



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

So planen Sie ein Hochwasser- rückhaltebecken

Ein Leitfaden für Planer und Behörden



Für politische Entscheidungsträger Seite 5

A

Von der Idee zur Planung

Nachhaltige Massnahmen haben Vorrang. Seite 6

B

Vorprojekt

Früh genug auf das Richtige setzen. Seite 10

C

Projektierung

Gut geplant ist halb gebaut. Seite 14

D

Ausschreibung

Klare und transparente Bedingungen schaffen. Seite 17

E

Realisierung

Effizientes Bauen will gelernt sein. Seite 19

F

Betrieb

Ohne Unterhalt kein Rückhalt. Seite 20

Praxisbeispiel Jonenbach Seite 22

Für Fachleute Seite 30

Anhang Seite 32

Vorwort

Naturgefahren in Form von Hochwasser und Massenbewegungen sind ein grosses Thema in der ganzen Schweiz. Insbesondere häuften sich die Hochwasserereignisse in den letzten Jahren – auch im Kanton Zürich. Der Schutz vor Hochwasser ist aufgrund der zahlreichen Schadensereignisse jedes Jahr in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt. Dabei stellen nicht nur die Hochwasser entlang der grossen und mittleren Flussläufe eine Gefahr für die Städte und Gemeinden dar, sondern auch die lokal auftretenden extremen Starkniederschlagsereignisse.

Was auf Gemeindegebiet passieren kann, zeigen die Gefahrenkarten, die der Kanton in den Jahren 2011–2016 erstellte oder noch erstellen wird. Grundlage für die Gefahrenkartierung Hochwasser ist im Kanton Zürich das kantonale Wasserwirtschaftsgesetz (WWG) vom 2. Juni 1991. Ist der Schutz von Bevölkerung, Sachwerten und Infrastruktur nicht ausreichend gewährleistet, müssen Schutzziele definiert werden. So sind beispielsweise geschlossene Siedlungen vor einem Hochwasserereignis, wie es alle 100 Jahre eintreten kann, zu schützen. Das Sicherheitsdefizit zwischen «was geschehen kann» und «was geschehen darf» haben die Gemeinden an ihren Gewässern zu beseitigen (§ 13 Abs. 2 Wasserwirtschaftsgesetz).

Trotz dicht besiedelter und intensiv bewirtschafteter Lebensräume im Kanton Zürich ist der Hochwasserschutz in erster Linie durch den Unterhalt der Gewässer und durch raumplanerische Mittel zu gewährleisten. Reicht dies nicht aus, müssen Massnahmen wie Verbauungen, Eindämmungen, Korrekturen, Geschiebe- und Hochwasser-Rückhaltebecken sowie weitere Vorkehrungen getroffen werden.

Der Kanton selber ist Eigentümer und Betreiber mehrerer Hochwasserrückhaltebecken – grösserer und kleinerer. Hochwasserrückhaltebecken haben sich bei den letzten Hochwasserereignissen als sehr hilfreich erwiesen. Doch Planung, Umsetzung und Betrieb sind ein komplexes Unterfangen.

Standardrezepte zur Lösung von Hochwasserschutzproblemen gibt es nicht. Nur eine ganzheitliche Planung führt zu einer tragfähigen Lösung. Dieser Leitfaden soll Sie deshalb in das Thema Hochwasserrückhalt einführen und die Planenden in der Projektierung begleiten.

Ich danke Ihnen für Ihren Einsatz zum Schutze unserer Bevölkerung und ihrer Sachwerte.

Dr. Jürg Suter
Amtschef AWEL





Hochwasserrückhaltebecken Fohloch, Marthalen

Für politische Entscheidungsträger:

Gut zu wissen

Wann braucht eine Gemeinde ein Hochwasserrückhaltebecken?

- Basierend auf der Gefahrenkarte für die Gemeinde werden Massnahmenvorschläge erarbeitet, woraus ein Bestkonzept bestimmt wird. Eine Variante kann ein Hochwasserrückhaltebecken (HRB) sein.

Wie ist die Finanzierung eines Hochwasserrückhaltebeckens gesichert?

- Der Schutz vor Hochwasser und die Finanzierung der entsprechenden Massnahmen ist eine Verbundaufgabe von Bund, Kantonen und Gemeinden. Hochwasserschutzprojekte werden in Abhängigkeit von der Erfüllung bestimmter Anforderungsziele unterschiedlich subventioniert. Die Gemeinden können für reine Hochwasserschutzprojekte mit Staats- und Bundesbeiträgen von 45% bis maximal 65% rechnen.

Was ist überhaupt ein Hochwasserrückhaltebecken und wann ist es sinnvoll?

- Ein HRB ist eine Stauanlage, deren Hauptzweck die Drosselung der Abflussmenge eines fliessgewässers während eines Hochwasserereignisses ist. Dabei ist die Dimensionierung eine sehr komplexe Aufgabe, die nur durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro wahrgenommen werden kann. Ein HRB ist nur dann sinnvoll, wenn es das Bestkonzept darstellt und ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis gewährleistet ist.

Welche Themen werden im Leitfaden HRB behandelt?

- Der Bau eines HRB stellt eine sehr komplexe Aufgabe dar. Die damit verbundenen vielseitigen Anforderungen an ein solides Schutzbauwerk werden in diesem Leitfaden für die Bereiche Planung, Bau, Betrieb und Überwachung aufgezeigt.
- Der Leitfaden kann für Neubauten, Sanierungen sowie konzeptionelle Änderungen bestehender HRB verwendet werden.

An wen richtet sich der Leitfaden?

- Der Leitfaden richtet sich vor allem an die Planer.

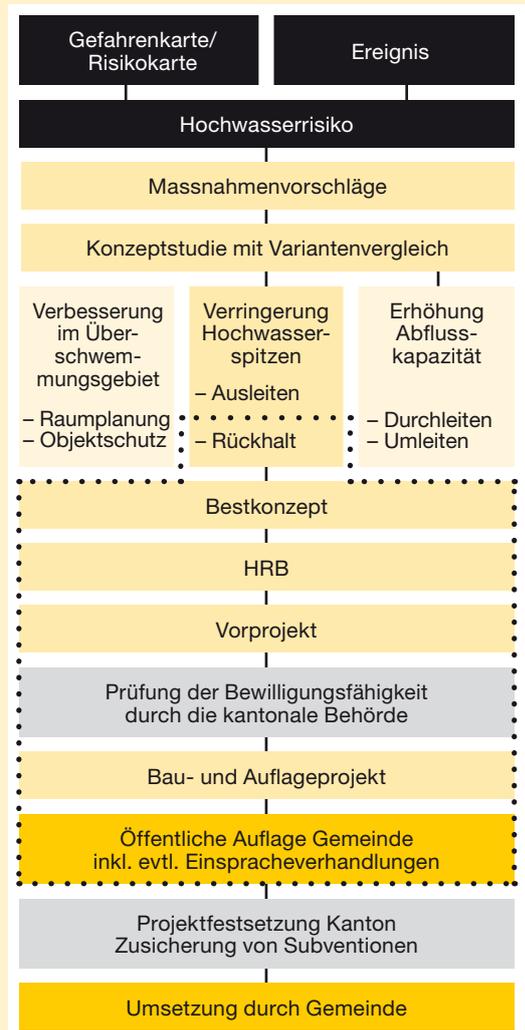
Welche Rolle hat der Kanton beim Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens?

- Das AWEL, Abteilung Wasserbau, berät Gemeinden bei der Umsetzung von Hochwasserschutzprojekten, prüft und bewilligt diese. Des Weiteren ist der Kanton Aufsichtsbehörde bei den Anlagen, die der Stauanlagenverordnung (StAV) unterstellt sind.

Hat der Kanton Zürich mit Hochwasserrückhaltebecken bereits Erfahrung?

- Der Kanton betreibt mehrere, auf das ganze Kantonsgebiet verteilte HRB. Als Bauherr und Betreiber ist der Kanton daher mit der Planung, der Ausführung und dem Betrieb von HRB bestens vertraut.

Der Weg zum Hochwasserrückhaltebecken



..... = Inhalt Leitfaden zur Planung von HRB

schwarz = Ausgangslage
 hellgelb = Planer
 grau = Kanton
 gelb = Gemeinde

A

Von der Idee zur Planung

Standardrezepte zur Lösung von Hochwasserschutzproblemen gibt es nicht. Eine gute Planung ermöglicht jedoch deren zeitgerechte und kostengünstige Behebung. Hochwasserschutz ist eine Aufgabe von Behörden wie auch Privaten. Ist der Schutz von Bevölkerung, Sachwerten und Infrastruktur nicht ausreichend gewährleistet, besteht Handlungsbedarf. Es müssen Schutzziele definiert und Massnahmen geplant werden. Nur eine ganzheitliche Planung führt zu tragfähigen Lösungen.

Ziele

- Schutzziel definiert und Defizit lokalisiert
- Ökologisch und ökonomisch verhältnismässige Massnahmen erarbeitet
- Bestkonzept ist bestimmt (u. a. Kosten-Nutzen-Analyse)
- Restrisiken sind bekannt

Herausforderungen

Um Verzögerungen oder gar das Scheitern des Projekts zu verhindern, ist eine gute Projektgrundlage wichtig.

In Siedlungsräumen wird in der Regel ein Hochwasserschutz gegen ein 100-jährliches Hochwasser und ein Objektschutz gegen ein 300-jährliches Hochwasser verlangt.

- **Projektgrundlagen.** Projektgrundlagen technischer, betrieblicher, ökologischer, wirtschaftlicher, rechtlicher und gesellschaftspolitischer Art müssen vollständig vorliegen.
- **Fachkompetenzen.** Die Fachleute sind sorgfältig auszuwählen. Mitwirkende zeichnen sich durch hohe Fachkompetenz aus.
- **Dokumentation des Ausgangszustands.** Die Gefahrensituation und der Gewässerzustand sind zu dokumentieren und die Auswirkungen von Hochwasser im Projektgebiet zu bestimmen.
- **Abschätzung der möglichen Schäden.** Die finanziellen Folgen eines Hochwasserereignisses werden berechnet. Das Schadenspotenzial wird bestimmt.
- **Schutzziele.** Die Schutzziele im Projektperimeter sind aufgrund der Gefahrensituation sowie der konkreten Schutzbedürfnisse (Bevölkerung, Gewerbe, Industrie, öffentliche Bauten, Verkehrswege etc.) festzulegen.
- **Massnahmenplanung.** Bauliche Eingriffe in Gewässer sollen so gering wie möglich ausfallen – es sei denn, dass neben dem Hochwasserschutz auch Gewässeraufwertungen bzw. -renaturierungen gefragt sind. Unterhalt und raumplanerische Massnahmen haben Vorrang vor baulichen Schutzmassnahmen. Eingriffe ins ökologische System und Kosten sind abzuschätzen, sodass eine Gegenüberstellung der verschiedenen Konzepte möglich ist. Dies geschieht mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse.
- **Verhältnismässigkeit.** Die Massnahme muss das Ziel mit minimalen Eingriffen und Kosten erreichen sowie auf eine möglichst breite Akzeptanz stossen.
- **Verbleibende Risiken.** Unsicherheiten bei Naturereignissen sind zu beachten und verbleibende Risiken zu bedenken. Zudem ist der Überlastfall in das Auswahlverfahren des Bestkonzepts miteinzubeziehen. Eine Schutzmassnahme behebt nie alle Gefahren. Dies ist in der Gefahrenkarte darzustellen und in der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen.

Checkliste

Besteht eine Gefährdung durch Hochwasser, sind Massnahmen zu treffen. Dabei ist es wichtig, sämtliche Möglichkeiten zu evaluieren, ohne dass eine Massnahme voreilig ausgeschlossen oder favorisiert wird.

Vor der Wahl einer Massnahme

- Beachten Sie die gesetzlichen Prioritäten.** Gemäss dem Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) soll der Hochwasserschutz in erster Linie durch den Unterhalt der Gewässer und durch raumplanerische Massnahmen gewährleistet werden. Erst wenn diese Massnahmen nicht ausreichen, sind bauliche Schutzmassnahmen in Betracht zu ziehen.
- Klären Sie die Gefahrensituation ab.** Um Schutzbedürfnisse beurteilen zu können, benötigen Sie umfassende Kenntnisse der hydrologischen Verhältnisse, der wasserbaulichen Voraussetzungen und der massgebenden Gefahrenarten des Gewässers. Dabei helfen Hochwasserereignisdokumentationen, Ereigniskataster, Gefahrenkarten sowie Hochwasser- und Risikokarten.
- Definieren Sie die Schutzziele.** Hohe Sachwerte sind besser zu schützen als niedrige. Kulturland und Einzelgebäude benötigen meist weniger Schutz als Siedlungen, Industrieanlagen oder Infrastruktureinrichtungen. Dies hat einen Einfluss auf die Verhältnismässigkeit einer Massnahme. Präzisieren Sie die Schutzziele gemäss der Schutzzielmatrix des Kantons Zürich.
- Klären Sie möglichst alle Risikoüberlegungen.** Es ist zu prüfen, was Extremereignisse (Überlastfall) für Auswirkungen auf das Gesamtsystem haben.
- Rückhalten, wo möglich; durchleiten, wo nötig.** Um die Abflussspitzen zu dämpfen, soll der Hochwasserabfluss in Rückhalteräumen verzögert werden. Deshalb sind natürliche Rückhalteräume zu erhalten oder wenn immer möglich wiederherzustellen. Hochwasser sollen nur dort durchgeleitet werden, wo dies unumgänglich ist. Dies kann in eingegengten Siedlungsräumen der Fall sein.
- Gewährleisten Sie die langfristige Funktionsfähigkeit von Schutzbauten.** Kein Werk bleibt ohne Unterhalt langfristig funktionsfähig. Dies ist bei der Planung von Schutzbauten zu berücksichtigen.
- Halten Sie die Eingriffe möglichst klein.** Der Gewässerausbau muss den Hochwasserschutz sicherstellen, den Geschiebehaushalt möglichst im Gleichgewicht halten und die Entwässerung gewährleisten. Die Eingriffe in den Naturraum sollen jedoch so klein wie möglich ausfallen.
- Bestimmen und beheben Sie die ökologischen Defizite.** Ein nachhaltiger Hochwasserschutz muss eine natürliche Sohlenstruktur, eine gesunde Ufervegetation und genügend Platz für die diversen Lebensräume zulassen. Die Längs- und Quervernetzung ist zu gewährleisten.
- Gewährleisten Sie den sachgerechten Gewässerunterhalt.** Der sachgerechte Unterhalt der Gewässer ist eine Daueraufgabe. Er ermöglicht die Funktionsfähigkeit der Bauten und Anlagen bei einem Hochwasser. Das Unterhaltskonzept ist integraler Bestandteil des Projekts und ist mit allen Beteiligten abzustimmen.
- Berücksichtigen Sie auch andere Bedürfnisse.** Bei Hochwasserschutzmassnahmen ist auch den Bedürfnissen jener Rechnung zu tragen, die an Gewässern Erholung suchen. Eine nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen, insbesondere der Wasserkraft, soll jedoch nicht kategorisch ausgeschlossen werden.
- Untersuchen Sie verschiedene Hochwasserschutzmassnahmen in einer Konzeptstudie.** In einer Konzeptstudie werden verschiedene Varianten zur Verbesserung der Hochwassersicherheit untersucht, auf Stufe Vorstudium ausgearbeitet und die Bestvariante für den gesamten Hochwasserschutz festgelegt.
- Informieren Sie frühzeitig.** Die Bevölkerung, Behörden und Verbände sollen über die geplanten Massnahmen frühzeitig informiert werden.



Hochwasserrückhaltebecken Grosswis, Wetzikon

Blick in die Praxis

Bauliche Schutzmassnahmen und ihre Alternativen

Der Hochwasserschutz soll vor allem durch einen sachgerechten Gewässerunterhalt gewährleistet werden. Hohe Priorität haben raumplanerische Massnahmen. Erst wenn diese Massnahmen nicht ausreichen, sind bauliche Schutzmassnahmen zu erwägen. Alternativ sollen mit einer niedrigen Priorität auch Möglichkeiten des präventiven Objektschutzes abgeklärt werden. Grundsätzlich haben langfristige Massnahmen Vorrang.

Verbesserungen im Überschwemmungsgebiet

- **Raumplanerische Massnahmen** sollen Freiräume erhalten, eine unkontrollierte Zunahme des Schadenspotenzials verhindern und ein hochwassersicheres Bauen ermöglichen.
- **Objektschutzmassnahmen** schützen Gebäude und Infrastruktur durch bauliche Anpassungen.

Verringerung der Hochwasserspitzen (Rückhalten und Ausleiten)

- Ein **HRB** im Hauptschluss drosselt die Wasserabgabe in das unterhalb liegende Gerinne.
- Die **Umleitung von Wasser** in einen ausserhalb des Gerinnes liegenden Rückhalteraum ermöglicht sowohl dessen Rückhalt als auch dessen gezielte Abgabe, um Schäden zu reduzieren (HRB im Nebenschluss).
- **Flutpolder** sind Gebiete geringeren Schadenspotenzials, wo Wasser ab einer gewissen Menge gezielt ausgeleitet und damit deren Überflutung provoziert wird.

Erhöhung der Abflusskapazität (Durchleiten und Umleiten)

- Ein sachgerechter **Gewässerunterhalt** verhindert, dass das Abflussprofil durch eine zu starke Bestockung eingeengt wird, sowie den Eintrag von Sandablagerungen, Sedimenten und Schwemmholz.
- Die Erstellung von **Längsdämmen bzw. -mauern** verhindert das Ausuferen entlang des Gerinnes.
- Durch **Verbreitern oder Vertiefen des Gewässerquerschnitts** lässt sich die Abflusskapazität eines Gewässers erhöhen. Bei einer Vertiefung sind die Grundwasserverhältnisse und bei einer Verbreiterung der Geschiebetransport sorgfältig abzuklären.
- **Entlastungserinne bzw. Umleitstollen** leiten Wasser aus dem Gerinne oberhalb von Strecken mit beschränkter Abflusskapazität in weiter unten liegende Abschnitte um.



Leicht angehobene Tiefgarageneinfahrt als Objektschutzmassnahme in Zürich-Affoltern.



Früher wurden Gewässer oft begradigt und kanalisiert. Auch heute kommen Verbauungen zur Anwendung, sie müssen jedoch hohen ökologischen Anforderungen genügen (Chämpfnerbach, Wetzikon, 2008).

B

Vorprojekt

Stellt sich in der Konzeptstudie das HRB als Bestkonzept heraus, ist dessen Auslegung mit Ausführungsvarianten in die Wege zu leiten. Die Standortfrage spielt eine zentrale Rolle, da zwischen Standort und Wirkung des Beckens ein enger Zusammenhang besteht. Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Aspekte ist jene Standortvariante mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis weiterzuverfolgen und detailliert auszulegen.

Ziele

- Pläne und Berichte zur Dokumentation der Grundlagen sowie Ergebnisse und Entscheide für die Konzeptauslegung erstellt
- Kostenvoranschlag auf Stufe Vorprojekt vorhanden
- Terminplan erarbeitet
- Ökologische Randbedingungen und Ersatzmassnahmen bekannt
- Massnahmenentscheid getroffen

Herausforderungen

- **Standort.** Um das Hochwasserproblem aus hydrologischer Sicht am effizientesten zu lösen, ist das HRB unmittelbar oberhalb des zu schützenden Gebiets zu platzieren. Allerdings finden sich an solchen Stellen selten günstige Verhältnisse für dessen Bau. Alternative Standorte sind zu suchen und zu evaluieren.
- **Bemessungsereignis.** Das Bemessungshochwasser hat einen grossen Einfluss auf das Projekt in all seinen Belangen. Eine gründliche hydrologische Studie ist darum notwendig.
- **Grundlagenbeschaffung.** Die Ausgangsbedingungen für die Massnahmenplanung werden mit hydrologischen und geologisch-geotechnischen Untersuchungen, topografischen Aufnahmen und ökologischen Abklärungen geschaffen.
- **Erfassen relevanter Projektrandbedingungen.** Für ein HRB ist bei günstigem Baugrund ein möglichst grosses Verhältnis zwischen dem Becken- und dem Dammvolumen anzustreben. Daher ist ein Standort zu finden, der hydrologisch wirksam ist und gleichzeitig aus topografischer, geologischer, ökologischer, gestalterischer und wirtschaftlicher Sicht den Anforderungen entspricht. Die Akzeptanz in der Bevölkerung, bei Grundeigentümern, Politik und Verbänden ist zu gewährleisten, indem früh informiert und interagiert wird.
- **Umfassender Variantenvergleich HRB.** Rückhalteraum, Betriebsorgane, Sperre, Hochwasserentlastung und Grundablass sind pro Standort auf Stufe Vorprojekt auszulegen. Für die verschiedenen Anlagenteile (siehe Abbildung S. 11) sind Varianten zu studieren. Mit einer Vordimensionierung werden Wirkung und Kostenfolgen überschlägig bestimmt. Dazu sind umfassende Voruntersuchungen qualifizierter Fachleute notwendig.
- **Dämpfungsmass.** Das Mass der Dämpfung der Hochwasserwelle hat einen grossen Einfluss auf die Dimensionen des Beckens.
- **Schwemmgut.** Schwemmholz und anderes Schwemmgut (z. B. Siloballen, Fahrräder) ist zu beachten, da eine Verstopfung von Betriebsorganen und Hochwasserentlastung verheerende Folgen haben kann.
- **Geschiebetrieb.** Mit einem HRB wird der Geschiebetrieb mindestens teilweise unterbunden. Das Geschiebepotenzial ist deshalb zu bestimmen und die Auswirkungen auf den Betrieb und die Unterlieger zu untersuchen (Geschiebeenahme und -rückgabe).
- **Sicherstellung der Bewilligungsfähigkeit.** Das ausgearbeitete Vorprojekt ist zum Vorentscheid an die kantonale Bewilligungsbehörde einzureichen. Überlegungen zur Gewässerraumausscheidung sind vorzunehmen.

Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten sowie durchschnittlicher jährlicher Schaden müssen bestimmt werden. Jene Variante mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis ist weiterzuentwickeln.

Die kant. Bewilligungsbehörde reicht das Vorprojekt gegebenenfalls zur Vorprüfung an die Bundesbehörde (BAFU, BFE) weiter.

Checkliste

In einem Vorprojekt sollen verschiedene Lösungen für ein HRB evaluiert und verglichen werden. Das Vorhandensein bzw. Erarbeiten von Grundlagen ist von grosser Bedeutung, um fundierte Entscheidungen hinsichtlich der optimalen Variante und deren Auslegung treffen zu können.

Klären Sie ...

- die Anforderungen an das Projekt ab und legen Sie die Projektbasis fest.
- ob das geplante HRB dem StAG und der StAV oder den kantonalen Bestimmungen unterstehen wird.
- ob Varianten UVP/UVB-pflichtig sind.
- ob Bewilligungen hinsichtlich Rodung, Arbeiten an Fließgewässern und im Grundwasser erforderlich sind.
- die Bevölkerung, Behörden und Verbände über Ihre Pläne auf.
- ob Unterstützungsbeiträge eingefordert werden können.
- die Bewilligungsfähigkeit ab. Reichen Sie das vollständige Vorprojekt zum Vorentscheid der kantonalen Bewilligungsbehörde ein.

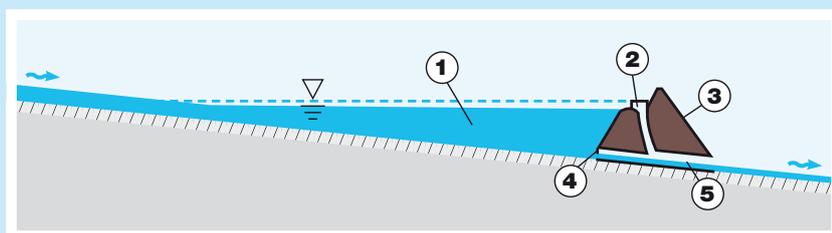
Die Hydrologie des Beckenstandorts ist von sachkundigen Fachleuten auszuarbeiten.

Untersuchen Sie unter Einbezug von Fachspezialisten ...

- die hydrologischen Verhältnisse.** Die massgebenden Abflussganglinien und Hochwasserabflussspitzen für die Bemessung des Beckenvolumens und der Anlagenteile des HRB sind in einer hydrologischen Studie durch Fachpersonen zu erarbeiten.
- die geologisch-geotechnischen Verhältnisse.** Prüfen Sie die bestehenden Grundlagen (wie geologische Dokumentationen, Grundwasserkarten und Bohrlochkataster) zur Erkundung des Untergrunds an der geplanten Sperstelle und im Rückhalteraum. Allenfalls sind Bohrungen und Bagger-schlitzte zur Erkundung des anstehenden Bodens und der Grundwasser-verhältnisse sowie Laboruntersuchungen zur Bestimmung der Bodenparameter und zur Beurteilung von Tragfähigkeit und Erosionsstabilität des Untergrunds erforderlich. Klären Sie ab, ob Dammschüttmaterial aus dem Rückhalteraum entnommen werden kann, eine andere Gewinnungsstätte in Objektnähe vorhanden ist oder es von weiter entfernten Quellen geliefert werden muss.
- die topografischen Verhältnisse.** Gängige topografische Höhenmodelle bieten eine ausreichend genaue Grundlage für die Projektierung des HRB. Lokale Bachläufe, Geländesprünge oder bestehende Bauwerke sind gegebenenfalls durch einen Vermessungsfachmann vor Ort aufzunehmen.
- die ökologischen Verhältnisse.** Die ökologische Ausgangslage sowie potenzielle Auswirkungen während und nach dem Bau werden in einem Umweltbericht dokumentiert. Diese Abklärungen können je nach Standort äusserst umfangreich sein und umfassen Themen wie Landschaftsgestaltung, Landwirtschaft, Forst, Altlasten inklusive Neophyten, Fischerei, Grundwasser sowie Flora und Fauna im beeinflussten Gewässerraum.
- die objektspezifischen Randbedingungen.** Diese beinhalten unter anderem die heutige und künftige Verkehrsführung, Freizeitnutzungen des Rückhalteraus, Werkleitungen (Trink- und Abwasser, Strom, Telefon, Gas) sowie Meliorationsmassnahmen (Drainagen, Fruchtfolgeflächen).

Für evaluierte Standorte sind geologisch-geotechnische Untersuchungen von sachkundigen Fachleuten durchzuführen und zu begleiten.

Auf der Webseite des BAFU (www.hydrodaten.admin.ch) und des Kantons Zürich (www.hydrometrie.zh.ch) finden sich verschiedene statistische Angaben zum Abflussverhalten. Bei mittleren und kleinen Einzugsgebieten sind oft unstete Prozesse bei der Abflussbildung beteiligt, wie Retention durch Überschwemmungsprozesse, Bodensättigung oder Niederschlagstyp. Dies muss von Spezialisten untersucht werden.



Anlagenteile des HRB

- 1 Rückhalteraum
- 2 Hochwasserentlastung
- 3 Damm
- 4 Betriebsorgan (Drosselorgan oder Drosselblende)
- 5 Grundablass



Hochwasserrückhaltebecken Munisee, Wettswil

Blick in die Praxis

Grundlagen der Hochwasserhydrologie

Da für die Bemessung eines HRB nebst der Hochwasserabflussspitze speziell die Ganglinie (Abflussvolumina) von Bedeutung ist, gilt der Ausarbeitung der Hochwasserhydrologie besonderes Augenmerk. Die hydrologischen Studien sollen von Fachleuten, die mit der Materie vertraut sind, erarbeitet werden. Eine Übertragung von hydrologischen Werten aus benachbarten Einzugsgebieten kann heikel sein, da neben den Niederschlägen die Bodenbeschaffenheit den Abfluss (Spitze und Volumen) massgebend prägen. Bei der Auslegung von HRB sind folgende Hochwasserwerte wichtig:

Ausbauwassermenge eines Gerinneabschnitts

Die Ausbauwassermenge eines Gerinnes richtet sich nach dem Schutzziel und entspricht dem festgelegten Spitzenabfluss, für Siedlungsgebiete z. B. HQ_{100} unter Berücksichtigung des erforderlichen Freibords.

Bemessungshochwasser für das Volumen eines HRB

Das Bemessungshochwasser für das Volumen eines HRB richtet sich nach der Hochwasserganglinie, mit der das grösste Rückhaltevolumen ermittelt wird. Die massgebende Ganglinie hat meistens einen tieferen Spitzenabfluss als die Ausbauwassermenge für das Schutzziel, weist dafür aber einen längeren Hochwasserabfluss auf.

Bemessungs- und Sicherheitshochwasser für die Hochwasserentlastung bei Anlagen, die der StAV unterstellt sind

Für die Hochwasserentlastung des Rückhaltebeckens sind das Bemessungshochwasser (HQ_{1000}) und das Sicherheitshochwasser (HQ_{10000}) zu bestimmen. Die beiden Werte richten sich nach der geforderten hohen Sicherheit für Stauanlagen. Es sind Werte, welche die Systemsicherheit der Stauanlage garantieren. Sie sind wesentlich grösser als die Ausbauwassermenge für das Schutzziel oder das Bemessungshochwasser für die Bestimmung des massgebenden Rückhaltevolumens.

C

Projektierung

Bau-, Auflage- und Ausführungsprojekt

Basierend auf dem Vorprojekt werden verschiedene Ausführungsvarianten des HRB geprüft und eine Bestvariante ausgewählt. Die Bestvariante ist so zu optimieren, dass die Unsicherheiten und Restrisiken akzeptiert werden können. Das Auflageprojekt entspricht dem bereinigten Bauprojekt und dient der öffentlichen Bekanntmachung. Es bildet zudem die Grundlage für den Landerwerb, die zukünftige Nutzung des Rückhalterausms und ist Basis für das Ausführungsprojekt.

Ziele

- Aus technischer, ökologischer und ökonomischer Sicht optimales Projekt erarbeitet
- Alle notwendigen Pläne und Berichte erstellt
- Terminplan definiert und der Öffentlichkeit kommuniziert
- Öffentliche Auflage des Projekts erfolgt
- Landerwerb sichergestellt
- Alle erforderlichen Bewilligungen für das Projekt erteilt und Baukredit genehmigt, Staatsbeiträge und Beiträge aus dem nationalen Finanzausgleich (NFA) zugesichert

Herausforderungen

- **Definition der Ausführungsvarianten.** Verschiedene Ausführungsvarianten werden evaluiert und bewertet. Neben den gestalterischen und konstruktiven Lösungsansätzen sind die entsprechenden Konstruktions- und Materialkonzepte sowie Umweltschutzmassnahmen zu erarbeiten. Dabei werden die Bauteile vordimensioniert und die massgebenden Abmessungen festgelegt.
- **Wahl der Bestvariante zur Ausführung.** In der Diskussion mit Fachleuten und durch vertiefte Untersuchungen wird für das Bauprojekt eine Variante ausgewählt, welche die Anforderungen aus technischer, ökologischer und ökonomischer Sicht am besten erfüllt. Alle notwendigen Nachweise bezüglich Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit werden auf Stufe Ausführungsprojekt erbracht.
- **Sicherstellen Landerwerb.** Neben den Verhandlungen mit Eigentümern sind auch allfällige Landpächter miteinzubeziehen.
- **UVP/UVB-Pflicht.** Auf Stand Vorprojekt ist die UVP/UVB-Pflicht des Projekts zu klären. Um Projektverzögerungen zu vermeiden, müssen UVP/UVB frühzeitig ausgelöst werden, da ökologische Feldaufnahmen über eine oder mehrere Vegetationsperioden durchgeführt werden müssen.
- **Kostenvoranschlag und Sicherstellung der Gesamtfinanzierung.** Der Kostenvoranschlag auf Stufe Bauprojekt basiert auf dem ermittelten Vorausmass und ist die Grundlage für das Einholen der Kredite sowie für die Zusicherung der Staats- und Bundesbeiträge. In der Regel beträgt die Kostengenauigkeit für ein Bauprojekt $\pm 10\%$.
- **Sicherstellung der Bewilligungsfähigkeit.** Die Projektunterlagen werden für das Projektfestsetzungsverfahren eingereicht.
- **Kommunikation des Terminplans.** Das Ablauf- und Terminprogramm wird nachgeführt und verfeinert, d. h. es berücksichtigt alle ausführungrelevanten Randbedingungen und ist mit allen Interessengruppen abgesprochen. Der Terminplan ist der Öffentlichkeit frühzeitig bekanntzugeben.

Checkliste

Bei der Projektierung eines HRB ist eine Reihe von Abklärungen durch Fachspezialisten vorzunehmen. Die Erkenntnisse sind zu dokumentieren.

Die Projektierung beinhaltet ...

- vervollständigte Grundlagen (u. a. Topografie, Hydrologie, Geologie)
- Bereinigung des Projekts aufgrund der kantonalen Vorprüfung
- konstruktive und gestalterische Auslegung der Stauanlage (z. B. Ausbildung der Hochwasserentlastung)
- Abklärung der Unterstellung unter die Stauanlagenverordnung
- technische Bemessungen der Stauanlage (Retentionsberechnungen, hydraulische Untersuchungen, Betriebseinrichtungen, Stabilitätsberechnungen, Tragsicherheit Betonbauwerke)
- Konstruktions- und Materialkonzepte
- Terminplan, Baustellenorganisation und Verkehrskonzept
- detaillierter Kostenvoranschlag
- Betriebs- und Überwachungsplan (Steuerung und Instrumentierung einschliesslich Messeinrichtungen wie Beckenpegel, Pegellatten)
- Unterhaltskonzept (unter Berücksichtigung von Schwemmgut sowie Geschiebeentnahme und -rückgabe)
- UVB oder Umweltbericht (wenn notwendig)
- Sicherheitsbetrachtung
- Restrisikobetrachtung in Bezug auf das Becken sowie für die Gewässerstrecke unterhalb des Beckens
- Planaufgabe und Gewässerraumfestlegung
- Eingaben für das Projektfestsetzungsverfahren (öffentlich-rechtliche Verfügung)
- Gesuch für Staats- und NFA-Beiträge
- Landerwerbsplan und Plan mit temporärer Landbeanspruchung während Bauzeit
- Nutzungsvereinbarung
- Notfall- und Alarmierungskonzept

Definieren Sie ...

- mit dem **Geologen** die geologischen Verhältnisse und spezifizieren Sie auf dieser Grundlage die Bauwerksgründung.
- mit dem **Hydrogeologen** die Grundwasserverhältnisse im und um den Rückhalteraum.
- mit der **Umweltfachperson** ökologische Belange wie nötige Forstarbeiten, Fischerei, Altlasten, Bodenschutz, Fruchtfolgeflächen, Kompensations- und Aufwertungsflächen etc.
- mit dem **Geotechnikingenieur** die konstruktive Auslegung und Bemessung des Rückhaltedamms.
- mit dem **Hydraulikingenieur** die hydraulische Auslegung und Bemessung der Betriebseinrichtungen.
- mit dem **Bauingenieur** die konstruktive Auslegung und Bemessung der Betonbauwerke.
- mit dem **Landschaftsarchitekt** die Einpassung des Beckens in die Umgebung sowie spezielle architektonische Merkmale.
- mit dem **Fachingenieur** die Bauwerksüberwachung mit dem notwendigen Mess- und Kontrollprogramm.
- mit der **Hydrometrie der kantonalen Behörde** den Einbezug von Messwerten (wie etwa Wasserstände) in die kantonale Messdatenreihe und die Überwachung der Messgeräte.
- mit **anderen Fachexperten** Belange wie Schwemmholz- und Geschiebepotenzial, Werkleitungen, Archäologie, Seismik etc.



Hochwasserrückhaltebecken Bäckental, Maschwanden

D

Ausschreibung

Basierend auf dem Bau- oder dem Ausführungsprojekt werden die Ausschreibungsunterlagen erstellt. Die Angebote der Unternehmer sind qualitativ und wirtschaftlich zu beurteilen und zu vergleichen. Die Vergabe hat an den bestevaluierten Unternehmer zu erfolgen.

Ziele

- Technisch fundierte und finanziell attraktive Angebote eingereicht
- Nachtragspotenzial durch detaillierte Definition des Bauobjekts minimiert
- Praxisbezogene Leistungspositionen und möglichst genaue Definition der Ausmasse aufgrund der Ausschreibungspläne vorgenommen
- Auftrag an den Unternehmer mit qualitativ und wirtschaftlich günstigstem Angebot vergeben

Herausforderungen

- **Allgemeine Bestimmungen.** Administrative Grundlagen sowie Eignungs- und Zuschlagskriterien der Ausschreibung sind dem Anbieter transparent und klar mitzuteilen.
- **Eignungs- und Zuschlagskriterien.** Die Eignungs- und Zuschlagskriterien sind projektbezogen festzulegen. Es müssen vergleichbare Referenzen aus dem Tief- und Erdbau vorgelegt werden.
- **Definition des Bauobjekts in den Ausschreibungsunterlagen.** Das Bauobjekt ist in den Ausschreibungsunterlagen zu spezifizieren. Dazu gehören auch zweckdienliche Planunterlagen. Die besonderen Bestimmungen beschreiben die Bauherrenorganisation, örtliche Gegebenheiten, Benützungrechte, Schutzmassnahmen, Bauabläufe sowie Ausführungs- und Qualitätsvorschriften.
- **Leistungsverzeichnis.** Alle für die Umsetzung des Bauwerks notwendigen Leistungen sind im Leistungsverzeichnis möglichst genau zu beschreiben und auszumessen. Leistungen, die nicht ausgeschrieben sind, jedoch in der Ausführung zur Anwendung kommen, sind als Regie- oder Nachtragsarbeiten separat abzugelten und darum zu vermeiden.
- **Terminplan.** In einem Terminplan sind die Bauabläufe und Fristen sowie Schnittstellen mit Dritten grafisch dargestellt. Das detaillierte Bauprogramm des Anbieters basiert auf dem Terminplan des Projektverfassers.
- **Unternehmervarianten.** Schon zu Beginn eines Submissionsverfahrens soll entschieden werden, ob Unternehmervarianten zugelassen werden.
- **Submissionsverordnung.** Öffentliche Projekte sind gemäss der Submissionsverordnung auszuschreiben und zu vergeben.
- **Werkvertragsentwurf.** Der Werkvertrag soll das Vertragsverhältnis zwischen Bauherrschaft und Unternehmer regeln, der sich der «Herstellung des Werkes» verpflichtet.

Eine Ausschreibung sollte nach standardisiertem Verfahren erfolgen.

Bewährtes Vorgehen

- Die Bestimmungen einer Ausschreibung umfassen administrative und technische Inhalte. Dazu ist bauerfahrenes Fachpersonal einzusetzen.
- Zur Erreichung einer möglichst hohen Projektierungs- und Kostensicherheit empfiehlt es sich, der Ausschreibung ein detailliertes Ausführungs- und nicht das Bauprojekt zugrunde zu legen.
- Ausschreibungen auf Internetplattformen haben sich bewährt.
- Ein Unternehmengespräch dient dazu, allfällige Unklarheiten im Angebot zu klären und das vorgeschlagene Schlüsselpersonal des Unternehmers kennenzulernen. Vergabe- und Vertragsverhandlungen sind im offenen Ausschreibungsverfahren nicht zulässig.



Hochwasserrückhaltebecken Würri, Buchs

E

Realisierung

Bei HRB sind hohe Ansprüche bezüglich Qualität, Kosten und Terminen zu erfüllen. Zudem sind die Sicherheits- und Umweltvorschriften einzuhalten.

Ziele

- Vorgegebene qualitative Anforderungen an Material und Gesamtbauwerk eingehalten
- Bauwerk gemäss den im Werkvertrag definierten Zielvorgaben termingerecht realisiert
- Kostenvoranschlag eingehalten
- Subventionsbeiträge beantragt

Herausforderungen

- **Bauarbeiten im urbanen Raum.** HRB liegen meist unweit vom zu schützenden Siedlungsraum. Daraus ergeben sich für die Bauabwicklung erschwerte Bedingungen, wie Führung des Baustellenverkehrs, Umleitungen für Privatverkehr und ÖV sowie Werkleitungsumlegungen. Stellen Sie eine frühzeitige Kommunikation mit Anwohnern sicher.
- **Hochwasserschutz.** Für die Baustelle müssen ein Hochwasserschutzkonzept und die Notfallplanung festgelegt werden.
- **Witterungsbedingte Einflüsse auf den Baufortschritt.** Insbesondere Schütтарbeiten sind sehr witterungsabhängig. Im Bauprogramm müssen darum genügend Reservetage vorgesehen werden und der Umgang mit Stillstandszeiten geregelt sein.
- **Geologische Verhältnisse.** Diese wurden während der Projektierungsphase erkundet. Die tatsächlich vorherrschenden Bedingungen wie Baugründungen oder Schüttmaterialien werden erst in der Bauphase im vollen Ausmass in Erfahrung gebracht.
- **Qualitätskontrollen am Bauwerk.** Kontroll- und Prüfpläne von Materialprüfungen sind zielführend und realistisch zu gestalten. Verdichtungsprüfungen der Dammschüttung oder Frischbetonkontrollen stellen für den Unternehmer oft eine Behinderung im Bauablauf dar, dürfen deshalb aber nicht vernachlässigt werden.
- **Arbeits- und Umweltschutz.** Vorschriften zu Arbeitssicherheit, Baulärm, Abgasemissionen sowie Wasser- und Bodenschutz sind einzuhalten und durch die örtliche Bauleitung und ökologische Baubegleitung periodisch zu kontrollieren.
- **Nachtragsmanagement.** Nachtrags- oder Regiearbeiten sind häufig unvermeidbar. Diesbezügliche Verhandlungen mit dem Unternehmer sind frühzeitig und vorgängig der Arbeiten zu führen.
- **Auflagen.** Die Auflagen der kantonalen Projektfestsetzung sind einzuhalten.
- **Kosten- und Terminkontrolle.** Die Baukostenentwicklung, Teilausmasse und Teilzahlungen sind laufend zu kontrollieren sowie die Einhaltung der Termine zu überwachen. Die Teuerung ist laufend nachzuführen.

Unerwartete geologische Gegebenheiten können zu Projektanpassungen mit Kostenfolgen führen.

Regie- oder Nachtragsarbeiten dürfen nur mit vorgängiger schriftlicher Bewilligung des Bauherrn bzw. der örtlichen Bauleitung ausgeführt werden.

Für einen unbefangenen Entscheid zur Behebung technischer Baumängel an ausgeführten Bauwerken empfiehlt sich der Einbezug von externen Fachexperten.

Bewährtes Vorgehen

- Geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen sind in einem Prüfplan vor der Bauausführung zu bestimmen. Dasselbe gilt für Alarmdispositiv und Schutzkonzepte der Baustelle sowie Hochwasserschutz und Baugrubenüberwachung.
- Je nach Bauwerk lohnt sich eine fachliche Unterstützung der örtlichen Bauleitung durch eine Fachbauleitung.

Von umliegenden Gebäuden sind Bestandsaufnahmen und Rissprotokolle zu erstellen und eventuell Erschütterungsmessgeräte zu installieren.

F Betrieb

Hochwasserereignisse können jederzeit auftreten. Das HRB muss deshalb stets betriebsbereit sein, um die Unterlieger zu schützen. Durch laufende Überwachung und regelmässigen Unterhalt des HRB wird ein sicherer Betrieb gewährleistet. Der Betreiber trägt dabei die Verantwortung für dessen Sicherheit.

Ziele

- Stauanlage laufend überwacht, um Mängel in der Betriebssicherheit frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig die erforderlichen Massnahmen zu ergreifen
- Funktionstüchtigkeit der Stauanlage und ihrer Ausrüstung stets gewährleistet
- HRB zum vollen Schutz für die Unterlieger unterhalten

Herausforderungen

Die Aktensammlung über die Stauanlage soll Pläne des ausgeführten Bauwerks, die Nutzungsvereinbarung, statische, hydrologische und hydraulische Berechnungen und Berichte, geologische Gutachten, Jahresberichte sowie das Überwachungs-, Wehr- und Notfallreglement enthalten.

- **Inbetriebnahme.** Vor der ersten Inbetriebnahme werden Betriebs- und Überwachungsvorschriften für den normalen Betrieb und für den Betrieb im Hochwasserfall aufgestellt. Darin werden die Aufgaben und Zuständigkeiten festgelegt und Vorkehrungen für den Notfall getroffen. Bei Anlagen, die der StAV unterstellt sind, unterliegt die erste Inbetriebnahme der Bewilligungspflicht durch die Aufsichtsbehörde.
- **Aktensammlung.** Über die Stauanlage wird vom Betreiber eine Aktensammlung mit einer vollständigen Bauwerksdokumentation angelegt. Dazu gehören auch die Pläne des ausgeführten Bauwerks. Bei Anlagen, welche der StAV unterstellt sind, gelten die Anforderungen von StAV und StAG.
- **Überwachung.** Damit Auffälligkeiten und Schäden frühzeitig festgestellt werden, muss die Anlage laufend mittels visueller Kontrollen, Messungen und Funktionsproben der Ausrüstung überwacht werden. Organisation und Durchführung der Überwachung werden in einem Überwachungsreglement festgehalten. Bei Anlagen, die der StAV unterstellt sind, sind die Vorschriften der StAV zu berücksichtigen.
- **Berichterstattung.** Gestützt auf die Kontrollen und Messresultate werden in einem in der Regel jährlich zu erstellenden Bericht der Zustand und die Betriebssicherheit der Anlage beurteilt. Bei Anlagen, die der StAV unterstellt sind, müssen die Berichte über die Betriebssicherheit der Sperre, die Jahreskontrolle, die Funktionsproben und visuellen Kontrollen der zuständigen Aufsichtsbehörde zugestellt werden.
- **Unterhalt und Revisionen.** Mit einem regelmässigen Unterhalt der Anlage wird Betriebsmängeln vorgebeugt. Festgestellte Schäden werden durch Instandstellungs-, Erneuerungs- und Umbauarbeiten behoben. Die Anforderungen aus der Nutzungsvereinbarung und dem Unterhalts- und Betriebskonzept sind umzusetzen. Sind Anlagen der StAV unterstellt, müssen Revisionsarbeiten, die einen Einfluss auf die Sicherheit der Stauanlage haben, der Aufsichtsbehörde gemeldet werden.
- **Notfall.** In einem Notfallkonzept werden mögliche Gefahren und deren potenzielle Auswirkungen analysiert. Es kommt zum Zug, wenn der sichere Betrieb der Anlage nicht mehr gewährleistet ist, und beschreibt das Vorgehen zur Benachrichtigung der Behörden sowie zur Warnung und Evakuierung der Bevölkerung eines von Überflutung bedrohten Gebiets.

Checkliste

Für den sicheren Betrieb eines HRB sind vor der ersten Inbetriebnahme die laufende Überwachung zu organisieren, Anleitungen für den Unterhalt zu erstellen sowie Notfallvorkehrungen zu treffen. Bei Anlagen, die der StAV unterstellt sind, müssen die Dokumente durch die Aufsichtsbehörde genehmigt werden.

Regeln Sie ...

- die Bewilligungspflicht für die erste Inbetriebnahme.
- die Aufgaben und Zuständigkeiten für den Betrieb und den Unterhalt der Anlage. Welche Stelle/Person ist für welchen Aufgabenbereich verantwortlich?
- die Organisation und die Durchführung der Überwachung und des Unterhalts der Stauanlage. Die Überwachung umfasst visuelle Kontrollen, Messungen sowie Funktionsproben der Ausrüstung. Beim Unterhalt sollen u. a. das Geschiebe und Schwemmgut aus dem Stauraum und dem Oberlauf des HRB entfernt werden.
- die Notfallorganisation. Sie umfasst das Vorgehen zur Benachrichtigung der Behörden und zur Warnung und Evakuierung der Bevölkerung (Alarmierungsablauf).
- die Massnahmen, die bei einer Gefahrensituation zu treffen sind (Notfallstrategie).

Erstellen Sie ...

- eine Aktensammlung der Stauanlage mit einer vollständigen Bauwerksdokumentation.
- ein Betriebs- und Unterhaltskonzept sowie einen Überwachungsplan, abgestimmt auf die Nutzungsvereinbarung.
- eine Karte mit denjenigen Gebieten, die bei einem plötzlichen bzw. progressiven Bruch der Stauanlage voraussichtlich überflutet werden (Überflutungskarte).
- Anleitungen und Vorschriften für die Instandhaltung, Bedienung und Wartung der Betriebsorgane, Betriebseinrichtungen und aller anderen Anlagenteile.

Ziehen Sie einen Fachspezialisten (erfahrenen Ingenieur) bei für ...

- die Auswertung der Messungen, der visuellen Kontrollen sowie zur Beurteilung des Verhaltens der Sperre, ihrer Fundation und ihrer Umgebung (Rückhalteraum).
- die jährliche Begehung und Erstellung des Jahresberichts für Anlagen, die der StAV unterstellt sind.

Bei Anlagen, die der StAV unterstellt sind, ist die Aufsichtsbehörde zu informieren über ...

- die erste Inbetriebnahme.
- die Vorschriften zur Bedienung der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen (Wehrreglement) und die Vorschriften zur Überwachung der Stauanlage (Überwachungsreglement).
- die Sicherheit der Stauanlage (Jahresberichte).
- die Wahl der Fachperson für die Beurteilung des Verhaltens der Stauanlage.
- die Termine für die Jahreskontrolle, für die Funktionsproben der Ausrüstung sowie für die Entleerung der Anlage.
- Revisionen, die einen Einfluss auf die Sicherheit der Stauanlage haben.
- das Notfallkonzept.

Alle Schritte am Projektbeispiel Jonenbach

Das Hochwasserrückhaltebecken am Jonenbach wurde zum Schutz von Affoltern am Albis gebaut. Durch dessen Realisierung konnten bereits mehrfach Hochwasser abgewehrt und Schäden vermieden werden.

Stauraumvolumen:	392 000 m³
Dammvolumen:	150 000 m³
Einzugsgebiet oberhalb Rückhaltedamm:	21 km²
Zufließende Hochwasserspitze HQ₁₀₀:	34 m³/s
Maximaler Ausfluss bei Vollstau:	ca. 16 m³/s
Inbetriebnahme:	2007

Jonenbach, Schritt A

Von der Idee zur Planung



Das Hochwasserereignis von 1999 (im Bild) hat im Dorf Affoltern am Albis trotz Hilfsmassnahmen zu erheblichen Schäden geführt.

Der Jonenbach, der durch Affoltern am Albis fliesst, war früher häufig über die Ufer getreten und hatte aufgrund des ungenügenden Abflussvermögens Schäden in Millionenhöhe verursacht. Dieses Schutzzieldefizit war zu beheben. Der Planungsprozess wurde durch die Hochwasser von 1994 und 1999 sowie durch den Druck der Gebäudeversicherung auf Eigentümer und Gemeinde neu belebt. Als Hochwasserschutzmassnahme plante der Kanton ein HRB. Nach einer Bauzeit von rund 24 Monaten wurde das Becken im Jahr 2007 in Betrieb genommen. Als Eigentümer und Betreiber ist der Kanton für das Becken zuständig.

Was wurde gemacht?

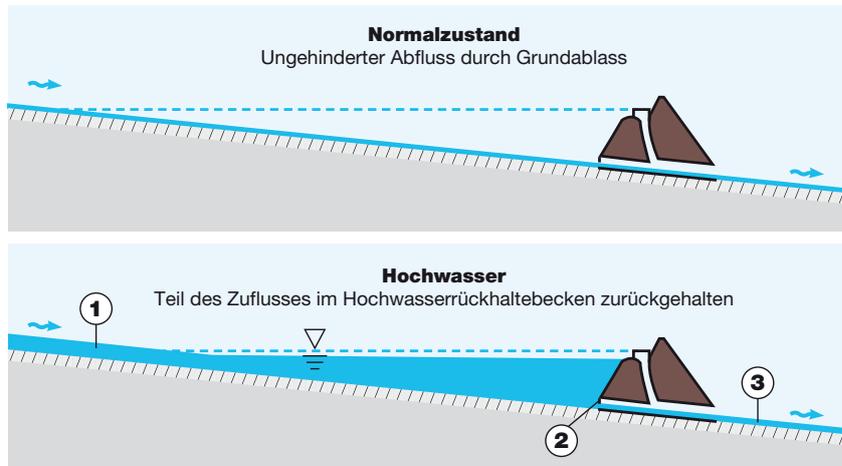
- **Schutzzieldefizit festgelegt.** Der Jonenbach kann innerhalb des Siedlungsgebiets von Affoltern lediglich $16 \text{ m}^3/\text{s}$ sicher ableiten, wogegen das 100-jährliche Hochwasser $34 \text{ m}^3/\text{s}$ beträgt. Dies führte allein in den letzten 20 Jahren vor der Realisierung des HRB zu Schäden von über 11 Mio. Franken.
- **Massnahmen studiert.**
 - Durchgehender Bachausbau
 - Teilausbau mit mehreren kleinen Rückhaltebecken
 - Verschiedene Varianten von Entlastungskanälen
 - Verschiedene Standorte von HRB im Jonental oberhalb von Affoltern
- **Bestkonzept bestimmt.** Mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse konnte das HRB im Jonental am jetzigen Standort als Bestkonzept definiert werden.

Was hat man erreicht?

Dank kompetenter Fachspezialisten und dem Mitwirken von Bevölkerung, Behörden, Verbänden und Fachstellen konnten verschiedene Varianten evaluiert werden. Schliesslich wurde zur Behebung des Schutzzieldefizits eine nachhaltige und breit akzeptierte Massnahme in Form eines HRB gefunden.

Jonenbach, Schritt B

Vorprojekt



Hydraulisches Konzept

- 1 Zufließendes Hochwasser
- 2 Betriebsorgan
- 3 Gedrosseltes Hochwasser

Nachdem der Massnahmenentscheid für ein HRB getroffen wurde, galt es, den optimalen Standort zu bestimmen. Drei Standorte wurden evaluiert. Es wurden umfangreiche hydrologische, geologische und ökologische Studien durchgeführt. Das hydraulische Konzept der Anlage musste bestimmt und der Dam sowie die Nebenanlagen vorbemessen werden. Eine Herausforderung im Projekt war die Verlegung der Kantonsstrasse.

Was wurde gemacht?

- **Hydrologische Bemessungsgrundlagen geschaffen.** Ausgehend von den Pegelmesdaten der Messstation Jonen-Zwillikon am Jonenbach und Niederschlagsdaten konnte mithilfe eines Niederschlag-Abflussmodells das Bemessungsereignis mit Spitzenwert und Ganglinie bestimmt werden.
- **Geologische Felduntersuchungen durchgeführt.** Geologische Untersuchungen an den möglichen Standorten ergaben relativ gute Bedingungen für einen Erdschüttdamm. Der Felshorizont liegt nahe der Oberfläche.
- **Ökologische Abklärungen gemacht.** Die Lebensräume des Jonenbachs wurden von Spezialisten untersucht. Das Gewässer wurde als fischgängig eingestuft, was hohe Anforderungen an das Bauwerk stellte. Zudem lag das zukünftige HRB im Naherholungsgebiet und sollte bestmöglich in das natürliche Umfeld eingepasst werden.
- **Vorbemessung der Anlagen und Kostenschätzung durchgeführt.** Das HRB konnte mit seiner Stauanlage, bestehend aus dem Erdschüttdamm und dem mit der Hochwasserentlastung kombinierten Grundablass, konzeptionell ausgelegt werden. Geotechnische, hydraulische, aber auch wirtschaftliche Abklärungen führten zu einem Vorprojekt, das als Grundlage für weitere Abklärungen verwendet werden konnte.



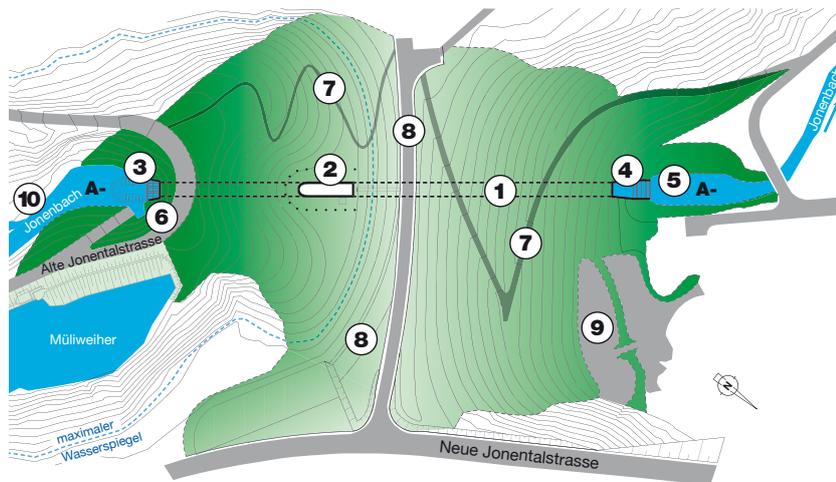
Sperrstelle, aufgenommen vor dem Bau des HRB. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis untermauerte den Entscheid, die näher am Siedlungsgebiet liegende Sperrstelle zu wählen, obwohl an diesem Standort die im Talboden verlaufende Kantonsstrasse über eine längere Strecke umgelegt werden musste.

Was hat man erreicht?

Die topografischen Gegebenheiten des Jonentals boten drei mögliche Sperrstellen. Diese wurden durch geologische Untersuchungen im Feld evaluiert. Aufgrund der untersuchten Gegebenheiten sowie der vorteilhaften Ausgestaltung des Rückhalteraus wurde die näher am Siedlungsgebiet liegende Sperrstelle bevorzugt.

Jonenbach, Schritt C

Projektierung



- 1 Durchlass
- 2 Hochwasserentlastung mit Schwemmholtrechen
- 3 Einlaufbauwerk mit Drosselblende und Rechen
- 4 Auslaufbauwerk
- 5 Tosbecken
- 6 Notentleerung
- 7 Fussweg
- 8 Dammkrone
- 9 Bauspielplatz
- 10 Umgebungsgewässer für Fische

Das HRB am Jonenbach war so auszulegen, dass der Spitzenabfluss des 100-jährlichen Hochwasserereignisses im Gewässerabschnitt unterhalb der Sperre von $34 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $16 \text{ m}^3/\text{s}$ gedrosselt werden konnte. Um dies zu erreichen, mussten ein geeigneter Damm sowie konstruktiv und hydraulisch optimale Auslassorgane definiert werden.

Was wurde gemacht?

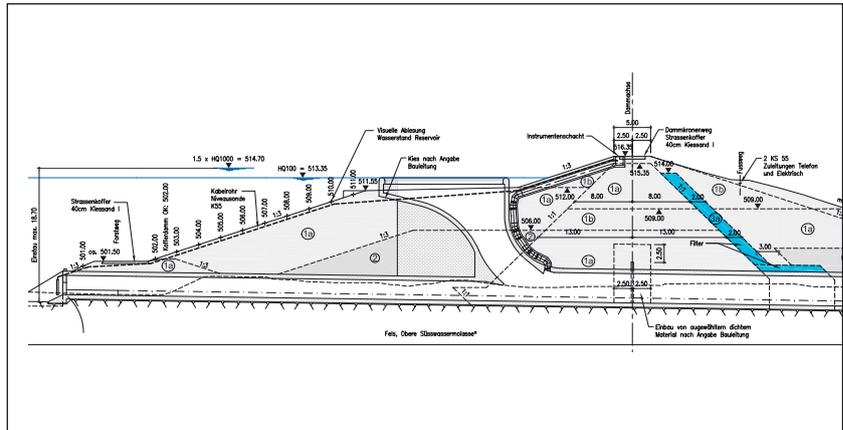
- **Damm ausgelegt.** Geplant wurde ein gezonter Erdschüttdamm, der mit Schüttmaterialien aus einerseits zugeführtem Material und andererseits lokal anfallendem Aushubmaterial realisiert werden konnte. Der zentrale Dammbereich wurde mit einem Dichtungseinschnitt auf den Molassefels fundiert. Mit einer gestalterischen Ausbildung des Dammkörpers mit seitlichen Abrundungen der Widerlagerbereiche wurde die Stauanlage optimal in die bestehende Landschaft integriert.
- **Auslassbauwerke definiert.** Die Hochwasserentlastung und der Grundablass sind in einem kombinierten Durchlassbauwerk vereinigt, das im zentralen Bereich des Damms liegt. Die Hochwasserentlastung besteht aus einem schachtförmigen Einlaufbauwerk, das im Fussbereich in den horizontalen Grundablass mündet. Letzterer dient im Normalfall als fischgängiger Durchlass und im Hochwasserfall als Drosselbauwerk zur kontrollierten Wasserabgabe. Eine Notentleerung lässt sich von der Dammkrone her bedienen und ermöglicht bei einem Einstau und einer Verstopfung der Drosselöffnung eine kontrollierte Entleerung des Beckens. Rechen im Bereich der Stauwurzel sowie vor dem Grundablass und der Hochwasserentlastung halten Geschwemmsel zurück und schützen die Anlagen vor dem Verstopfen.

Was hat man erreicht?

Für das HRB am Jonenbach konnte ein technisch, ökologisch und wirtschaftlich optimales Bauprojekt erarbeitet werden. Aufgrund der erstellten Pläne und Berichte sowie der erbrachten Nachweise wurden alle erforderlichen Bewilligungen für das Projekt erteilt und der Baukredit genehmigt.

Jonenbach, Schritt D

Ausschreibung



Der Unternehmer muss anhand der ihm zur Verfügung gestellten Berichte und Plangrundlagen seinen Aufwand abschätzen können. Die Pläne des Rückhaltedamms geben Auskunft über die verschiedenen Zonen und Schüttmaterialien.

Auf der Grundlage des Ausführungsprojekts wurden Ausschreibungsunterlagen erstellt. Mehrere Unternehmer reichten Angebote für die Realisierung des HRB ein, die vom Projektverfasser geprüft und verglichen wurden. Die technisch und wirtschaftlich beste Offerte erhielt den Zuschlag.

Was wurde gemacht?

- **Vollständige Ausschreibungsunterlagen den Bietenden abgegeben.** Das Bauobjekt wurde in den besonderen Bestimmungen beschrieben und mit baurelevanten Projektdokumenten ergänzt. Die Ausmasse wurden aufgrund der Ausschreibungspläne ermittelt.
- **Zuschlag an Unternehmer mit wirtschaftlich und technisch bester Eingabe.** Als Zuschlagskriterium wurden der Preis und die Qualität des Angebots sowie die Referenzen des Unternehmers bewertet.

Was hat man erreicht?

Die eingereichten Angebote wurden qualitativ und wirtschaftlich verglichen und dem bestevaluierten Unternehmer vergeben. Der Werkvertrag wurde weit vor Baubeginn unterzeichnet, sodass für den Unternehmer ausreichend Zeit zur Mobilisierung der nötigen personellen und materiellen Ressourcen bestand.

Jonenbach, Schritt E

Realisierung



In einer tief liegenden Sandsteinschicht des linksseitigen Böschungsaushubs wurden im Fels unerwartete Hohlräume aufgeschlossen, die mit speziellen Injektionsmassnahmen abgedichtet werden mussten.



Das Ausführungsprojekt und die Bauausführung des HRB am Jonenbach wurden in verschiedenen Etappen realisiert. Die Umsetzung der Qualitätssicherungsmaßnahmen hatte oberste Priorität.

Was wurde gemacht?

- **Verkehrskonzept Bauverkehr.** Das Verkehrskonzept zur Erschliessung der nahe am Siedlungsraum gelegenen Baustelle wurde vom Kanton als Bauherr zusammen mit der Gemeinde erarbeitet und umgesetzt. Vor dem Bau des HRB wurde die Kantonsstrasse verlegt.
- **Bachumleitung.** Vorgängig zum Bau des Durchlassbauwerks wurde der Jonenbach über einen grosszügig bemessenen Umleitkanal geleitet.
- **Dammgründung.** Da der Damm auf gesundem Fels gründet, wurde eine direkte Gründung der Dammkernzone auf dem anstehenden Fels ohne zusätzliche Abdichtungsmassnahmen vorgenommen.
- **Altlasten.** Aushubarbeiten für die rechtsseitige Dammgründung förderten eine bis dato unbekannte Altlast zu Tage. Das angetroffene Brandschuttmaterial musste im Detail analysiert, ausgehoben und fachgerecht entsorgt werden.
- **Dammerschüttung.** Der Dammkörper wurde als gezonter Erdschüttdamm unter Verwendung verschiedener Schüttmaterialien und -quellen gebaut. Der Einbau des Schüttmaterials war nur bei trockener Witterung möglich. Das für die Dammschüttung wiederverwendete Aushubmaterial musste vor dem Einbau ausgelegt und getrocknet werden.

Im Zuge der Aushubarbeiten im Bereich der zukünftigen Dammgründung wurden sowohl im linken als auch im rechten Widerlagerbereich diverse Hangwasserquellen freigelegt, die teilweise erhebliche Wassermengen führten. Aufgrund dieser Hangwasseraustritte mussten in Abweichung zum Ausführungsprojekt zusätzliche Dichtungsmassnahmen getroffen werden.

Was hat man erreicht?

Die hohen Ansprüche bezüglich Qualität, Kosten und Termine konnten beim HRB am Jonenbach mehrheitlich erfüllt werden. Die angefallenen Mehrkosten waren hauptsächlich durch den fächerförmigen Injektionsschirm beim linken Widerlager sowie die zu deponierenden Altlasten begründet. Diese Mehrkosten konnten bei anderen Positionen eingespart werden, sodass der bewilligte Kredit noch leicht unterschritten werden konnte. Die Gesamtbauzeit für den Hochwasserrückhaltedamm betrug etwas mehr als 24 Monate.

Jonenbach, Schritt F

Betrieb



Im April 2007 wurde die Anlage in Betrieb genommen. Am 9. August 2007 wurde das HRB bereits zum ersten Mal durch ein grösseres Hochwasser teileingestaut (im Bild). Die Hochwasserwelle konnte erheblich gedämpft und Millionenschäden verhindert werden.

Bereits vor der Inbetriebnahme mussten die Aufgaben, Zuständigkeiten und das Vorgehen für den normalen Betrieb und für den Betrieb im Hochwasserfall definiert werden. Ein Überwachungskonzept dient zur frühzeitigen Erkennung allfälliger Probleme der Anlage. Die Stauanlage ist der StAV unterstellt.

Was wird gemacht?

- **Stauanlage laufend überwacht.** Betrieb und Überwachung des HRB werden durch die Betriebsleitung sichergestellt. Der Talsperrenwärter und der Talsperrenkontrolleur übernehmen die örtliche Überwachung und eine erfahrene Fachperson die fachtechnische Überwachung mit Zustands- und Verhaltensbeurteilung der Stauanlage. Dazu gehören monatliche visuelle Kontrollen, vierteljährliche Piezometer- und Sickerwassermessungen sowie jährlich ein geodätisches Nivellement. Zusätzlich findet mindestens einmal im Jahr eine Funktionsprobe des Notentleerungsschiebers statt. Die Pegelmessstation wird alle zwei Wochen von der kantonalen Fachstelle kontrolliert. Der Zustand und das Verhalten der Stauanlage werden abschliessend durch eine erfahrene Fachperson in einem Jahresbericht beurteilt.
- **Funktionsfähigkeit der Stauanlage und deren Ausrüstung stets gewährleistet.** Das HRB am Jonenbach wird regelmässig unterhalten, damit die Anlage in gutem Zustand erhalten bleibt und die Funktionsfähigkeit der Ausrüstung jederzeit gewährleistet ist. Die Unterhaltsarbeiten umfassen das Entfernen von Geschiebe und Geschwemmsel im Bereich des Grobrechens und des Einlaufbauwerks, das Zurückschneiden des Grasses und der Sträucher auf der Dammböschung sowie das Räumen von Sturmholz aus dem Staubereich.
- **Betrieb bei Hochwasser und Notfällen geregelt.** Das Vorgehen bei Hochwasser und Notfällen wurde mit Einstau-Schwellenwerten für die Alarmierung der Betriebsleitung, des Talsperrenwärters und der Feuerwehr klar geregelt.

Was hat man erreicht?

Durch die laufende Überwachung und den Unterhalt des HRB am Jonenbach ist ein sicherer Betrieb der Anlage gewährleistet. Den Unterliegern kann bei Hochwasserereignissen jederzeit der geplante Schutz geboten werden.



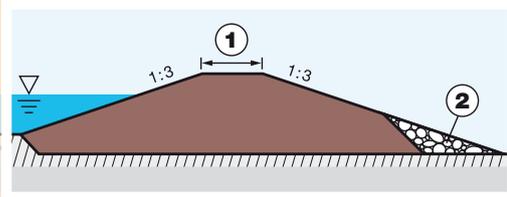
Hochwasserrückhaltebecken Esslingen

Für Fachleute:

Gut zu wissen

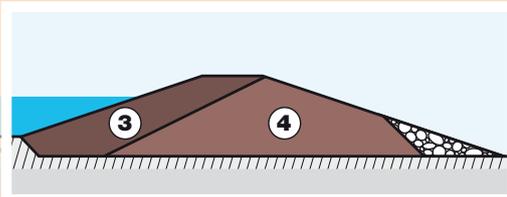
Homogener Damm

Dammkörper ausschliesslich aus einheitlichem, bindigem Bodenmaterial



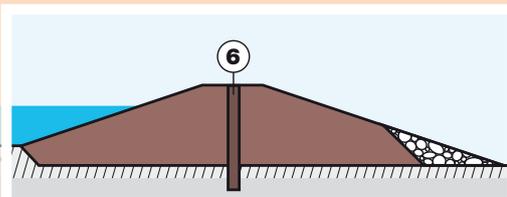
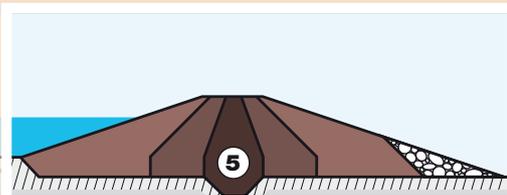
Zonendamm

Dammaufbau aus unterschiedlichem Material



Damm mit Innendichtung

Innendichtungen aus Lehm oder Spund- bzw. Schmalwänden



Dammbauweisen

- 1 Kronenbreite ≥ 3 m
- 2 Drainage
- 3 Dichtungszone
- 4 Stützkörper
- 5 Innendichtung (Lehmkern)
- 6 Innendichtung (Dichtwand)

Aufgrund topografischer und geologischer Randbedingungen wird die Sperre eines HRB oft als Schüttdamm realisiert. Im Folgenden werden wichtige Auslegungsmerkmale von **Schüttdämmen** und deren **Betriebseinrichtungen** aufgezeigt, die vom Planer berücksichtigt werden müssen:

Dammbauweisen

Für kleine Stauanlagen sollen robuste und einfache Bauweisen und Konstruktionen gewählt werden. Der Abbau der Schüttmaterialien für Dämme sollte vorzugsweise in der Nähe der Sperrstelle und im zukünftigen Rückhalte- raum erfolgen, sofern dort Material in ausreichender Menge und Beschaffenheit vorhanden ist. Fremdlieferungen haben in grösseren Einzelmengen gleicher Qualität zu erfolgen.

Kronengestaltung

Die Festlegung der Kronenhöhe erfolgt nach der Bemessung des notwendigen Freibords. Den Setzungen, die zu erwarten sind, ist mit entsprechenden Überhöhungen des Dammkörpers zu begegnen. Die Krone hat eine Mindestbreite von 3 m und ist für Unterhaltszwecke befahrbar auszubilden.

Dammböschungen

Bei der Festlegung der luft- und wasserseitigen Böschungsneigungen sind neben den statischen Erfordernissen auch landschaftsgestalterische Belange zu berücksichtigen. Eine Neigung von 1:3 hat sich bewährt. Bewuchs mit Gehölz, wie Bäume und Sträucher, ist auf Dämmen nicht zulässig.

Werkleitungen in Damm und Untergrund

Grundsätzlich sind Durchleitungen von Gas-, Wasser-, Abwasser- oder Stromleitungen im Dammkörper und dessen Fundation zu vermeiden. Fremdanlagen sind im Durchlassbauwerk zu integrieren. Einbauten sind in die Bauwerksüberwachung einzubeziehen.

Dammgründung und Abdichtung des Untergrunds

Die Beschaffenheit des Untergrunds ist für die Tragsicherheit der Stauanlage entscheidend. Eine unterschiedliche Verformbarkeit des Untergrunds würde Setzungsunterschiede im Dammkörper auslösen. Der Beckenraum muss ausreichend dicht sein, um Um- oder Unterströmungen der Stauanlage zu verhindern. Gegebenenfalls ist die Stabilität der Böschungen im Rückhalte- raum zu beurteilen.

Steuerung der HRB

In der Regel sind ungesteuerte HRB zu planen. Steuerungen sind wartungsintensiv; zudem ist unsicher, ob sie bei Hochwasser mit hohem Schwemmgutein- trag noch zuverlässig funktionieren. Gesteuerte HRB sollen nur in begründeten Ausnahmefällen in Betracht gezogen werden. Für Betrieb und Wartung ist ein Konzept über die gesamte Lebensdauer der Anlage zu erstellen und deren Kosten zu berücksichtigen.

Dämpfungsmass

Hochwasserwellen können durch ein HRB nicht beliebig stark gedämpft werden. Im Kanton Zürich gilt eine maximale Dämpfung von $Q_{ab}/HQ_{zu} \geq 0.25$ (Q_{ab} = maximal abfliessende Wassermenge bei Vollstau, HQ_{zu} = maximal zu- fließende Hochwasserspitze). Kleinere Dämpfungen sind zu begründen.

Betriebseinrichtungen

Die hydrologische Wirkung eines HRB wird anhand der Ganglinien der Zu- und Abflüsse beurteilt. Die einlaufende Hochwasserwelle soll so gedämpft werden, dass die Spitze der auslaufenden Hochwasserwelle die Kapazität des Gerinnes unterhalb nicht übersteigt. Der Ausfluss aus einem HRB erfolgt durch den Grundablass sowie über die Hochwasserentlastung.

Grundablass: Abflüsse bis zum Bemessungsabfluss werden über das Betriebsorgan (Drossel) an den Grundablass abgegeben. Grundsätzlich wird zwischen ungesteuerten und gesteuerten Betriebsorganen unterschieden. Bei HRB im Hauptschluss ist die Längsvernetzung für aquatische und terrestrische Lebewesen sicherzustellen. Die Durchlässe und Grundablässe sind baulich darauf auszubilden (u. a. seitliche Bankette).

Hochwasserentlastung: Stauanlagen müssen auch grosse Hochwasser sicher ableiten können (Sicherheitshochwasser). Bei HRB wird dazu meist ein überströmbarer Dammbereich (Bresche) oder ein fester Überfall eingebaut. Hochwasserentlastungen sind in der Regel mit einem Tosbecken als gesicherten Bereich zur Energieumwandlung versehen.

Bemessung und Nachweise

Der Nachweis eines Bauwerks ist dann erbracht, wenn Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit des Tragwerks erfüllt sind und die Dauerhaftigkeit während der vorgegebenen Nutzungsdauer erhalten bleibt.

- Die **Gebrauchstauglichkeit** von Stauanlagen wird im Wesentlichen durch die hydraulische Sicherheit, die Rissicherheit und die Begrenzung der Verformungen bestimmt. Sie ist bei der Beurteilung des Untergrunds zu evaluieren und beim Bau der Stauanlage zu berücksichtigen.
- Die **Dauerhaftigkeit** eines Tragwerks ist gegeben, wenn Gebrauchstauglichkeit und Tragsicherheit während der gesamten Nutzungsdauer ohne aussergewöhnliche Instandsetzungsmassnahmen beibehalten werden können. Bei Stauanlagen wird von einer Nutzungsdauer zwischen 80 und 100 Jahren ausgegangen. Der Nachweis der Tragsicherheit von Stauanlagen ist in der StAV geregelt.

Rückhalteraum, Geschwemmsel, Rechen

Im Rückhalteraum sind Bäume zulässig, sofern sie sich in ausreichender Entfernung zur Sperre befinden, sodass Wurzelausbreitung und Windwurf das Bauwerk nicht erreichen. Zum Schutz von Grundablässen und Betriebsauslässen vor Verlegung haben sich Rechen in Stahlbauweise bewährt. Rechen sind vorzulagern bzw. als Tauchrechen auszubilden. Eine Hochwasserentlastung darf auch bei grossem Schwemmholaufkommen nicht verstopfen.

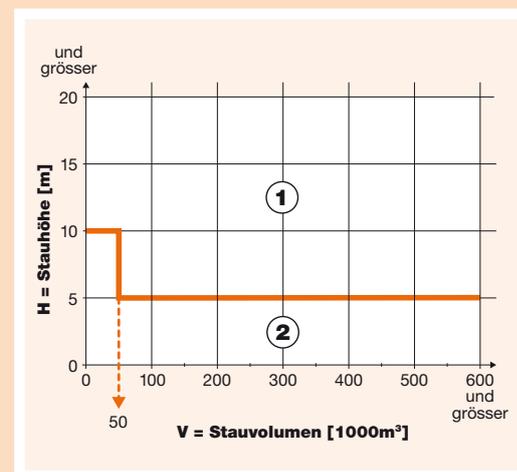
Messverfahren und Messsysteme

Bereits bei der Planung eines HRB oder der Sanierung sind die baulichen Voraussetzungen für die Bauwerksüberwachung zu berücksichtigen. In Abhängigkeit von Betriebsform, Beckengrösse und Gefährdungspotenzial ist ein Mess- und Kontrollprogramm zu erarbeiten. Dazu gehören u. a. Messeinrichtungen für Wasserstände und Abflüsse wie Zuflusspegel, Pegel im Staubereich und Abflusspegel. Bei Bedarf sind auch Messeinrichtungen zu Grundwasserverhältnissen erforderlich. Die Messungen und das Messpersonal sind von einem fachkundigen Ingenieur zu betreuen.

Stauanlagenverordnung

HRB werden meistens oberhalb von Siedlungsgebieten geplant und gebaut. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass gemäss den Richtlinien des BFE von der Anlage ein besonderes Gefährdungspotenzial ausgeht. Nebst den geometrischen Kriterien ist das Gefährdungspotenzial im Falle eines Dammbrochs entscheidend, ob eine Stauanlage der StAV unterstellt wird. Bei einer Anlage, die der StAV unterstellt ist, gelten erhöhte Unterhalts- und Überwachungsvorschriften.

Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen werden der Grundablass und die Hochwasserentlastung oft in einem Bauwerk realisiert. Werden Betriebseinrichtungen zusammengefasst, so müssen die Anlageteile unabhängig voneinander funktionsfähig und bedienbar sein.



Unterstellung unter die StAV

Anlagen sind unterstellt, wenn sie das geometrische Kriterium erfüllen oder ein besonderes Gefährdungspotenzial darstellen.

- 1 Unterstellung aufgrund geometrischer Abmessungen
- 2 Unterstellung nur bei besonderem Gefährdungspotenzial

Anhang

Glossar

Aufsichtsbehörde	Bundesbehörde oder kantonale Behörde, die gemäss StAV mit der Überwachung einer Stauanlage beauftragt ist.
Bemessungshochwasser	Das Bemessungshochwasser für das Volumen eines HRB richtet sich nach der Hochwasserganglinie, mit der das grösste Rückhaltevolumen ermittelt wird. Die massgebende Ganglinie hat meistens einen tieferen Spitzenabfluss als die Ausbauwassermenge für das Schutzziel, weist dafür aber einen längeren Hochwasserabfluss auf.
Besonderes Gefährdungspotenzial	Ein besonderes Gefährdungspotenzial besteht, wenn im Falle eines plötzlichen oder progressiven Bruchs des Absperrbauwerks Menschenleben gefährdet oder grössere Sachschäden verursacht werden können.
Betriebseinrichtung	Einrichtung zur Steuerung des Wasserspiegels im Falle der Speicherentleerung oder der Ableitung eines Hochwassers.
Einzugsgebiet	Gebietsfläche, aus der das Gewässer seinen Abfluss bezieht.
Freibord	Ein Freibord wird definiert als vertikale Distanz zwischen der Kronenhöhe oder der Uferhöhe und einem Wasserspiegel.
Ganglinie	Darstellung des Abflusses über die Zeit.
Gefahrenkote K_G	Entspricht dem Wasserstand, bei dem die Sicherheit des HRB durch sich in der Folge ergebende Schäden wie Schäden an der Dammkrone, Erosion der Widerlager oder der Foundation, Unterspülung am Fuss der Anlage, innere Erosion und Erhöhung des Auftriebs beeinträchtigt wird.
Gewässerraum	Der mit dem Gewässer direkt verbundene Lebensraum. Gesetzliche Vorgaben regeln die Grösse des Gewässerraums (GSchG).
Grundablass	Im Gründungsbereich einer Sperre gelegene Öffnung, die normalerweise zur Entleerung des Speichers, zur Ableitung eines Hochwassers oder, unter gewissen Bedingungen, zur Spülung von Ablagerungen benutzt wird.
Hauptschluss	Die Stauanlage befindet sich im Fließgewässer.
Hochwasserentlastung	Bauwerk, über oder durch welches das Hochwasser abgeleitet wird.
Kolk	Örtlich begrenzte, durch Strömungsvorgänge verursachte Erosion.
Kosten-Nutzen-Analyse	Verfahren zur Beurteilung von Investitionen, das die anfallenden Kosten eines Projekts dem erwarteten Nutzen gegenüberstellt.
Meliorationsmassnahmen	Massnahmen zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutzflächen.
Nebenanlagen	Sammelbegriff für die Entlastungs- und Ablassvorrichtungen.
Nebenschluss	HRB, die seitlich neben dem Gewässer angeordnet sind und über Zuleitungskanäle, Streichwehre oder andere Bauwerke gefüllt und über Auslassbauwerke entleert werden.
Neophyten	Gebietsfremde Pflanzen.
Notfall	Situation infolge eines aussergewöhnlichen Ereignisses, bei dem ein unkontrollierter Abfluss einer grossen Wassermenge aus einem HRB droht oder erfolgt.
Regiearbeiten	Arbeiten, die aufgrund einer nicht vorhergesehenen Entwicklung erforderlich sind und nach Zeitaufwand bezahlt werden.
Rückhalteraum	Künstlicher See oder künstliches Becken (Stausee), in dem veränderliche Mengen von Wasser, Schlamm oder Sedimenten gespeichert werden.
Schadenspotenzial	Gesamtheit der möglichen Schäden für ein definiertes Ereignis.
Schutzziel	Das Schutzziel ist ein angestrebter Zustand, der bei einem Ereignis erhalten bleiben soll.
Setzungen	Das sich Setzen des Bodens, Baugrunds, Damms o. Ä.
Sicherheitshochwasser	Extremes Hochwasser, das – ohne die Gefahrenkote (K_G) zu überschreiten – abgeleitet werden muss, wobei kleinere Schäden in Kauf genommen werden, ein totaler oder partieller Dammbruch aber ausgeschlossen wird.
Sperre	Bauwerk, das dazu dient, Wasser zu speichern und/oder Geschiebe zurückzuhalten, um Energie zu produzieren, den Abfluss zu regulieren oder vor Erosion zu schützen.

- Sperrenbruch** Bruch oder Verschiebung einer Sperre oder eines Sperranteils oder seiner Fundation infolge statischer oder dynamischer Einwirkungen, sodass die Anlage die gespeicherte Wassermasse nicht mehr zurückhalten kann.
- Stauanlage** Eine Stauanlage besteht aus einem Absperrbauwerk (Sperre) und einem Rückhalte- oder Stauraum (Speicherbecken, Rückhaltebecken). Eine Stauanlage ist eine Einrichtung zum Aufstauen oder Speichern von Wasser.
- Überwachung** Tätigkeiten, welche die Beobachtung und Messung verschiedener Verhaltensgrößen einer Stauanlage umfassen.
- Untertlieger** Flussabwärts wohnende Personen.
- Unterstellung** Von der zuständigen Überwachungsbehörde vorgenommener Entscheid, ob eine Stauanlage nach den Richtlinien der StAV überwacht werden muss.
-

Abkürzungen

- BFE** Bundesamt für Energie
- BAFU** Bundesamt für Umwelt
- FFF** Fruchtfolgefläche
- HQ_{xx}** Hochwasser und Jährlichkeit
- SIA** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
- StAG** Stauanlagengesetz
- StAV** Stauanlagenverordnung
- UVB** Umweltverträglichkeitsbericht
- UVP** Umweltverträglichkeitsprüfung

Weiterführende Quellen

Wegleitungen/Hilfsmittel:

- www.umwelt-schweiz.ch/vu-7515-d** Bundesamt für Wasser und Geologie: Hochwasserschutz an Fließgewässern – Wegleitung
- www.bfe.admin.ch/publikationen**
> Datenbank allgemeine Publikationen Bundesamt für Wasser und Geologie: Sicherheit der Stauanlagen
- www.bfe.admin.ch/publikationen**
> Datenbank allgemeine Publikationen Bundesamt für Energie BFE: Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen – Teil B: Besonderes Gefährdungspotenzial als Unterstellungskriterium
- www.bfe.admin.ch/publikationen**
> Datenbank allgemeine Publikationen Bundesamt für Energie: Sicherheit der Stauanlagen – Basisdokument zum Nachweis der Hochwassersicherheit
- www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm** SIA: SIA Ordnung 103 – Ordnung für Leistungen und Honorare für Bauingenieure und Bauingenieurinnen, Zürich
- www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm** SIA: SIA Ordnung 118 – Allg. Bedingungen für Bauarbeiten, Zürich
- www.aln.zh.ch/dam/baudirektion**
/aln/bodenschutz/bauen/pdf/richtlinien_fuer_bodenrekultivierungen.pdf Baudirektion Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Bodenschutz, Richtlinie für Bodenrekultivierungen
- www.zhlex.zh.ch/Erlass** Submissionsverordnung (LS 720.11)
- www.wasserbau.zh.ch/finanzen** AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft: Finanzierungsmodelle im Wasserbau, Arbeitshilfe
- www.wasserbau.zh.ch/stauanlagen** Baudirektion Kanton Zürich, AWEL: Entfernen und Entsorgen von Sedimenten aus Stauhaltungen
- www.wasserbau.zh.ch/hrb** Baudirektion Kanton Zürich, AWEL: Anforderungen an die Sicherheit von Stauanlagen, die der Stauanlagenverordnung (StAV) nicht unterstehen
- www.naturgefahren.zh.ch** Gefahrenkarte und Risikokarte Hochwasser des Kantons Zürich
- www.neobiota.zh.ch > Gemeinden** Leitlinie für die Erarbeitung eines Konzepts im Umgang mit invasiven Neophyten in den Gemeinden

Gesetzliche Grundlagen (alle unter www.bundesrecht.admin.ch):

Stauanlagengesetz (StAG) vom 1. Oktober 2010; Stauanlagenverordnung (StAV) vom 17. Oktober 2012; Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) vom 21. Juni 1991

Literatur:

Vischer, D. & Hager, W. H. (1992): Hochwasserrückhaltebecken, Verlag der Fachvereine, Zürich

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

Abteilung Wasserbau
Walcheplatz 2
Postfach
8090 Zürich

www.wasserbau.zh.ch/hrb

September 2015