

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Müller, Uwe; Bielitz, Eckehard

Komplexsanierung der Talsperre Bautzen 2000 - 2001

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/20.500.11970/103940>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Müller, Uwe; Bielitz, Eckehard (2003): Komplexsanierung der Talsperre Bautzen 2000 - 2001. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Zum 60. Geburtstag von Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Burkhard Horlacher. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 26. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 69-81.

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.



Komplexsanierung der Talsperre Bautzen 2000 - 2001

Dr. – Ing. Uwe Müller
Dipl. Ing. Eckehard Bielitz

Die Talsperre Bautzen wurde von 1968 bis 1975 in der Nähe von Bautzen errichtet. Sie dient vorrangig dem Hochwasserschutz, der Niedrigwasseraufhöhung, der Erholung und der Flutung bzw. Füllung von Braunkohle-Tagebaurestlöchern.

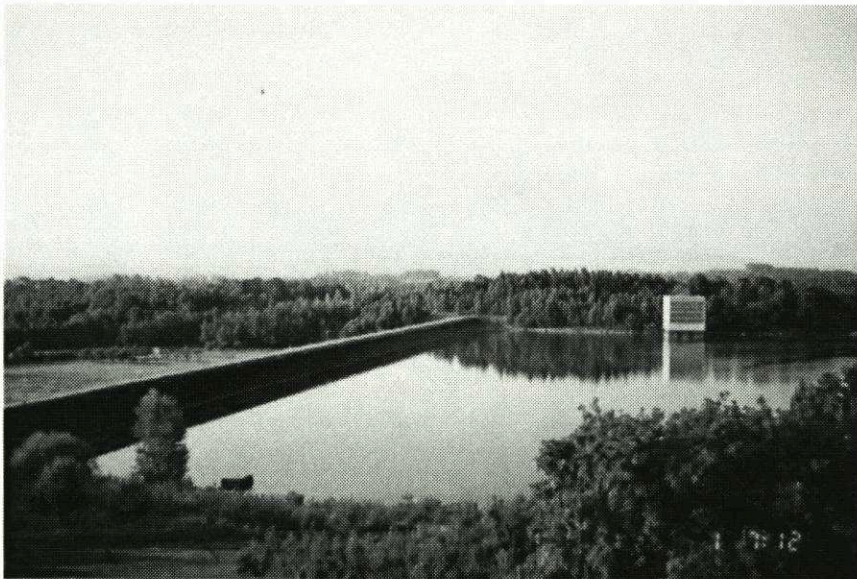


Abbildung 1: TS Bautzen, Dammraste III vor Sanierung

Die Absperrbauwerke sind zwei Erdschüttdämme mit bituminöser Außenhautdichtung. Die Dammraste I (vgl. Abbildung 2) ist maximal 18 m hoch und hat eine Kronenlänge von 1652 m. Die Dammraste III ist maximal 19 m hoch und hat eine Kronenlänge von 426 m.

Als Hochwasserentlastung dient eine Hangentlastung, bestehend aus einer Sammelrinne mit 180 m Überlaufkrone, einer Schussrinne und einem Tosbecken. Die Leistungsfähigkeit der HWE beträgt $225 \text{ m}^3/\text{s}$.

Die TS verfügt über zwei Grundablässe DN 1400 mit einem Abführvermögen von insgesamt 26,5 m³/s, die neben der Beipassleitung (DN 600) im Entnahmeturm untergebracht sind. Der Stauinthalt beträgt rund 49 Mio. m³. Zur TS Bautzen gehört die Vorsperre Oehna.

In dem folgenden Beitrag werden neben Notwendigkeit und Umfang der Komplexsanierung einige Schwerpunkte beispielhaft erläutert und dargestellt.

1 Notwendigkeit und Umfang der Komplexsanierung

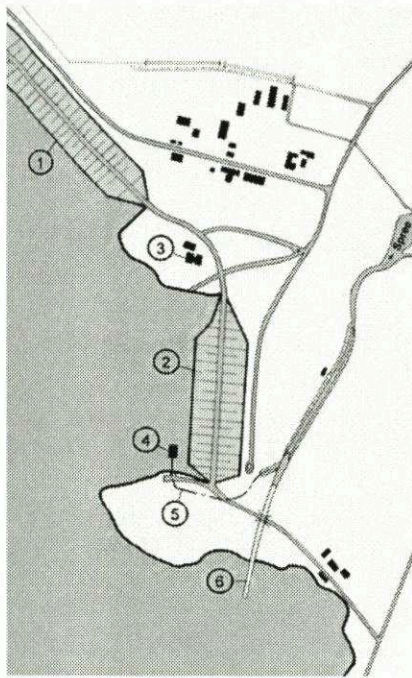
Die komplexe Sanierung der TS Bautzen war hauptsächlich aus zwei Gründen erforderlich.

1. Die bituminöse Außenhautdichtung war aufgrund herstellungsbedingter technologischer Probleme stark geschädigt.
 - fehlender Haftverbund zwischen den oberen Dichtungslagen mit Blasenbildung,
 - fehlender Haftverbund der vertikalen Bahnnähte mit Rissbildung,
2. Die Betonbauwerke sind infolge fortgeschrittener Alkali-Kieselsäure-Reaktion teilweise stark geschädigt:
 - starke Rissbildungen (Zentimeterbereich) und Korrosionen
 - Der Beton weist Carbonatisierungstiefen bis zu 1,5 cm auf, was infolge zu geringer Betonüberdeckung auch zur Korrosion der Bewehrung geführt hat.

Die TS Bautzen wurde von 2000 bis 2001 einer grundhaften Instandsetzung unterzogen. Die von der Salveter GmbH geplanten und u. a. von der Firma STRABAG ausgeführten Hauptarbeiten beinhalteten:

- Erneuerung von 37000 m² Asphaltbetonaußenhautdichtung,
- Erneuerung der Dammkronen einschließlich der Wellenumlenker,
- Umgestaltung der Dammluftseiten,
- Beschichtung des Entnahmeturmschaftes mit einem neuen System,
- Abriss und Neubau des Tosbeckens,
- Betonsanierungsarbeiten an der Vorsperre und anderen Betonbauteilen,
- Beräumung von ca. 216000 m³ Sedimenten aus der Vorsperre.

Für die Sanierung der TS Bautzen konnte der Wasserspiegel nur für ein Jahr abgesenkt werden. Dazu war es erforderlich, die Arbeiten in wasserstandsabhängige und wasserstandsunabhängige Teilprojekte zu untergliedern.



- (1) Dammschleuse I
- (2) Dammschleuse III
- (3) Betriebsgebäude
- (4) Entnahmeturm
- (5) Grundablassstollen
- (6) Hochwasserentlastung

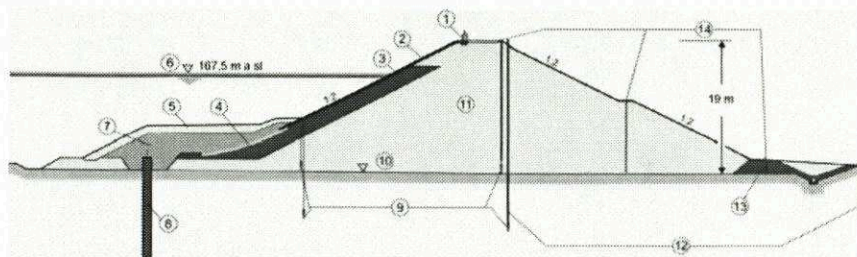
Abbildung 2: TS Bautzen, Lageplan der Absperrbauwerke

Alle wasserstandsabhängigen Arbeiten wurden im Jahre 2000 durchgeführt:

- Bauzeitliche Wasserumleitung durch einen Umlaufstollen,
- Wasserhaltung am Entnahmeturm,
- Bauvorbereitung,
- Sanierung der bituminösen Außenhautdichtung,
- Beschichtung des Entnahmeturmschaftes,
- Betonsanierung an der Toskammer und im Betriebsstollen,
- Erneuerung bzw. Ergänzung einzelner Stahlwasserbauteile,
- Sanierungsarbeiten an der Vorsperre,
- Sedimentberäumung der Vorsperre,
- Verschluss des bauzeitlichen Umlaufstollens mit einer Betonplombe.

Alle wasserstandsunabhängigen Arbeiten sind bis Dezember 2001 abgeschlossen worden:

- Ergänzung der Mess- und Kontrolleinrichtungen,
- Abriss und Neubau des Tosbeckens,
- Erneuerung der Dammkronen einschließlich der Wellenumlenker,
- Umgestaltung der Dammluftseiten,
- Sanierung des Turmkopfes,
- Restarbeiten.



- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| (1) Wellenumlenker | (8) Schlitzwand |
| (2) Neue Asphaltbetondichtung | (9) Porenwasserdruckgeber |
| (3) Kiesschicht | (10) Dammplatum |
| (4) Alte Dichtung | (11) Kiesiger Sand und sandiger Kies |
| (5) Dichtungsschürze | (12) Untergrundpegel |
| (6) Stauziel | (13) Entwässerung |
| (7) Lehmverbindungselement | (14) Dammpegel |

Abbildung 4: TS Bautzen, Querschnitt Dammraste I nach Sanierung

Um die Anzahl der Bahnnähte zu minimieren wurde, der Asphaltbeton auf beiden Dammrasten mit einem Brückenfertiger horizontal gefertigt. Dabei konnte auf Dammraste I (1652 m) die gesamte Böschungslänge in einer Bahn von 18,5 m Breite gefertigt werden. Hierbei entstanden nur wenige Tagesnähte in vertikaler Richtung. Auf der Dammraste III (426 m) wurde zusätzlich zur Fertigungsbreite von 18,0 m mit dem Brückenfertiger noch der Einbau einer zweiten Horizontalbahn von ca. 5 m Breite erforderlich. Um die Asphaltarbeiten termingerecht fertigstellen zu können, wurde der Brückenfertiger ohne Demontage von der Dammraste I zur Dammraste III verfahren.

Da eine Kontrolle der Dichtung durch den Einbau einer Dränschicht unwirtschaftlich gewesen wäre, hat man sich für den Einbau von Lichtwellenleitern zur Leckagemessung entschieden. An beiden Dammrasten wurden in ausgewählten Höhen (in der Nähe von Anschluss- und Horizontalnähten) jeweils 2 horizontal verlaufende Lichtwellenleiter mit einer Gesamtlänge von über 4 km eingebaut. Durch das Aufheizen der hybriden Lichtwellenleiterkabel wird ein Temperaturgradient erzeugt, wodurch Bereiche mit veränderten Wärmeleitfähigkeiten (z.B. Leckagen) auf einen halben Meter genau lokalisiert werden können

3 Sanierung des Entnahmeturmes

Die Außenflächen des Entnahmeturmes sind beim Bau mit einer glasfaserverstärkten Polyesterharzbeschichtung (GFP) versehen worden. Diese Beschichtung ist in den oberen Bereichen (Bewitterungsbereich und Wasserwechselbereich) stark geschädigt. Da im Beton des Entnahmeturmes Alkalikieselsäu-

rereaktion (AKR) stattfinden können, darf der Beton keiner direkten ständigen Wasserbelastung unterliegen.

Die Instandsetzung des Turmschaftes wurde in folgenden Hauptarbeitsschritten durchgeführt:

- Entfernen der GFP-Beschichtung,
- Vorbereiten des Betonuntergrundes,
- Aufbringen einer neuen Abdichtung (Ersteinsatz in Deutschland),
- Sichern der Abdichtungsänder durch Edelstahlklemmleisten,
- Verpressen von Arbeitsfugen im Turmsockelbereich,
- Instandsetzen lokaler Betonfehlstellen,
- Korrosionsschutz von Stahlwasserbauteilen am Turm,
- Installation einer neuen Eisfreihalteanlage,
- Erstellen einer Mauerdurchführung für eine Druckausgleichsleitung.

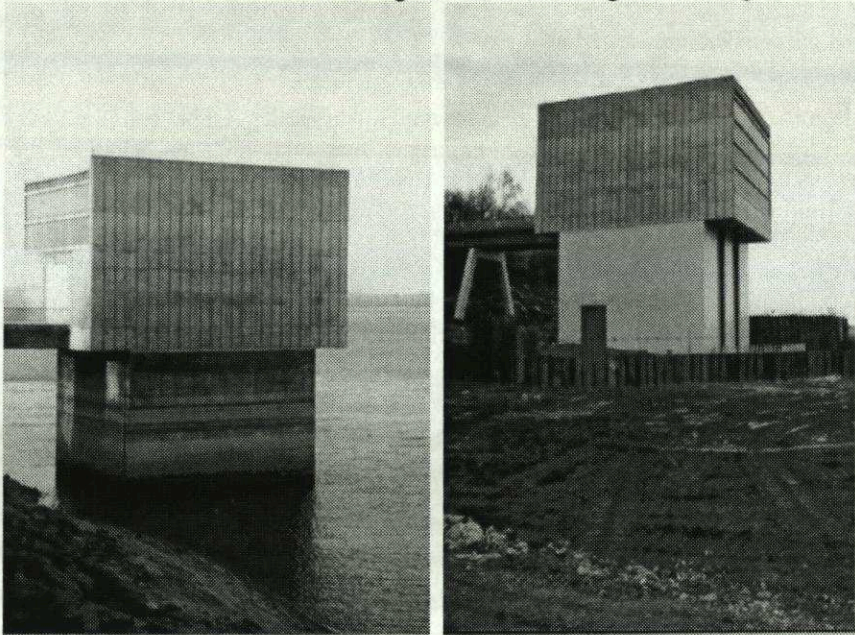


Abbildung 5: TS Bautzen, Entnahmeturmschaft vor (links) und nach der Beschichtung (rechts)

Bei der in Abbildung 5 gezeigten neuen Turmbeschichtung handelt es sich um ein mehrschichtiges System auf Polyurethanbasis. Das System PP-Dam der Firma ISO Permaproof AG wird im flüssigen Zustand in mehreren Schichten auf den vorbehandelten Beton aufgetragen. Nach der Erhärtung hatte man an der TS Bautzen eine fugenlose Beschichtung, die folgende Eigenschaften besitzt:

- vollflächiger, zwischenraumloser Verbund am Untergrund und zwischen den einzelnen Schichten,

- keine Unterläufigkeit,
- hohe Rissüberbrückung und große Dauerelastizität,
- Wasserdichtheit auch bei hohen Wasserdrücken,
- Dampfdurchlässigkeit,
- Beständigkeit gegen mechanische Beanspruchungen.

4 Optimierung der Wellenumlenker

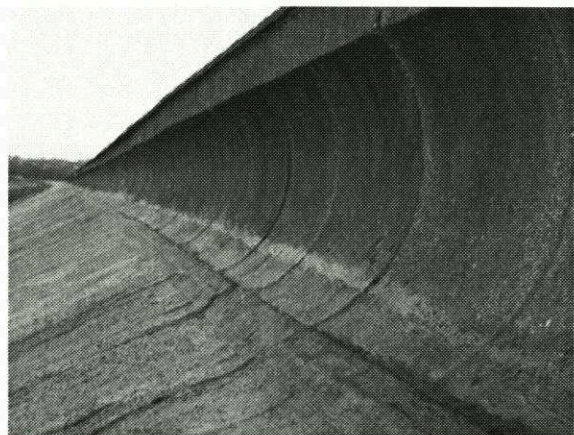


Abbildung 6: Wellenumlenker an der Krone der Dammtrasse I der Talsperre Bautzen vor der Sanierung (31.01.2000)

Eine weitere anspruchsvolle Aufgabe im Zuge der komplexen Sanierung der Talsperre Bautzen war die im Zusammenhang mit der Instandsetzung der Außendichtung erforderliche Erneuerung der Wellenumlenker auf der Krone der beiden Dämme (vgl. Abbildung 6).

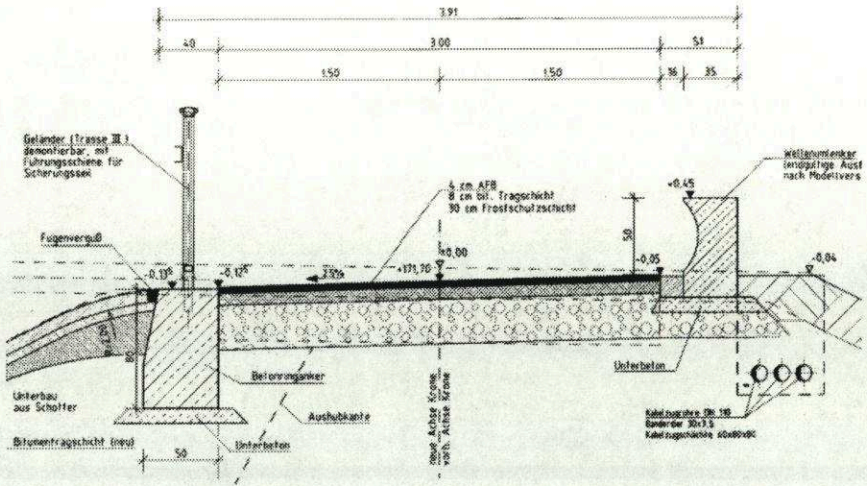


Abbildung 7: Variante I der damaligen Planung

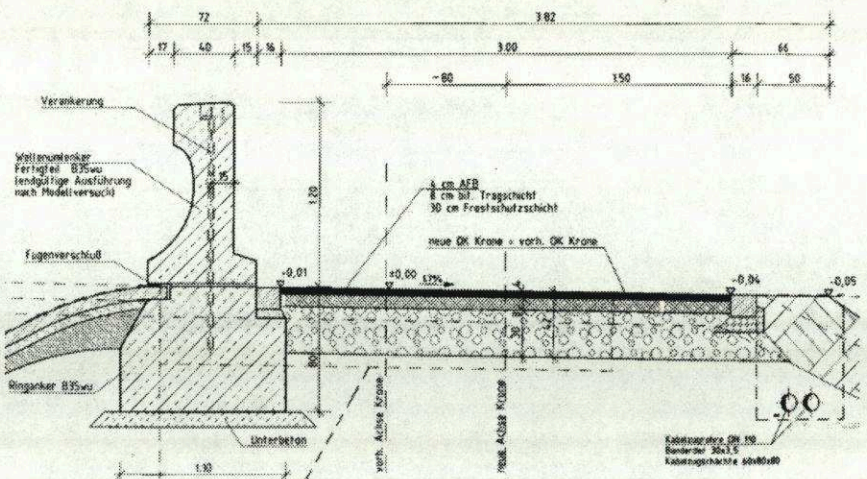


Abbildung 8: Variante II der damaligen Planung

Grundsätzlich standen zwei Varianten zur Montage der Wellenumlenkerelemente zur Verfügung:

- Wellenumlenker an der Luftseite der Dammkrone (Abbildung 7);
- Wellenumlenker an der Wasserseite der Dammkrone. (Abbildung 8)

Eine fundierte, nachhaltige Entscheidung dieser Problematik war nur auf der Grundlage von Modellversuchen möglich, mit deren Durchführung das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik (IWD) der TU Dresden beauftragt wurde. Zielstellung der durchzuführenden Untersuchungen war es, auf der

Grundlage der aus den tatsächlichen Windverhältnissen im Bereich der Talsperre Bautzen resultierenden Wellenbelastungen qualitative und quantitative Aussagen zur Ausbildung von Wellenauf- und -überlauf zu erhalten. Damit war es dann möglich, eine der beiden Varianten aufgrund der erhaltenen Ergebnisse zur Ausführung zu empfehlen.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Untersuchung von Wellenauf- und -überlaufproblemen ist neben der Böschungsgeometrie die Kenntnis der Seegangparameter vor der Böschung. Dies sind insbesondere signifikante Wellenhöhe (H_s), mittlere Wellenperiode (T_m) und -länge (L_m) sowie Peakperiode (T_p) und die entsprechende Wellenlänge (L_p). Diese Kenngrößen, welche auf den in einem Gutachten des DWD angegebenen Windgeschwindigkeiten und -verteilungen im Gebiet der Talsperre Bautzen basieren, sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Extremwerte (Bemessungswerte) der Stundenmittel der Windgeschwindigkeiten für verschiedene Wiederkehrintervalle i [a] am Standort Talsperre Bautzen in 10 m Höhe über Bezugsniveau (Quelle: DWD- Gutachten)

$W_{10,i}$	Windgeschwindigkeit W_{10} [m/s] in Sektormitte											
	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
$W_{10,2}$	12	13	13	14	19	19	19	20	20	19	16	13
$W_{10,10}$	15	16	16	17	23	23	24	25	25	25	20	16
$W_{10,25}$	16	17	17	18	25	25	26	28	28	28	22	17
$W_{10,50}$	17	18	18	19	27	27	28	30	31	30	23	18

Mit diesen Werten sind die dann folgenden Versuche im Wellenkanal des Hubert-Engels-Labors der TU Dresden durchgeführt worden.

Die dort zur Verfügung stehende Glasrinne ist 30 m lang, 0,8 m breit und 0,8 m hoch. Der Abstand zwischen der Platte der Wellenmaschine und dem Böschungsfuß beträgt 28 m. An dem einen Ende der Wellenrinne befindet sich die Wellenmaschine, am anderen die Modellböschung. Die Wellenmaschine ist eine Plattenwellenmaschine. Zur Erzeugung der Wellenbewegung kommt eine vertikale, den gesamten Rinnenquerschnitt füllende, längs zur Kanalachse bewegte Platte zur Anwendung, die von einem Linearantrieb in Verbindung mit einer geeigneten Mechanik bewegt wird (vgl. Abbildung 9). Durch die Bewegung der Platte werden die davor befindlichen Wasserteilchen in entsprechende Bewegungen versetzt. Dabei hat die Bewegungsart der Platte großen Einfluss auf die Bahnlinien der bewegten Wasserteilchen.

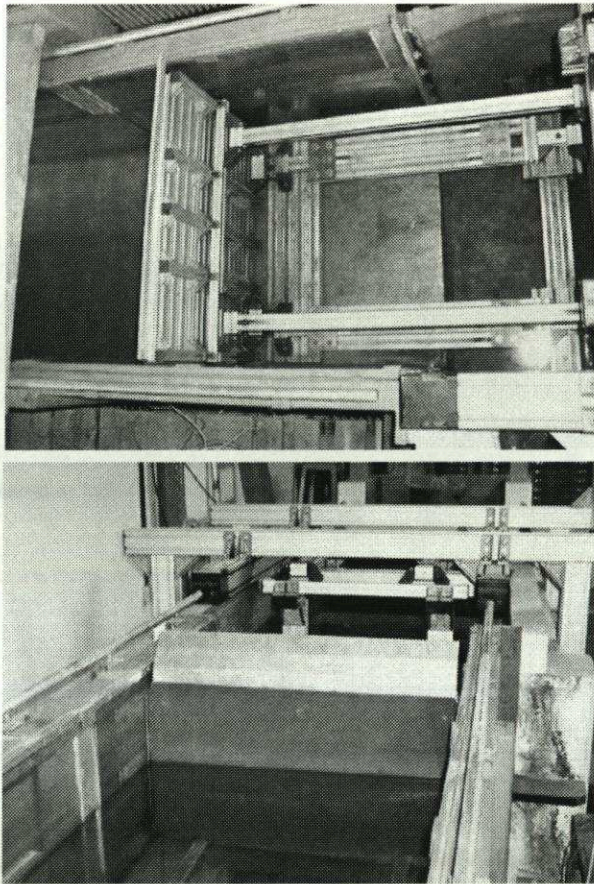


Abbildung 9: Plattenwellenmaschine im Wellenkanal des Hubert- Engels- Labors; Draufsicht (links) und Ansicht von vorn (rechts)

Aufgrund der spektralen Zusammensetzung eines natürlichen Seeganges ist es für die numerische Beschreibung erforderlich, geeignete Spektren anzuwenden, die den realen Gegebenheiten möglichst nahe kommen. In der heutigen Zeit wird für Tiefwasserspektren zumeist die der JONSWAP (**JO**int **N**orth **S**ea **W**ave **P**rojekt)- Experimente vor Sylt entstammende Form verwendet (HASSELMANN et al., 1973).

$$S_J(f) = S_{PM}(f) \cdot \Phi_J(f, f_p, \gamma, \sigma_a, \sigma_b) = \frac{\alpha \cdot g^2}{(2 \cdot \pi)^4 \cdot f^5} \cdot \exp \left[-\frac{5}{4} \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-4} \right] \cdot \gamma \exp \left[\frac{-(f - f_p)^2}{2 \cdot \sigma^2 \cdot f_p^2} \right] \quad (1)$$

mit $S_J(f)$...JONSWAP- Energiedichtespektrum

[m²/Hz]

- $S_{PM}(f)$... Energiedichtespektrum nach PIERSON-MOSKOWITZ [m²/Hz]
 Φ_j ... Peaküberhöhungsfunktion [-]
 γ ... Peaküberhöhungsfaktor [-]
 σ_a ... Formparameter zur Beschreibung der vorderen Peakbreite ($f < f_p$) [-]
 σ_b ... Formparameter zur Beschreibung der hinteren Peakbreite ($f > f_p$) [-]

Für die praktische Anwendung in hydraulischen Modellversuchen werden nun aus dem JONSWAP- Spektrum unter Berücksichtigung verschiedener weiterer Einflüsse und Anteile Zeitreihen erzeugt. Im vorliegenden Fall beträgt die reale Dauer der Zeitreihe 60,4 min, was einer auf Modellgrößen übertragenen Zeitdauer von 15,97 min entspricht. Darin sind 8192 Frequenzen und 16.384 Zeitschritte enthalten. In der folgenden Tabelle sind alle wichtigen Modellparameter der Zeitreihe zusammengefasst.

Tabelle 2: Modellparameter der Zeitreihe

Größe	Wert
signifikante Wellenhöhe $H_s = H_{m0}$	7,7 cm
Peakfrequenz f_p	1,14 Hz
maximale Frequenz f_{max}	8,55 Hz
maximale wirksame Frequenz $f_{max,eff}$	3,42 Hz
minimale wirksame Frequenz $f_{min,eff}$	0,76 Hz
Schnellste wirksame Komponente c_{max}	2,4 m/s
Länge der Zeitreihe T_{ZR}	15,96 min
Anzahl der Zeitfenster m_{ZF}	47
Länge der Zeitfenster T_{ZF}	20,6 s
Anzahl der Zeitschritte m_t	16.384
Anzahl der Frequenzen m_f	8192

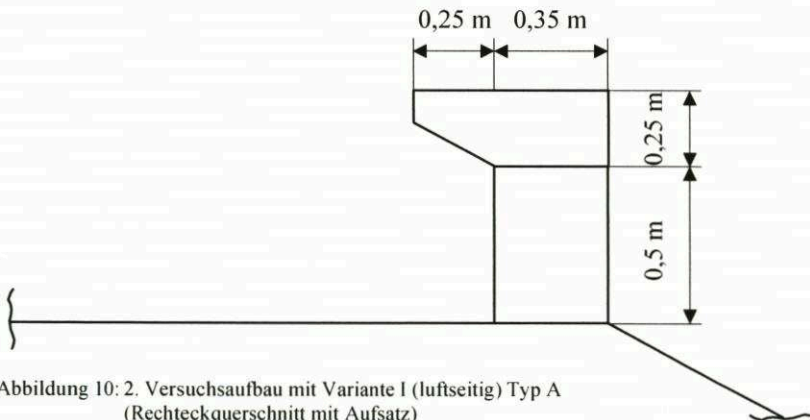


Abbildung 10: 2. Versuchsaufbau mit Variante I (luftseitig) Typ A (Rechteckquerschnitt mit Aufsatz)

Insgesamt sind mit diesen Parametern für 6 verschiedene Varianten des Wellenumlenkers (Bauform, Platzierung) Versuchreihen durchgeführt worden.

Als effizienteste Bauform hat sich als Ergebnis der Versuchsreihen die in der Abbildung 10 dargestellte erwiesen. Hinsichtlich der Wirksamkeit zur Minimierung des Wellenüberlaufes ist eine Positionierung an der wasserseitigen Böschungsoberkante empfohlen worden.

Als Ergebnis der Abwägung aller relevanten Faktoren und Aspekte ist die Variante II (vgl. Abbildung 8) auf beiden Dammkronen, lediglich unterschieden durch die Bauhöhe der Wellenumlenker, zur Ausführung gekommen.

5 Beräumung der Vorsperre Oehna

Die Beräumung der ca. 216 000 m³ Sedimente aus der Vorsperre Oehna stellte einen erheblichen Kostenfaktor dar. Gemeinsam mit den zuständigen Behörden und dem Baubetrieb wurde eine für die Landestalsperrenverwaltung vertretbare Lösung gefunden. Ein in unmittelbarer Nähe befindlicher 33 m tiefer Steinbruch wurde als Monodeponie erschlossen, genehmigt und mit 176 000 m³ Sediment verfüllt. Weitere 40 000 m³ Sediment sind in eine ca. 30 km entfernte Lehmgrube verbracht worden. Beide Standorte sind im Vorfeld einer Überprüfung und Bewertung unterzogen worden. Nach der Verfüllung ist jeweils eine Oberflächenabdeckung mit einer Tragfähigkeit von 30 kN/m² aufgebracht worden.

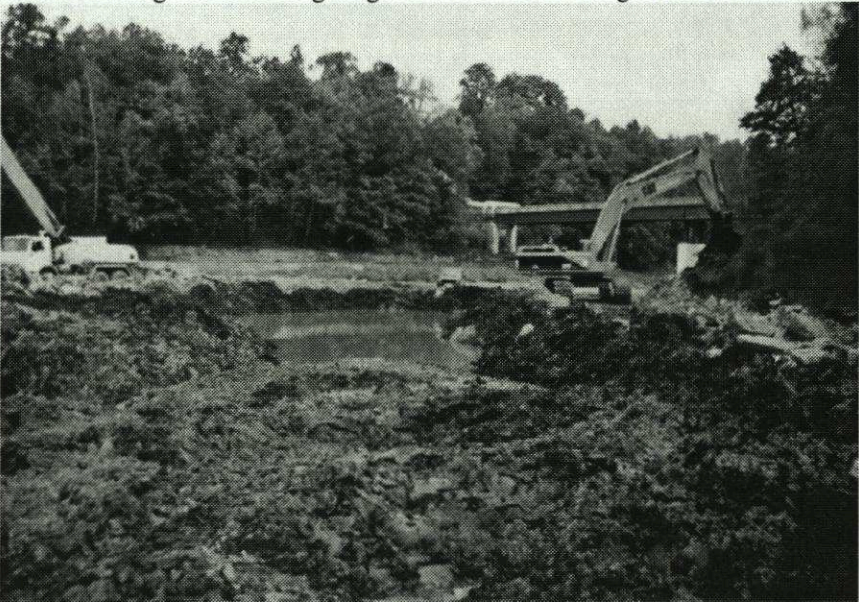


Abbildung 11: TS Bautzen, Sedimentberäumung der Vorsperre

Die weiterhin durchgeführten umfangreichen Sanierungsarbeiten sollen an dieser Stelle nicht im Detail beschrieben werden. Der mittlerweile abgeschlossene Probestau und die bisherigen Erfahrungen im Betrieb der Anlage seit der Sanierung zeigen, dass die Sanierungsmaßnahmen erfolgreich waren.

6 Zusammenfassung

Die Durchführung aller wasserstandsabhängigen Arbeiten im Rahmen einer Komplexsanierung der Talsperre Bautzen erfolgte in nur einer Bausaison. Insgesamt sind 37 000 m² bituminöse Außenhautdichtung der TS Bautzen saniert worden.

Bei der Neubeschichtung des Entnahmeturmes kam ein für Deutschland neuartiges System zum Einsatz.

Für die optimale Positionierung und Gestaltung der Wellenumlenker auf der Krone der Absperrdämme sind am Institut für Wasserbau und Technische Hydraulik der TU Dresden Modellversuche durchgeführt worden.

Bei der Sedimentberäumung der Vorsperre konnte durch die kooperative Zusammenarbeit der Behörden eine kostengünstige Lösung gefunden werden.

Dipl.- Ing. Eckehard Bielitz
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
Referat Wasserbau
Sachgebietsleiter Bautechnik
E-Mail: Eckehard.Bielitz@ltv.smul.sachsen.de

Dr.- Ing. Uwe Müller
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
Referatsleiter Wasserbau
E-Mail: Uwe.Mueller@ltv.smul.sachsen.de

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
Bahnhofstraße 14
01796 Pirna
www.talsperren-sachsen.de