

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Schmidt, Jessica; Wieland, Jörg; Jensen, Jürgen; Findeisen, Bernd; Haufe, Holger

Hydraulischer Modellversuch Talsperre Malter – Herausforderungen infolge von schießendem Abfluss in gekrümmten Bauteilen

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103371>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Schmidt, Jessica; Wieland, Jörg; Jensen, Jürgen; Findeisen, Bernd; Haufe, Holger (2015): Hydraulischer Modellversuch Talsperre Malter – Herausforderungen infolge von schießendem Abfluss in gekrümmten Bauteilen. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Messen und Überwachen im Wasserbau und am Gewässer. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 53. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 109-118.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Hydraulischer Modellversuch Talsperre Malter – Herausforderungen infolge von schießendem Abfluss in gekrümmten Bauteilen

Jessica Schmidt, Jörg Wieland, Jürgen Jensen,
Bernd Findeisen, Holger Haufe

Der Betrieb Oberes Elbtal der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen plant die Wiederherstellung der Überflutungssicherheit der Talsperre Malter durch die Erweiterung der Hochwasserentlastungsanlage und die Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Armaturen im Umleitungsstollen. Das Forschungsinstitut Wasser und Umwelt der Universität Siegen wurde von der Landestalsperrenverwaltung beauftragt, im Rahmen der Entwurfsplanung den Vorentwurf der ARGE Lahmeyer Hydroprojekt GmbH und Spiekermann GmbH im wasserbaulichen Modellversuch im Maßstab 1:25 zu überprüfen und zu optimieren. Eine besondere Herausforderung stellten hierbei zwei geschlossene sowie gekrümmte Bauteile dar, in denen der Abfluss schießend erfolgt.

Stichworte: Wasserbauliches Versuchswesen, Hochwasserentlastungsanlage, schießender Abfluss, Krümmer

1 Erweiterung der Hochwasserentlastungsanlage

Der Betrieb Oberes Elbtal der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) plant die Erweiterung der Hochwasserentlastungsanlage (HWE) der Talsperre Malter. Nach dem Hochwasserereignis 2002 wurden mit Niederschlags-Abfluss-Modellen neue Bemessungszuflüsse festgelegt. Infolgedessen ist die hydraulische Leistungsfähigkeit der vorhandenen HWE nicht mehr ausreichend.

Im Normalbetrieb wird das Wasser der Talsperre über die Grundablassanlage (GA) (zwei Rohrleitungen mit jeweils DN 1000) in das Flussbett im Unterwasser abgegeben. Ist ein Hochwasser zu erwarten, kann zur Vorentlastung der ca. 200 m lange Umleitungsstollen (US) durch die rechte Hangseite genutzt werden. Der US stellt zum einen eine leistungsfähige Vorentlastungsmöglichkeit dar und kann zum anderen zusätzlich zur HWE für die Hochwasserabführung genutzt werden. Zum US gehören das Einlaufbauwerk, der wasserseitige US (im

Stauraumbehälter), der Schieberschacht US sowie der luftseitige US, der in das Tosbecken (TB (alt)) einmündet. Im Schieberschacht wird der Abfluss aus dem wasserseitigen US in drei Rohrstränge aufgeteilt, die im Ist-Zustand mit zwei Absperrklappen (DN 1000) je Strang abgesperrt werden können. Im Hochwasserfall selbst wird der Abfluss über die an der linken Hangseite liegende Sammelrinne (SaR) in Form einer stirnseitigen Fischbauchklappe (FBK) und einem seitlich dazu angeordneten festen Wehrbauwerk mit Überlaufschwelle durch den Mauerdurchlass (MD) abgeführt und fließt über die Schussrinne (SchR (alt)) in das unterhalb der Staumauer liegende TB (alt).

Im Rahmen der durch die LTV, Betrieb Oberes Elbtal, beauftragten Vorplanung hat sich als Vorzugsvariante für eine wirtschaftlich realisierbare Leistungserhöhung der HWE die Erweiterung der vorhandenen HWE mit einer zusätzlichen Schussrinne (SchR (neu)) mit Tosbecken (TB (neu)) herausgestellt. Die Erweiterung der HWE beinhaltet zudem eine Vergleichmäßigung des Sohlgefälles in der SaR durch die Entfernung der Sohlabstürze und eine Absenkung der Sohle des MD um ca. 1,5 m mit einem Sohlgefälle von 3,5 %, um einen Aufstau zu verhindern. Die Beaufschlagung der SchR (alt) sowie der SchR (neu) erfolgt hinter dem MD durch ein Teilungsbauwerk (TBW) mit einer vertikalen Strömungstrennung. Hierzu ist die Herstellung eines an den MD anschließenden Übergangsrinnes notwendig, welches in das TBW führt. Daran schließen sich die SchR (neu) sowie das TB (neu) an. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des US soll durch den Ersatz der Absperrklappen durch neue Armaturen (3 x 2 Talsperrenschieber in geschlossener Bauart $b/h = 1000 / 1000$ mm) erhöht werden.

Aufgrund der gegenseitigen Strömungsbeeinflussung der einzelnen Bauteile und der komplexen Geometrien, für die keine hydraulischen Randbedingungen oder Kalibrierungsmessungen vorhanden sind, ist für die Untersuchungen ein wasserbaulicher Modellversuch erforderlich. Das Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen wurde daher von der LTV beauftragt, im Rahmen der Entwurfsplanung den Vorentwurf der ARGE Lahmeyer Hydroprojekt GmbH und Spiekermann GmbH im wasserbaulichen Modellversuch im Maßstab 1:25 zu überprüfen und zu optimieren.

2 Hydraulischer Modellversuch

Das hydraulische Modell (M 1:25) der Talsperre Malter wurde als Froude'sches Modell erbaut und umfasst einen Teil der Staufläche, die Staumauer, die bestehende HWE, die geplante Erweiterung der HWE (TBW, SchR (neu), TB (neu)), die GA, den US, das TB (alt) sowie einen Teil des Unterwassers (s. a. Abbildung 1). Das Modell erstreckt sich über eine Länge von 19,60 m bei einer

maximalen Breite von 7,20 m und eine daraus resultierende Fläche von 85 m². Die Wasserfläche des Stauraumes umfasst im Modell etwa 22 m², das Stauvolumen im Hochwasserfall liegt bei etwa 14 m³. Der größte hydraulische Höhenunterschied liegt bei etwa 1,58 m. Die Mengensteuerung der Abflüsse, die Schieberstellungen (2 x GA, 3 x US, 1 x FBK) sowie die Einstellung des Unterwasserstandes am Modellende erfolgen computergesteuert. Der Zufluss in das Modell wird mit einem induktiven Durchflussmesser (IDM) in der Zuleitung gemessen. Der maximal zu untersuchende Lastfall in der Natur $HQ_{\max} = 461 \text{ m}^3/\text{s}$, wird im Modell als Zufluss von $HQ_{\max} = 147,5 \text{ l/s}$ eingesteuert.

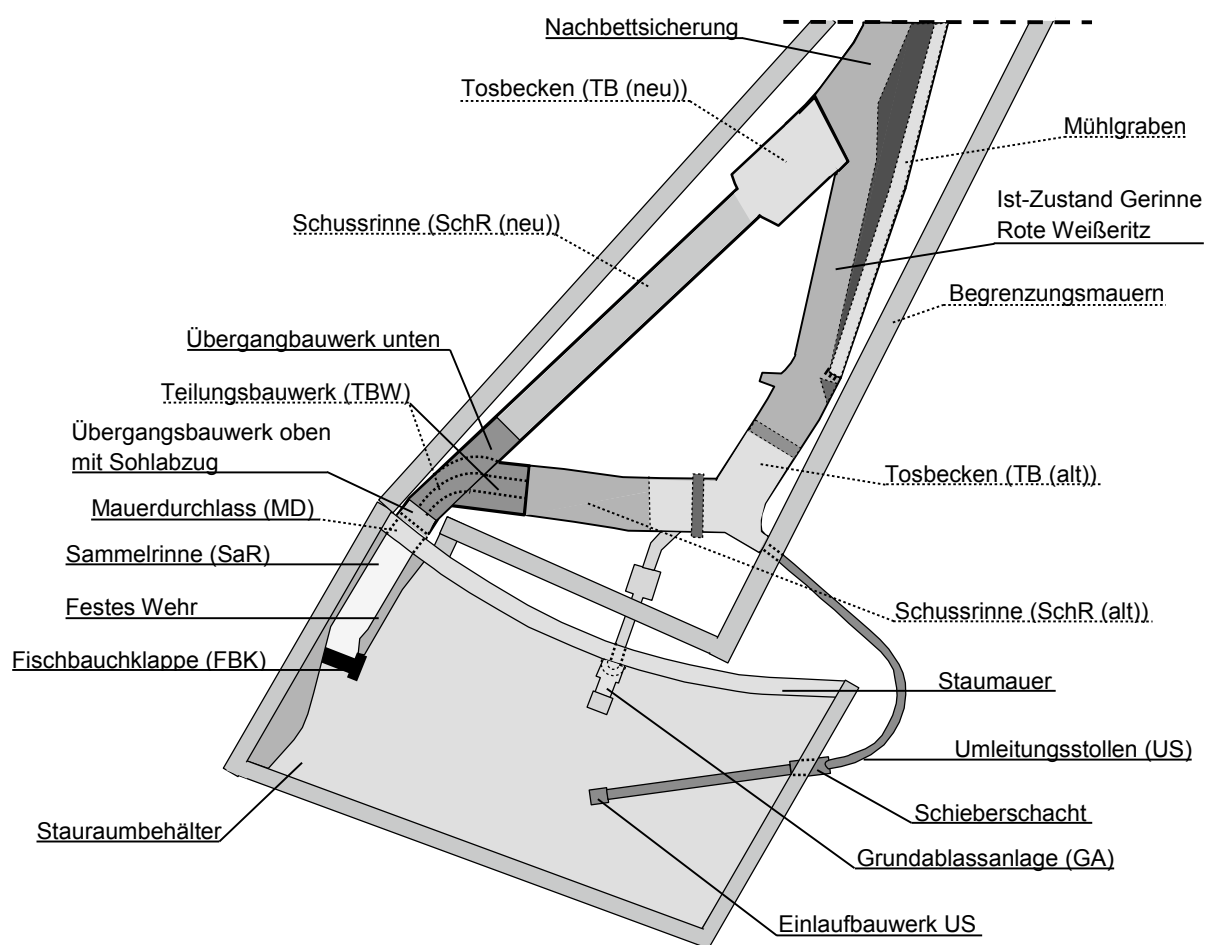


Abbildung 1: Schematische Übersicht des hydraulischen Modells der Talsperre Malter

Besondere Optimierungs- und Untersuchungsaspekte im Modellversuch sind die Abflussaufteilung im TBW, die hydraulische Leistungsfähigkeit der SchR (neu), die Abmessungen des TB (neu) sowie die Auswirkungen der geplanten Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des US bei gleichzeitigem Betrieb der HWE. Eine besondere Herausforderung stellten hierbei die Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit sowie die Optimierung des Abflussvorgangs in den beiden geschlossenen sowie gekrümmten Bauteilen US und TBW dar. Der

Abfluss erfolgt in beiden Bauteilen schießend und es stellen sich komplexe Übergänge vom Freispiel- zum Druckabfluss in Verbindung mit Lufteintrag ein. Zudem ist der Abflussvorgang im US sowie im TBW maßgeblich von den Randbedingungen ober- und unterhalb abhängig.

3 Schießender Abfluss in gekrümmten Bauteilen

Gekrümmt angelegte Schussrinnen stellen bei der Trassierung erhebliche Herausforderungen dar. Insbesondere, wenn wie im vorliegenden Fall, aufgrund des Baubestandes, Zwangspunkte für die Trassierung vorhanden sind. Beim schießenden Abfluss im TBW sowie im US, treten die Stromlinien geradlinig in den Krümmer ein und werden nur allmählich abgelenkt. Unter dem Einfluss der Fliehkraft kommt es am Außenbogen zu einem ansteigenden und am Innenbogen zu einem abfallenden Wasserspiegel. Die Reflexions- und Interferenzerscheinungen an den Seitenwänden führen weiterhin zu beachtlichen Erhöhungen der Wasserspiegellinie und der verfügbare Querschnitt wird durch die Querauslenkung nicht voll ausgenutzt (*Kobus 1984, Naudascher 1992*).

Im Krümmer kann an der Außenwand eine Wellenhöhe entstehen, die größer ist als die eigentliche Höhe der Wand. Dieser Fall würde zu einem Zusammenbruch der schießenden Strömung und somit zu einem Wechselsprung führen. Ein wandernder Wechselsprung könnte wiederum durch den Austrag der Luft zu Druckabfluss, Pulsationen oder auch zu einem möglichen Abheben der Querschnittsabdeckung führen (*DWA 2006*). Um ein Ausbrechen des Abflusses bzw. einen Zusammenbruch der schießenden Strömung zu vermeiden, müssen gekrümmte Bauteile daher überbemessen werden (*Kobus 1984*). Da sich Kreuzwellen in Fließrichtung fortsetzen, werden auch die Bauteile im Anschluss an einen Krümmer ungleichmäßig beaufschlagt. Als Folge können dort höhere Seitenwände als im Krümmer selbst erforderlich sein. Wasserbauliche Modellversuche leisten hier einen entscheidenden Beitrag notwendige Querschnittsabmessungen von gekrümmten Bauteilen sowie Seitenwandabmessungen von anschließenden Bauteilen zu überprüfen bzw. zu optimieren, um eine sichere und wirtschaftliche Abführung des Bemessungshochwassers zu gewährleisten.

4 Untersuchungen zum Teilungsbauwerk

4.1 Abflussvorgang

Nach dem MD wird der Abfluss zunächst über den Sohlabzug des TBW in den unteren geschlossenen Kanal des TBW geführt (s. a. Abbildung 2, links). Der

untere Kanal wird direkt nach dem Sohlabzug ($b = 12 \text{ m}$) durch zwei Trennwände in drei einzelne Kanäle mit rechteckigem Querschnitt unterteilt. Die drei gekrümmten Kanäle ($b/h = 3,40 / 1,80 \text{ m}$) führen den Abfluss in das offene Gerinne der SchR (alt) ab. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Sohlabzuges entspricht der Leistungsfähigkeit des TB (alt) unter Berücksichtigung der Zuflüsse aus GA und US. Durch die optimale Bemessung des TBW soll die Überlastung des TB (alt) und eine Ausuferung des Abflusses bis zum Lastfall BHQ2 verhindert werden. Übersteigt der Hochwasserabfluss die Leistungsfähigkeit des Sohlabzuges und des TB (alt), erfolgt eine Überströmung des Sohlabzuges und der restliche Abfluss wird über das TBW in die SchR (neu) geleitet (s. a. Abbildung 2, rechts).

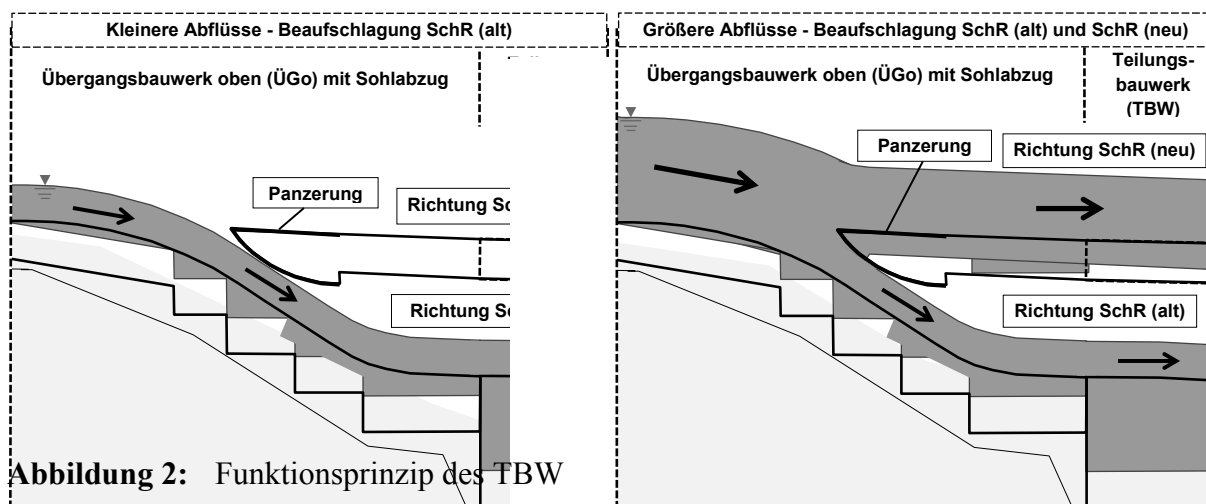


Abbildung 2: Funktionsprinzip des TBW

Nach Abwägung fertigungstechnischer Aspekte konnte die Einsehbarkeit der Kanaloberseite des TBW nicht hergestellt werden. Einsehbar gestaltet wurden die Seitenwände des Einlaufbereiches am Sohlabzug. Weiterhin wurde eine Beleuchtung in den Kanälen angebracht, um den Abflussvorgang im Inneren vom Unterwasser aus visuell beurteilen zu können. Es zeigt sich, dass der Abfluss in den drei Kanälen des TBW nach dem Kontrollquerschnitt des Sohlabzuges vollständig im Freispiegelabfluss erfolgt. Durch die Krümmung der Kanäle entstehen starke Querströmungen, die sich als Kreuzwellen fortsetzen. Auf einem kurzen Abschnitt ist die Wellenhöhe nur geringfügig höher als die Seitenwand, daher kommt es nicht zu einem Zusammenbruch des schießenden Abflusses.

Durch den ungleichmäßigen Abflussvorgang im TBW wird die SchR (alt) ebenfalls ungleichmäßig beaufschlagt. Der Hauptabfluss aus dem TBW in die SchR (alt) liegt aufgrund der Kreuzwellenbildung im TBW in Fließrichtung rechtsseitig an den drei Kanalwänden an (s. a. Abbildung 3). Ob an der in Fließrichtung rechten Seitenwand der SchR (alt) am Auslauf des TBW in die SchR (alt) eine erhöhte Seitenwand der SchR (alt) erforderlich ist, um eine Ausuferung des Abflusses zu vermeiden, wird noch überprüft.

4.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit

Der Teilabfluss bzw. die Wasserstände in den drei Kanälen des TBW konnten aufgrund der starken Kreuzwellenbildung sowie aufgrund der geschlossenen Konstruktion nicht mithilfe eines Ultraschallmesspegels bestimmt werden. Genauer erwies sich hier die Differenzbildung der bekannten Teilabflüsse (Gesamtabfluss minus Abfluss SchR (neu), Grundablass und US), um die Leistungsfähigkeit des Sohlabzuges bzw. der SchR (alt) zu bestimmen. Der Teilabfluss in der SchR (neu) wurde dabei wie folgt ermittelt: Aufgrund der Totalreflexion ist die direkte Messung der Wasserspiegelhöhe in der SchR (neu) nicht möglich. Daher wird in der SchR (neu) über eine senkrecht zur Sohle installierte Ultraschallmesssonde der Abstand zur Wasseroberfläche gemessen, wodurch die sogenannte Filmdicke ermittelt wird. Durch die Einsteuerung gezielter Abflüsse nur über die SchR (neu) (Sohlabzug des TBW wird abgesperrt) wird eine Filmdicke-Abfluss-Übertragungsfunktion erstellt. Die Bestimmung des Teilabflusses in die SchR (alt) erfolgt dann über die Differenzbildung. Zur Verifizierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Sohlabzuges sowie zur Fließgeschwindigkeitsbestimmung in der SchR (alt) wurden zusätzlich die Wasserspiegelhöhen an jeweils sechs Messpunkten in fünf Querschnitten der SchR (alt) mithilfe eines Tachymeters aufgenommen und gemittelt. Trotz der Kreuzwellenbildung konnten hinreichend genaue Werte zur Verifizierung erzielt werden. Es lässt sich zusammenfassend feststellen, dass der Vorentwurf für das TBW eine permanente Belüftung von unterhalb und eine sichere Abführung des Bemessungshochwassers im Freispiegelabfluss gewährleistet.

4.3 Optimierungsmöglichkeiten

Aufgrund des großen Gefälles im Krümmer des TBW liegt kein gleichförmiger Abfluss sondern ein beschleunigter Abfluss vor. Da die drei Teilabflüsse unterschiedlich lange Strecken zurücklegen müssen, liegt auch in jedem Kanal eine andere Strömungsgeschwindigkeit vor. Bei der Zusammenführung dieser drei unterschiedlich schnellen Teilabflüsse in der SchR (alt) kommt es zur Kreuzwellenbildung (s. a. Abbildung 3 rechts). Aufgrund der unterschiedlich beschleunigten Anströmung aus dem TBW lässt sich die Kreuzwellenbildung in der SchR (alt) nicht vermeiden. Eine Optimierung bzw. Verringerung der Kreuzwellen durch den Einbau von Leitstrukturen in den Auslauf des TBW in die SchR (alt) ist zwar möglich, jedoch wird allgemein von dem Einbau von Leitstrukturen in Schussrinnen abgeraten, da Einbauten wiederum zu Ablösungen führen. Weiterhin können für einen bestimmten Lastfall optimierte Leitwände/-strukturen in anderen Lastfällen negative Auswirkungen haben. Die Optimierung der Kreuzwellen wird somit dem übergeordneten Ziel der sicheren Abführung des Hochwasserabflusses untergeordnet. Durch die Unterteilung in drei Kanäle zur

vergleichmäßigen Beaufschlagung der SchR (alt) wird eine erhebliche Verbesserung des Abflussvorgangs gegenüber dem Ist-Zustand erreicht. Auswirkungen wie beim Hochwasser 2002, bei dem es aufgrund der Auslenkung des Wasserspiegels zum Wasserübertritt und zur Erosion hinter der linksseitigen Begrenzungsmauer sowie zum Trockenfallen des Innenbogens der SchR (alt) kam (s. a. Abbildung 3 links), werden somit verhindert.



Abbildung 3: Links: Beaufschlagung der SchR (alt) beim Hochwasser 2002, Ansicht in Fließrichtung. [LTV, 13.08.2002] Rechts: Austritt TBW in SchR (alt), Lastfall BHQ1, Ansicht gegen die Fließrichtung.

5 Untersuchungen zum Umleitungsstollen

5.1 Abflussvorgang

Mit den drei Talsperrenschiebern können sieben unterschiedliche Betriebszustände für den US erzeugt werden (ein / zwei / drei Stränge geöffnet) und so der luftseitige US unterschiedlich beaufschlagt werden. Im Falle der konstanten Belüftung des US durch die Belüftungsventile nach den luftseitigen Schiebern, fließt das Wasser bei nur jeweils einem geöffneten Strang sowie für jeweils zwei geöffnete Stränge schießend im Freispiegelabfluss durch den luftseitigen US. Im luftseitigen US stellt sich ein stabiler Wechselsprung ein. Die Lage des Wechselsprungs variiert, je nachdem wie hoch der Wasserstand im TB (alt) ist und welcher Strang geöffnet ist. Diese Tatsache begründet sich in der Krümmung des US. Der Strahl aus dem in Fließrichtung rechten Strang wird wesentlich stärker abgebremst, als der jeweilige Strahl aus den beiden anderen Öffnungen, da dieser direkt an der Krümmung anliegt. Der abführbare Abfluss ist jedoch für den jeweiligen Öffnungsfall (ein oder zwei Stränge geöffnet) für jeweils alle drei Strangkombinationen (ein Strang geöffnet: links, Mitte, rechts; zwei

Stränge geöffnet: links und rechts, links und Mitte, rechts und Mitte) gleich. In Abbildung 4 ist der US im Lastfall HQ_{200} mit zwei geöffneten Strängen dargestellt. Die aufgrund des schießenden Abflusses in dem Krümmer entstehenden Kreuzwellen sind zu erkennen bzw. die Wellenhöhe wird an der Außenwand des Krümmers sogar so hoch, dass der schießende Abfluss zusammenbricht (Abbildung 4, oben), wodurch sich ein Wechselsprung einstellt (Abbildung 4, unten).

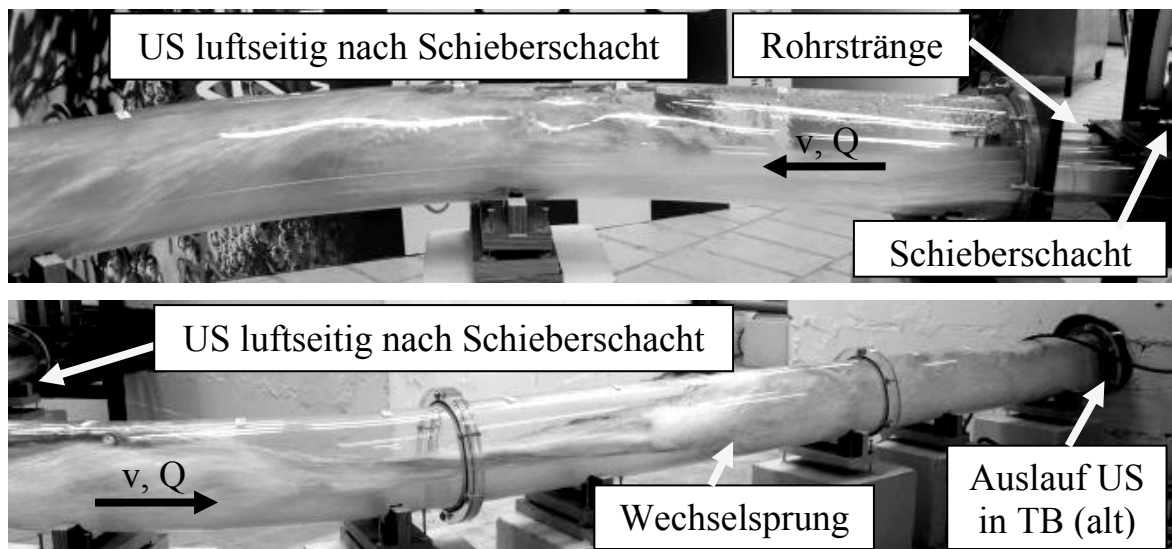


Abbildung 4: Abflussvorgang im US, Lastfall HQ_{200}

Bei drei vollständig geöffneten Strängen können in Abhängigkeit vom Wasserstand im TB (alt) zwei unterschiedliche Zustände beobachtet werden. Bei einem kleineren Wasserstand im TB (alt) erfolgt der Abfluss aus den drei vollständig geöffneten Strängen schießend im Freispiegelabfluss. Im TB (alt) ist dabei ein stabiler Wechselsprung erkennbar. Steigt der Wasserstand im TB (alt) nur wenige Zentimeter an (z. B. durch zusätzlichen Abfluss aus dem GA) verschließt die schwächer werdende Deckwalze schlagartig den Luftspalt im Stollenscheitel, so dass das Luftpolster aus dem Stollen allmählich durch die Strömung ausgetragen wird, bis das Abflussverhalten von Freispiegel- in Druckabfluss übergeht.

5.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit

Um die hydraulische Leistungsfähigkeit des US für unterschiedliche Strangkombinationen zu bestimmen, wurden in mehreren Versuchsreihen die Wasserstands (im Stauraumbehälter) – Abfluss (durch den US) – Beziehungen bei einem, zwei oder drei geöffneten Strängen im US ermittelt. Eine direkte Abfluss- bzw. Wasserstandsmessung im US selbst war aufgrund der geschlossenen Geometrie, des Parallaxefehlers bei einer Messung außerhalb des durchsichtigen Acrylglasstollens sowie aufgrund des ungleichmäßig ausgelenkten Wasserspiegels im Krümmer nicht realisierbar. Jedoch konnte durch die Aufnahme von Video- und Bildmaterial zur Erfassung der Wasseroberfläche und der Lage des

Wechselsprunges der Abflussvorgang im Krümmer sehr gut qualitativ dokumentiert werden (s. a. *Jensen & Wieland 2003*).

5.3 Optimierungsmöglichkeiten

Aus der Überprüfung des Abflussvorganges sowie der Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die Leistungsfähigkeit des US durch den Einbau neuer Armaturen erhöht wird. Der Betrieb des US im Freispiegelabfluss ist jedoch von der Wasserstandshöhe im TB (alt) abhängig und somit instabil. Dabei bestimmt die Wasserstandshöhe im TB (alt) nicht nur die Lage des Wechselsprunges, sondern auch, ob der Freispiegelabfluss in Druckabfluss übergeht. Weiterhin kommt es durch die Strahlbeaufschlagung im Freispiegelabfluss zu einer höheren Oberflächenbeanspruchung der Stollenwände. In einem weiteren Optimierungsversuch sollen die Wirkung der Belüftung des US auf den Abflussvorgang untersucht und Empfehlungen zum Betrieb gegeben werden. Erste Voruntersuchungen zeigen, dass sich ohne Belüftung in jeder der sieben Strangkombinationen Druckabfluss einstellt. Dieser Betriebszustand ist vorteilhaft, da infolgedessen zum einen die Leistungsfähigkeit des US erhöht wird und zum anderen der Eintritt des Wasserstrahls aus den Strängen in den luftseitigen US durch ein Wasserpolster abgebremst und die Oberflächenbeanspruchung der Stollenwände vermindert wird.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem hydraulischen Modellversuch zur Talsperre Malter wurde die hydraulische Leistungsfähigkeit und Funktionssicherheit des Vorentwurfes der geplanten Anlage nachgewiesen. Somit konnten die im Rahmen der Vorentwurfsplanungen festgelegten geometrischen Abmessungen insbesondere für das TBW und für die Armaturen im US bestätigt werden. Mit dem TBW wird der Teilabfluss in die HWE (alt) auf deren hydraulische Leistungsfähigkeit begrenzt und eine qualitative Verbesserung der Beaufschlagung der SchR (alt) im Vergleich zum Ist-Zustand erreicht. Der US mit den geplanten neuen Armaturen wird zukünftig eine leistungsfähige Vor- und Parallelentlastung ermöglichen und somit einen wichtigen Beitrag für die Hochwasserbewirtschaftung leisten. Eine besondere Herausforderung im Rahmen des Modellversuchs stellten die Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit sowie die Erfassung des schießenden Abflusses in den beiden gekrümmten und geschlossenen Bauteilen US und TBW dar. In beiden Bauteilen treten komplexe Übergänge vom Freispiel- zum Druckabfluss in Verbindung mit Lufteintrag auf, die maßgeblich von den Randbedingungen ober- und unterhalb abhängig sind.

Der Modellversuch ist noch nicht abgeschlossen und wird mit verschiedenen Schwerpunkten fortgesetzt. Für die Optimierung der Gestaltung des TBW-Auslaufes und der Seitenwände der angeschlossenen SchR (alt) werden weitere Untersuchungen durchgeführt. Für den US wird noch geprüft, ob der Betrieb im Druckabfluss empfehlenswert ist. Für die SchR (neu) und das TB (neu) erfolgen gegenwärtig noch Optimierungen hinsichtlich der Bauwerksabmessungen und der damit verbundenen Kosten.

7 Literatur

- DWA (2006): DWA Arbeitsblatt DWA-A 110 Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und –kanälen. DWA, Hennef 2006
- Jensen, J & Wieland, J. (2003): Optimierung einer innerstädtischen Staustufenanlage unter Berücksichtigung konkurrierender Ansprüche. Dresdner Wasserbaukolloquium „Gewässer in der Stadt“, Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 24, Dresden, 2003.
- Kobus, H. (1984): Wasserbauliches Versuchswesen. DVWK, 2. Auflage 1984
- Naudascher, E. (1992): Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, Springer Verlag, 2. Auflage, Wien New York 1992

Autoren:

Dipl.-Ing. Jessica Schmidt

Dipl.-Ing. Jörg Wieland

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen

Dipl.-Ing. Bernd Findeisen

Forschungsinstitut Wasser und Umwelt
Universität Siegen
Paul-Bonatz-Str. 9-11
57076 Siegen

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Betrieb Oberes Elbtal
Am Viertelacker 14
01259 Dresden

Tel.: +49 271 740 2278

Tel.: +49 351 40288 422

Fax: +49 271 740 2722

Fax: +49 351 40288 190

E-Mail: jessica.schmidt@uni-siegen.de

E-Mail: bernd.findeisen@ltv.sachsen.de

Dr.-Ing. Holger Haufe

Lahmeyer Hydroprojekt GmbH
Regionalbereich Ost
Ludwig-Hartmann-Straße 40
01277 Dresden

Tel.: +49 351 21123 12

Fax: +49 351 21123 88

E-Mail: hh@hydroprojekt.de