



Gewährleistung der Durchgängigkeit in Hochwasserrückhaltebecken

Alwin Eppler

Kurzfassung: Aufgrund nicht immer optimaler Lösungen bei Hochwasserrückhaltebecken wurde über einen Modellversuch eine Neuheit gefunden für die Belichtung von Betriebsauslässen bei Hochwasserrückhaltebecken, die eine Gewährleistung der Durchgängigkeit sicherstellt.

Schlagworte derzeitige Erkenntnisse; Modellversuch; Findung einer Neuheit

1 Einleitung

Unser Büro führt Hochwasserrückhaltebecken in Planung und Ausführung aus, unter anderem solche beim Zweckverband Hochwasserschutz im Einzugsbereich der Glatt.

Die ökologische Durchgängigkeit ist bei Hochwasserrückhaltebecken für die aquatische, amphibische und terrestrische Tierwelt aufgrund verschiedener gesetzlicher Vorgaben und fachlicher Regeln grundsätzlich zu gewährleisten. Die Wanderungen im Wasser, am Ufer und in der Aue sind zu ermöglichen. Fischwanderungen erfolgen auf- und abwärts, ganzjährig, verstärkt episodisch.

Vorschläge wurden vorgestellt in der Sache, u.a. Ökostollen neben Betriebsauslass, wobei das Tageslicht durch künstliche Beleuchtung ersetzt werden sollte, eine künstliche Beleuchtung, die bei jeder Wasserbenetzung ausfällt. Von dieser Variante wurde Abstand genommen.

Weiter vertieft wurde das Konzept des offenen Auslassbauwerkes, genannt Dam mit Schlitz, ein massives Betonbauwerk, bei dem die Durchgängigkeit über ein entsprechend ausgebildetes Mittelwassergerinne in hochwasserfreien Zeiten erfolgt. Eine kostenmäßig aufwendige Konstruktion mit den Nachteilen einer Zweiteilung des Dammes und den Schwierigkeiten der richtigen Schüttmaterialverdichtung bei den langen, hohen Betonmauern, langfristig

betrachtet, bei Trockenbecken, wie das bei Hochwasserrückhaltebecken normal üblich ist. Ermöglichung einer Wasserwegigkeit entlang dieser Wände infolge der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Beton und verdichtetem Schüttmaterial.

Die Lösung eines homogenen Dammes ergibt eine höhere Standfestigkeit, geringere Setzungen, einen geringen Betriebsaufwand (keine Klappen) und Wartung, weniger Schutzvorkehrungen und weiter geringere Baukosten von 25 %. Des Weiteren erreicht man mit einer solchen Lösung eine bessere optische Einbindung in die Landschaft, gegenüber einem Damm mit Schlitz.

Die Frage ergab sich bei der Lösung homogener Damm, wie eine Durchgängigkeit gewährleistet wird. Es galt hier, eine Möglichkeit zu finden für die Durchgängigkeit für die lange, dunkle Röhre, die als Betriebsauslass und für das Niedrigwasser vorgesehen ist. Normal stellen solche langen, dunklen Röhren eine Absperr/Barriere dar für die Durchgängigkeit. Die Passierbarkeit soll nicht nur aquatisch sichergestellt werden, wenn dies auch die Hauptsicherung darstellt, sondern es ist auch die für Makrozoobenthos (wirbellose Kleintiere) zu ermöglichen, die sehr wichtig sind für die Reinhaltung der Gewässer und als Nahrung für die Fische.

Mit eingehenden Untersuchungen wurde die Lösung dafür gefunden.

2 Versuche zur Verbesserung der Durchgängigkeit von Stollen durch Beleuchtung

2.1 Versuchsanlage bei der Haugensteiner Mühle

Der Oberkanal der Haugensteiner Mühle zwischen Dießen und Dettlingen im Landkreis Freudenstadt ermöglichte die Einlegung eines Durchlassstollens für eine Versuchsstrecke von 25 m Länge mit 70 cm Breite und 70 cm Höhe. Der Boden des Tunnels wurde mit einer Schicht aus feinem Kies belegt. Die Ähnlichkeit der natürlichen Substratdiversität und -beschaffenheit sowie der natürlichen Strömungsdiversität wurde durch zusätzliches Einbringen von größeren Steinen aus natürlichem Bachsubstrat erreicht.

Im Übergangsbereich (Tunneleingang und Tunnelauslauf zum natürlichen Bachbett) wurde der eingebrachte Kies mit dem natürlichen Substrat vermischt, um einen möglichst naturnahen Übergang vom Stollen und natürlicher Sohle zu schaffen. Unterwasserseitig wurde ein Startbecken geschaffen. Der Oberkanal hat auf der Talseite eine senkrechte Betonwand und auf der Hangseite steht

natürliches Gestein, Wurzelwerk an, teils mit armlangen Unterschlupftiefen für die Fische. Der Tunnelausgang oberwasserseitig mündete in eine Reuse.

Die Beleuchtung erfolgte über Faserbündel aus Kunststoff in einem Schutzschlauch, hoch flexibel mit sehr geringen Dämpfungswerten im sichtbaren Spektrum in einem halogenfreien und flammwidrigen Schutzschlauch. Die Endlichtpunkte bestehen aus Unterwasserstrahlern mit Linse, druckwasserdicht. Eingespeist wird das Licht über Reflektorlampen 250 Watt. In der Reflektorlampe wird das Licht in die Fasern eingespeist. Mit den Lichtfaserkabeln kann man 5.200 Kelvin erreichen und einstellen in der Farbe weiß bis gelb. Schaut man in die Sonne, so hat man 10.000 Kelvin.

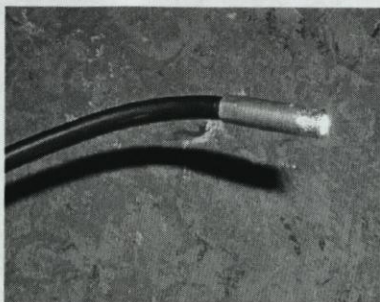


Abbildung 1: Reflektorlampe mit Faserbündeln und Schutzschlauch münden in den Wasserstrahler mit Linse.

Für die Versuche der Durchgängigkeit wurden Bachforellen eingesetzt, Fische in verschiedener Größe mit ca. 20 cm und 25 bis 30 cm Länge, da solche im Versuchsgewässer und in umliegenden größeren Gewässern natürlicherweise vorkommen.

Die Lichtpunkte hatten anfänglich einen Abstand von 80 cm und bei späteren Versuchen 1,6 m.

In einer ersten Versuchsreihe wurde der Stollen jeden zweiten Tag beleuchtet bzw. nicht beleuchtet. Nachts war der Stollen ohne Licht. Morgens um 8.15 Uhr erfolgte die Einschaltung des Lichts und abends um 17.00 Uhr die Abschaltung.

Die Durchführung der Versuche erfolgte im September/Oktober 2003.

Laichzeit von Bachforellen ist der November bis Januar, was zu einer besonderen Wanderbereitschaft führt.

Nach der Besprechung mit einem Fischbiologen wurde der Startraum verkleinert und die hangseitigen Unterstände im Startbecken geschlossen, wodurch erreicht wurde, dass die Fische in einen besseren Rückwanderungsstress versetzt wurden mit dem Erfolg, dass die Durchwanderung schlagartig anstieg.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde der Stollen durch eine Trennwand geteilt, Vergleiche angestellt zwischen beleuchtetem und unbeleuchtetem Stollen, wobei einer der beiden Teilstollen tagsüber beleuchtet war und der andere unbeleuchtet.

Während einer zehntägigen Serie wurden 57 Fischwanderungen registriert, davon verteilt auf die gesamte Versuchsdauer 28 Wanderungen links und 29 Wanderungen rechts. Kleine Fische wurden weniger in den Reusen aufgefunden. Das Verhältnis betrug groß 49 : klein 8. Das zeigt, dass die Wanderbereitschaft kleinerer Fische niedriger ist, als die der größeren.

Unter den Fischen herrscht eine gewisse Hierarchie dergestalt, dass die kleinen Fische den großen in der Regel ausweichen, und kleinere Fische kommen schneller in Stress aus Angst vor den großen.

Festgestellt wurde eine erhebliche Anzahl von Nachtwanderungen. Von insgesamt 57 Fischwanderungen fielen 37 auf die Nachtwanderungen, wobei gesagt werden muss, dass als Nachtwanderung auch die Morgendämmerung zählte – eine bevorzugte Wanderungszeit für Fische. Die Tagwanderungen beschränkten sich nur auf den beleuchteten Teil des Tunnels.

Die Versuche waren ein voller Erfolg. Sie wurden durchgeführt von der Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau, Frau Prof. Dr.-Ing. Wieprecht mit Herrn Zöller.

3 Parameter für die Gewährleistung der Durchgängigkeit

3.1 Fische

Wanderungen erfolgen auf- und abwärts sowie lateral, ganzjährig, episodisch verstärkt. Werden bei Hochwässern Bachforellen abgetrieben, so wandern diese nach Abklingen der Hochwässer an ihren Standpunkt zurück, während Regenbogenforellen, die abgetrieben wurden und einen neuen Standort finden, dort stehen bleiben. Die Laichplätze beider Forellenarten sind jedoch dieselben – an den Fluss- und Bachoberläufen.

Wichtig für die Durchgängigkeit ist eine ausreichende Wassertiefe, die mindestens entsprechend der Körperhöhe der Indikatorfischart entsprechen soll. Bachforellen (Laichfische) mit einem Alter von 2,5 – 3 Jahren haben eine Körperhöhe von 10 – 12 cm. Günstig ist für solche ein Wasserstand von 20 – 25 cm.

Die mittlere Fließgeschwindigkeit bei MQ von rd. 0,5 m/s und die maximale Geschwindigkeit von 1,0 m/s sollten nicht überschritten werden.

Um auch Kleinfischarten, Jungfischen und Wirbellosen die Durchgängigkeit zu ermöglichen, sollte sohnah eine deutlich geringere Fließgeschwindigkeit als 0,5 m/s vorliegen. Dies kann erreicht werden durch entsprechende Sohlbelegung, wenn ein ausgeprägtes Porenlückensystem vorhanden ist. Einbetonierte Einzelsteine zum Beispiel, gestellt und etwa zur Hälfte aus dem Beton herausragend. Die raue Sohle muss unter einem Auslassschieber durchgehen. In der Regel ist auch eine glatte betonierte Sohle als Schieberwiderlager vermeidbar, da der Schieber nicht verschlossen werden muss. Den Betriebszustand $Q_{ab} = 0$ gibt es nicht.

Um bei kleinen Gewässern mit mittlerem Niedrigwasser (MNQ) eine Wanderung sicherzustellen und die Dauerhaftigkeit für Fische und wirbellose Tiere zu gewährleisten, ist eine relativ schmale Niedrigwasserrinne empfehlenswert. Dabei sind eine eng gehaltene Sohlbelegung mit groben, gestellten Steinen und eine Muldenlösung zielführend. Mit der Steinbelegung wird einer Verlandung der Gewässersohle entgegengewirkt. Auch im Unterwasser mit einem eventuellen Pegel führen Strukturierungen mit gezieltem Steinsatz zu einer sinnvollen Verknüpfung der Durchgängigkeit. Das gleiche gilt im Oberwasser.

Die dunkle Röhre ist für Fische unter bestimmten Voraussetzungen kein unüberwindbares Hindernis. In der Laichzeit spielt die Dunkelheit in den Durchlässen keine zu große Rolle.

Entscheidende Kriterien für die Durchwanderbarkeit sind die Neigung eines Durchlasses, die daraus resultierende Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe sowie die Sohlgestaltung. Selbst der Einbau von kleinen Abstürzen von 5 cm kann eine Passierbarkeit hauptsächlich von wirbellosem Kleingetier verhindern. Sohlgleiche Übergänge unter- und oberwasserseitig müssen geschaffen werden.

extrem stabilisierend wirkt. Ein solches Deckwerk kann steiler ausgeführt und mit höherer spezifischer Belastung beaufschlagt werden.

Die Durchgängigkeit bei dieser Dammbauart wird sichergestellt über den Grundablassstollen mit entsprechender Sohlausbildung in Muldenlösung, sodass auch bei Niedrigwasser genügend Wassertiefe für die Durchwanderbarkeit vorhanden ist.

Zusätzlich ist vorgesehen zur steten Gewährleistung der Durchgängigkeit, entsprechend der gefundenen Lösung bei der Haugensteiner Mühle, Lichtwellenleiterkabel mit Unterwasserlichtpunkten einzubauen, die über Reflektorlampen gespeist werden.

Die Lichtstärke wird angepasst, wobei gefunden wurde, dass eine Tageslichtbeleuchtung nicht erforderlich ist, sondern bevorzugt für die Wanderung von Fischen Dämmerungslichte gut sind. Die Einlegung der Kabel erfolgt in einer Nische in der Wand vom Grundablass, einfach, dauerhaft und betriebssicher, auch bei voller Flutung des Kanals.

Gebrauchsmusterschutz und Patent A sind uns erteilt.

Der Stollen hat ein Gefälle von 0,6 %. Bei Niedrigwasser ergeben sich eine Fließhöhe von 0,5 m und eine Fließgeschwindigkeit von ca. 0,45 m/s – also optimale Bedingungen für eine Durchwanderung. Oberwasserseitig am Zugang zum Grundablassstollen kommen ein Rechen mit Stababstand von 12 cm sowie ein vorgelagerter Grobrechen mit Stababstand von 25 cm.

Auf den Grundablassstollen ist etwa in der Mitte des Dammes ein Stollenzugangs- und Steuerungsschacht aufgesetzt, der bis zur Dammkrone hochgezogen wird. Im Grundablass wird ein Tiefschütz integriert in Form eines Plattenschiebers. Die Steuerungsführung erfolgt im senkrechten Steuerungsschacht.

Nach den hydrologischen Vorgaben springt die Regulierung beim Abfluss größer $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ an über die Rückmeldung von der unterhalb des Beckens befindlichen Pegelmessung. Diese maximal vorgesehene Abflussmenge wird gehalten, bis zur vollen Füllung des Beckens und bei Überlauf. Diese Abflussmenge entspricht etwa einem 50-jährigen Hochwasser.

Der Schacht oben ist offen und abgedeckt über eine Gitterrostabdeckung zur Ermöglichung von Lichteinfall. In einem angehängten Rucksackschacht sind der motorische Antrieb und die Steuerung für das Tiefschütz angeordnet, und es

