

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

## **Haufe, Holger; Fiedler, Dominik; Stärker, Martin; Findeisen, Bernd Talsperre Malter - Armaturentausch im Umleitungsstollen unter komplexen Randbedingungen**

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/20.500.11970/106295>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Haufe, Holger; Fiedler, Dominik; Stärker, Martin; Findeisen, Bernd (2019): Talsperre Malter - Armaturentausch im Umleitungsstollen unter komplexen Randbedingungen. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Komplexe Planungsaufgaben im Wasserbau und ihre Lösungen. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 62. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 29-38.

### **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.



# Talsperre Malter - Armaturentausch im Umleitungsstollen unter komplexen Randbedingungen

Holger Haufe  
Dominik Fiedler  
Martin Stärker  
Bernd Findeisen

An der Talsperre Malter kam es beim Extremhochwasser 2002 infolge der Überschreitung des damals gültigen Bemessungshochwasserzuflusses BHQ 2 zu einer signifikanten hydraulischen Überlastung der Betriebseinrichtungen. Die nach 2002 mit einem N-A-Modell neu ermittelten Werte für BHQ 1 und 2 sind nunmehr hinsichtlich Scheitelwerten und Abflussfüllen stark angestiegen, so dass die Überflutungssicherheit des Absperrbauwerks nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Zur Wiederherstellung der Überflutungssicherheit müssen die Betriebseinrichtungen unter Berücksichtigung des vorhandenen Anlagenbestandes erweitert werden. Neben der Erweiterung der HWE rückte damit auch die Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Armaturen im Umleitungsstollen in den Fokus. In den drei Rohrsträngen gab es bisher jeweils zwei Absperrklappen mit nachgeschalteten Drosselblenden. Damit konnte der maximal zulässige schadhafte Abfluss im Unterlauf (40 m<sup>3</sup>/s) für die Vorentlastung nicht ausgeschöpft werden. Außerdem gab es aufgrund hoher Fließgeschwindigkeiten Kavitationsprobleme durch bauartbedingte Strömungsablösungen an den Klappentellern.

Zwischen 2014 und 2019 wurden deshalb mit der Planung und dem Einbau von speziell für diesen Einsatzzweck und -ort konstruierten Talsperrenschiebern in geschlossener Bauart die vorhandenen Defizite beseitigt. Außerdem wurde der Korrosionsschutz der Rohrleitungen in den Plomben erneuert und ein permanenter Treppenlauf im fast 31 m tiefen Schieberschacht neu errichtet.

Stichworte: Talsperre, Stahlwasserbau, Talsperrenschieber, Vorentlastung

## 1 Einleitung

### 1.1 Absperrbauwerk

Zwischen 1908 und 1913 wurde an der Roten Weißeritz in Sachsen das Absperrbauwerk der Talsperre (TS) Malter als Gewichtsstaumauer aus Bruchsteinen (Höhe 36 m) des Intze-Typs mit gekrümmter Achse errichtet (Talsperren-

klasse 1 gem. DIN 19700-11). Die unter Denkmalschutz stehende Talsperre mit einem Gesamtstauraum von 8,78 Mio. m<sup>3</sup> dient hauptsächlich dem Hochwasserschutz für die Stadt Freital und die Landeshauptstadt Dresden. Sie wird außerdem zur Brauchwasserbereitstellung, Elektroenergieerzeugung und Naherholung genutzt. Betreiber ist die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen.

## 1.2 Betriebseinrichtungen

Die TS verfügt über folgende Betriebseinrichtungen (Abbildung 1, Tabelle 1).



Abbildung 1: Luftaufnahme der Talsperre Malter von 2008 (Quelle: Schmidt et al. 2016)

Tabelle 1 Übersicht Betriebseinrichtungen

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Hochwasserentlastungsanlage (HWE)     |   |
| Höhe Überfallkrone:                   | 333,00 m NN <sub>WN</sub> (330,40 Sohle Fischbauchklappe)   |
| hydraul. Leistung:                    | 156 m <sup>3</sup> /s bei Z <sub>H2</sub> = 333,50 m NN <sub>WN</sub>   |
| Grundablässe (GA)                     |   |
| Bezeichnung / DN:                     | GA 1 u. GA 2 DN 1.000 mit je RKV DN 1.200   |
| hydraul. Leistung:                    | 2 x 7,95 = 15,9 m <sup>3</sup> /s bei Z <sub>S</sub> = 326,50 m NN <sub>WN</sub>  |
| Betriebsauslässe im Umleitungsstollen |   |
| Bezeichnung / DN:                     | US, 3 Rohrstränge, je NW 1.100 / DN 1.000   |
| hydraul. Leistung:                    | alt: 3 x 2 ASK: 3 x 6,3 = 18,9 m <sup>3</sup> /s (326,50 m NN <sub>WN</sub> )<br>neu: 3 x 2 TSS: 3 x 13,3 = 39,9 m <sup>3</sup> /s (326,50 m NN <sub>WN</sub> ) |

## 2 Umleitungsstollen

### 2.1 Aufbau und historische Entwicklung

#### Wasserseitiger Stollen

Der Umleitungsstollen (US) verläuft durch den rechten Hang und beginnt mit einem Einlaufschacht (Sohle ca. 303,87 m NN<sub>WN</sub>, lichte Öffnungsweite ca. 2,9 m x 3,5 m), in den das Wasser durch einen horizontalen Grobrechen (Anfang der 1990er Jahre erneuert) vertikal einströmt. Der ca. 3,2 m hohe horizontale Einlauf an der Stirnseite ist durch Dammbalken verschlossen. Der wasserseitige Teil des US hat eine Länge von ca. 67 m, besitzt in diesem Bereich einen eiförmigen Querschnitt ( $H/B = 3,4 \text{ m} / 3,0 \text{ m}$ ,  $A$  ca.  $8 \text{ m}^2$ ) und wird vor der sich anschließenden wasserseitigen Plombe aufgeweitet.

#### Plomben und Plombenleitungen

Die wasserseitige Plombe des Schieberschachts weist eine Stärke von ca. 6,1 m auf und hat drei horizontale Rohrleitungen (NW 1.100, Achsabstand ca. 1,8 m, Materialstärke 20 mm). Die luftseitige Plombe hat eine Länge von ca. 3 m und wird ebenfalls von drei horizontalen Plombenleitungen (NW 1.100, Achsabstand ca. 1,8 m, Restwandstärken 12 bis 15 mm, Flusstahl entspricht St 33, S185 mit mind.  $320 \text{ N/mm}^2$  Zugfestigkeit) durchdrungen. Gemäß den „Alt“-Unterlagen aus dem Jahr 1910 des Königlichen Talsperrenbauamts bestehen die Plomben aus Klinkermauerwerk in Mörtel. Im Jahr 2000 wurden unterwasserseitig neue Rohrleitungen DN 1.000 mit Vorschweißflanschen vom Schacht aus ca. 1 m in die Altrohre eingeschoben und der Ringraum verpresst.

#### Armaturen

Zur Steuerung der Wasserabgabe waren von der Inbetriebnahme der TS 1914 bis zur Rekonstruktion des Schieberschachtes 1998 - 2000 je Rohrleitung zwei Schieber in geschlossener Bauform NW 1.100 im Einsatz. (Stahlguss, Hersteller: Bopp&Reuther, Mannheim). Die Schieber wurden über ein 28 m langes Schiebergestänge vom Schieberhausflur aus betrieben.

Ab 1998 war altersbedingt ein Umbau erforderlich u. a. infolge z. T. defekter Laufrollen, erhöhter Reibungskräfte und korrodierter Armaturen. Die sechs alten Schieber wurden entfernt und aus wirtschaftlichen Gründen je Rohrleitung durch zwei Absperrklappen (ASK) DN 1.000 mit Belüftung DN 250 und Blenden ( $D = 550$  und  $740 \text{ mm}$ ) ersetzt. Die Nennweitenreduzierung erfolgte aus Platzgründen und war außerdem der Tatsache geschuldet, dass die NW 1.100 nicht mehr genormt war. Weitere Vorteile waren die kurzen Baulängen, geringe Gewichte und Preisvorteile im Vergleich zu anderen Armaturen. Aus dem hohen

Vordruck von ca. 30 m WS und den geringen hydraulischen Verlusten bis zu den Armaturen resultieren sehr hohe Fließgeschwindigkeiten. Deshalb kam es zur Strömungsablösung an den Klappentellern der zwei jeweils hintereinander angeordneten ASK. Die hohen Fließgeschwindigkeiten wurden durch die nachgeschalteten Blenden reduziert. Damit verringerte sich jedoch der Durchfluss signifikant. Der Rückdruck durch die Blenden reichte aus, Kavitation an den ASK in Offenstellung zu vermeiden. Allerdings wurden die Belüftungen wieder außer Betrieb genommen, da erhebliche Luftmengen angesaugt wurden (Bildung eines Wasser-Luft-Gemisches mit weiterer Leistungsreduzierung und pulsierendem Ausstoß ins Unterwasser) und starke Geräusche auftraten.

2012 wurden in einer Funktionsprüfung und Durchflussmessung bei nahezu Betriebsstauziel die vorhandene Blende  $\varnothing$  740 mm im Vergleich zu einer Blende  $\varnothing$  900 mm untersucht, mit dem Ziel, die hydraulische Leistungsfähigkeit auf  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  zu steigern. Im Ergebnis konnte mit einer Blende  $\varnothing$  900 mm ein Durchfluss von ca.  $10,3 \text{ m}^3/\text{s}$  bei  $v$  ca.  $13,1 \text{ m/s}$  erreicht werden, jedoch mit starker Kavitation an den ASK während des Stellvorgangs und auch bei vollständiger Offenstellung. Schlussendlich war zu konstatieren, dass der Einsatz der ASK in unmittelbarer Anordnung hintereinander und der Blenden erhebliche hydraulische und betriebliche Nachteile aufweist.

### **Schieberschacht und -keller**

Der ca. 31 m tiefe Schieberschacht ist mit einem Schieberhaus aus Natursteinmauerwerk überdacht. Der Schieberschacht wird in mehrere Ebenen unterteilt. Der Höhenunterschied zwischen 1. und 2. UG beträgt ca. 23 m und wurde mittels eines Personenfahrkorb mit Seilwinde überwunden, der jedoch für die Benutzung gesperrt war. Als weiterer Zugang war eine Sicherheitssteigleiter vorhanden. Das 1. UG ist als umlaufender „Balkon“ ausgebildet. Hier verspringt der horizontale Schacht-Querschnitt von  $6,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m}$  auf  $3,8 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$ . Dieser Querschnitt weitet sich im 2. UG wieder etwas auf, so dass im 4. UG (Rohrkeller) die 3 Rohrstränge NW 1.100 / DN 1.000 mit den ASK und im 3. UG die zugehörigen Antriebe ihren Platz fanden. Die Wände des Schieberschachtes wurden ab 1998 mit einer Spritzbetonschale saniert, die vorhandenen Leitertreppen entfernt. Die Abmessungen des Schieberschachtes an der Sohle wurden im Zuge dieser Sanierungsmaßnahmen um ca. 1 m nach UW und 0,8 m nach oben vergrößert (Teilausbruch der luftseitigen Plombe), um zusätzlichen Raum für die neu eingebauten Anlagenteile zu gewinnen. Die Schieberschachtbreite (senkrecht zur Fließrichtung) an der Sohle beträgt 5,80 m und verjüngt sich nach oben in einer Höhe von 6,85 m auf eine Breite von ca. 3,88 m.

## Luftseitiger Stollen

Der luftseitige Stollen nach der Schieberkammer ist ca. 117 m lang und mündet ins Tosbecken. Analog dem wasserseitigen Teil ist er im Anschluss an die luftseitige Plombe aufgeweitet und verengt sich anschließend wieder auf den genannten Stollenquerschnitt. Der Stollen weist im Grundriss eine starke Krümmung auf (Radius ca. 24 m, Richtungsänderung ca. 130°). Er ist im Firstbereich nicht durchgängig ausbetoniert. Der Stollenscheitel am Auslauf liegt ca. 65 cm über der Tosbecken-Endschwelle, so dass der Stollen im nicht betriebenen Zustand teilgefüllt ist.

### 2.2 Hochwasser 2002 – Ablauf und Konsequenzen

Beim Extremhochwasser 2002 kam es infolge der Überschreitung des damals gültigen BHQ2 ( $HQ\ 10.000 = 166\ \text{m}^3/\text{s}$ ) zu einer signifikanten hydraulischen Überlastung der Betriebseinrichtungen. Die HWE (Kapazität  $Q = 156\ \text{m}^3/\text{s}$ ) wurde mit  $228\ \text{m}^3/\text{s}$  beaufschlagt. Dadurch kam es zu massiven Wasseraustritten aus der Schussrinne und dem Tosbecken. Die Scheitelwerte und Abflussfüllen der mit dem anschließend aktualisierten N-A-Modell neu ermittelten BHQ1 ( $289\ \text{m}^3/\text{s}$ ) und BHQ2 ( $393\ \text{m}^3/\text{s}$ ) sind so stark angestiegen, dass die Überflutungssicherheit des Absperrbauwerks nicht mehr nachgewiesen werden konnte.

Für die Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des US wurden durch den Betreiber mehrere Studien veranlasst. 2013 erhielt die ARGE LHP-SI TS Malter den Planungsauftrag mit dem Ziel der hydraulischen Leistungssteigerung des US. Planungsziel war die Ertüchtigung auf mindestens  $Q = 30\ \text{m}^3/\text{s}$  bei  $Z_S$  zur Gewährleistung der im Wasserwirtschaftsplan integrierten Vorentlastung der TS von 326,50 m  $NN_{WN}$  (Stauziel) auf 323,00 m  $NN_{WN}$  unter Beachtung der neuen Bemessungswerte. Weitere Planungsrandbedingungen für die Bauphase waren zu beachten (keine Stauraumentleerung, Erhalt der Betriebssicherheit im HW-Fall - ggf. definiert eingeschränkt, Erhalt Verkehrsfunktion der Staumauer). Die Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des US durch den Armaturentausch war eine maßgebende Voraussetzung zur Wiederherstellung der Überflutungssicherheit der TS Malter durch den ab 2019 geplanten Um- und Neubau der HWE am linken Hang (s. *Haufe et al. 2019*).

Als Vorzugsvariante wurde der Austausch der sechs vorhandenen ASK durch sechs neue Talsperrenschieber (TSS) innerhalb klar definierter Schnittstellen unter Einhaltung der gegebenen Randbedingungen ermittelt. Mit dieser Lösung konnten Anzahl und Lage der Rohrstränge beibehalten und die hydraulische Leistungsfähigkeit signifikant erhöht werden. Gleichzeitig wird die Betriebssicherheit bei Fließgeschwindigkeiten von bis zu 17 m/s bei Kronenstau erreicht. Details der technischen Lösung und der anspruchsvollen technologischen Umsetzung werden in Pkt. 3 erläutert. Zum Nachweis der hydraulischen Leistungs-

fähigkeit und zur Optimierung der Betriebsweise wurde ein physikalischer Modellversuch gemeinsam mit der geplanten HWE-Erweiterung durchgeführt (s. *Schmidt et al. 2016*).

### **3 Bauliche Durchbildung der Anlagenbestandteile**

#### **3.1 Plombenleitungen**

Die vorhandenen Leitungen NW 1.100 mussten im Bauwerk verbleiben und konnten nicht ersetzt werden, um bauzeitlich unter Einstau bauen zu können. Gleichwohl waren die Leitungen gegen die hohen Fließgeschwindigkeiten und Korrosion zu schützen (Wasserseite nur teilweise möglich). Die Leitungen mit starken Korrosionsmulden (Rostgrad > D) wurden grob und fein gestrahlt bis Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2½. Auf die salz- und fettfreie Oberfläche wurden eine Zink-Grundbeschichtung, eine Ausgleichsschicht, eine hochfeste und stark haftende Verschleißschicht mit Keramikeinlagen sowie eine Korrosionsschutzschicht auf Epoxidharzbasis im Farbwechsel aufgetragen. Für die Arbeiten musste der Kellerbereich im sickerwassernassen Schieberschacht klimatisch trocken gelegt werden (holzaufgeständerter Fußboden, beheizte Klimahülle als Einhausung nach ZTV-ING in der Schachtssole bis in den luftseitigen US).

#### **3.2 Talsperrenschieber**

Die TSS wurden mit dem Ziel der größtmöglichen hydraulischen Leistungsfähigkeit geplant. Daraus ergaben sich die Abmessungen der TSS und der für den Einbau sehr geringe verbleibende Montageraum. Die TSS mit quadratischen Fließquerschnitten 1.000 mm x 1.000 mm bestehen aus einem Gehäuse aus nichtrostendem Stahl und einer geführten Schieberplatte (rechteckig, massiv, W-Nr. 1.4571). Die Dichtung wurde in Schließstellung 4-seitig elastisch ausgebildet. Die Sohldichtung ist gerade. Es existiert kein Schiebersack. Die Gleitschienen wurden als Werkstoffpaarungen nichtrostender Stahl/PE ausgeführt. Die luftseitigen TSS enthalten Belüftungsdomes mit Flanschanschluss DN 500 für die Tellerbelüftungsventile. Die TSS sind so ausgebildet, dass sie bis  $v = 17$  m/s (Kronenstau) schwingungsarm betrieben werden können. Die TSS wurden als Kompakteinheiten eingebaut und direkt hintereinander geflanscht. Auf Grund der extrem beengten Platzverhältnisse am Einbauort wurden die TSS-Gehäuse horizontal geteilt, um zukünftige Revisionsarbeiten zu ermöglichen. Die TSS sind Stahlwasserbauverschlüsse mit Druckgehäuse im Sinne der DIN 19704 und keine Industriearmaturen. Die hydraulische Leistungsfähigkeit je Strang im Einzelbetrieb beträgt  $Q$  ca. 13,8 m<sup>3</sup>/s bei  $Z_S$  und  $Q$  ca. 15,8 m<sup>3</sup>/s bei  $Z_V$ .



**Abbildung 2:** TSS während der Druckprüfung beim Hersteller (Quelle: LHP 2018)

Bei den TSS handelt es sich um Schweißkonstruktionen aus geraden und gekanteten Blechen. Im Betrieb wirken die TSS als Paar, so dass aus dem Versatzmoment resultierende abhebende sowie horizontal wirkende Kräfte über den oberwasserseitigen TSS (Revisionsverschluss) und die aus dem Moment resultierenden abtreibenden Kräfte über den unterwasserseitigen TSS (Betriebsverschluss) abgetragen werden. Die Fuge zwischen den TSS war dementsprechend zur Übertragung aller Schnittkräfte auszubilden. Im Revisionsfall sind die dann rein statischen Lasten allein vom ersten TSS in das Fundament abzutragen.

### 3.3 Rohrformstücke

Zwischen der wasserseitigen Plombe und dem ersten TSS wurde je Rohrstrang eine Dehnstopfbuchse mit Rohrverziehung NW 1.100 / □ 1.000 x 1.000 eingebaut. Diese überträgt keine Längskräfte in das Plombenrohr. Hinter den TSS wurden kurze Verzugstrecken von □ 1.000 x 1.000 auf kreisrund DN 1.000 mit nachfolgenden Pass- und Ausbaustücken und Flanschformstücken bis zur luftseitigen Plombe eingebaut. Alle Rohrformstücke sind wie die TSS aus nichtrostendem Stahl DIN EN ISO 10088 – X6CrNiMoTi17-12-2 bzw. W.-Nr. 1.4571 hergestellt. Für die Schraubverbindungen und Gewindebolzen wurden die Werkstoffe A2 und A4 eingesetzt. Die Übergänge zwischen den vorhandenen Flanschen aus Baustählen und den neuen Formstücken wurden galvanisch mit Isolierflanschverbindungen getrennt.



### 3.4 Belüftungsventile

Je Rohrstrang wurde nach jedem zweiten TSS ein Belüftungs-Tellerventil DN 500 angeordnet. Die Belüftung ist nur für den Stellvorgang notwendig und wird mit einem Absperrschieber mit E-Antrieb geregelt (Koppelung mit TSS-Schaltung). Mit dieser Steuerung wurde die Empfehlung des Modellversuchs umgesetzt, den US als Druckstollen zu betreiben. Damit werden die Erzeugung eines Wasser-Luft-Gemischs und die damit verbundenen Nachteile, wie die Reduzierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit, Pulsationen, explosionsartiger Ausbruch von Luftblasen am luftseitigen Stollenmundloch, auf ein Minimum reduziert.

### 3.5 Hydraulikantriebe und Bypass-Leitung DN 200

Die TSS wurden mit direkt auf die Schieberdruckdeckel montierten Hydraulikantrieben nach DIN 19704 ausgerüstet und haben ein kolbenstangenintegriertes Wegemesssystem mit programmierbaren Endlagen (Stellzeit 1,0 min/Hub). Die Kolbenstangen sind einteilig, aus nichtrostendem Stahl und einer Mehrschicht-Maßhartverchromung hergestellt. Im Erdgeschoss des Schieberhauses wurde ein Hydraulikaggregat mit zwei Pumpensäten und einer Handpumpe aufgestellt (zwei Pumpmotoren 7,5 kW, maximaler Betriebsdruck 155 bar). Am linken Strang wurde ein Bypass DN 200 mit zwei elektrisch betätigten Absperrschiebern hergestellt, der nur in seltenen, ungewöhnlichen Betriebsfällen im Kurzzeitbetrieb genutzt wird ( $Q = 320 \text{ l/s}$  bei  $Z_S$ ).

### 3.6 Festpunkte, Lastableitung

Die TSS-Paare stehen strangweise auf ca. 60 cm hohen Stahlbetonfundamenten, so dass zwischen den Fundamenten ein Kriechgang entsteht, der die Zugänglichkeit zu den Befestigungsmitteln gewährleistet. TSS und Fundamente sind vertikal über vorgespannte Gewindestäbe M27 10.9 miteinander verbunden, um die Dämpfungseigenschaften des Systems und die Ermüdungslebensdauer der Schrauben unter dynamischer Belastung beim Öffnen und Schließen zu erhöhen. Gewindestäbe und TSS-Gehäuse mussten galvanisch getrennt werden. Die Fundamente tragen die bei geschlossenen TSS auftretenden Horizontalkräfte über je einen Schubdorn in den Untergrund ab. Das Versatzmoment wird je Fundament über einen Dauerzugpfahl  $\varnothing 50$  GEWI abgetragen.

### 3.7 Treppenlauf

Als Ersatz für den demontierten Fahrkorb wird zwischen 1. und 2. UG eine Treppe errichtet (Startpodest, 17 Zwischenpodeste, 9 Treppenlaufpaare). Die Zwischenpodeste lagern auf je 3 einzelnen Konsolen, die durch Anker in der Schachtwand (punktuelle Durchdringung der Dränschicht) verankert werden (Prüfung aller Anker erforderlich). Die Treppenläufe sind so gestaltet, dass diese

mit geringem Aufwand zwischen den Podesten entfernt werden können (u. a. abnehmbare Geländer). Die Treppenkonstruktion wurde aus nichtrostendem Stahl, die Laufflächen in GFK mit Rutschsicherung ausgeführt.

## 4 Bauausführung

Die Bauausführung erfolgte unter Betriebsstaubedingungen bei 3,5 m abgesenktem Stauziel der Talsperre. Durch Taucher wurden die drei wasserseitigen Einläufe der Plombenleitungen mit den vorhandenen Schwimmverschlüssen verschlossen (Tauchlänge im US ca. 67 m). Als bauzeitlicher Zugang von der Eingangsebene bis zum Rohrkeller wurde ein temporärer Treppenlauf (Laufbreite ca. 1 m, h ca. 32 m) so errichtet, dass die Demontage- und Montagearbeiten nicht beeinträchtigt wurden. Belange des Arbeitsschutzes, wie Frischluftbewetterung der Schachthohle, keine offenen Feuer im Schacht und Verbot von Mehrerebenen-Arbeitsplätzen zum Schutz gegen herabstürzende Personen und Teile, wurden konsequent umgesetzt.

Alle alten Formstücke, ASK, Pass- und Ausbaustücke und Blenden zwischen den Plomben wurden ausgebaut, ausgehoben und entsorgt bzw. vom Bauherrn übernommen. Für die notwendigen Beschichtungsarbeiten auf den Altrohren der Einläufe wurden die erforderlichen Randbedingungen geschaffen. Anschließend wurde als zweite Sicherungsebene hinter den Revisionsverschlüssen je Rohrstrang eine X-Scheibe NW 1.100 mit Entlastungsöffnungen angeschraubt und über Schläuche das Sickerwasser in den Pumpensumpf des Rohrkellers abgeführt. Zur Schaffung des erforderlichen Montageplatzes wurde die vorhandene konische Schachtaufweitung am Schachtfuß weiter vergrößert (lokale Sicherung mit rückverankerter Spritzbetonschale).

Die Fertigung der TSS und aller Rohrleitungsteile sowie der Hydraulikzylinder wurde in den Herstellerwerken überwacht und abgenommen. Die TSS wurden im Herstellwerk zusammengebaut, einer Druckprüfung unterzogen und die Funktionalität der Hydraulikantriebe getestet. Nach dem Transport aller Teile zur TS Malter erfolgte die Montage mit einem Mobilkran durch das geöffnete Dach des Schieberhauses. Nach der Installation der Hydraulik- und EMSR-Anlage und dem Entfernen der Schwimmverschlüsse wurden in 09/2018 erfolgreiche Funktionsprüfungen mit und ohne Wassereinwirkung durchgeführt. Anschließend begann der Neubau des permanenten Treppenlaufs. Limitierendes Element für alle Bauarbeiten waren die beengten Platzverhältnisse im Baufeld, der Transportweg „Schieberschacht“ und die zwingend erforderlichen Vorgaben des Arbeitsschutzes.

## 5 Betriebsweise

Generell sind die hydraulischen Abflussverhältnisse im Stollen ungünstig (s. Pkt. 2.1, 3.4). Deshalb wurden in einem Modellversuch die Betriebsweise der TSS, die Fahrweise der Rohrstränge und die Abflusszustände im US umfassend untersucht. Demnach ist zuerst der linke Rohrstrang zu öffnen (geringste Belastung auf die äußere Stollenschale) dann der mittlere und zuletzt der rechte. Die TSS werden grundsätzlich nur in 100% Offenstellung betrieben (Absperrverchlüsse, kein Betrieb in Zwischenstellungen).

## 6 Zusammenfassung

Durch den Armaturentausch wird die hydraulische Leistungsfähigkeit des US signifikant gesteigert. Der schadlose Abfluss der Roten Weißeritz kann bei prognostizierten Hochwasserereignissen im Rahmen der Vor- und Parallelentlastung nun ausgenutzt und somit der Einstau der Hochwasserrückhalteräume verzögert werden. Der Armaturentausch ist außerdem eine wichtige Voraussetzung für die ab 2019 geplanten Baumaßnahmen für die Erweiterung der HWE.

## 7 Literatur

- Haufe, H., Heinze, S., Findeisen, B. (2019): Die Erweiterung der Hochwasserentlastungsanlage der Talsperre Malter. Tagungsband 18. Talsperrensymposium, In: Wasserwirtschaft 0x/2019 (in Vorbereitung), Springer Vieweg – Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2019
- Schmidt, J.; Wieland, J.; Jensen, J.; Findeisen, B.; Haufe, H. (2016): Wasserbaulicher Modellversuch zur Herstellung der Überflutungssicherheit der Talsperre Malter in Sachsen. In: Wasserwirtschaft 05/2016, Springer Vieweg – Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2016

### Autoren:

Dr.-Ing. Holger Haufe  
Dipl.-Ing. Dominik Fiedler  
Dipl.-Ing. Martin Stärker  
Lahmeyer Hydroprojekt GmbH  
Geschäftsbereich Dresden  
Ludwig-Hartmann-Straße 40  
01277 Dresden  
Tel.: +49 351 21123 0  
Fax: +49 351 21123 88  
E-Mail: gb.dresden@hydroprojekt.de

Dipl.-Ing. Bernd Findeisen  
Landestalsperrenverwaltung  
des Freistaates Sachsen  
Betrieb Oberes Elbtal  
Am Viertelacker 14  
01259 Dresden  
Tel.: +49 351 40288-422  
Fax: +49 351 40288-190  
E-Mail: Bernd.Findeisen@ltv.sachsen.de