

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Horlacher, Hans-Burkhard; Gierra, Tobias; Haufe, Holger; Lehmann, Daniel

Hydraulische Modellierung für die Hochwasserentlastungsanlage der Sösetalsperre

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/20.500.11970/103758>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Horlacher, Hans-Burkhard; Gierra, Tobias; Haufe, Holger; Lehmann, Daniel (2008): Hydraulische Modellierung für die Hochwasserentlastungsanlage der Sösetalsperre. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Aktuelle Forschungen im Wasserbau 1993 - 2008. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 36. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 77-81.

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.



Hydraulische Modellierung für die Hochwasserentlastungsanlage der Sösetalsperre

Veranlassung

Zwischen 1928 und 1931 entstand im westlichen Südharz 5 km oberhalb von Osterode die Sösetalsperre. Nach über 70 Jahren Betrieb planten die Harzwasserwerke GmbH eine Sanierung der schadhaften Schussrinne ihrer Hochwasserentlastungsanlage. Dies wurde zum Anlass genommen, die Leistungsfähigkeit der 330 m langen Hochwasserentlastungsanlage hinsichtlich der aktuellen Anforderungen zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik wurde mit der Erstellung eines Vollmodells für die Hochwasserentlastungsanlage der Sösetalsperre nach dem Froudeschen Modellgesetz im Maßstab 1:25 und der Durchführung hydraulischer Modellversuche beauftragt. Das Modell umfasste das Überfallbauwerk mit Sammelrinne, die um 10° geneigte Schussrinne und das Tosbecken (ehemaliger Steinbruch) der Talsperre. Es wurde für einen Abfluss von mindestens $150 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgelegt. Die Ergebnisse der Versuche sollten als Entscheidungshilfe für die im Rahmen der Sanierung der Hochwasserentlastungsanlage auszuführenden Änderungen am Bauwerk dienen.

Untersuchungen

Im Hubert-Engels-Labor des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik wurden zwei Hauptvarianten der Hochwasserentlastungsanlage untersucht, verändert und optimiert. Neben dem Ist-Zustand wurden Alternativvorschläge für einen Neubau der Schussrinne mit einem wirtschaftlicher zu bauenden, rechteckförmigen Profil erarbeitet. Insgesamt wurden in 5 Versuchsreihen 61 Versuche durchgeführt. Die Versuchsreihen wurden beginnend mit dem umgerechneten Abfluss von $50 \text{ m}^3/\text{s}$ in Schritten von $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3,2 \text{ l/s}$) unter Einbeziehung der Extremabflüsse $HQ_{1.000}$ und $HQ_{10.000}$ bis zur maximalen Leistungsfähigkeit der Anlage durchgeführt. Dabei wurde festgelegt, dass die neu zu bauende Schussrinne ein $HQ_{10.000}$ mit einem Mindestfreibord von 50 cm und einen maximalen Abfluss von $150 \text{ m}^3/\text{s}$ bordvoll abführen soll.

Zur Abschätzung der zu erwartenden Versuchsergebnisse und deren Verifizierung wurden die Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten in der gesamten Entlastungsrinne sowie die Wurfweiten des Schussstrahls in das Tosbecken analytisch bestimmt. Die Berechnungsergebnisse waren geeignet, zu

Vergleichen mit mittleren Messwerten herangezogen zu werden. Dreidimensionale Strömungs- und Turbulenzeffekte konnten durch die analytischen Verfahren jedoch nicht abgebildet werden.

Ergebnisse

In der Sammelrinne herrschte durch auftretende Querströmungen, die aus der Überfallströmung resultierten, ein schießender Fließzustand. Ab dem Durchfluss eines $HQ_{1.000}$ von $73,6 \text{ m}^3/\text{s}$ bildeten sich Walzen, die bis zum Ende der Übergangsrinne Auswirkungen auf den Abflussvorgang hatten.

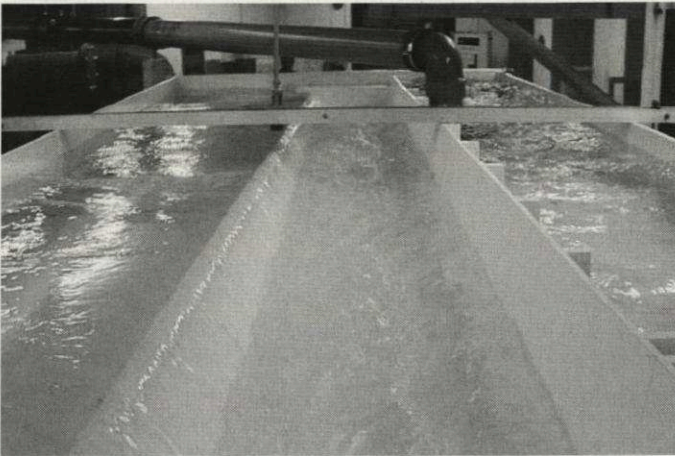


Abbildung 1 Walzenbildung in der Sammelrinne bei $Q = 160 \text{ m}^3/\text{s}$

Am Eingang in die Übergangsrinne trat bei allen Durchflüssen ein Aufstau an der rechtsseitigen Wangenwand ein (Abbildung 2), der bei $Q = 160 \text{ m}^3/\text{s}$ eine Höhe von bis zu $1,5 \text{ m}$ erreichen kann. Zusätzlich entstanden bei niedrigen Abflüssen an den plötzlichen Querschnittsänderungen Kreuzwellen. Durch die Querschnittsverengung vor dem Anfang der Schussrinne kam es zum Ansteigen der Fließtiefe, was teilweise zum Überströmen der linken Gerinnewand führte. Die Walze aus der Sammelrinne führte bei hohen Abflüssen auch in der Übergangsrinne zu starken Turbulenzen, die sich auf den Wasserstand erhöhend auswirkten. Bei Variante 2 entstanden deutliche Kreuzwellen, da sich hier der Querschnitt durch den Übergang zur Wandneigung des alten Trapezgerinnes erst aufweitete und dann sehr schnell zum Rechteckprofil der Schussrinne verengte.

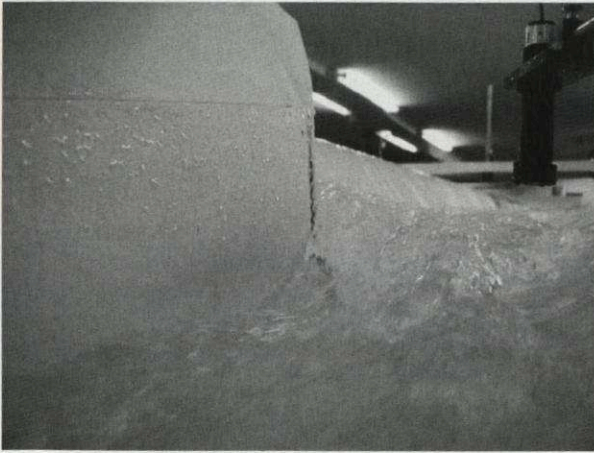


Abbildung 2 Aufstau an der Wangenwand des Überfalls bei $Q = 160 \text{ m}^3/\text{s}$

Bei niedrigen Abflüssen setzten sich die Kreuzwellen aus dem Übergangsrinne über die gesamte Länge der Schussrinne fort (Abbildung 3). Die pendelnde Bewegung der Wasserspiegeloberfläche in der Schussrinne, die bei niedrigen Abflüssen durch die Kreuzwellen und bei hohen Abflüssen durch die turbulente Walze aus der Sammelrinne hervorgerufen wurde, ließ sich gut durch die Wasserstandsmessungen erfassen. Bei der Modellierung des Ist-Zustandes kam es ab einem Durchfluss von $140 \text{ m}^3/\text{s}$ zum Überströmen der rechten Gerinnewand. Die linke Gerinnewand wurde bereits bei niedrigen Durchflüssen überströmt.

Durch einen hydraulisch günstigen Anschluss des Rechteckprofils der Schussrinne an die Übergangsrinne konnten die Störwellen weitgehend verhindert werden. Die gemessenen Wurfweiten des Schussstrahls im Steinbruch betragen bei der Modellierung des Ist-Zustandes schon bei niedrigen Abflüssen mindestens 10 m. Durch das Entfernen der Schanze und das Begraden der schrägen Abbruchkante konnte eine Verkürzung des Schussstrahles festgestellt werden. Im Steinbruch wurde bei allen Durchflüssen und Modellvarianten der linke Strahlrand beim Auftreffen auf die gegenüberliegende Steinbruchwand stark nach oben abgelenkt. Bei hohen Durchflüssen, ab ca. $Q = 100 \text{ m}^3/\text{s}$, wurde er zusätzlich als Querstrahl unter dem Hauptstrahl hindurch um 90° abgelenkt. Bei Variante 2 wird er beim Auftreffen bei hohen Durchflüssen fächerartig aufgespalten.

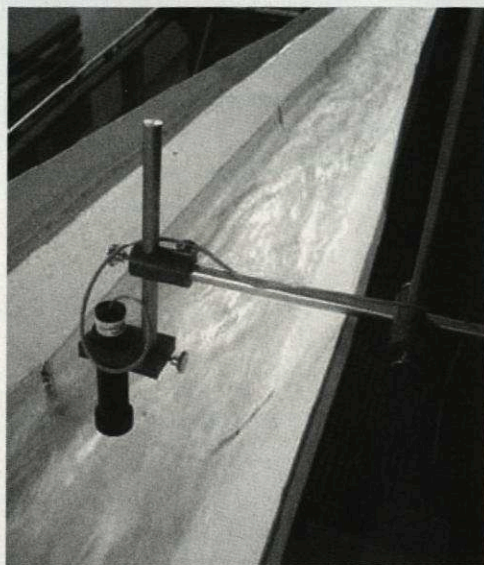


Abbildung 1 Kreuzwellen bei niedrigen Abflüssen

Fazit

Im Zuge der Sanierung der schadhafte Schussrinne der Sösetalsperre müssen vor allem die Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastungsanlage und die Wirtschaftlichkeit der Baumaßnahme berücksichtigt werden. Die Leistungsfähigkeit ist nur gewährleistet, wenn die bei den maßgebenden Abflüssen auftretenden Wasserstände die Gerinnewände der Anlage nicht übersteigen. Wirtschaftlich wird die Baumaßnahme, wenn ein technologisch günstiges Querprofil gewählt wird, der Grundriss der alten Anlage bestehen bleibt und erforderliche Wandhöhen minimiert werden können. Aus diesem Grund wurden in die bestehende Rinne senkrechte Wände eingesetzt, die die vorhandene Sohlbreite nicht veränderten. Durch die gerade Linienführung der Schussrinne ohne Querschnittsänderungen, Krümmungen oder größere Gefällewechsel werden stehende Wellenfronten, die eine Erhöhung der Wassertiefe verursachen bereits wirkungsvoll vermieden. Da in der Sammelrinne und der Übergangsrinne jedoch kein strömender Abfluss herrscht bzw. erzwungen wird, bilden sich in diesen Teilen der Hochwasserentlastungsanlage durch Gefällewechsel und Querschnittseinengung Wellen, die sich in die Schussrinne fortsetzen. Die Wellenbildung gilt es bei der Sanierung der Schussrinne durch eine hydraulisch günstige Form des Anschlusses zwischen dem bereits sanierten Teil der Entlastungsanlage und der neu zu bauenden Schussrinne zu minimieren. Diese

günstige Form konnte gefunden werden. Ein Vorschlag für die Gestaltung der Wandhöhen wurde so erarbeitet, dass die gemessenen maximalen Fließtiefen im Gerinne gefasst werden können.

Kontakt

Zeitraum: Mai – Juli 2005
Auftraggeber: HARZWASSERWERKE GmbH
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-B. Horlacher
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Tobias Gierra, Dipl.-Ing. Holger Haufe,
 cand.-Ing. Daniel Lehmann