

Ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken

Ecological transmissivity of flood retention reservoirs

Hans-B. Horlacher, Holger Haufe, Eckehard Bielitz, Sebastian Fritze

Abstract

Dams of flood retention reservoirs in the main river course with conventional outlet works interrupt the ecological transmissivity of rivers with negative effects on terrestrial and aquatic organisms. At the Institute of Hydraulic Engineering and Applied Hydromechanics of TU Dresden in cooperation with the Dam Authority of Saxony hydraulic modelling tests were accomplished for optimization of structural design of the outlet works and for continuation of design processes. Additionally Diploma-theses showed appropriate technical solutions. An overview to the up-to-date knowledge as well as results of model tests and structural design features will be presented.

Zusammenfassung

Absperrbauwerke von Hochwasserrückhaltebecken im Hauptschluss mit herkömmlichen Betriebseinrichtungen unterbrechen in der Regel die ökologische Durchgängigkeit im Gewässer. Wie die Forderungen der EU-WRRL nach einer dauerhaften Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit umsetzbar sind, war Inhalt von Untersuchungen, die das Institut für Wasserbau und THM der TU Dresden mit der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen durchführte.

1 Veranlassung

Die Landestalsperrenverwaltung (LTV) des Freistaates Sachsen beabsichtigt als Ergebnis der Hochwasserschutzkonzepte mittelfristig die Errichtung mehrerer Hochwasserrückhaltebecken (HRB) ohne Dauerstau („grüne“ Becken) im Erzgebirge. Durch Absperrbauwerke im Hauptschluss mit herkömmlichen Betriebseinrichtungen wird in der Regel die ökologische Durchgängigkeit im Gewässer unterbrochen mit negativen Auswirkungen auf terrestrische und aquatische Organismen. Um den Forderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) hinsichtlich der ökologischen Durchgängigkeit bei HRB gerecht zu werden, sind technische Lösungen erforderlich, welche die Durchgängigkeit gewährleisten und den Sicherheitsanforderungen entsprechen.

Hinsichtlich der technischen Möglichkeiten und Anforderungen bei der Umsetzung solcher durchgängig gestalteter Einrichtungen existieren bei Genehmigungsbehörden, Bauherren und Planern gewisse Unsicherheiten bezüglich der Bewertung notwendiger, ökologisch sinnvoller und wirtschaftlicher Entwürfe. Das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik (IWD) der TU Dresden untersuchte deshalb relevante Aspekte der Gesetze, Regelwerke und Empfehlungen und führte Modellversuche für das derzeit im Bau befindliche HRB Rennersdorf durch. Anschließend erfolgte die Herausarbeitung von Gestaltungsgrundsätzen mit einem

Schwerpunkt auf der Anordnung und Gestaltung der Betriebseinrichtungen. Die TU Bergakademie Freiberg wurde zu ökologischen Fragestellungen hinzugezogen. Untersuchungsgegenstand waren nicht die ökologischen Auswirkungen durch den Bau und den Einstau der HRB.

2 Grundlagen

Ausgangspunkt für die Untersuchungen waren die existierenden rechtlichen, ökologischen und wasserbaulichen Grundlagen.

2.1 Rechtliche Grundlagen

In Deutschland besitzt der Bund mit dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) lediglich eine Rahmengesetzgebungskompetenz. In Sachsen ist das Sächsische Wassergesetz (SächsWG) Rechtsgrundlage. Die detaillierten inhaltlichen Vorgaben der EU-WRRL wurden mit der Sächsischen Wasserrahmenrichtlinien-Verordnung (SächsWRRLVO, 2004) in geltendes Landesrecht umgesetzt.

2.2 Ökologische Grundlagen

Zur Gewährleistung der Durchgängigkeit ist zunächst eine genaue Kenntnis der am vorgesehenen Beckenstandort lebenden Arten (u.a. Fische, Makrozoobenthos, Kleinsäuger, Amphibien, Reptilien, etc.) sowie deren spezifisches Wanderverhalten erforderlich. Zu berücksichtigen sind ferner Kriterien wie Ausbildung von Sohlstruktur und Substratauflage, Fließgeschwindigkeit und- tiefe, Lichtverhältnisse, Durchfliegbarkeit [3].

2.3 Wasserbauliche Grundlagen

HRB sind Stauanlagen im Sinne der DIN 19700. Maßgebend für den Bau und Betrieb von HRB sind die Teile 10, 11 und 12 der DIN 19700. Neben den Bemessungs- und Gestaltungsgrundsätzen und Hinweisen zu Errichtung, Betrieb und Überwachung der Stauanlagen sind auch Forderungen enthalten, die ökologischen Beeinträchtigungen durch Bauweise und Betrieb zu minimieren. Wichtige Aspekte hierbei sind die Festlegung von Mindestwasserabgaben zum Erhalt der ökologischen Funktion des Gewässers in Anlehnung an die Dynamik der natürlichen Zuflüsse und sonstigen Gegebenheiten, die Forderung nach einem Betrieb der Stauanlage unter Berücksichtigung der landschafts- und gewässerökologischen Ansprüche unter Beachtung der jahreszeitlichen Unterschiede sowie das Anstreben einer naturgerechten und ästhetischen Einbindung der Stauanlage in die Landschaft [4].

3 Untersuchungsergebnisse und Empfehlungen

Die LTV Sachsen beauftragte 2005 das IWD mit physikalischen Modelluntersuchungen für das neu zu errichtende, ökologisch durchgängig zu gestaltende HRB Rennersdorf [1] (**Bild 1**). Die Versuche führten zu wichtigen Erkenntnissen hinsichtlich Entwurf, hydraulischer Belastung, Bemessung und Steuerung der Betriebseinrichtungen.

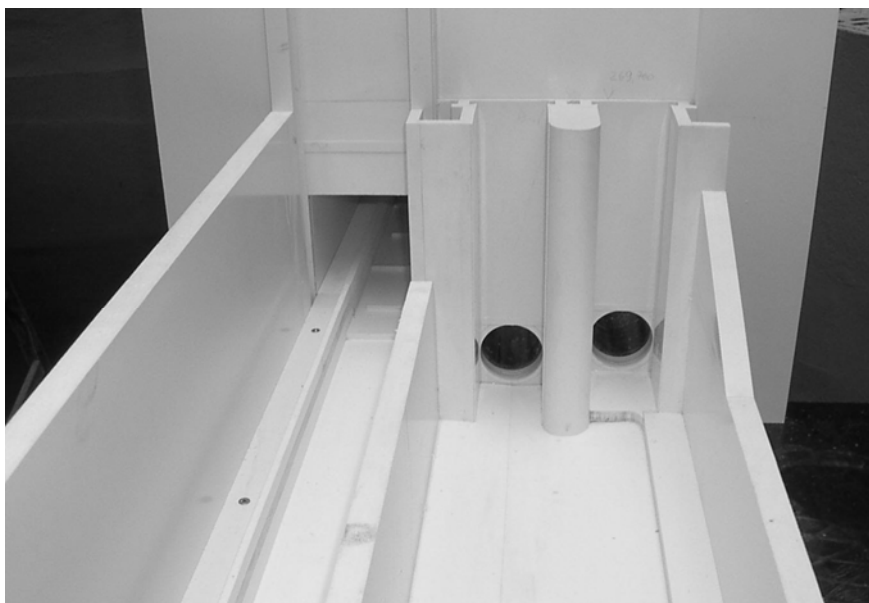


Bild 1: Modellversuch HRB Rennersdorf, Auslassbauwerk [1]

3.1 Arten ökologischer Durchlässe

Kernstück zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit ist die Anordnung eines Durchlasses, der unbeeinträchtigte Wanderbewegungen der aquatischen und terrestrischen Organismen ermöglicht (Ökodurchlass). Ausgangspunkt für die Betrachtungen ist die Wahl eines Staudammes als Absperrbauwerk. Unterschieden wird der Rohr- bzw. Stollendurchlass (Ökotunnel) in geschlossener Bauweise und das Durchlassbauwerk in offener Bauweise in Schlitzform bestehend aus einer Stauwand mit Auslässen und seitlichen Stützwänden (Ökoschlucht).

3.2 Auswahlkriterien

Die Ökoschlucht gestattet eine nahezu unbeeinträchtigte Heranführung des Fließgewässers an den Durchlassquerschnitt und einen guten Lichtzutritt. Diese Bauform ist in den letzten Jahren vielfach bei kleinen und mittleren HRB in Deutschland bei Staudammhöhen bis zu 15 m ausgeführt worden [5], [6]. Die hydrologischen und topografischen Randbedingungen der vorgesehenen Beckenstandorte in Sachsen erfordern zur Erzielung wirksamer Rückhaltevolumina und Hochwasserschutzeffekte Staudammhöhen bis zu 30 m. Die Bauweise Ökoschlucht wäre bei Höhen > 15 m aufgrund der großen erforderlichen Abmessungen der seitlichen Stützwände in statisch-konstruktiver Hinsicht sehr anspruchsvoll, landschaftsgestalterisch ungünstig und im Vergleich zum Ökostollen unwirtschaftlich.

3.3 Sohlgestaltung Ökostollen

Die bei den geplanten sächsischen HRB anzuordnenden Ökostollen sollten so dimensioniert werden, dass die Niedrig- und Mittelwasserabflüsse ohne Einstau des Rückhalteraaumes abfließen können. Als Referenz für die hydraulische Bemessung des Gerinneprofils dienen gewässertypisch ausgeprägte Flussabschnitte. Die Fließgeschwindigkeit sollte 0,3 bis 0,5 m/s betragen, maximal und kurzzeitig sind bis zu 2 m/s zulässig. Zu große Fließquerschnitte im Durchlass begünstigen unerwünschte Ablagerungen, mit denen ab $v < 0,3$ m/s zu rechnen ist.

Die Fließtiefen sollten 20 cm nicht unterschreiten [3]. Für Landgänger ist die Passierbarkeit mit Hilfe von seitlichen Ufer- bzw. Trockenbermen sicherzustellen. Zur Erzielung naturnaher Bedingungen im Ökodurchlass sollte die Sohle mit verankerten Rauheitselementen strukturiert werden, so dass sich Geschiebe (Substratauflage von > 20 cm) ansammeln und auf natürlichem Weg eine Abfolge unterschiedlicher Fließgeschwindigkeiten ausbilden kann. Nicht durchgehende Sedimentauflagen stellen Wanderhindernisse dar. Eine einheitliche Gestaltung des Gewässerbettes ist zu vermeiden (Bild 2). Fehlende Belichtung des Durchlasses kann zu einer Sperrwirkung führen, wobei eine sehr differenzierte Betrachtung in Abhängigkeit der vorkommenden Arten nötig ist. Viele Arten wandern ohne oder mit wenig Licht. Lichtmangel verhindert jedoch die ausreichende Bildung eines Algenfilms auf dem Sohlsubstrat als Nahrungsgrundlage von Weidegängern. Technische Lösungsansätze sind große Querschnitte, Lichtschächte sowie künstliche Beleuchtung mit natürlichem Spektrum und simuliertem Tag-Nacht-Rhythmus.

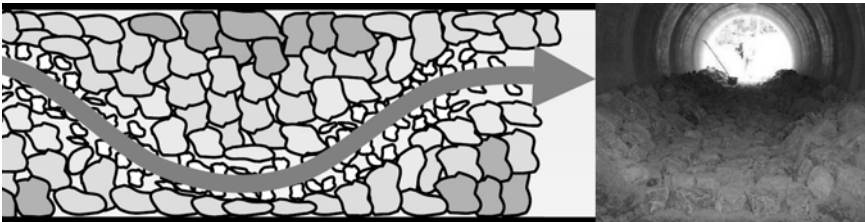


Bild 2: Rohr- bzw. Stollendurchlass in geschlossener Bauweise [6]

3.4 Technische Ausrüstung Ökostollen

Der Ökostollen besitzt i.d.R. aufgrund der ökologischen Forderungen einen größeren Querschnitt als herkömmliche, rein technische Betriebs- bzw. Grundablässe und deshalb rechnerisch eine erheblich größere hydraulische Leistungsfähigkeit. Oft kann nur mit gesteuerten HRB wirksam Einfluss auf den Abfluss genommen werden. Der Durchlass ist aus Sicherheitsaspekten mit 2 hintereinanderliegenden Verschlüssen auszurüsten. Abweichend von konventionellen Konstruktionsprinzipien für Verschlüsse in Durchlässen existiert hier für die Sohldichtung keine horizontale Gegendichtfläche, weil eine Unterbrechung der Trockenberme die Durchgängigkeit negativ beeinflusst. Als Lösung wird eine kreissegmentförmige Verschlussunterseite vorgeschlagen, die gegen einen glatten, ohne Rauheitselemente ausgebildeten Sohlbereich dichtet (Bild 3). Die Modellversuche haben gezeigt, dass sich bei einer schlitzförmigen Unterbrechung der Trockenberme zur Beibehaltung einer horizontalen Verschlussunterseite, neben dem Wanderhindernis für Landgänger, ungünstige hydraulische Verhältnisse durch Ablösungen an den Unstetigkeitsstellen ergeben.

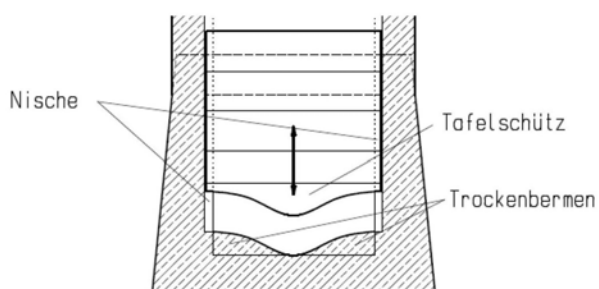


Bild 3: Verschlussgestaltung im Ökodurchlass [2]

Der Einlauf ist mit einer geeigneten, nach unten offenen räumlichen Grobrechenanlage auszurüsten, um eine Gefährdung der Betriebssicherheit der Verschlüsse durch eingedrungenes grobes Treibgut auszuschließen, jedoch Geschiebe- und Geschwemmseltransport ermöglicht und somit Unterhaltungskosten verringert.

3.5 Betriebsweise

Der Ökodurchlass ist bei Hochwasserbeginn ab einem festzulegenden Durchflussgrenzwert vollständig zu schließen. Die Abgabe während und die Entleerung des HRB nach dem Ereignis erfolgt mittels parallel anzuordnenden Betriebs- bzw. Grundablässen nach DIN 19700 mit Tosbecken, welche als nicht ökologisch durchgängige, eigenständige hydraulische Systeme unabhängig vom Ökodurchlass fungieren. Der Ökodurchlass wird erst wieder nach der Beckenentleerung geöffnet. Dadurch werden der Austrag von Sediment aus dem Ökostollen sowie die hydraulische Überlastung des Unterwassergerinnes und daraus resultierende Unterhaltungskosten vermieden. Modellversuche für einen Ökodurchlass mit $B/H = 3,0 \text{ m} / 3,9 \text{ m}$ und $L \sim 120 \text{ m}$ ergaben bei einem Wasserstand von ca. 17,50 m im HRB Austrittsfließgeschwindigkeiten von ca. 10 m/s bei $Q \sim 115 \text{ m}^3/\text{s}$ [1].

Eine konsequente Absturz- und Schwellenfreiheit insbesondere im Ein- und Auslaufbereich ist sicherzustellen. Herkömmliche, oft eingetiefte Tosbecken stellen ein wichtiges Wanderhindernis dar. Würde der Ökodurchlass zur Hochwasserableitung genutzt, müsste eine Energieumwandlungsanlage vorgesehen werden, um gravierende Schäden am nachfolgenden natürlichen Gewässerbett zu vermeiden.

4 Ausblick

Durch Auswertung der vorhandenen Literatur und durch Modellversuche konnten wichtige Gestaltungsgrundsätze zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit von grünen HRB mit hohen Absperrbauwerken abgeleitet werden. Die LTV Sachsen betritt mit der geplanten Errichtung von Anlagen dieser Größenordnung Neuland und wird die Ergebnisse der Untersuchungen in die Planungen einfließen lassen. Nach Inbetriebnahme der HRB wird die Funktionsfähigkeit in ökologischer und wasserbaulicher Hinsicht im Rahmen eines Monitoringprogramms überwacht werden und ggf. weitere Modifizierungen erfolgen.

Literatur

- [1] Horlacher, H.-B.; Haufe, H.; et al.: Hydraulische Modellversuche Hochwasserrückhaltebecken Rennersdorf, Forschungsbericht TU Dresden, GWT/3260, IWD 2005/16, 2005
- [2] Sattler, R.: Wasserbauliche Aspekte beim Entwurf von Hochwasserrückhaltebecken zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit des Absperrbauwerkes, Diplomarbeit TU Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, 2006
- [3] Göllner, S.: Ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken, Diplomarbeit, TU Bergakademie Freiberg, Fachbereich Geowissenschaften, 2007
- [4] Norm DIN 19700: Stauanlagen. Berlin: Beuth-Verlag, 2004

- [5] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg:
Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern – Leitfaden Teil 3:
Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren, 2006
- [6] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Ökologische Durchgängigkeit von
Hochwasserrückhaltebecken, Merkblätter Nr. 18, 1999

Anschrift der Verfasser

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-B. Horlacher
Technische Universität Dresden
Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
01062 Dresden
Hans-B.Horlacher@tu-dresden.de

Dipl.-Ing. Holger Haufe
Technische Universität Dresden
Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
01062 Dresden
Holger.Haufe@tu-dresden.de

Dipl.-Ing. Eckehard Bielitz
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Zentrale
01796 Pirna
Eckehard.Bielitz@ltv.smul.sachsen.de

Dipl.-Geol. Sebastian Fritze
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Betrieb Spree-Neiße
02625 Bautzen
Sebastian.Fritze@ltv.smul.sachsen.de