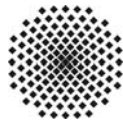


Baden-Württemberg
Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS)

Kriterien für Gestaltung, Betrieb sowie Unterhaltung von Stau- und Retentionsanlagen zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit

- Zusammenfassung des Endberichts -

Förderkennzeichen: BWR 24005



Institut für Wasserbau
Universität Stuttgart



Institut für Landespflege
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



1. Hintergrund

In Baden-Württemberg wurden in den letzten Jahren zahlreiche Hochwasserrückhaltebecken (HRB) im Hauptschluss gebaut, um den Hochwasserschutz für Unterlieger zu verbessern. Ein Großteil der Bauwerke wurde in Form von Trockenbecken realisiert. Obwohl bei der Gestaltung der Retentionsbauwerke zunehmend auch ökologische Aspekte berücksichtigt werden, stellen sie häufig Wanderbarrieren im Längskontinuum der Bäche und Flüsse dar. Die Wanderung von Organismen im Wasser, aber auch an Land wird entsprechend negativ beeinflusst. Hinzu kommt in der Regel eine Veränderung der Abflussdynamik, des Geschiebetransports und des Stoffhaushalts, was wiederum zu veränderten Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen in den betroffenen Gewässerabschnitten führt. Daraus kann eine Verschiebung der Artenzusammensetzung oder der Verlust von Arten resultieren. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie fordert in diesem Zusammenhang die Minimierung derartiger Eingriffe und die Erhaltung bzw. Verbesserung der Habitatqualität sowie der ökologischen Durchgängigkeit der Fließgewässer.

Übergeordnetes Ziel des vorliegenden BWPLUS-Projekts war es daher, die ökologischen und hydraulischen Auswirkungen von Hochwasserrückhaltebecken (Trockenbecken) im Hauptschluss zu bewerten und anhand der Ergebnisse Kriterien für die bauliche Gestaltung und den Betrieb von HRB zu entwickeln, welche die ökologische Durchgängigkeit der Anlagen gewährleisten. Folgende Teilziele wurden verfolgt:

1. Erstellung eines Lebensraumkatalogs, der die Lebensraumansprüche der terrestrischen, amphibischen und aquatischen Tierarten widerspiegelt, welche die Gewässer und deren Aue als Lebensraum, Wanderungs- und Ausbreitungskorridor nutzen,
2. Untersuchung und Bewertung der Auswirkungen, die durch den Baubetrieb beim Neubau eines Absperrdamms auftreten, Bewertung der Regenerationsfähigkeit des Gewässers anhand der aquatischen Wirbellosenfauna (Makrozoobenthos),
3. Untersuchung und Bewertung der Auswirkungen, die durch den Staubetrieb von Hochwasserrückhaltebecken auftreten (Bestandsaufnahmen der Gewässermorphologie sowie der Makrozoobenthoszönose vor und nach einem Einstau),
4. Bewertung von sechs HRB unterschiedlichen Bautyps bezüglich ihrer Durchgängigkeit (aquatisch, amphibisch und terrestrisch) mittels faunistischer Erhebungen an den betroffenen Gewässern und auf Grundlage des Lebensraumkatalogs,
5. Erarbeitung eines landschaftsästhetischen Bewertungsverfahrens für Hochwasserrückhaltebecken.

2. Vorgehensweise und Methoden

Als Grundlage für die Bewertung der Rückhaltebecken wurde mittels Literaturrecherchen und Expertenbefragungen ein so genannter Lebensraumkatalog erstellt. In diesem wurden die Lebensraumansprüche der wichtigsten heimischen Tiergruppen zusammengestellt, welche die Gewässer und ihr näheres Umfeld als Wanderkorridor und Habitat nutzen.

An den ausgesuchten Gewässern und Rückhaltebecken wurden sowohl ökologische Untersuchungen durchgeführt (Institut für Landespflege der Universität Freiburg als auch hydraulische und sedimentologische Aspekte untersucht (Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart). Dabei wurden folgende Methoden angewandt:

Hydraulik, Hydromorphologie und Geschiebetransport:

- Erfassung von Pegeldaten und Abflussquerschnitten, Berechnung von Wasserstands-Abflussbeziehungen und Abflussganglinien
- Untersuchung der Substratzusammensetzung, Analyse des Sedimenttransports mittels Geschiebefallen und markierten Steinen (Tracer) in Anlehnung an bewährte Ansätze (z.B. Shields-Diagramm)

Ökomorphologische und ökologische Untersuchungen:

- flächige Kartierung von Mikrohabitaten und Korngrößenverteilungen im und am Gewässer
- substratspezifisches Kicksampling (Multi-Habitat-Sampling) zur Erfassung der Makrozoobenthosfauna
- Fang-Wiederfang-Versuche mit markierten Köcherfliegen und Bachflohkrebsen zur Erfassung von Wanderbewegungen
- Einsatz von Imagines-Netzfallen zur Untersuchung der Durchgängigkeit von geschlossenen Durchlässen für geflügelte Wirbellose
- Erfassung der Laufkäferzönose mittels Boden-Fallen (Standardmethode, VUBD 1999)
- Elektro- und Reusenbefischung, sowie Fang-Wiederfang-Methode (Markierung mittels Flossenschnitt) zur Erfassung der Fischzönose
- direkte Beobachtungen im Gelände
- Vergleich und Bewertung von Biozönosen mittels Diversitäts-, Dominanz- und Similaritätsindizes und anhand von Störungsindikatoren.

3. Ergebnisse

3.1. Lebensraumkatalog

Der Lebensraumkatalog legt in knapper Form dar, wo eine Tierart oder -gruppe vorkommt und welche Voraussetzungen für ihre Überlebens- und Fortpflanzungsfähigkeit gegeben sein müssen. Hieraus lassen sich dann Verlustursachen in Bezug auf den Bau und Betrieb von Rückhaltebecken ableiten. Anhand dieser können weiterhin Kriterien für eine ökologisch verträglichere Gestaltung und einen optimierten Betrieb bezüglich der Längsdurchgängigkeit abgeleitet werden.

Der Lebensraumkatalog gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil werden die wichtigsten aquatischen Lebensraumtypen und grundsätzliche Typen von Lebenszyklen vorgestellt. Im zweiten Teil werden die einzelnen Tiergruppen und ihre Ansprüche beschrieben. Die wichtigsten Aspekte werden in Übersichtstabellen wiedergegeben. Folgende, mehr oder weniger an Fließgewässer gebundene taxonomische Gruppen, werden im Lebensraumkatalog berücksichtigt: aquatische Wirbellose, Fische, Rundmäuler, Krebse, Laufkäfer, Kleinsäuger, Vögel, Reptilien und Amphibien. Da insbesondere bei den aquatischen Wirbellosen nur wenige ökologische Daten verfügbar waren, können oft nur recht allgemeine Angaben gemacht werden. Dennoch gibt der Lebensraumkatalog auch für diese Tiergruppen wichtige Hinweise für die Bewertung von Rückhaltebecken.

3.2. Auswirkungen beim Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens

Die hydraulischen und ökologischen Auswirkungen auf ein Gewässer, welche durch den Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens entstehen, wurden exemplarisch am HRB A4 „Hälden“ an der Brettach bei Bretzfeld untersucht. Das Durchlassbauwerk ist in Form eines offenen Kastenprofils mit Betriebsauslass und Ökodurchlass angelegt (Schützgröße je 4 m x 2 m, Regelabfluss $Q_{R1} 29,1 \text{ m}^3/\text{s}$). Der Betriebsauslass ist mit einer Steinsohle und Störsteinen befestigt. Nachgeschaltet ist ein separates Tosbecken („Kolksee“). Im Ökodurchlass finden sich für den Bach weitgehend typische Sedimente.

Untersuchungen

Zur Ermittlung der ungestörten Verhältnisse wurden vor Baubeginn im Herbst 2004 Querprofile vermessen und sedimentologische Proben entnommen. Zudem wurde die Fisch-, Makrozoobenthos- und Laufkäferfauna an verschiedenen Probestellen erfasst. Weitere Probenahmen erfolgten während der Bauphase im Sommer und Herbst 2005, abschließende Beprobungen wurden nach Fertigstellung des Bauwerks im Frühjahr 2006 durchgeführt. Der Vergleich der

Probestellen vor, während und nach dem Bau hinsichtlich ihres hydromorphologischen Zustands und ihrer Besiedlung ermöglicht Aussagen bezüglich der Auswirkungen des Neubaus. Die Durchgängigkeit des fertig gestellten Bauwerks für Fische wurde mittels Fang-Wiederfang-Versuche bewertet. Die Neubesiedlung des neu geschaffenen Gewässerabschnitts wurde anhand der aquatischen Wirbellosenfauna untersucht.

Ergebnisse

Die Brettach weist im Untersuchungsgebiet eine dem Gewässertyp des Keuperbachs entsprechende Makrozoobenthosfauna und Fischfauna auf. Bei den Laufkäfern fanden sich je nach Standort sowohl typische Waldarten als auch charakteristische Offenlandarten.

Beim **Makrozoobenthos** wurden während der Bauphase zwar Verschiebungen in der Abundanz festgestellt, jedoch keine signifikanten Artenverluste registriert. Dies ist wahrscheinlich der Einrichtung eines Umgehungsgerinnes zu verdanken, das die Brettach während der Bauphase um die Baustelle herumführte. Schädliche Einflüsse des Baustellenbetriebs konnten so weitgehend vom Gewässer fern gehalten werden. Die während des Baus neu angelegte Fließstrecke unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens wurde von den aquatischen Wirbellosen sehr rasch besiedelt. Ausgesprochen sauerstoffbedürftige Taxa wie Steinfliegen konnten jedoch nicht beobachtet werden, da vermutlich die Besonnung des gehölzfreien Abschnitts zu stark ist. Eine dauerhafte Barrierewirkung ist jedoch nicht zu erwarten.

Bei den **Fischen** wurden während der Bauphase ebenfalls Verschiebungen in der Abundanz festgestellt, jedoch keine Artenverluste registriert. Die Besiedelbarkeit des Durchlasses für Fische war zum Zeitpunkt der letzten Probenahme im Sommer 2006 nur eingeschränkt gegeben, da die Sohlstrukturen noch mangelhaft ausgebildet und die Sohle noch instabil waren. Trotz dieser Einschränkungen ist der Durchlass für alle in der Brettach vorkommenden Fischarten zumindest bei mittlerem Wasserstand durchwanderbar. Niedrigwasser könnte dagegen zu Problemen bezüglich der Durchgängigkeit führen.

Bei den **Laufkäfern** zeigten sich während der Bauzeit Verschiebungen in der Abundanz und in der Artenzusammensetzung. Ob diese Veränderungen auf die hochwasserbedingte Ablagerung von Feinsedimenten zurückzuführen ist oder jahreszeitlich bedingt war, konnte nicht abschließend geklärt werden. Eindeutig hingegen waren die Veränderungen in der Käferzönose im unmittelbaren Baustellenumfeld. Mit der Rodung des gewässerbegleitenden Gehölzsaums im Beckenbereich verschwanden einzelne Waldarten. Dafür traten nach Fertigstellung des Dammbauwerks 15 neue Arten auf, meist für Gewässer eher untypische Offenlandarten. Typische Uferarten wurden im Durchlass kaum noch angetroffen, da dort Kies- und Sandbänke weitgehend fehlten.

Insgesamt waren die Auswirkungen des Baubetriebs am HRB Halden A4 auf den Unterlauf der Brettach und die dortige Fauna vergleichsweise gering. Es kam zwar unterhalb des Beckens zu Verschiebungen in der Artenzusammensetzung und in den Dominanzverhältnissen, es konnte jedoch kein dauerhafter Ausfall von Arten beobachtet werden. Das Durchlassbauwerk und der neu geschaffene Gewässerabschnitt am HRB wurden rasch besiedelt. Beide sind für alle Tiergruppen als eingeschränkt bis durchgängig einzustufen.

Es sollte jedoch nicht vergessen werden, dass durch die Abflussregulierung und die Einschränkung der Gewässerdynamik mittel- und langfristig negative Veränderungen im Unterlauf der Brettach auftreten können. Ein längerfristiges Monitoring wäre hier sinnvoll.

3.3. Ökologische Auswirkungen des Staubetriebs

Die Auswirkungen des Staubetriebs auf die Gewässer und deren Biozönose sollten an den drei HRB Insenbach S43, Freiburg Nord und Mönchzell M18 untersucht werden. Im Untersuchungszeitraum fand jedoch an keinem der drei Becken ein größerer, lang anhaltender Einstau statt. Es konnten nur zwei kleinere Einstauereignisse an den Rückhaltebecken Insenbach S43 und Freiburg Nord am Schobbach erfasst und ausgewertet werden.

Untersuchungen

Um die Auswirkungen des Einstaus auf die Wirbellosenfauna zu untersuchen, wurden vor dem Einstau gesammelte Referenzproben mit Proben verglichen, die nach dem Einstau genommen wurden. Zusätzlich wurden die taxonomischen Verhältnisse der verschiedenen Probenstellen untereinander verglichen, sowie einstau- und hochwasserbedingte Veränderungen in der Gewässermorphologie analysiert. Ergänzend zu den Freilanduntersuchungen wurde eine Simulation der Strömungs- und Geschiebetransportdynamik am Beispiel des Hochwasserrückhaltebeckens 4A an der Brettach durchgeführt.

Ergebnisse

Das Hochwasser und der kurzzeitige Teileinstau des Hochwasserrückhaltebeckens **Freiburg Nord** am Schobbach führten unmittelbar am verbauten und strukturarmen Durchlass zu einer deutlichen Abnahme der Individuendichte und der Taxazahl. Unmittelbar vor dem Durchlass wurde verstärkt Feinsand und Schlamm im Bachbett abgelagert. In Folge nahm die Abundanz der Trichopteren und Crustaceen ab, die der Dipteren zu. An den Probestellen unterhalb und oberhalb des HRBs war die Zahl der Individuen und Taxa hingegen höher als vor dem Hochwasser. Da zwischen den beiden Probenahmen ein längerer Zeitraum liegt, dürfte dies auf saisonale Effekte zurückzuführen sein.

Die Auswirkungen des Hochwassers am **Insenbach** waren im Vergleich zum Hochwasserrückhaltebecken Nord eher gering. Die Individuendichten und die Artenzahlen im Durchlassbereich sind nach dem Hochwasser im Vergleich zur Referenzprobe nur geringfügig gesunken. Allerdings ließ sich auch hier eine Verschiebung in der Populationszusammensetzung beobachten. Die Abundanz empfindlicher Taxa wie beispielsweise der Eintagsfliegen ging zurück, während weniger empfindliche Arten wie *Gammarus* spp. und *Elmis* spp. in ihrer Abundanz zunahmen. Vergleicht man die Besiedlung der oberen und unteren Probestelle vor bzw. nach dem Hochwasser, ergaben sich ebenfalls kleinere Änderungen, diese waren jedoch wie beim HRB Freiburg Nord auf saisonale Effekte zurückzuführen. Signifikante Auswirkungen des Einstaus konnten nicht beobachtet werden, was jedoch auf die kurze Einstaudauer zurückzuführen sein dürfte.

Dass die Ergebnisse mit der kurzen Einstaudauer korrelieren, unterstreichen frühere Untersuchungen der Gesellschaft für angewandte Ökologie (GEFAÖ). Bei einem früheren Hochwasser mit längerem Einstau wurden erheblichen Veränderungen in der Besiedlung der betroffenen Gewässerabschnitte festgestellt. Es konnte damals ein hoher Eintrag von Schlamm und Feinsediment beobachtet werden, der eine bis zu 20 cm dicke Schicht auf der Steinsohle bildete. Im und unterhalb des Durchlassbereichs waren nach dem Hochwasser geringere Arten- und Individuenzahlen als an den anderen Probestellen festgestellt worden. Im Vergleich dazu zeigte sich die Population im Herbst des darauf folgenden Jahres, in dem kein Einstau stattfand, mit höheren Arten- und Individuenzahlen.

Die **Simulation der Strömungs- und Geschiebetransportdynamik** am Hochwasserrückhaltebecken A4 Halden an der Brettach zeigt, dass durch die Errichtung von HRB eine Veränderung der Geschiebetransportdynamik auftritt. Der Einstau eines HRB hat zur Folge, dass ein Teil des transportierten Materials im Becken und dort vor allem im Bereich der Stauwurzel verbleibt. Bei dem untersuchten HRB A4 wurde jedoch keine signifikante Veränderung der Sohle innerhalb des Beckens festgestellt. Aufgrund der geringen Einstauhäufigkeit des Beckens sind Sohlveränderungen von +/- 3 cm als vernachlässigbar einzustufen. Die Veränderung der Substratzusammensetzung war beim betrachteten Beispiel ebenfalls gering, zumal von einer relativ schnellen Regeneration der Sohle auszugehen ist. Da die Brettach ein Gewässer mit einem hohen Anteil an Grobmaterial in der Gewässersohle ist und eine Veränderung des Sohlsubstrats hin zu feineren Anteilen nur im geringen Umfang festgestellt werden konnte, kann für Gewässer mit einer feinkörnigeren Sohlstruktur (z.B. Insenbach) von einer noch geringeren Veränderung der Sohlsubstratzusammensetzung ausgegangen werden.

Die Interpretation der Ergebnisse kann jedoch nur in allgemeiner Form erfolgen, da die numerische Simulation gezeigt hat, dass eine instationäre Berechnung des Geschiebetransports mit den verwendeten Programmen HEC-RAS und HEC-6 auf der geringen Datenbasis nur mit

starken Vereinfachungen möglich ist, da die in beiden Programmen verwendeten Datensätze nicht voll kompatibel sind. Qualitativ können die Ergebnisse jedoch gut verwendet werden, wie ein Vergleich der Berechnungen mit Beobachtungen an anderen HRB zeigen.

3.4. Ökologische Durchgängigkeit von HRB mit unterschiedlichen Durchlasstypen

Die ökologische Durchgängigkeit unterschiedlicher Bauwerkstypen wurde an sechs Hochwasserrückhaltebecken untersucht:

HRB	natürliches Substrat im Gewässer	Substrat im Tosbecken und Durchlassbereich	Strukturen im Tosbecken und Durchlassbereich
Freiburg Nord	Kies, Sand, Steine	Betonrohr, Steinpflasterung, z.T. Sand- und Schlammauflage	keine
Stadtseebach	Sand, Schlamm, Feinkies	Flussbausteine, Sand, Schlamm, Feinkies, z.T. Betonpflaster	gemauerte Uferberme, z.T. bewachsene Ufer
Mönchzell M18	Kies, Steine, Sand	Flussbausteine, Sand, Schlamm	Berme aus Steinschüttung, z.T. bewachsen
Waibstadt W18	Kies, Steine, Sand	Kies, Steine, Sand, Schlamm	stellenweise natürliche Anlandungen, z.T. bewachsen
Insenbach S43	Lös, Lehm, Sand	Flussbausteine, Sand, Schlamm	Berme aus Steinschüttung, z.T. bewachsen
Haager Tal M6	Kies, Steine, Sand	Flussbausteine, Kies	Berme aus Steinschüttung, allerdings nicht durchgehend

Untersuchungen

Bei der Bewertung der aquatischen, amphibischen und terrestrischen Durchgängigkeit wurden die Gruppen Makrozoobenthos, Fische, Laufkäfer, Amphibien, Reptilien, Kleinsäuger und Vögel berücksichtigt. An den sechs Becken wurden Populationsvergleiche, Fang-Wiederfang-Versuche und Markierungsversuche durchgeführt sowie Netz-, Reusen- und Bodenfallen eingesetzt. Außerdem wurden Wanderbewegungen direkt beobachtet. Struktur-, Substrat- und Habitatkartierungen lieferten ergänzende Daten. Der Lebensraumkatalog wurde zur Bewertung hinzugezogen.

Ergebnisse

Ein Großteil der sechs untersuchten Rückhaltebecken erfüllt neuere Standards. Dazu gehören beispielsweise die Rauigkeit der Sohle, eine ausreichend große vertikale Erstreckung des Substrates, nicht zu hohe Fließgeschwindigkeiten und eine offene Bauweise beim Durchlass. Nur das Anfang der 1980er Jahren gebaute HRB Freiburg Nord entspricht nicht diesen Standards. Der lange, geschlossene Durchlass mit dem glatten Rohr ist für die meisten aquatischen Wirbellose nicht besiedelbar und nur eingeschränkt durchgängig (siehe Tabelle). In der Bewertung

deutlich besser schneiden der Rohrdurchlass am HRB Insenbach und der Kastendurchlass des HRB M5 ab. Hier ist die aquatische Durchgängigkeit auf Grund der rauen Sohle weitgehend gegeben. Allerdings wurden die Durchlässe von einigen Taxa nicht besiedelt. Insbesondere Weidegänger fielen auf Grund des Licht- und Nahrungsmangels fast vollständig aus. Der terrestrische Bereich und der Luftraum waren bei allen drei Durchlässen allenfalls eingeschränkt passierbar. Ein Großteil der Kompensationsflüge und der terrestrischen Wanderungen erfolgt vermutlich direkt über den Damm. Gehölze, welche beispielsweise Fledermäusen, waldbewohnenden Laufkäfern und anderen Insektengruppen als Leitstrukturen dienen können, fehlten auf allen untersuchten Dammbauwerken.

Bewertung der Durchgängigkeit der Durchlassbauwerke für verschiedene Tiergruppen

Tiergruppe	Hauptfaktor für die Durchgängigkeit bzw. Besiedelbarkeit	Freiburg Nord	Stadtsee-bach	Mönchzell M18	Waibstadt W18	Insenbach S43	Haager Tal M6
Makrozoobenthos	Sohlsubstrat, Fließgeschwindigkeit	-	+	+	++	+	+
Fische	Sohlsubstrat, Fließgeschwindigkeit	+	++	++	++	++	++
Vögel	Größe der Durchlassöffnung, offener Durchlass, Dammhöhe	-	++ *	++ *	++ *	-	-
Fledermäuse		-	+	+	++	+	-
Libellen		+ *	++ *	++ *	++ *	+ *	-
Krebse	Substrat im Durchlass	-	+ ¹	+	++	+ ¹	++
Amphibien u. Reptilien	durchgängiger Uferstreifen	-	+	+	+	+	+
Kleinsäuger		-	++	+	+ *	+	-
Käfer	durchgängiger Uferstreifen, Größe der Durchlassöffnung	-	+	+	+	+	-

- = nicht durchgängig

+ = eingeschränkt durchgängig

++ = uneingeschränkt durchgängig

* Aussagen beruhen auf Beobachtungen im Gelände

¹ Diese Tiergruppe kommt im entsprechenden Gewässer vermutlich nicht vor.

Die drei Rückhaltebecken mit offenem Durchlass sind Dank der rauen Sohle und der relativ großen Durchlassöffnungen für die dort heimischen Fische in beide Richtungen gut passierbar und teilweise auch besiedelbar. Einschränkungen ergeben sich diesbezüglich für aquatische Wirbellose auf Grund zu geringer Fließgeschwindigkeiten und gewässeratypischer Substratverhältnisse. Insbesondere verschlammte oder ausschließlich mit Flussbausteinen befestigte Sohlabschnitte können nur eingeschränkt besiedelt werden und stellen für viele Wirbellosen ein

Wandershindernis dar. Die aquatische Wirbellosenfauna in den Durchlassbereichen war daher meist artenärmer als an den Referenzabschnitten und wurde von wenigen Taxa dominiert. Nur in einem Fall war die Artenvielfalt am verbauten Durchlassbereich höher. Dies ist darauf zurückzuführen, dass mit den Flussbausteinen Hartsubstrate eingebracht wurden, die an den übrigen feinsedimentgeprägten Gewässerabschnitten nicht vorkamen. Entsprechend konnten sich am HRB zusätzliche, jedoch für den Gewässertyp atypische Arten ansiedeln.

Isolationseffekte, die auf die Barrierewirkung von gewässeratypischen Substraten und Strömungsbedingungen zurückzuführen sind, wurden nur am HRB Freiburg Nord beobachtet. Der Barriereeffekt konnte auf Grund der geringen Probenzahl jedoch nicht genauer quantifiziert werden. Bei den anderen Durchlassbauwerken konnten keine Isolationseffekte beobachtet werden. Dies liegt vermutlich daran, dass Driftverluste der Larven weitgehend über den Kompensationsflug der Imagines ausgeglichen werden. Es kann zudem nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Barrierewirkung erst nach einigen Betriebsjahren oder nach einem Katastrophenereignis am Gewässer bemerkbar macht.

Für flugfähige Tiere waren die drei Bauwerke mit offenem Durchlass gut durchwanderbar. Auch kleinere Durchlässe wurden durchflogen. An den langen geschlossenen Durchlässen wurden nur in geringem Umfang Durchflüge von Insekten registriert. Die Zahl der in Fallen gefangenen Makrozoobenthos-Imagines korrelierte negativ mit der Länge des Durchlasses. Vermutlich durchfliegt nur ein Bruchteil der insgesamt schwärmenden Imagines längere geschlossene Durchlässe.

Um die terrestrische Durchgängigkeit zu gewährleisten, waren zwei der drei offenen Durchlässe mit Uferbermen und separaten Durchlassöffnungen am Ufer ausgestattet. Eine dieser Bermen war jedoch zum Zeitpunkt der Untersuchungen nur lückig ausgebildet, die terrestrische Durchgängigkeit für Säugetiere, Reptilien und Amphibien war daher nur eingeschränkt gegeben. Die Laufkäfer waren hiervon nur in geringem Umfang betroffen, da sie bis auf wenige Arten flugfähig sind. Entsprechend wurden bei dieser Artengruppe an den drei offenen Bauwerken keine Isolationseffekte beobachtet.

Gewässerbegleitende Gehölze, die vor allem von Insekten und Fledermäusen als Leitstrukturen genutzt werden, waren nur im offenen Durchlass des HRB Stadtseebach vorhanden. Bei allen anderen Becken ist der Einlauf- und Auslaufbereich gehölzfrei. Die damit verbundene stärkere Besonnung führte häufig zu verstärktem Algen- und Makrophytenwachstum und zu einer stärkeren Erwärmung des Wassers und der Ufer. Aquatische Weidegänger, Libellen sowie die Offenlandarten der Laufkäfer wurden dadurch gefördert.

3.5. Empfehlungen für Gestaltung und Betrieb von HRB

Die Untersuchungen zeigen, dass die ökologische Längsdurchgängigkeit nicht nur bei älteren Bauwerken, sondern auch bei modernen Hochwasserrückhaltebecken noch optimiert werden kann. Im Folgenden werden entsprechende Vorschläge präsentiert:

- Die Abflusssdynamik natürlicher Gewässer ist für viele Arten überlebenswichtig. Sie sind darauf angewiesen und daran angepasst. Bei der Dimensionierung und Bau von Hochwasserrückhaltebecken sollte diese Dynamik möglichst wenig eingeschränkt und verändert werden.
- Offene Dammbauwerke mit möglichst großer Durchlassöffnung sind zu bevorzugen.
- Der Einsatz von Beton sollte soweit als möglich eingeschränkt werden. Beispielsweise ist der Aufbau seitlicher Flügelwände mit Blocksteinmauern ökologisch und für das Landschaftsbild wesentlich günstiger.
- Der Flügelwände sollten sich zum Dammfuß hin öffnen, um mehr Licht in den Durchlass zu lassen. Zudem können sie so verstärkt als Leitstrukturen für wandernde Tiere dienen.
- Die Sohle im Durchlassbereich sollte möglichst reich strukturiert sein und aus gewässertypischem Substrat bestehen. Durchlässe mit glatter Sohle in bestehenden Becken sind mit Querriegeln oder Borstenelementen auszustatten, welche Sedimente zurückhalten, die Sohle strukturieren und die Strömungsdiversität erhöhen.
- Das Querprofil im Durchlass sollte nicht einheitlich gestaltet werden, um Bereiche mit unterschiedlichen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten zu erhalten (z.B. durch den Einsatz von Störsteinen).
- Sohlabstürze und glatte Sohlschwellen im Durchlassbereich sind ebenso zu vermeiden wie überdimensionierte Energieumwandlungsmulden, welche als Drift- und Sedimentfallen fungieren und die Durchwanderbarkeit beeinträchtigen.
- Tosbecken mit stehendem Wasser sind zu vermeiden, da sich hier verstärkt Algen entwickeln und Detritus abgelagert wird. Dieses Material wird bei Hochwasser in das Fließgewässer eingeschwemmt und kann dort zu Beeinträchtigungen führen.
- Um ein Ausspülen des Substrats im Durchlassbauwerk zu verhindern, ist die Anlage eines Öko- und Steuerdurchlasses (möglichst groß dimensioniert) sinnvoll. Es ist darauf zu achten, dass keine Schwellen die Durchgängigkeit behindern. Der Steuerdurchlass sollte zudem möglichst nah an der Seitenwand liegen, damit wandernde Tiere den Durchlass einfach finden.
- Generell sollte darauf geachtet werden, dass die terrestrische Durchgängigkeit im Durchlass gewährleistet ist (z.B. durch beidseitig angelegte Bermen), auch bei leicht erhöhten Abflüssen. Auf eine Unterbrechung der Bermen sollte auch im Bereich der Regulierorgane verzichtet werden.

- Eine lockere Bepflanzung der Dämme als Leitstrukturen ist nach Möglichkeit zu berücksichtigen. Diese Leitstrukturen sind gerade bei geschlossenen Bauwerken wichtig. Bei offenen Durchlässen sollten gewässerbegleitende Gehölzsäume soweit wie möglich in den Durchlass hineingeführt werden.
- Der Einstaubebereich sollte so angelegt werden, dass bei ablaufendem Wasser keine Mulden und Gräben entstehen, die als Fischfallen wirken.
- Um Verluste bei schwärmenden Tieren gering zu halten, sollte die nächtliche Beleuchtung der Hochwasserrückhaltebecken-Anlage auf das notwendige Minimum reduziert werden. Die verwendeten Leuchtmittel sollten einen geringen Anteil an UV-Licht haben, um die Lockwirkung zu reduzieren.
- Um den Feinsedimenteintrag in den Beckenbereich zu verringern, sollte überprüft werden, ob Maßnahmen zur Verringerung des Sedimenteintrags bei angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen möglich sind.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei der Ausgestaltung und Dimensionierung des Bauwerks ein naturnaher und gewässertypisch ausgeprägter Bachabschnitt als Referenz herangezogen werden sollte. Dies gilt auch für die Betrachtung des Sohlgefälles, der Fließgeschwindigkeiten und der Strömungsverhältnisse. Je mehr von den natürlichen Verhältnissen im Bauwerksbereich erhalten bleiben, desto geringer ist die Barrierewirkung des Bauwerks.

3.6. Landschaftsbildbewertung bei Hochwasserrückhaltebecken

Hochwasserrückhaltebecken verändern das Erscheinungsbild einer Gewässerlandschaft zum Teil erheblich. Die ästhetischen Auswirkungen der Bauwerke werden einerseits bedingt durch die Veränderungen der Landschaft in ihren Strukturen und Elementen und zum anderen durch das Erscheinungsbild des Objektes per se. Ob die Auswirkungen als positiv oder negativ empfunden werden, hängt vom jeweiligen Betrachter ab. Ästhetisches Empfinden ist ein sehr subjektiver Prozess. Die Bewertung der ästhetischen Auswirkungen ist entsprechend schwierig.

Um eine nachvollziehbare Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken zu ermöglichen, wurde unter Beachtung der Erkenntnisse bisheriger Veröffentlichungen eine Methode zur Bewertung der ästhetischen Auswirkungen entwickelt. Diese soll unter geringem zeitlichem Aufwand anwendbar, praktikabel, flexibel und intersubjektiv nachvollziehbar sein und damit die Anforderungen der Planungspraxis erfüllen. Das Verfahren wurde aus diesem Grund als nutzerunabhängiger Ansatz entwickelt.

Die Methode gliedert sich in mehrere Verfahrensschritte: Als erstes wird eine Erfassung der Bestandteile des Hochwasserrückhaltebeckens und seiner Umgebung durchgeführt. Diese Inventarisierung läuft weitestgehend objektiv, d.h. ohne den wertenden Einfluss des Betrachters

ab. Im nächsten Schritt werden die erfassten Merkmale bewertet. Es wird davon ausgegangen, dass ein Hochwasserrückhaltebecken als technisches Bauwerk negative oder neutrale Auswirkungen auf das Landschaftsbild haben kann. Positive Auswirkungen kommen theoretisch, aber in der Praxis äußerst selten vor. Zur Feststellung der Beeinträchtigung wurden Bewertungskriterien definiert, die jeweils eine mögliche Beeinträchtigung eines Hochwasserrückhaltebeckens darstellen. Die bewertende Person überprüft, ob die einzelnen Kriterien durch bestimmte Zusammenhänge zwischen Landschaftsbildelementen und Bauwerksbestandteilen erfüllt werden. Ist dies der Fall, so stellt das Hochwasserrückhaltebecken im Bezug auf die zutreffenden Kriterien eine Beeinträchtigung dar. Um die intersubjektive Nachvollziehbarkeit der Bewertung zu gewährleisten, werden die Bewertungsobjekte photographisch dokumentiert und die Bewertung schriftlich begründet.

Die Methode wurde beispielhaft am HRB Meckesheim-Mönchzell getestet. Der Praxistest zeigt, dass das Verfahren handhabbar ist und mit einem vertretbaren Aufwand verwertbare und aussagekräftige Ergebnisse liefert. Zudem ist das Verfahren flexibel, es kann daher an unterschiedliche Einsatzgebiete und an verschiedene Bewertungsschwerpunkte angepasst werden.

4. Fazit

Im Rahmen des Projekts wurde mit dem Lebensraumkatalog eine umfassende Grundlage für die Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken geschaffen. Die Untersuchungen an vorhandenen Becken haben gezeigt, dass es hinsichtlich der ökologischen Durchgängigkeit noch bei vielen Bauwerken und Bauwerkstypen Defizite gibt, auch bei neueren Becken mit offenen Durchlässen. Diese Defizite abzubauen, ist eine große Herausforderung für die Wasserwirtschaft. Doch auch wenn moderne Rückhaltebecken bei entsprechender Gestaltung keine nennenswerten Wanderbarrieren mehr darstellen, darf nicht vergessen werden, dass durch die technischen Bauwerke die Abflussdynamik und damit die Habitatqualität der Gewässer nachhaltig beeinflusst wird. Hinzu kommt meist eine Beeinträchtigung des Landschaftsbilds. Naturnahen Retentionsmaßnahmen wie z.B. Auenrevitalisierungen und Dammrückverlegungen sollten daher technischen Lösungen vorgezogen werden, zumal dadurch teure Unterhaltungsmaßnahmen an Bauwerken reduziert werden können.