

Ersatz der Wehrwalze am Hochablass Augsburg

Dipl.-Ing. Markus Hofbauer (Arnold Consult AG, München)

1. Einleitung

Das Walzenwehr am Hochablass Augsburg befindet sich im Besitz der Stadt Augsburg und wird durch das Tiefbauamt betrieben und unterhalten. Auf Grund bekannter Schäden hatte das Tiefbauamt im Jahr 2016 beschlossen, einen Austausch der Wehrwalze vorzunehmen und beauftragte die Planungsgemeinschaft Arnold Consult/RMD Consult mit den erforderlichen Ingenieurleistungen.

1.1 Historischer Bestand am Hochablass

Die Wehranlage „Hochablass“ am Lech in der Stadt Augsburg hat eine lange Historie. Bereits seit dem 14. Jahrhundert besteht ein „Lechanstich“, das heißt eine Ausleitung aus dem Lech als Grundlage für ein ausgeklügeltes hydrotechnisches System von Bächen, Kanälen, Hebe- und Brunnenwerken an der heutigen Lage des Hochablasses. Neben der Trinkwasserversorgung war vor allem das Nutz- oder Triebwasser für Wirtschaft, Handwerk und Verkehr in der Stadt Augsburg seit dieser Zeit unerlässlich und verhalf der Stadt Augsburg zum wirtschaftlichen Aufschwung.

Von 1552 bis 1910 existierte dieses Wasserwehr in kaum veränderter Form. Durch mehrere Hochwässer wurde der Hochablass ganz oder teilweise zerstört. Aufgrund seiner Bedeutung für die Stadt Augsburg wurde der Hochablass immer wieder aufgebaut bzw. ausgebaut. Ein letzter großer Wehrbruch ereignete sich am 16. Juni 1910. Danach wurde der Hochablass im Jahr 1910 bis 1912 völlig neu wieder aufgebaut. Dabei erhielt der Hochablass die Wehrkonstruktion in seiner heutigen Form.

1.2 Denkmalschutz

Überlegungen der Stadt Augsburg, sich um die Aufnahme der historischen Augsburger Wasserversorgung als UNESCO-Weltkulturerbe zu bewerben, gab es bereits seit 2012. Aufgrund der oben angeführten Historie des Hochablasses war klar, dass dieses Bauwerk in der Bewerbung eine relevante Rolle einnehmen würde. Die Denkmalschutzbehörde wurde daher schon zu Beginn in die Planungsüberlegungen zum Ersatz des Walzenwehres mit einbezogen. Die UNESCO-Kommission hat im Juli 2019 für eine Aufnahme der historischen Augsburger Wasserversorgung in die Liste der besonders erwähnens- und schützenswerte Denkmäler gestimmt.

1.3 Beschreibung der Stauanlage



Bild 1: Ansicht Lechwehr am Hochablass, in der Mitte das Walzenwehr mit Antriebshaus und Turm (Quelle: Planungsgemeinschaft)

Die gesamte Breite des Hochablasses beträgt 145 m und die sechs Wehrfelder bilden ein Z nach. Die Fallhöhe beträgt 5,80 m zwischen Ober- und Unterwasser bei Mittelwasser im Lech. Im Einzelnen besteht der Hochablass (im Bild 1 von links nach rechts) aus einem zweifeldrigen überströmten Wasserkraftwerk, drei Wehrklappen mit Gegengewichtsklappen, dem Walzenwehr, einem Doppelhakenschütz, einer Fischbauklappe, einem Fischpass und einer Kiesschleuse.

Als zukünftige Maßnahme ist an östlichen Teil der Wehranlage eine neue Fischeaufstiegshilfe geplant.

Konstruktion des Walzenwehrs

Im Zuge des Wiederaufbaus des Hochablasses in den Jahren 1910 bis 1912 wurde das Walzenwehr errichtet. Durch die MAN Werke Gustavsburg wurde die Walze für das Walzenwehr gefertigt und dann im Hochablass eingebaut. Die Walze hat eine Gesamtlänge von 21,40 m und einen Durchmesser von 1,80 m. Mit Aufsatzblech und Sporn beträgt die Stauhöhe 3,34 m. Das Gesamtgewicht wurde mit ca. 25 Tonnen gemäß Bestandsplänen abgeschätzt.

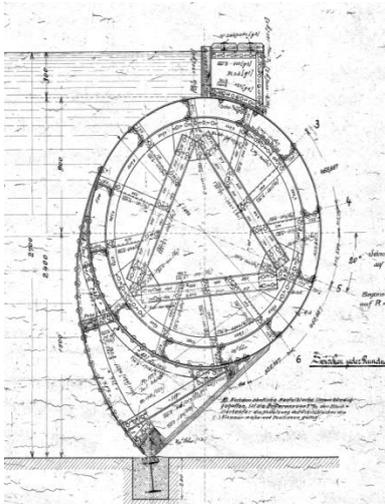


Bild 2: Schnitt durch Walzenkörper, Pläne von 1911 (Quelle: Bestandsplan, Tiefbauamt Augsburg)



Bild 3: Innenraum Walzenkörper (Quelle: Tiefbauamt Augsburg)

Zustandsuntersuchung der Walze

Im Jahr 2014 erfolgte eine Zustandsuntersuchung des Walzenkörpers (Bild 2 und 3). Das Walzeninnere zeigte eine stark unterschiedliche Qualität. Stark geschädigt waren die Bereiche, in denen Wasser Zutritt hatte, insbesondere an den Stellen der Verbindung zwischen Staublech und Walzenkörper. Hier wurden sehr starke Korrosionsschäden an der Längsaussteifung festgestellt. Beim Abklopfen der Konstruktion mit dem Hammer zerfielen einige Längsaussteifungen in plattige Rostbestandteile. Der unterschiedliche Zustand zwischen oberer und unterer Walzenhälfte wurde auch der Einwirkung von Taubenkot zugeschrieben.

Der Korrosionsschutz im Inneren der Walze ist praktisch nicht mehr vorhanden. Die Bauteile im Inneren der Walze wurden als nicht mehr wiederverwendungsfähig eingestuft. Die innere Oberfläche des Walzenrohrs ist stellenweise sehr stark korrodiert. An diesen Stellen wurde ein erheblicher Materialabtrag festgestellt. Solche Bereiche können nur durch Ausbrennen und Einschweißen mit neuen Blechen ersetzt werden.

Weiterhin wurden durch die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt München (SLV) metallurgische Untersuchungen durchgeführt. Die Werkstoffe des Walzenzylinders wurden nach heutigen Maßstäben zugeordnet. Demnach handelt es sich bei dem verwendeten Stahl um einen unlegierten Stahl der Güte S 235 JRG1, im unberuhigt vergossenen Zustand nach DIN EN 10025-2:1994. Weiterhin wurde der Stahl hinsichtlich seiner Schweißseignung untersucht. Mittels Makroschliff und Baumannabdruck wurde festgestellt, dass der Stahl große P- und S-Seigerungszone enthält. P verursacht Kaltversprödungen und neigt zu starken Seigerungen. S verursacht Warmrisse und Poren. Anschweißungen sind nach Aussage der SLV München zwar möglich, jedoch sollte der Einbrand der Schweißung nicht tiefer als 1 mm sein. D. h., dass

Schweißungen am Walzenkörper nicht möglich sind, denn bei angedachten Anschweißungen von Profilen und Blechen am Walzenkörper würde der Einbrand tiefer als 1 mm sein müssen.

Es musste festgestellt werden, dass der Stahl des Walzenrohres im Hinblick auf die P- und S-Seigerungen und auf die statischen Erfordernisse nicht schweißbar ist.

Von der Beschichtung der alten Walze wurden Materialproben entnommen und auf Asbestfasern, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle untersucht. Die Untersuchungen ergaben keine Hinweise auf Schadstoffe.

Das Getriebe wurde von einer Fachfirma untersucht und der Austausch sämtlicher Verzahnungsteile und Gleitlager empfohlen. Ergänzend zu den vorliegenden Untersuchungen wurden der Bauwerksbeton, die Stahlwasserbauteile und die elektrotechnische Ausstattung visuell geprüft.

2. Planung

Die Aufgabenstellung „alte Walze raus – neue Walze rein“ klingt einfach. Jedoch war eine Vielzahl von Beteiligten und Abläufen erforderlich, um den Walzenaustausch erfolgreich zu bewerkstelligen. Die wesentlichsten Abläufe und Besonderheiten in denkmalpflegerischer Hinsicht und Hinweise für eine reibungslose Umsetzung werden nachfolgend gegeben. Grundlegende Vorgabe des Tiefbauamts Augsburg war, die Arbeiten innerhalb der hochwasserarmen Zeiten auszuführen, um die Hochwassersicherheit für die Stadt Augsburg in keinsten Weise zu gefährden.

2.1 Umsetzung der Vorgaben des Denkmalschutzes

2.1.1 Allgemeine Vorgaben

Vor dem Hintergrund der Bewerbung zum UNESCO-Weltkulturerbe war als Auflage der Denkmalschutzbehörde zu prüfen, ob eine Bestandserhaltung der Walze technisch möglich, statisch vertretbar und wirtschaftlich umsetzbar wäre. Grundsätzlich sollte auch bei einem Neubau keine andere Verschlussart zur Ausführung kommen. Die Planungsgemeinschaft Arnold Consult / RMD Consult führte dazu eine vergleichende Untersuchung durch.

2.1.2 Walze

Da der Stahl als nicht schweißbar eingestuft wurde, wäre eine Abwicklung der Walzenhaut und damit verbunden ein Aushub der Walze erforderlich gewesen, um die korrodierten Stahlteile austauschen und mit neuen Nieten wieder verbinden zu können. Ein Kostenvergleich ergab, dass eine Instandsetzung gemäß den festgestellten Mängeln in etwa so teuer wie ein Neubau der Walze wäre.

Wesentliche Randbedingung seitens des Tiefbauamts war, dass die Arbeiten innerhalb der hochwasserarmen Zeit zwischen Oktober und März stattfinden mussten. Bei einer Instandsetzung wäre die Einhaltung des zeitlichen Rahmens für Ausbau, Instandsetzung und Wiedereinbau nicht möglich gewesen. Eine neue Walze konnte dagegen auf Grund einer genauen Bestands-

vermessung gefertigt und damit die Arbeitsschritte und Zeiträume für Aushub der alten Walze und Einhub der neuen Walze minimiert werden.

Die Denkmalschutzbehörde stimmte dem Neubau der Walze unter der Auflage zu, dass die äußere Bauform und Optik der neuen Walze der alten Walze weitestgehend entsprechen sollte. Dazu wurden Nietbänder, die nur optische Funktion haben, auf die Walze aufgeschweißt (Bild 4).



Bild 4: Nietbänder (Quelle: Planungsgemeinschaft)



Bild 5: Verbindung alte - neue Antriebskette (Quelle: Planungsgemeinschaft)

2.1.3 Getriebe

Das historische Antriebshäuschen mit Kupferdach durfte im Bestand nicht verändert werden. Der zuerst geplante Ersatz des Getriebes durch ein neues Getriebe sah daher vor, die Gebäudewand für den Aus- und Einbau auszubrechen. Vor dem Hintergrund der „heißen“ Phase der Unesco-Bewerbung wurde, nachdem die Baumaßnahme bereits vergeben worden war, durch das Denkmalschutzamt auf einen Erhalt des vorhandenen Getriebes gedrängt. Eine Umstellung konnte jedoch aufgrund der festgelegten Baudtermine nicht mehr erfolgen.

2.2 Planungsaspekte

Der Ersatz der Wehrwalze wurde seitens der Genehmigungsbehörden als Unterhaltsmaßnahme eingestuft, sodass ein wasserrechtliches Genehmigungsverfahren nicht erforderlich war. Vorgaben waren u.a. die Bemessung der Walze nach der aktuellen Normung, die Erstellung einer Risikoanalyse nach Maschinenrichtlinie und ein Probeaufbau des Revisionsverschlusses.

Der hydraulische Nachweis war für den Hochwasserfall HQ100 ohne Walzenwehr zu erbringen.

Es wurden gleichzeitig die seitlichen Zahnschienen ausgetauscht, um die Zähne der neuen Walze exakt an die Zahnschienen anpassen zu können und somit eine optimale Verzahnung von Zahnkranz und Zahnschiene mit der neuen Walze zu erreichen. Zudem wird dadurch ein Gewährleistungsproblem zwischen Altbestand und Lieferteil vermieden. Die Antriebskette wurde erneuert.

Da das vorhandene Getriebe kurzfristig jedoch erhalten bleiben sollte und die alte Antriebskette ohne Komplettdemontage des Getriebes nicht demontiert hätte werden können, wurde beschlossen, die neue Kette mit der alten Kette hälftig zu verwenden und dafür ein Bindeglied (siehe Bild 5) zu fertigen. Die Lösung wurde statisch für einen Übergangszeitraum von 3 Jahren freigegeben. Zu einem späteren Zeitpunkt soll dann der Einbau eines neuen Antriebes über dem bestehenden Antriebsgetriebe erfolgen und die neue Kette vollständig eingesetzt werden.

Mit dem Tiefbauamt Augsburg wurde vereinbart, eine Konstruktionsart mit zugehöriger geprüfter statischer Berechnung der Walze vorzugeben (Bild 6). Zum einen konnte den Bietern damit eine eindeutige Kalkulationsgrundlage zu Verfügung gestellt werden, zum anderen entstanden keine Diskussionen über Lastansätze und Wahl der Konstruktion, die zeitliche und kostenmäßige Auswirkungen hätten haben können.

Die Detailplanung und alle Detailnachweise, wie Ermittlung der Antriebskräfte, Nachweis der Laschenkette oder auch Montagenachweise, wurden durch die mit Lieferung und Einbau der Walze beauftragte Fa. Herrmann bzw. deren Nachunternehmer Ingenieurbüro Anwikar erbracht (Bild 7).

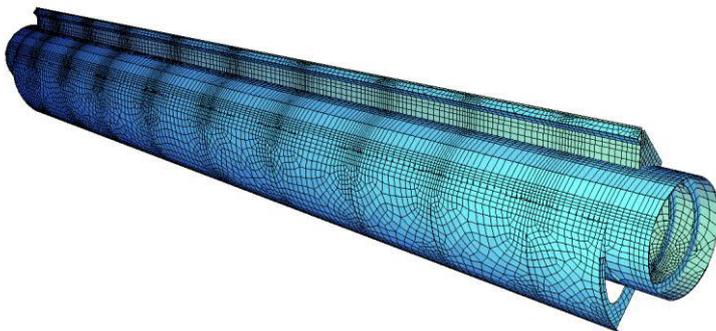


Bild 6: Statisches Modell Walze, RMD Consult (Quelle: Planungsgemeinschaft)



Bild 7: Walzenfertigung im Werk (Quelle: Planungsgemeinschaft)

Das Gewicht der neuen Walze entsprach trotz höherer Anforderungen aus der aktuellen Normung, wie z. B. Eislast, nur etwa 4 to mehr als das Gewicht der alten Walze gemäß den vorliegenden Bestandsplänen.

Als Besonderheit wurde ein Vogeleinflugschutz konzipiert, um die vorhandenen Probleme der Belastung mit Taubenkot im Walzeninneren zu vermeiden.

3. Bauablauf – Bauausführung

Das Tiefbauamt Augsburg gab aus Hochwasserschutzgründen als zwingenden Fertigstellungstermin für den Einhub der Walze Ende Januar 2018 und die Trocken-Inbetriebnahme für Mitte März 2018 vor, um den Revisionsverschluss rechtzeitig vor Beginn der Monate mit Hochwasserrisiko wieder entfernen zu können.

Eine genaue Vorbereitung und eine genaue terminliche Abstimmung der Bauarbeiten waren daher zwingende Voraussetzung für eine erfolgreiche Abwicklung. Der Bauherr war verantwortlich für das Setzen der Revisionsverschlüsse und damit für eine trockene Baugrube. Die Herstellung der Baustraße und die Betonausbruch- bzw. Betonvergussarbeiten wurden getrennt an zwei Baufirmen vergeben. Die Fa. Herrmann übernahm den Aushub der alten Walze, Fertigung und Montage der neuen Walze einschl. aller zugehörigen maschinentechnischen und elektro-technischen Leistungen.

Da das Wehrfeld in der Mitte der Wehranlage und damit über 70 m vom Ufer entfernt war, war eine Baustellenzufahrt herzustellen. Die Ausführung musste für den Ab- und Antransport der Walze mit Tieflader geeignet sein. Da der geforderte freie Abfluss des Wasserkraftwerks und der beiden Wehrfelder mit Fischbauklappe und Doppelhakenschütz ohne relevante Beeinflussung des Unterwasserspiegels vom Tiefbauamt Augsburg mit ca. 40 m³/s vorgegeben war, wurden 4 Wellstahldurchlässe in die Baustraße integriert. Dazu wurde der geforderte hydraulische Nachweis geführt.

Die Baumaßnahme wurde, auch wegen der verschiedenen Beteiligten, in mehrere Bauabschnitte eingeteilt.

- | | |
|----------------|---|
| Bauabschnitt 1 | Herstellung der Baustraße und Setzen der Revisionsverschlüsse |
| Bauabschnitt 2 | Demontage Walze |
| Bauabschnitt 3 | Betonausbruch- und Betonsanierungsarbeiten, Rückbau Antriebstechnik |
| Bauabschnitt 4 | Fixierung und Ausrichtung Stahlwasserbauteile, Verguss |
| Bauabschnitt 5 | Montage neue Walze, Einbau neue Kette, provisorische Inbetriebnahme |
| Bauabschnitt 6 | Einbau neuer Antrieb, Elektro- und Leittechnik, Inbetriebnahme (2020) |

Die Baustraße wurde für die Zufahrt von großen Mobilkränen und Tieflader ausgelegt (Bild 8). Am Walzenwehr selbst wurden Standflächen für 2 Mobilkräne hergestellt.



Bild 8: Baustraße im Lech (Quelle: Planungsgemeinschaft)



Bild 9: Aushub der alten Walze (Quelle: Planungsgemeinschaft)

Die alte Walze wurde mittels zweier Mobilkräne im Ganzen ausgehoben (Bild 9). Anhand der Gewichtskontrolle der Mobilkräne wurde festgestellt, dass die Walze schwerer war, als gemäß den Bestandsplänen errechnet wurde. Die Mobilkräne mussten daher eine andere Aufstellung als geplant vornehmen. Dies gelang vor Ort nur, da die Standflächen großzügig geschüttet wurden. Da von Seiten der Stadt Augsburg überlegt wird, die Walze als Ausstellungsstück im Rahmen der Präsentation des Wassersystems zu verwenden, wurde diese zum Lager des Tiefbauamts transportiert.

Im Zuge der Abbrucharbeiten wurde festgestellt, dass die Verankerungen der auszubrechenden und neu wieder einzubauenden Gegenlaufschiene für die Führung der Walze hinter den Seitenschilden lagen (Bild 10). So wurde kurzfristig festgelegt, dass die Seitenschilder nicht nur instand zu setzen, sondern zu erneuern waren. Die Lieferzeiten lagen damit auf dem kritischen Weg.



Bild 10: Abbruchkontur Pfeiler (Quelle: Planungsgemeinschaft)



Bild 11: Einhub der neuen Walze (Quelle: Planungsgemeinschaft)

Das Einheben der neuen Walze erfolgte mit zwei 500 t Mobilkränen, die die Walze gleichzeitig anhoben und in Schrägstellung in die Nischen einführen (Bild 11).

Einbau neues Getriebe Walzenwehr

Als letzter Bauabschnitt wird im nächsten Jahr der Einbau der neuen Antriebseinheit unter Erhalt des alten Antriebs und der Vervollständigung der neuen Antriebskette vorgesehen. Die Planung und Umsetzung wird vom Amt für Denkmalschutz begleitet. Die bisherige Vor-Ort-Steuerung verbleibt, da die Walze nur für den Hochwasserschutz eingesetzt wird und zu diesem Zeitpunkt der Schleusenwärter die Steuerung vor Ort übernimmt.

4. Fazit

Für die Umsetzung der Bauaufgabe „Walze raus – Walze rein“ war eine Vielzahl von Beteiligten und Ausführenden mit einem Planungsvorlauf von über einem Jahr erforderlich.

Trotz eines sehr engen Zeitplans und der beim Bauen im Bestand immer auftretenden unvorhersehbaren Ereignisse wurde das Bauvorhaben termingerecht vor Beginn der Hochwasserzeit fertig gestellt und das Wehrfeld wieder in Betrieb genommen.

Die Vorbereitungsarbeiten, insbesondere die Herstellung einer geeigneten Zufahrt und ausreichende Stellflächen, waren wichtige Bestandteile für eine erfolgreiche Umsetzung. Der Bauherr, das Tiefbauamt Augsburg, spielte durch die Bereitschaft zu kurzfristigen Entscheidungen und Bereitstellen eines Projektleiters, der sich eng mit Planer, Bauüberwachung und Baufirma abstimmt, eine wesentliche Rolle für eine gelungene Abwicklung.

5. Literatur

- (1) Vorplanung Erläuterungsbericht Sanierung des Walzenwehrverschlusses, Ingenieurbüro EDR GmbH