

Die Erweiterung der Hochwasserentlastungsanlage der Talsperre Malter

Die Talsperre Malter an der Roten Weißeritz in Sachsen hat große Bedeutung für den Hochwasserschutz, insbesondere der Landeshauptstadt Dresden. Beim Extremhochwasser 2002 kam es infolge der Überschreitung des damals gültigen BHQ_2 zu einer signifikanten hydraulischen Überlastung der Betriebseinrichtungen. Die neu ermittelten Bemessungswerte sind so stark angestiegen, dass die Überflutungssicherheit des Absperrbauwerks nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Zur Wiederherstellung der Überflutungssicherheit müssen die Betriebseinrichtungen erweitert werden.

Holger Haufe, Stefan Heinze und Bernd Findeisen

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. Die unter Denkmalschutz stehende Talsperre (Gesamtstauraum 8,78 Mio. m^3) dient hauptsächlich dem Hochwasserschutz für die Stadt Freital und die Landeshauptstadt Dresden. Sie wird außerdem zur Brauchwasserbereitstellung, Elektroenergieerzeugung und Naherholung genutzt.

1.2 Betriebseinrichtungen

Die TS Malter verfügt über die nachfolgend und in **Bild 1** sowie **Tabelle 1** dargestellten Betriebseinrichtungen.

2 Hochwasserentlastungsanlage

2.1 Geschichte

Die als Hangseitenentlastung am linken Hang ausgeführte Hochwasserentlastungsanlage (HWE) bestand ursprünglich aus einer Sammelrinne (SaR) mit Schütztafelwehr und einem festen Überfallwehr (ÜW) zur Sammelrinne, der Schussrinne (SchR) mit kaskadenförmiger Felssohle und einem Tosbecken (TB) mit Endschwelle.

Die HWE wurde in den Jahren 1967/69 instandgesetzt und teilweise umgebaut. Die beschädigte Kaskadensohle wurde durch eine durchgehende gepflasterte Sohle ersetzt, deren tiefs-

ter Querschnittspunkt jeweils im Stromstrich, d. h. dem zuvor am meisten ausgespülten Bereich angelegt ist.

1977 wurde das Schütztafelwehr durch eine Fischbauchklappe (FBK) ersetzt. Die in den weiteren Jahren aufgetretenen Hochwasser und Probeabgaben über die FBK ließen erkennen, dass die vorhandene hydraulische Leistungsfähigkeit der HWE nicht für den damals aktuellen Bemessungsabfluss ausgelegt war. 1983 wurde deshalb ein Modellversuch (M 1:20) zur Ermittlung des tatsächlichen Leistungsvermögens der HWE und zur Ableitung von notwendigen Veränderungen zur Beherrschung des damals aktuellen Bemessungsabflusses ($Q = 112 \text{ m}^3/\text{s}$) durchgeführt. Resultierend daraus wurden Leitwände zur Verbesserung der Abflussverhältnisse in SchR und TB eingebaut.

2.2 Hochwasser 2002 – Ablauf und Konsequenzen

Beim Extremhochwasser 2002 kam es infolge der Überschreitung des damals gültigen BHQ_2 ($HQ 10\,000 = 166 \text{ m}^3/\text{s}$) 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 SchR (mit Erosion des luftseitigen Hanges links) und aus dem TB (mit Überflutung des luftseitigen Mauerfußbereichs und des GA-Stollens).

Die Scheitelwerte und Abflussfüllen der mit dem anschließend aktualisierten N-A-Modell neu ermittelten BHQ_1 ($289 \text{ m}^3/\text{s}$) und BHQ_2 ($393 \text{ m}^3/\text{s}$) sind so stark angestiegen, dass die Überflutungssicherheit des Absperrbauwerks nicht mehr nachgewiesen werden konnte.

3 Planung und Genehmigung

3.1 Voruntersuchungen

Für die Wiederherstellung der Überflutungssicherheit wurden durch den Betreiber (LTV Sachsen) mehrere Planungen beauftragt. Um unter den vorgegebenen Randbedingungen eine hydraulisch optimale und wirtschaftliche Maßnahme zu finden, wurden insgesamt 35 Alternativen (bauliche Einzelmaßnahmen) in 24 Varianten kombiniert und in einer Bewertungsmatrix (Zielbaummethode) hydraulisch, technisch und wirtschaft-

Kompakt

- Die BHQ_2 -Überschreitung beim HW 2002 führte zur Überlastung der Betriebseinrichtungen der TS Malter.
- Neue BHQ -Bemessungswerte erfordern Maßnahmen zur Wiederherstellung der Überflutungssicherheit.
- Die notwendige Erweiterung der HWE erfolgt mit einem neuartigen Teilungsbauwerk zur vertikalen Strömungsaufteilung.

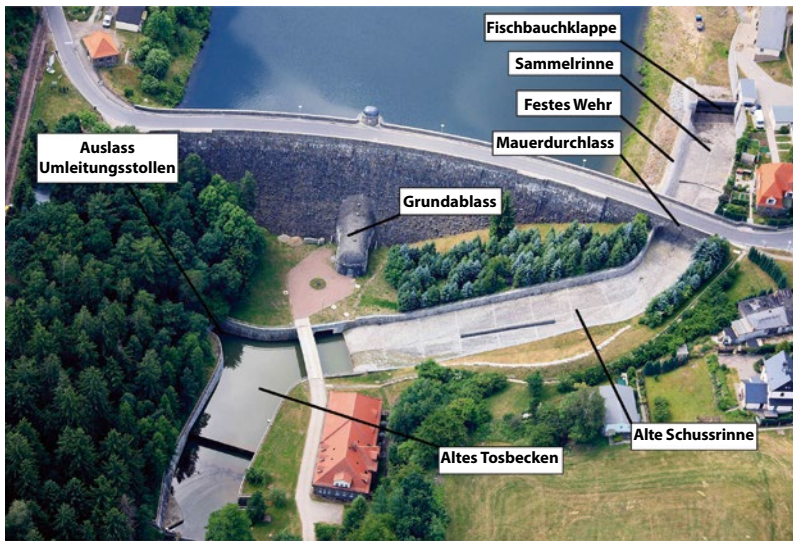


Bild 1: Luftaufnahme der Talsperre Malter von 2008

lich gegenübergestellt. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass der Umbau der HWE notwendig ist. In der erweiterten Vorplanung wurden Vor- und Nachteile und schlussendlich die Vorzugsvariante ermittelt (Bild 2).

3.2 Vorzugsvariante und Entwurfsdetails

Die Vorzugsvariante beinhaltet eine zusätzliche neue SchR mit neuem TB. Sie wurde im Rahmen des Vorentwurfs angepasst und optimiert.

Die Beaufschlagung der SchR (alt) sowie der SchR (neu) erfolgt hinter dem Mauerdurchlass (MD) durch ein neuartiges Teilungsbauwerk (TBW) mit einer vertikalen Strömungstrennung.

Im Hochwasserfall wird der Abfluss zunächst im Übergangserinne über eine Öffnung in der Sohle des TBW in die SchR (alt) abgeführt. Durch die optimale Bemessung dieser Öffnung entspricht deren hydraulische Leistungsfähigkeit der Leistungsfähigkeit des TB (alt) unter Berücksichtigung der Zuflüsse aus Grundablass (GA) und Umleitungsstollen (US) und schließt damit eine Überlastung des TB (alt) aus. Übersteigt der Hochwasserabfluss die Leistungsfähigkeit der Öffnung, erfolgt eine Überströmung der Öffnung und der restliche Hochwasserabfluss wird über das TBW in die SchR (neu) abgeführt.

Mit dieser Lösung wird auch der Forderung der Denkmalschutzbehörde nach einer weiteren Nutzung der SchR (alt) einschl. TB (alt) Rechnung getragen.

Nachfolgend werden Entwurfsdetails der einzelnen Elemente der HWE erläutert [1].

3.2.1 Sammelrinne und festes Überfallwehr

Die vorhandene SaR (L/B: ca. 50 m/12 m) wird an den Längsseiten durch die Randmauer und das ÜW begrenzt. Stirnseitig der SaR ist die FBK angeordnet.

Zur Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit wird die Sohle um ca. 1,5 m

mit einem Sohlgefälle von 3,5 % vertieft, um einen Aufstau zu verhindern. Die Sohle soll als 1 m starke Stahlbetonplatte ausgebildet werden. Um einen möglichen Auftrieb der Sohlenplatte zu verhindern, ist als Gründung eine mind. 20 cm starke und dauerhafte Dränbetonschicht vorgesehen.

3.2.2 Mauerdurchlass

Der MD (L/B: ca. 7 m/12 m) verbindet Wasser- sowie Luftseite und ermöglicht den Hochwasserabfluss durch die Staumauer. Auf der Wasserseite hat er momentan eine Höhe von ca. 5,9 m. Im derzeitigen Zustand kann ein Zuschlagen des MD bei hohen Abflüssen nicht verhindert werden. Der Abbruch und die Herstellung der Unterfangungen erfolgen ähnlich denen an der Sammelrinne. Die Querneigung der Sohle wird bis in etwa Mauermitte verzogen, so dass eine horizontale Sohle entsteht. Ab Mauermitte beginnt bereits die Ausrundung für die Auf-

teilung des Abflusses der beiden HWE-Trassen. Um das an den MD anschließende Stahlbetonbauwerk, das sog. Übergangsbauwerk oben (ÜGo), fachgerecht an die Staumauer anschließen zu können, sind vertikal an der Staumauer je zwei Maueranschlusskörper herzustellen.

3.2.3 Teilungsbauwerk und Übergangsbauwerke

Das ÜGo (L/B: ca. 7,2 m/12 m) grenzt an den MD und teilt mit dem Sohlenabzug, der als Einzelöffnung über die gesamte Breite aufgeführt wird, die Wasserwege (oben: Beaufschlagung SchR (neu); unten: Beaufschlagung SchR (alt)). Die Sohle des Einlaufbereiches folgt der Strahlunterseite des theoretischen Wurfstrahles bei einer Fließgeschwindigkeit von 9,0 m/s mit tangentialen Übergängen. Der Kontrollquerschnitt (Breite ÜGo ca. 12 m; Höhe ca. 95 cm) zur Begrenzung der Beaufschlagung der SchR (alt) wird an den Einlauf des TBW gelegt. Da in diesem Bereich starke hydraulische Belastungen auftreten, wird der unmittelbare scharfkantige Trennungsbereich mit einer Stahlpanzerung ausgeführt.

Um eine Vergleichmäßigung des Abflusses in die SchR (alt) zu erzielen, wird der Abfluss in drei Freispiegelkanäle aufge-

Tabelle 1: Übersicht Betriebseinrichtungen (Quelle: Haufe et al.)

HWE	
Höhe der Überfallkrone:	333,00 m ü. NN
Überfallkote Stirnseite (FBK):	330,40 m ü. NN (gelegte FBK)
hydraul. Leistungsfähigkeit:	156 m ³ /s bei ZH = 333,50 m ü. NN (125,6 m ³ /s bei gelegter FBK + 30,7 m ³ /s über ÜW)
Grundablässe	
Bezeichnung/Nennweite:	GA 1 u. GA 2 mit je RKV DN 1 200/DN 1 000
hydraul. Leistungsfähigkeit:	2 x 7,95 = 15,9 m ³ /s bei 326,50 m ü. NN (Stauziel)
Betriebsauslässe	
Bezeichnung/Nennweite:	US, bestehend aus 3 Rohrleitungssträngen, je NW 1 000
hydraul. Leistungsfähigkeit:	bis 2018 3 x 2 ASK: 3 x 6,3 = 18,9 m ³ /s bei 326,50 m ü. NN seit 2018 3 x 2 TSS: 3 x 13,3 = 39,9 m ³ /s bei 326,50 m ü. NN

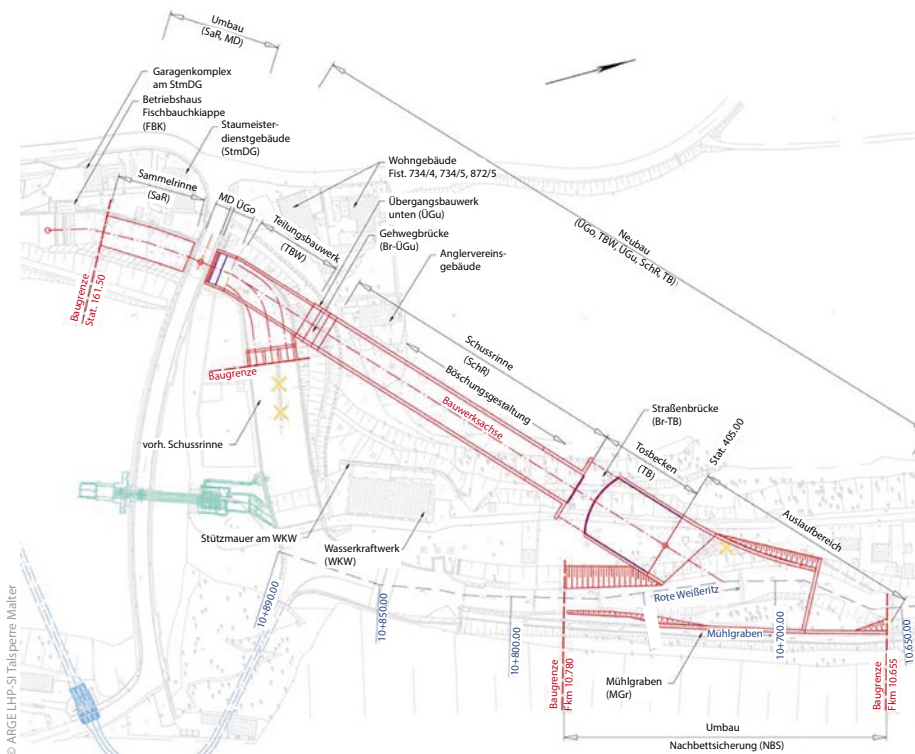


Bild 2: Lageplan Vorzugsvariante

teilt und die Höhe auf 2,5 m vergrößert, damit die Belüftung und die Begehbarkeit gewährleistet sind. Die Leitwände beginnen ca. 2 m hinter der Einlauföffnung und die Stirnseiten werden strömungsgünstig ausgeführt. Die Leitwände verlaufen zuerst parallel zum ÜGo. Sie werden dann achsenparallel zur SchR (alt) verzogen, wo die sohlengleiche Einmündung erfolgt.

Das TBW ist infolge der geometrischen und statischen Randbedingungen ein sehr massiges, geometrisch anspruchsvolles und tief gegründetes Bauteil (Bild 3).

Die obere, 12 m breite Rinne wird ebenfalls weitergeführt, jedoch nicht wesentlich umgelenkt und mündet in die SchR (neu). Die Sohle erhält eine Ausrundung, um einen strömungsgünstigen Übergang zur SchR (neu) zu gewährleisten.

3.2.4 Schussrinne neu

Die SchR (neu) (L/B: ca. 110 m/12 m) wird mit einer fugenlosen Stahlbetonsohle ausgebildet, die dreiseitig gleitend gelagert wird. Die auftretenden Horizontalkräfte werden am Ende über einen Sporn in den Fels abgetragen.

Die sichtbaren Randmauern sind auf der linken Seite im oberen Bereich 5 m hoch und steigen nach unten auf ca. 9 m an. Auf der rechten Seite werden sie im oberen Bereich auf Grund des Geländeverlaufes nur ca. 3 m hoch ausgeführt. Die sichtbare Mauerhöhe beträgt am Ende ebenfalls ca. 9 m und entspricht somit der Höhe der TB-Randmauer.

Die unteren 15 m der SchR (neu) werden mittels einer Brückenplatte abgedeckt. Die Stahlbetonrahmenkonstruktion wird auf dem gewachsenen Fels gegründet. Die Brückenbreite ergab sich aus der Linienführung der Straße, die bereits auf der Brücke beidseitig in einen Kurvenbereich übergeht. Das Wider-

lager der Brücke bildet zugleich die stirnseitige TB-Wand.

Die neue Schussrinne wurde so ausgelegt, dass diese allein den gesamten HWE-Abfluss einschließlich des PMF (414 m³/s) komplett auch bei einer vollen Verlegung des Sohlenabzugs abführen kann.

3.2.5 Tosbecken neu

Das räumliche TB (neu) (L/B: ca. 25 m/18 m) und die ca. 9 m hohen TB-Wände werden als bewehrte Stützwände als Winkelstützwand mit beidseitigen Mauerfuß ausgeführt. Die TB-Sohle soll in Fels erhalten bleiben ohne dass ein Ausbau erfolgt. Das TB endet mit einer 2 m hohen Endschwelle.

3.2.6 Nachbetsicherung

Im Zuge der Nachbetsicherung wird das Flussbett in einem Bereich von ca. 130 m neu gestaltet. Es werden die Anschlüsse an die vorhandenen Böschungen hergestellt. Zur Sicherung der Sohle wird der Bereich zwischen den Querriegeln 1 und 4 als Wasserbaupflaster in Beton ausgeführt. Der Anschluss an die TB-Endschwelle wird in die Pflasterung integriert.

3.3 Modellversuch

Aufgrund der gegenseitigen Strömungsbeeinflussung der einzelnen Betriebseinrichtungen und der komplexen Geometrien, für die keine hydraulischen Randbedingungen oder Kalibrierungsmessungen vorhanden waren, wurde für die weitere Optimierung ein wasserbaulicher Modellversuch an der Universität Siegen durchgeführt [2].

Das hydraulische Modell (M 1:25) umfasste einen Teil der Staufläche, die Staumauer, die bestehende HWE, die geplante Erweiterung der HWE, die GA, den US sowie einen Teil des Unterwassers (Modellgrundfläche L/B: 19,6 m/7,2 m).

Untersuchungsschwerpunkte waren die Abflussaufteilung im TBW, die hydraulische Leistungsfähigkeit der SchR (neu), die Abmessungen und die Energieumwandlung des TB (neu) sowie die Auswirkungen der geplanten Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des US bei gleichzeitigem Betrieb der HWE.

Im Ergebnis wurde die hydraulische Leistungsfähigkeit der neu konzipierten HWE nachgewiesen und Optimierungen des TBW-Sohlenabzugs und des TB (neu) erzielt.

Mit den Ergebnissen des Modellversuchs wurde die Entwurfsplanung abgeschlossen und die Genehmigungsplanung erstellt.

3.4 Genehmigungsverfahren und Ausführungsplanung

Auf Grundlage der Genehmigungsplanung beantragte die LTV in 09/2015 die Erteilung einer wasserrechtlichen Plangenehmi-

gung gemäß §§ 67, 68 Abs. 2 WHG i. V. m. § 74 Abs. 6 VwVfG bei der Landesdirektion Sachsen. Im Juli 2018 wurde die Plan-genehmigung erteilt. Die Ausführungsplanung wurde in 1/2019 abgeschlossen.

3.5 Bauzeitlicher Hochwasserschutz

Der bauzeitliche Hochwasserschutz basiert zum einen auf einer niederschlagsprognoseabhängigen Hochwasservorentlastung unter Beachtung des schadlosen Abflusses von 40 m³/s. Deshalb wurde als vorgezogene Maßnahme die hydraulische Leistungsfähigkeit des US durch den Austausch der Armaturen (Einbau neuer Talsperrenschieber in geschlossener Bauart) erheblich gesteigert [3]. Zum anderen können durch eine bauzeitliche Absenkung des Betriebsstauziels auf 323,00 m ü. NN größere Hochwasserereignisse abgefangen werden, ohne dass die HWE anspringt. Zusätzlich dazu werden Baugrubenböschungen teilweise mit einer bewehrten Spritzbetonschale ausgeführt und in Richtung SchR (neu) eine temporäre Sicherungswand gesetzt.

4 Vergabeverfahren und Bauausführung

Es wurden zwei Vergabeeinheiten (VE) gebildet. Die VE 1 (temporäre Baustraßen und Gebäudeabriss) erfolgt als öffentliche Ausschreibung. Die VE 2 (Um-/Neubau HWE und Rückbau temporäre Baustraßen) erfolgt als offenes EU-Verfahren.

Die VE 1 mit einer geplanten Bauzeit von vier Monaten soll in 6/2019 abgeschlossen werden. Die VE 2 mit einer geplanten Bauzeit von 24,5 Monaten soll ab 7/2019 bis 8/2021 umgesetzt werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

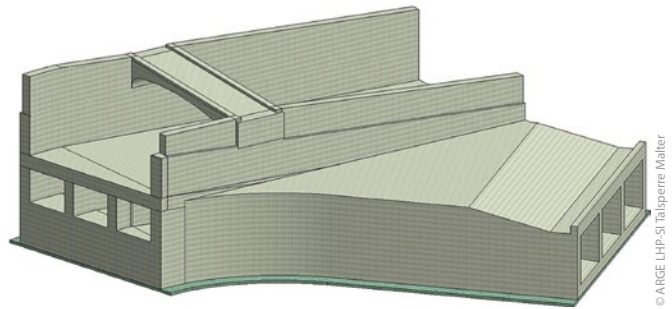
Zur Wiederherstellung der Überflutungssicherheit werden im Ergebnis einer umfangreichen Variantenuntersuchung ein Umbau der vorhandenen HWE und der Neubau einer SchR mit TB als Vorzugsvariante umgesetzt. Die Verknüpfung des Bestands mit der neuen HWE erfolgt durch ein neuentwickeltes komplexes TBW.

Nach der Umsetzung der Baumaßnahme wird die TS Malter fit sein für die hydrologischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts.

Holger Haufe, Stefan Heinze and Bernd Findeisen

Malter Dam - Extension of service spillway

The Malter Dam at the Rote Weißeritz River in Saxony (Germany) is of great importance for flood control of the City of Dresden (Capital of Saxony) with more than 500 000 inhabitants. During the extreme flood of 2002 the spillway and outlet works were overloaded due to the exceeding of the design discharge. Afterwards new hydraulic calculations showed that the safety against dam overtopping is endangered. Thus for the restoration of safety against overtopping a major expansion of spillway and outlet works is necessary.



© ARGE LHP-SI Talsperre Malter

Bild 3: 3-D-Modell Teilungsbauwerk

Autoren

Dr.-Ing. Holger Haufe

Tractebel Hydroprojekt GmbH
Ludwig-Hartmann-Straße 40
01277 Dresden
hh@hydroprojekt.de

Dipl.-Ing. Stefan Heinze

Spiekermann GmbH
Turnerweg 8
01097 Dresden
s.heinze@spiekermann.de

Dipl.-Ing. Bernd Findeisen

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
Am Viertelacker 14
01259 Dresden
bernd.findeisen@ltv.sachsen.de

Literatur

- [1] ARGE LHP-SI Talsperre Malter: Talsperre Malter – Erweiterung der HWE, Entwurfsplanung. 2015 (unveröffentlicht).
- [2] Schmidt, J.; Wieland, J.; Jensen, J.; Findeisen, B.; Haufe, H.: Wasserbaulicher Modellversuch zur Herstellung der Überflutungssicherheit der Talsperre Malter in Sachsen. In: WasserWirtschaft 106 (2016), Heft 5.
- [3] Haufe, H.; Stärker, M.; Fiedler, D.; Findeisen, B.: Talsperre Malter - Armaturen-tausch im Umleitungsstollen unter komplexen Randbedingungen. In: Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen (2019), Nr. 62.



SpringerProfessional.de

Dotierkraftwerk



Schmidt, J.; et al.: Hydraulischer Modellversuch zur Wiederherstellung der Überflutungssicherheit der Talsperre Malter. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 5/2016. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016. www.springerprofessional.de/link/10099518

Angermair, G.: Vom Überstaunachweis zur ganzheitlichen Betrachtung aller urbanen Abflusswege. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 7-8/2016. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016. www.springerprofessional.de/link/10603090