezember 2013 an der rechten Flussseite wurde ein kleines Kraftwerk mit 2 Kaplan-Kegelradrohturbinen eingebaut. Der Zugang zum Kraftwerk erfolgt über den Bedienungsteg der Wehranlage.



Abb. 4. Maschinenhalle des Kraftwerkes Hochablass

Das neue Wehr wurde im Unterwasser mit einer Betonplatte und 2 Reihen Betonhöckersteinen massiv gegen Auskolkung gesichert.

An der rechten Seite des Lechwehres ist eine Fischtreppe geplant, um den Fischen auf der rechten Flussseite den Aufstieg zu ermöglichen. Eine durch den Turbinenauslauf im Unterwasser erzeugte Lockströmung soll den Fischen das Auffinden des Fischaufstiegs erleichtern.

Über das 1911 errichtete Entnahmebauwerk werden $46 \text{ m}^3/\text{s}$ Lechwasser in die Stadtkanäle abgeleitet und über den Hauptstadtbach und den Neubach zu den verschiedenen Wassernutzungen im Stadtgebiet verteilt.



Abb. 5. Hochablass mit Krafthaus

Der Hochablass und die weiterführenden Gewässer werden vom Tiefbauamt der Stadt Augsburg unterhalten. Neben den Schleusenwärtern, die in unmittelbarer Nähe des Wehres wohnen und das Abflussgeschehen im Lech ständig beobachten können, gibt es noch weitere spezialisierte Mitarbeiter (Handwerker) für die Wartung, Unterhaltung, Störungsbeseitigung und die Gewässeraufsicht im Bereich der Stadtgräben. Unterhaltung und Gewässeraufsicht liegen somit in einer Hand.

Aus dem Hauptstadtgraben werden bis zu $10 \text{ m}^3/\text{s}$ Lechwasser für den Betrieb der 300 m langen **Kanu- Wildwasserstrecke** (errichtet für die Olympischen Spiele 1972) abgeleitet, einem künstlichen Gerinne mit eingebauten Abflusshindernissen unterschiedlicher Form und Größe. Am Ende dieser Wildwasserstrecke wird das abfließende Wasser über ein Wehr, das mit einer Fangvorrichtung für die Boote versehen ist, direkt in den Lech zurückgeleitet.

Bei der anschließenden Besichtigung der Wildwasserstrecke konnte festgestellt werden, dass die Anlage stark frequentiert ist.



Abb. 6. Kanu-Wildwasserstrecke

Im Anschluss an die Besichtigung des Hochablasses und der Kanu-Wildwasserstrecke begann die Besichtigung bei der **Fa. MAN**, zunächst im **MAN-Museum**. Dort gab es eine Einführung in die Firmengeschichte und die Entwicklung von Dieselmotoren.

Die Ursprünge der MAN – Gruppe gehen praktisch auf die St. Antony-Hütte in Oberhausen und die Sandersche Maschinenfabrik in Augsburg zurück. In der Folgezeit bis 1986 gab es viele Beteiligungen, Zukäufe und Firmenzusammenschlüsse bis der GHK Konzern in MAN Aktiengesellschaft umbenannt wurde.

Tab. 1. Hochablass - Wasserkraftwerk (Fluss-km 47.00)

Anlagedaten

2 Kaplan Kegelradrohrturbinen	je 1720 kW
Laufdurchmesser	2,15 m
Turbinendrehzahl	195 U/min
Turbinengewicht	je 47,1 t
2 Synchrongeneratoren	je 2315 kVA
Generatordrehzahl	600 U/min
Generatortgewicht	je 21,2 t
Durchfluss	je 32 m ³ /s
Fallhöhe	ca. 6 m
Pegelsollwert	484,70 m ü NN
Erzeugung	ca. 11 Mio. kWh/a
CO ₂ -Einsparung	ca. 5.500 t/a
Nassinbetriebnahme	20.12.2013

Im MAN – Museum sind hauptsächlich Produkte der MAN Diesel und Turbo SE und der MAN SE sowie weitere Exponate von MAN Truck & Bus, Renk, Manroland Websystems sowie MT Aerospace (früher MAN Technologie) ausgestellt.

Das Firmengeflecht ist sehr weitreichend und damit die Palette der Produkte entsprechend groß. Es sind unter anderem:

- Motoren,
- Druckmaschinen,
- Eismaschinen,
- Dampfmaschinen,
- Abgasturbolader,
- Kompressoren,
- Nutzfahrzeuge,
- Turbinentriebwerke für Raketen.

MAN betreibt 14 Werke für die Herstellung von Motoren von 50 bis 12 000 PS und 14 Werke für die Herstellung von Nutzfahrzeugen. In 13 Bildungszentren findet Information, Training und Schulung statt.

Es würde zu weit gehen, in diesem Exkursionsbericht die Entwicklungsschritte der MAN – Produkte zu beschreiben. Folgende Exponate halte ich jedoch für wichtig:

- Diesels erster Dieselmotor,
- Zweitaktdieselmotor,
- Sechszylinder-Dieselmotor M6V 40/46 (ursprünglich für U-Bootantrieb),
- Turboplanetengetriebe,
- verschiedene Druckmaschinen,
- Druckwalzen,
- Turbopumpe für die Rakete Ariane 1980.

An den Museumsbesuch schloss sich eine Besichtigung von Teilen des Betriebs an. In einer Halle für Schulungszwecke waren große Dieselmotoren und andere Antriebsmaschinen ausgestellt. Wenn man auch so schnell die Einzelheiten der Exponate nicht würdigen konnte, so war es doch möglich, ihre Größe abzuschätzen und die Leistung der Maschinenbauer zu bewundern.

Der weitere Rundgang begann in der Gießerei. Da die Arbeit in der Gießerei nicht ganz ungefährlich ist, konnten die einzelnen Arbeitsschritte nur aus sicherer Entfernung beobachtet werden.

Großer Dieselmotor: In einer Grube, die etwa der Größe des späteren Motorgehäuses entsprach, wurde aus Formsand, dem ein Harz zugesetzt war, eine Gießform hergestellt. Der Aufbau der Form er-

Zahlen zum Bauwerk

Bauzeit	April 2012 bis Dez. 2013
Fundamentabmessung	48 m x 19 m
Baugrubentiefe von Oberkante Steg	16,50 m
Betonabbruch (Wehr u.a.)	ca. 1000 m ³
Erd-Kiesbewegung	ca. 26.500 m ³
Spundwände	ca. 1.800 m ³
Anker	ca. 4.600 m
Bohrpfähle (Ø 90,120 cm)	46 Stk. - 744 m
Stahlbeton	ca. 3.800 m ³
Betonstabstahl	ca. 500 t

folgt in vielen Einzelschritten durch versierte Spezialisten.

Beim darauf folgenden Guss ist größte Sorgfalt angesagt; er dauert nur etwa 100 sec. Nach dem Abkühlen wird das Werkstück vom Formsand befreit und in einer eigens dafür eingerichteten Waschanlage gereinigt. Der Formsand, der eine schwarze Farbe angenommen hat, wird wieder verwendet.

In den folgenden Arbeitsschritten werden die anfallenden Metallspäne zu Pellets gepresst und der Wiederverwendung zugeführt.

Kühlwasser/Trinkwasser: Im Augsburger MAN - Werk werden für die Prüfläufe von Motoren und die Kühlung von Kompressoren für die Druckluftherstellung ca. 4 500 m³/d Kühlwasser benötigt. Das Kühlwasser (Lechwasser), darf mit einer Wassertemperatur von 35 Grad wieder in den Stadtgraben abgeleitet werden.

Vor der Verwendung im Kühlwasserkreislauf über Wärmetauscher muss das Wasser mechanisch aufbereitet werden.

Dies erfolgt über Grobrechen, Feinrechen und ein Feinsieb mit einer Maschenweite von 1 mm.

Das Trinkwasser im Werk stammt aus einer Eigenversorgung (4 Brunnen). Zwei Wasserspeicher gleichen Verbrauchsschwankungen aus. Im Notfall ist eine Einspeisung aus dem Trinkwassernetz der Stadtwerke Augsburg möglich.

Trinkwasser - und Kühlwasseraufbereitung werden über die zentrale Leitwarte geregelt und überwacht, wie auch das Mittelspannungsnetz, (Anschluss 5,3 MW).

Wasser in der Stadt – Lechgräben, Stadtbach – dabei Stadtrundgang: Augsburg ist praktisch nur als Stadt des Handels und aus geschichtlicher Zeit als Finanzzentrum der Fugger und Welser bekannt. Die Stadtgeschichte reicht jedoch bis in die Römerzeit zurück. Im Jahr 15 v.Chr. gründete Kaiser Augustus zwischen Lech und Wertach ein Römisches Lager, das sich in der Folgezeit zur Stadt Augusta Vindelicorum entwickelte.

Durch die Handelshäuser der Fugger und Welser erreichte Augsburg seine größte wirtschaftliche Blüte. Augsburg war einer der wichtigsten Geldmärkte Europas. Bedeutsam waren insbesondere die Herstellung und der Handel mit Tuchen. Nicht zuletzt machten die ca. 2500 Webereien die Stadt reich.

Die heutige Maximilianstraße, die Prachtstraße Augsburgs, war zur Römerzeit der Anfang einer Verbindungsstraße nach Rom. 3 große Monumentalbrunnen schmücken heute diese ehemals wichtige Nachschub- und Handelsstraße.

Vor dem Hintergrund dieser über 2000 Jahre alten Stadtentwicklung ist es nicht verwunderlich, dass sich Augsburg mit seinen unverwechselbaren Bauten, wie Dom, Rathaus und Fuggerei, zu einer bedeutenden Stadt entwickelte (freie Reichsstadt ab 1276).

Die Altstadt gliedert sich in einen höher gelegenen Teil mit Dom, Rathaus und den wichtigsten Verwaltungs- und Handelshäusern und den tiefer liegenden Bereich, der Handwerkerstadt. Diese, auch als Lechviertel bezeichnet, durchziehen viele Wasserläufe, wie z.B. der vordere, mittlere und hintere Lechgraben, die streckenweise offen, aber auch abgedeckt sein können, mit Ableitungen zu und von den einzelnen Anliegergrundstücken. Neben den bekannten Nutzungen des Wassers für den Betrieb von Wasser-



Abb. 7. Mittlerer Lechkanal

kraftanlagen wurde das Lechwasser auch, wie bei MAN, zur Kühlung verwendet. Eine große Schlachtereier am Metzgerplatz hat damit ihre Fleischwaren gekühlt und damit länger frisch gehalten.

Am mittleren Lechkanal – Wasserführung etwa 3 m³/s - befindet sich heute noch die Fladmühle, die mit den modernsten Steuerungseinrichtungen für die Wassernutzung ausgestattet ist. An diesem Punkt er-

Verschiedenes

Wasserarchiv

Der Freistaat Thüringen hat die Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) per Gesetz mit der Führung des Thüringer Talsperren- und gewässerkundlichen Archivs beauftragt. Bereits Anfang der 1990er Jahre wurde in Tambach-Dietharz (Landkreis Gotha) ein solches Archiv konzipiert und dessen Aufbau durch die Thüringer Staatsarchive fachlich begleitet. Neben Akten zu den Thüringer Talsperren und zur Gewässerkunde des Freistaates erfolgt auch die Aufbewahrung von Nachlässen aus Privatarchive und Sammlungen mit wasserwirtschaftlichem Inhalt.

Auf der Grundlage von Vereinbarungen zwischen der TFW und der Deutschen Wasserhistorischen Gesellschaft e. V. (DWhG) ist die Übergabe der gesamten Bestände an Literatur und Dokumenten der DWhG (ca. 8.000 Titel) erfolgt. Diese bilden, --

kennt man deutlich, welche Bedeutung das Lechwasser für die Stadt Augsburg hatte und hat und wie wichtig der Hochablass ist.

Im Rahmen des weiteren Rundgangs wurden auch das Rathaus mit dem Goldenen Saal und der Augustusbrunnen besichtigt. Das Rathaus wurde 1615 bis 1620 von Elias Holl im Stil der italienischen Renaissance errichtet. Die Größe des Saales und die Ausstattung sind sehr beeindruckend, zeugen von der damaligen Größe der Stadt.

Im Rahmen dieses Berichts ist es nicht möglich alle wichtigen Einzelheiten von Dom, Kapitelhof, Barfüßerei, der Fuggerhäuser, der St.-Anna Kirche mit der Grabkapelle der Fugger und dem Geburtshaus von Leopold Mozart, dem Vater von Wolfgang Amadeus Mozart, zu beschreiben. Erwähnenswert ist aber noch die so genannte Fuggerei in der Mittleren Gasse.

1514 bis 1523 ließen Jakob Fugger und seine Brüder eine Siedlung mit 147 Wohnungen für bedürftige, schuldlos in Not geratene augsburger Bürger, die wenigstens 2 Jahre in Augsburg gewohnt haben mussten, errichten.

Die Miete beträgt 0,88 €/a (früher einen Rheinischen Gulden). Die Hausordnung sieht vor, dass täglich ein Vaterunser und ein Ave Maria für die Stifter zu beten sind. In den Komplex gelangt man über eines von 3 Toren, von denen nachts 2 verschlossen werden. 1 Tor wird nachts bewacht. Ein örtliches Museum zeigt die Geschichte der wohl ältesten Sozialsiedlung der Welt mit Darstellung der Zerstörung im 2. Weltkrieg und dem Wiederaufbau.

Damit bin ich am Ende meines Berichts. Vielleicht habe ich Details übersehen Es war eine großartige Exkursion, die bei allen einen nachhaltigen Eindruck hinterlassen hat und auch die Exkursionsteilnehmer bis zur letzten Minute erheblich gefordert hat,

Zu danken ist den Organisatoren Michael Becker, Siegfried Leibrand und Peter Würll und Horst Geiger für das Einverständnis zur Verwendung seiner Bilder im Exkursionsbericht.

Anschrift des Autors: Dipl.-Ing. Dieter Engelhardt, Am Stadtgraben 8A, 30982 Pattensen (eMail: wasser.engelhardt@t-online.de).

gemeinsam mit weiteren Nachlässen, den Grundstock für den wasserhistorischen Teil des „Wasserarchivs“.

Der Archivierung und Nutzbarmachung der Unterlagen hat sich der "Verein zur Förderung des Archivs zur Geschichte der deutschen Wasserwirtschaft e.V." (FöV AGWA) angenommen. Diesem ist es nach mehrjähriger intensiver Arbeit gelungen, das Gros der Bestände zu registrieren und digital zu erfassen. Mit tatkräftiger Hilfe von Studenten und jungen Wissenschaftlern der TU Bergakademie Freiberg konnte erreicht werden, dass die erfassten Titel nun auch katalogisiert und in die Archivregale eingeordnet sind. Damit liegen die Voraussetzungen für eine öffentliche Nutzung der Bestände vor. Zudem besteht ab sofort die Möglichkeit, via Internet (www.agwa-ev.de) einen ersten Einblick zu nehmen und die angebotene Recherchemöglichkeit (Reiter „Literaturdatenbank“) zu