

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Amani, Ehsanullah; Winkler, Ulf; Bielitz, Eckehard

Anpassung von Stauanlagen im Osterzgebirge an veränderte Bemessungshochwasserzuflüsse

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/20.500.11970/104626>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Amani, Ehsanullah; Winkler, Ulf; Bielitz, Eckehard (2018): Anpassung von Stauanlagen im Osterzgebirge an veränderte Bemessungshochwasserzuflüsse. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbauwerke im Bestand - Sanierung, Umbau, Ersatzneubau und Rückbau. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 60. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 287-296.

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.



Anpassung von Stauanlagen im Osterzgebirge an veränderte Bemessungshochwasserzuflüsse

Ehsanullah Amani
Ulf Winkler
Eckehard Bielitz

Nach dem Hochwasser vom August 2002 wurden in Sachsen für viele Stauanlagen neue, zum Teil deutlich höhere Werte für die Hochwasserbemessungszuflüsse an den Sperrstellen ermittelt. Zur vollständigen Wiederherstellung der Hochwassersicherheit sind an diesen Anlagen in der Regel bautechnische Anpassungen erforderlich. Dabei kommen sowohl Maßnahmen, die in Kombination mit der Sanierung von bestehenden Stauanlagen durchgeführt werden, als auch Maßnahmen, die ausschließlich der Sicherstellung bzw. Wiederherstellung der Hochwassersicherheit dienen, zur Ausführung.

1 Einleitung

Das Auguthochwasser 2002 wurde im Osterzgebirge durch außergewöhnlich hohe Niederschläge infolge eines klassischen Vb-Tiefs ausgelöst. Die danach erfolgten meteorologischen/hydrologischen Auswertungen und Analysen haben gezeigt, dass die dabei aufgetretenen Niederschlags- und Durchflussmengen Größen erreicht haben, die zum Teil erheblich über den bis dahin gültigen Bemessungswerten für die sächsischen Stauanlagen lagen. Deshalb wurden in Sachsen für viele Stauanlagen neue, zum Teil deutlich höhere Werte für die Hochwasserbemessungszuflüsse an den Sperrstellen ermittelt. Infolge dessen ist vielfach ein Anpassungsbedarf für bestehende Stauanlagen entstanden, um die Hochwassersicherheit entsprechend DIN 19700 zu gewährleisten. Dies betrifft unter anderem auch die beiden Talsperren Lehmühle und Malter im Einzugsgebiet der Wilden und Roten Weißeritz. Beide Talsperren befinden sich südwestlich von Dresden.

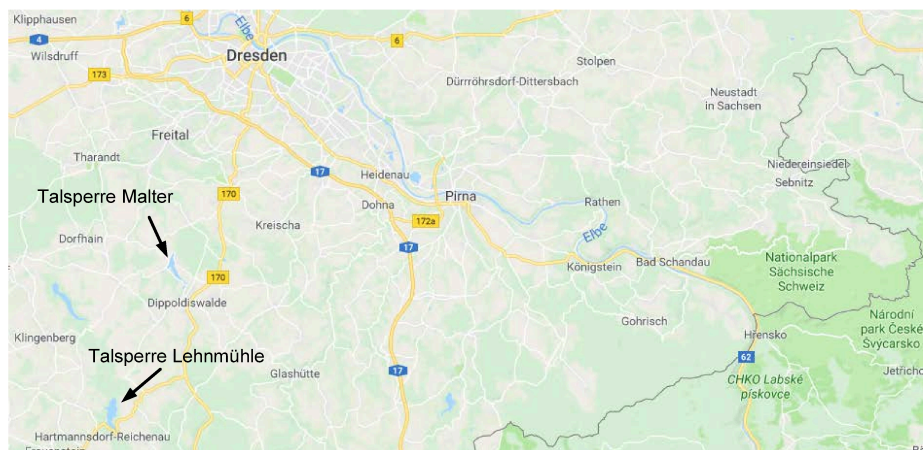


Abbildung 1: Übersichtskarte, Lage der Talsperren Malter und Lehmühle

2 Überarbeitung der hydrologischen Hochwassergutachten zu den Sperrstellen der Talsperren Lehmühle und Malter im Osterzgebirge nach dem Auguthochwasser 2002

Aus den extremen Niederschlägen entwickelte sich im August 2002 im Osterzgebirge ein ebenso extremes Hochwasserereignis. Die Abbildung 2 zeigt deutlich die Größenordnung des Auguthochwassers 2002 anhand der Jahres-HQ-Werte der Pegel Dippoldiswalde 1 an der Roten Weißeritz (Hauptzufluss zur TS Malter) und Ammeldorf an der Wilden Weißeritz (Hauptzufluss zur TS Lehmühle).

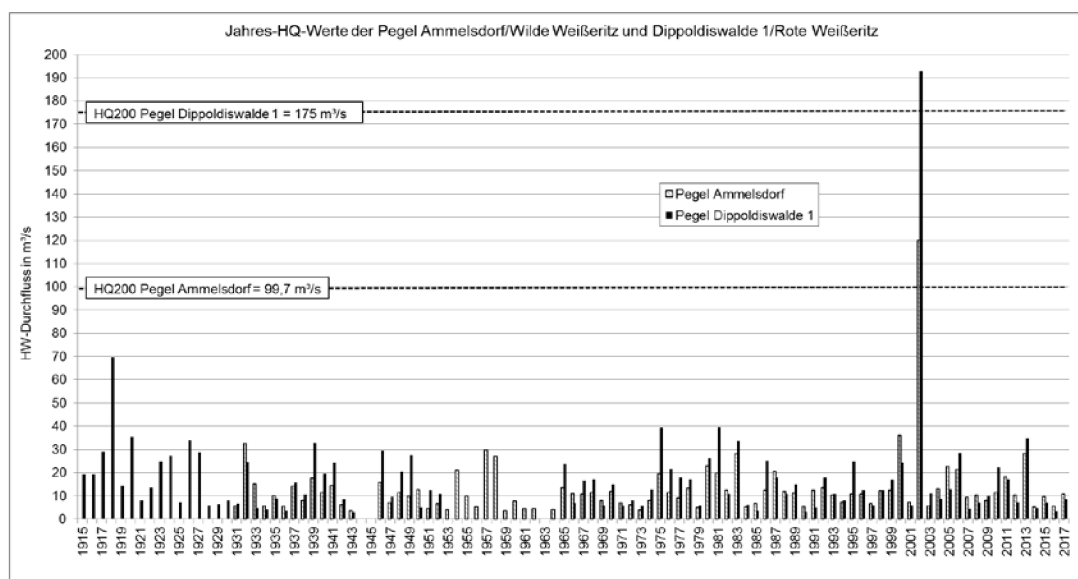


Abbildung 2: Jahres-HQ-Werte an den Pegeln Dippoldiswalde 1/Rote Weißeritz und Ammeldorf/Wilde Weißeritz sowie jeweilige Zuordnung zum HQ200-Bereich

Die Pegel sind dabei 84 bzw. 89 Jahre lang beobachtet. Das Augusthochwasser 2002 übersteigt am Pegel Dippoldiswalde 1 den 2. Rang der Jahres-HQ-Werte (HW von 1918) um den Faktor 2,77. Am Pegel Ammeldorf beträgt dieser Faktor sogar 3,34. Der gemäß der neuen amtlichen Hydrologie in Sachsen gültige HQ_{200} -Wert wird dabei am Pegel Dippoldiswalde 1 um 10,3% und am Pegel Ammeldorf um 20,4% überschritten. Infolge der sehr großen und zugleich seltenen HW-Zuflüsse zu den Sperrstellen der Talsperren Malter und Lehmühle kam es im August 2002 zum HW-Überlauf über die HW-Entlastungsanlagen beider Stauanlagen. Der jeweils rechnerisch erforderliche Freibord für BHQ_1 konnte in beiden Talsperren nicht eingehalten werden.

In der Talsperre Lehmühle erfolgte eine Inanspruchnahme von 0,37 m = 38,9% und in der Talsperre Malter eine Inanspruchnahme von 0,09 m = 12% des jeweiligen Freibordes. Die Bewirtschaftung der Talsperren Lehmühle und Malter im August 2002 zeigt die Abbildung 3.

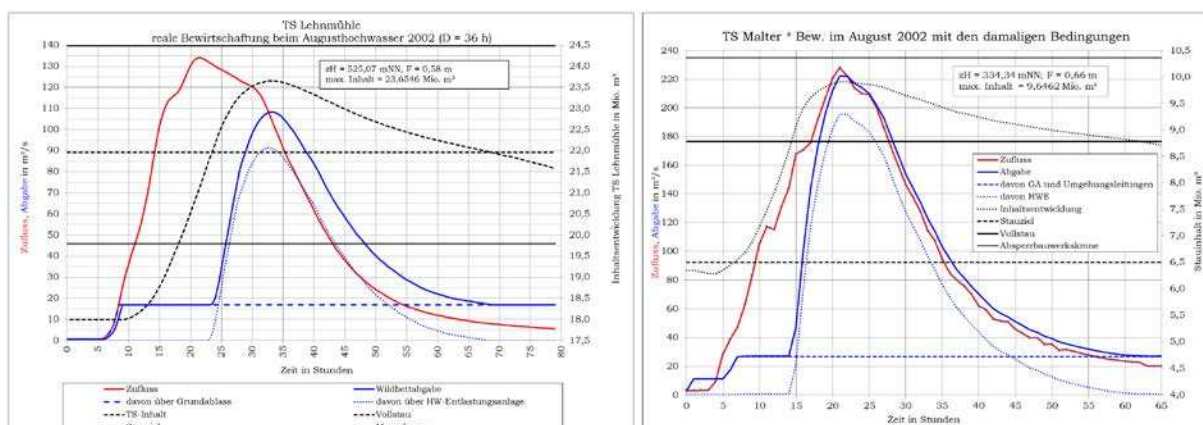


Abbildung 3: Zufluss, Abgabe und Inhaltsentwicklung der Talsperren Malter und Lehmühle in der Zeit des Augusthochwassers 2002

Zur Überprüfung der Leistungsfähigkeiten der HW-Entlastungsanlagen mittels BHQ_1 (HW-Bemessungsfall 1 nach DIN 19.700 – Teil 11) und der Überflutungssicherheit der Absperrbauwerke bei Extremhochwasser mittels BHQ_2 (HW-Bemessungsfall 2 nach DIN 19.700 – Teil 11) wurden nach dem Augusthochwasser 2002 sowohl neue meteorologische als auch neue hydrologische Gutachten zu Extremereignissen mit hohen Wiederkehrintervallen beauftragt.

Dabei wurden meteorologische Gutachten zu maximal möglichen Flächenniederschlägen (MFN) für alle Stauanlageneinzugsgebiete der LTV von der Universität Leipzig/Institut für Meteorologie erarbeitet. Die Gutachtenwerte dienten insbesondere zur Abschätzung der Größenordnungen von Niederschlägen mit Jährlichkeiten $\gg 100$ Jahre.

Die Abbildung 4 gibt einen Überblick zu dem von der LTV verwendeten Verfahren zur Ermittlung von Hochwasserbemessungsganglinien mit großen und sehr großen Jährlichkeiten. Der Kern dieses Verfahrens besteht aus einer Niederschlag-Abfluss-Modellierung für die Stauanlageneinzugsgebiete. Eingangsgrößen der N-A-Modellierung sind die MFN-Größen des Niederschlages bzw. die zwischen N100 und MFN interpolierten Niederschlagsbemessungswerte. Die MFN-Gutachtenwerte gehen von 24-Std.-Werten aus. Es wird weiterhin eine Umrechnung dieser Werte auf kleinere und größere Niederschlagsdauerstufen vorgenommen.

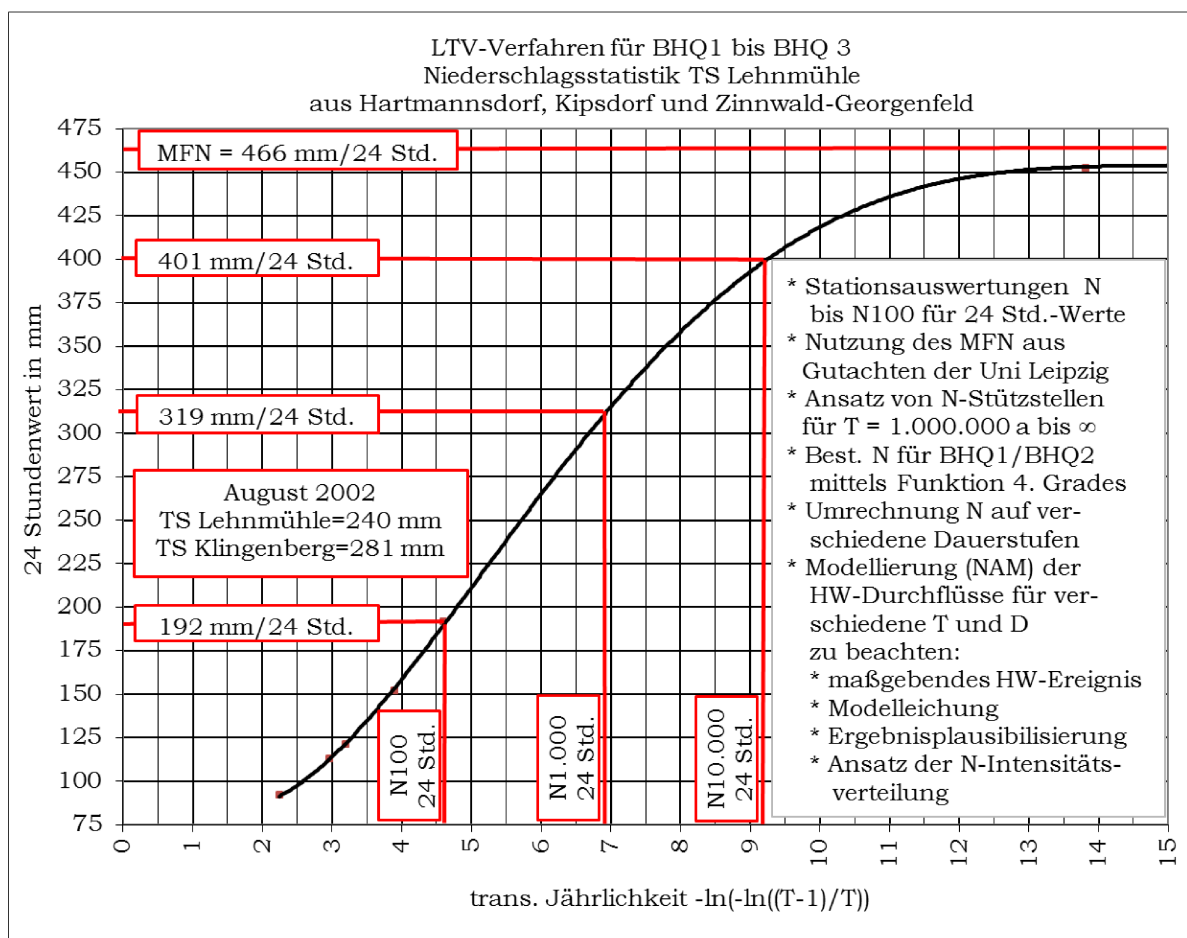


Abbildung 4: LTV-Verfahren zur Ermittlung der BHQ1-, BHQ2- und BHQ3 HW-Bemessungswellen für Stauanlagensperrstellen

Für jedes HW-Wiederkehrintervall T wird für alle ermittelten Niederschlagsdauerstufen D eine HW-Bemessungswelle modelliert. Innerhalb eines Wiederkehrintervalls T wird die maßgebende HW-Ganglinie für eine Stauanlage in Abhängigkeit von D ermittelt, die den höchsten Beckeneinstau bzw. die höchste Wildbettabgabe bedingt. So wird für alle interessierenden T vorgegangen. Zu beachten ist die Eichung des N-A-Modells anhand von beobachteten HW-Ereignissen, eine eingehende Ergebnisplausibilisierung u.a. anhand von HW-

Beobachtungen, verschiedenen weiteren HW-Verfahren und ggf. Ergebnissen extremwertstatistischer Pegelauswertungen. Weiterhin sind Untersuchungen bzw. Festlegungen zur anzusetzenden Niederschlagsintensitätsverteilung erforderlich.

Die Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der BHQ₁- bis BHQ₃- Bemessungswerte für die Sperrstellen der TS Malter und Lehmühle vor und nach dem August-HW 2002. Die deutlich gestiegenen HW-Scheitelwerte nach Ablauf des Extremhochwassers 2002 werden dabei eindrucksvoll deutlich.

Nach Durchführung der unter Abschnitt 2 beschriebenen Maßnahmen zur Wiederherstellung der HW-Sicherheit der TS Malter und Lehmühle können die rechnerisch erforderlichen Freibordmaße für BHQ₁ (0,95 m für die TS Lehmühle; 0,75 m für die TS Malter) als auch für BHQ₂ (0,49 m für die TS Lehmühle; 0,41 m für die TS Malter) eingehalten werden. Weiterhin erbringt auch die Nachrechnung für das Augusthochwasser 2002 nach Abschluss der Umbaumaßnahmen sowohl für die TS Malter mit 0,78 m als auch für die TS Lehmühle mit 1,20 m Freibord die Einhaltung des jeweils rechnerisch erforderlichen Freibordmaßes für BHQ₁.

Tabelle 1 Vergleich der BHQ₁- bis BHQ₃-Bemessungswerte für die TS Malter und Lehmühle vor und nach dem Aug.-HW 2002

			vor dem August- HW 2002	aktueller Stand nach Wasserwirt- schaftsplan 2017 *1	Steigerung der Bemessungs- werte um Spalte 2/Spalte 1	Zufluss- scheitel August-HW 2002
			QS in m ³ /s	QS in m ³ /s	%	m ³ /s
			1	2	3	4
TS Malter	BHQ3	HQ50 *2	45,0	119	164,4	228
		HQ100 *3	78,0	161	106,4	
	BHQ1	HQ1.000	125	289	131,2	
	BHQ2	HQ10.000	166	393	136,7	
*1 maßgebende Niederschlagsdauern bei der N-A-Modellierung für den Höchststau bzw. die höchste Wildbettaabgabe über alle BHQ hinweg = 12 Stunden			*2 Das Vollstauziel wird nicht überschritten			
			*3 Überschreitung des Vollstauzieles			
TS Lehm- mühle	BHQ3	HQ100	47,2	91,7 *1	94,3	134
	BHQ1	HQ1.000	82,5	108 *2	30,9	
	BHQ2	HQ10.000	140	203 *3	45,0	
maßgebende Niederschlagsdauern bei der N-A-Modellierung für den Höchststau bzw. die höchste Wildbettaabgabe			*1 = 72 Stunden *2 = 48 Stunden		*3 = 24 Stunden	

3 Technische Maßnahmen zur Anpassung der Stauanlagen

Im Ergebnis der unter Punkt 2 beschriebenen Neubemessung der Hochwasserzuflüsse konnte der Nachweis der Hochwassersicherheit nach DIN 19700-10 an insgesamt fünf Stauanlagen im Zuständigkeitsbereich des Betriebes Oberes Elbtal der Landestalsperrenverwaltung nicht erbracht werden. Daher wurden technische Maßnahmen zur Wiederherstellung der Hochwassersicherheit an diesen

Stauanlagen erforderlich. Nachfolgend werden beispielhaft die geplanten Anpassungsmaßnahmen an den Betriebseinrichtungen der Talsperre Malter und die bereits realisierten Baumaßnahmen an der Talsperre Lehmühle beschrieben.

3.1 Talsperre Malter

Im Rahmen einer Vorplanung mit der Zielvorgabe, die Wiederherstellung der Hochwassersicherheit durch die Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Betriebseinrichtungen an der Talsperre Malter ohne wesentliche Beeinträchtigung des Talsperrenbetriebes (Gewährleistung des Hochwasserschutzes für Unterlieger) während der Um- und Ausbaumaßnahmen zu erreichen, wurden mehrere planerische Varianten untersucht. Im Ergebnis der Variantenuntersuchungen und –diskussionen unter Berücksichtigung des vorhandenen Anlagenbestandes und der denkmalschutzrechtlichen Belange hat sich ergeben, dass ausschließlich eine mögliche Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der vorhandenen Hochwasserentlastung und der Entnahmeanlagen die bestehenden Defizite an der Talsperre Malter hinsichtlich der Überflutungssicherheit nicht beheben kann. Vielmehr ist die Errichtung von zusätzlichen Entlastungsmöglichkeiten erforderlich, um die erheblich angestiegenen Bemessungszuflüsse schadlos am Absperrbauwerk abzuleiten. Unter allen untersuchten Varianten wurde der Neubau einer zusätzlichen HWE, welche mittels eines Teilungsbauwerkes mit der vorhandenen kombiniert wird, als Vorzugsvariante herausgearbeitet und in der darauf folgenden Entwurfsplanung bzw. hydraulischen Modellversuchen qualifiziert und optimiert (Abbildung 5).

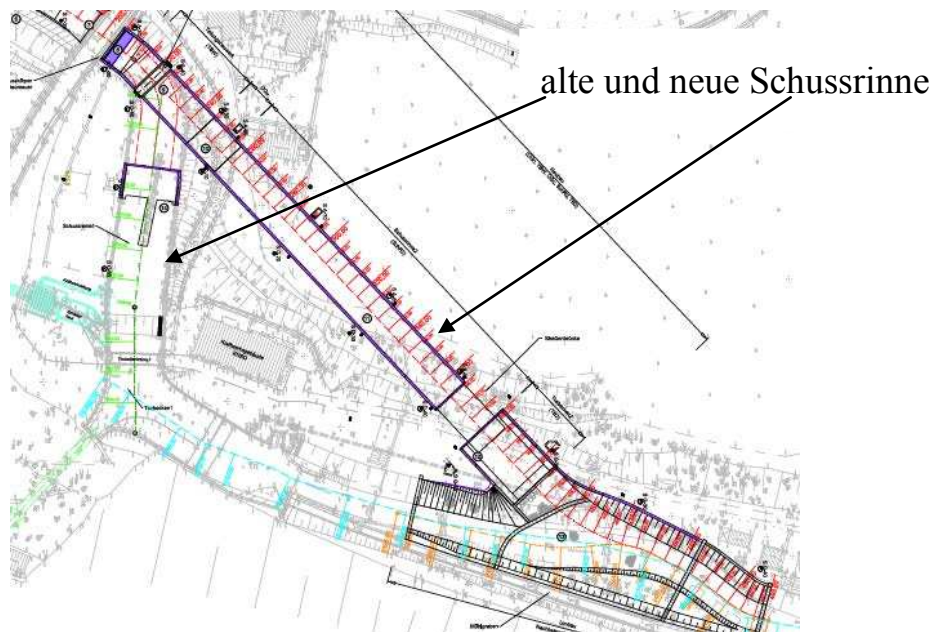


Abbildung 5: Lageplan Vorzugsvariante, Ausschnitt Teilungsbauwerk

Die Vorzugsvariante beinhaltet neben einer Vertiefung der Sammel- und Übergangsrinne die Errichtung des Teilungsbauwerkes und der neuen Schusrrinne einschließlich Tosbecken sowie die Erhöhung der Abgabeleistung des Umleitungsstollens. Hauptgründe für diese Lösung waren die andernfalls erforderlichen erheblichen Eingriffe in den Anlagenbestand, welche aus Hochwasserschutzgründen eine bauzeitliche Entleerung der Talsperre erforderlich gemacht hätten, die baudenkmalschutzrechtlichen Vorgaben und nicht zuletzt die höheren Baukosten.

Als erste Teilmaßnahme zur Erhöhung der Abgabe-Leistungsfähigkeit der Talsperre wird bis Frühjahr 2018 der Einbau von Talsperrenschiebern im Umleitungsstollen realisiert. Die Talsperrenschieber werden die bisher vorhandenen kavitationsanfälligen Absperrklappen ersetzen und erhöhen damit die Betriebssicherheit und die Leistungsfähigkeit dieser Betriebsauslässe von bisher ca. 19 m³/s auf künftig ca. 40 m³/s bei Betriebsstau.

2.2.2 Talsperre Lehmühle

Bevor mit den bis Ende 2017 bauseitig realisierten Anpassungsmaßnahmen begonnen werden konnte, wurden bereits im Jahr 2011 mit einer Machbarkeitsstudie sowohl technische Anpassungsmöglichkeiten an den Betriebseinrichtungen als auch eine mögliche Anpassung der Stauräume und –ziele zur Wiederherstellung der Hochwassersicherheit an der Talsperre Lehmühle untersucht. In der Machbarkeitsstudie wurden folgende mögliche Lösungen untersucht und bewertet:

- Kapazitätserweiterung der Entnahmeanlagen (Betriebs- und Grundablässe) durch Ausbau der Rohrleitungen und Armaturen
- Erweiterung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastungsanlage durch Vertiefung bzw. Verlängerung der Überfallkrone
- Einbau von Wellenumlenkern und damit Erhöhung der Mauerkrone
- Errichtung einer zusätzlichen Hochwasserentlastungsanlage als Hangentlastung sowie
- eine dauerhafte Absenkung des Betriebsstauraumes einhergehend mit einer Reduzierung des Stauzieles

Im Ergebnis der darauf folgend durchgeführten Vor- und Entwurfsplanungen, welche im Wesentlichen unter der Zielstellung

- geringer Eingriffe in den Anlagenbestand,
- Vermeidung von denkmal- und naturschutzrechtlichen Betroffenheiten und

- Aufrechthaltung der Zweckbestimmung der Talsperre (Rohwasserbereitstellung und Hochwasserschutz) während der Baumaßnahmen

durchgeführte wurde, hat sich auch hier eine Kombination aus Erhöhung der Abgabelleistung der Grundablässe und Erhöhung des Ableitungsvermögens der vorhandenen Hochwasserentlastungsanlage technisch und wirtschaftlich als Vorzugsvariante herausgestellt. Die Variante *Reduzierung des Betriebsstauraus* zugunsten der Hochwassersicherheit wurde jedoch auf Grund der Bedeutung der Talsperre Lehmühle im Verbund mit der Talsperre Klingenberg für die Rohwasserbereitstellung zur Trinkwassergewinnung nicht weiter verfolgt.

Die Vorzugsvariante wurde in zwei Schritten realisiert, wobei die Kapazitätserweiterung der Entnahmeanlagen zuerst erfolgte.

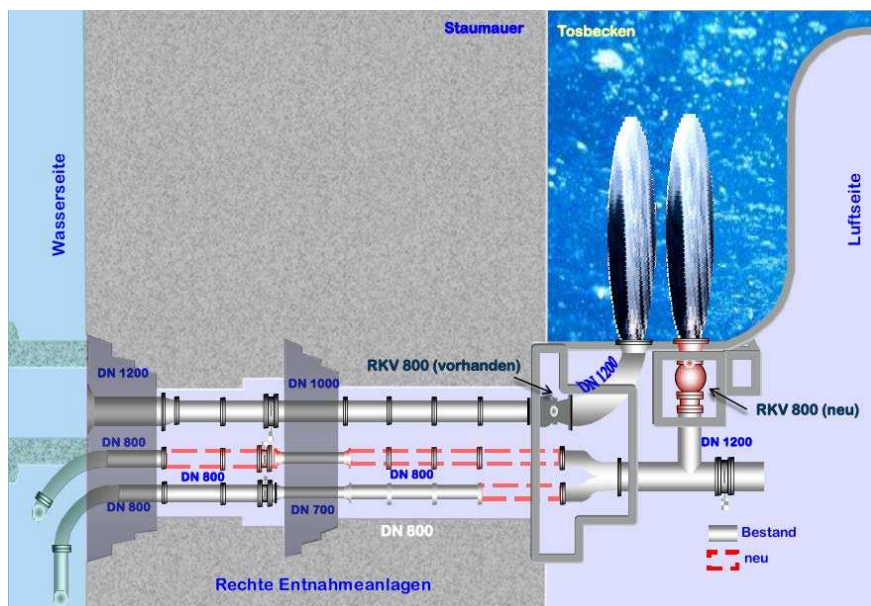


Abbildung 6: Maßnahmen zur Kapazitätserweiterung (Beispiel: rechte Entnahmeanlage)

Im Zuge der Kapazitätserweiterung wurden u. a. eine fehlende Entnahmeleitung (in der Abbildung 6 die mittlere Leitung) ergänzt sowie Ringkolbenventile als Verschluss- und Regelorgane neu errichtet bzw. durch größere Dimensionen ersetzt. Dadurch konnte die hydraulische Leistungsfähigkeit der Entnahmeanlagen von $16,0 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $30,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (ohne Berücksichtigung der (n-1)-Bedingung) erhöht werden.

Als zweiter Schritt folgte danach die Erweiterung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastungsanlage (Abbildung 7) zur Wiederherstellung der Hochwassersicherheit an der Talsperre Lehmühle. Unter den in der Vorplanung diskutierten Varianten zur Anpassung der Hochwasserentlastungsanlage ergab sich die Vertiefung von vier der 11 Felder der Überfallkrone im Hinblick auf die technische Realisierbarkeit bzw. auf die Beckensteuerung unter

Einhaltung der Maßgaben aus dem Wasserwirtschaftsplan als Vorzugsvariante, welche durch hydraulische Modellversuche optimiert wurde.

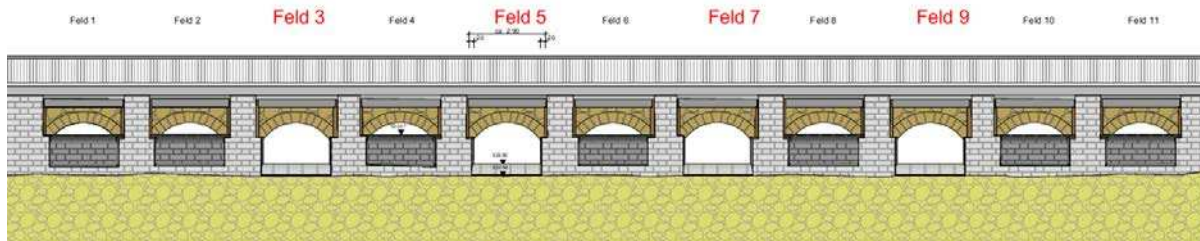


Abbildung 7: Wasserseitige Ansicht HW-Entlastung mit 4 vertieften Wehrfeldern

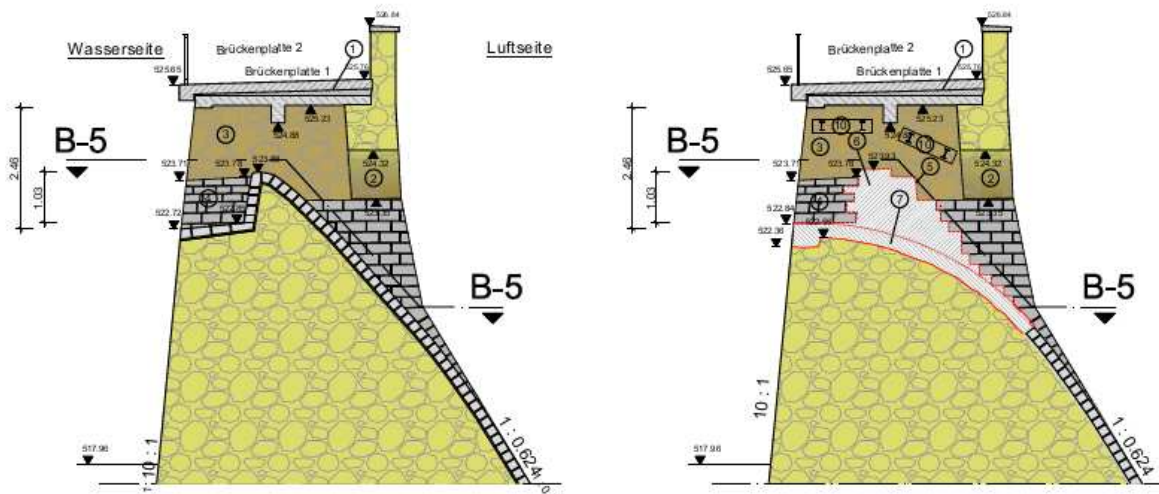


Abbildung 8: Querschnitt Bestand (links) und nach dem Abtrag (rechts)

Wie in der Abbildung 7 dargestellt ist, wurde das Natursteinmauerwerk in vier Wehrfeldern ca. 1 m tief auf der gesamten Wehrbreite abgebrochen und abgetragen. Der ursprüngliche (links) und nach der Absenkung der Überfallkante vorhandene (rechts) Querschnitt eines Feldes der HWE ist in der Abbildung 8 dargestellt. Die abgetragenen Natursteine (Granit) wurden teilweise zur Ausbildung des neuen breitkronigen Wehres wieder verwendet.

Bei einem Hochwasserereignis und Inanspruchnahme des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes erfolgt die Entlastung der Talsperre Lehmühle vorerst über die Grund- und Betriebsauslässe. Nach dem Erreichen eines entsprechenden Stauspiegels beginnt das Hochwasser über die abgesenkten Wehrfelder der Hochwasserentlastungsanlage zu fließen. Bis zum Erreichen des Vollstaus (Z_V) entspricht die hydraulische Leistungsfähigkeit der abgesenkten Wehrfelder der Höhe des sogenannten schadlosen Abflusses im Unterlauf der Talsperre, welcher bis zum Überlauf aller Wehrfelder (Z_V) einzuhalten ist. Die hydraulische Wirksamkeit der erweiterten Wehrquerschnitte zur Einhaltung der erforderli-

chen Freiborde bei den Hochwasserbemessungsfällen BHQ_1 und BHQ_2 wird erst nach dem Erreichen des Vollstaus Z_V durch Parallelentlastung erreicht.

4 Ausblick

Die insgesamt geplanten Anpassungsmaßnahmen an den Betriebseinrichtungen der Talsperre Malter zur Wiederherstellung der Hochwassersicherheit sollen bis 2021 realisiert sein.

Autoren:

Dipl. Ing. Ehsanullah Amani

Landestalsperrenverwaltung Sachsen
Betrieb Oberes Elbtal
Am Viertelacker 14
01259 Dresden

Tel.: +49 351 40288 200

Fax: +49 351 40288 190

E-Mail:

Ehsanullah.Amani@ltv.sachsen.de

Dipl. Ing. Eckehard Bielitz

Landestalsperrenverwaltung Sachsen
Fachbereich Wasserwirtschaft
Bahnhofstraße 14
01796 Pirna

Tel.: +49 3501 796 239

Fax: +49 3501 796 133

E-Mail:

Eckehard.Bielitz@ltv.sachsen.de

Dipl. Hydrol. Ulf Winkler

Landestalsperrenverwaltung Sachsen
Fachbereich Wasserwirtschaft
Bahnhofstraße 14
01796 Pirna

Tel.: +49 3501 796 375

Fax: +49 3501 796 101

E-Mail: Ulf.Winkler@ltv.sachsen.de