Inhaltsverzeichnis

Einleitung 1

Begriffserklärungen 2

Bauliche Hochwasserschutzmaßnahmen 5

Rückhaltemaßnahmen 5

Lineare Maßnahmen 12

Punktuelle Maßnahmen 21

Anlagenteile und Versagensmechanismen 26

A.1 Absperrbauwerk 28

A.1.1 Absperrbauwerk – Mauer/Wand 28

A.1.2 Absperrbauwerk – Damm/Deich 30

A.2 Auslassbauwerk 31

A.3 Drossel/Steuerung 33

A.3.1 Ungesteuerte Anlagen 33

A.3.2 Gesteuerte Anlagen 34

A.4 Einlaufbauwerk 36

A.5 Hochwasserentlassung / Abflusssektion / Überströmstrecke 37

A.6 Mess-, Steuer und Regelungstechnik 38

A.7 Pumpwerk/Schöpfwerk 39

A.8 Rechen 40

A.9 Tosbecken 41

A.10 Ufersicherung 42

A.11 Untergrundabdichtung 43

A.12 Verrohrung/Durchlass/Brücke/Furt 43

Einleitung

Im Jahr 2007 ist die EU- „Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“, kurz auch „Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie“ genannt, in Kraft getreten. Ihr Ziel ist es einen EU-weiten einheitlichen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken zu schaffen. Das Hochwasserrisikomanagement soll dabei vor Grenzen nicht Halt machen, sondern eine einzugsgebietsbezogene Betrachtung ermöglichen.

In den Plänen für das Hochwasserrisikomanagement werden Maßnahmen festgelegt, die zum Erreichen der zuvor festgelegten Ziele notwendig sind. Diese Maßnahmen basieren auf einem umfassenden Hochwasserrisikomanagement, das nicht nur technische Schutzmaßnahmen, sondern alle Komponenten im Risikokreislauf miteinbezieht (siehe Abbildung 1)

Dazu gehören neben baulichen Maßnahmen, Nicht-bauliche Maßnahmen in der Planung (Raumordnung, Gefahrenzonenplanung), Nicht-bauliche Maßnahmen in der Bewirtschaftung (z.B. Forstwirtschaft), sowie

Information und Bewusstseinsbildung. Letztere sind auch für die Einsatzplanerstellung relevant, da betroffene Personen dadurch für das Thema sensibilisiert und im Idealfall über Möglichkeiten zur Eigenvorsorge informiert werden. Wenn diese Aufklärung im Vorfeld stattfindet, können Einsatzkräfte im Hochwasserfall durch Hilfe zur Selbsthilfe massiv entlastet werden.

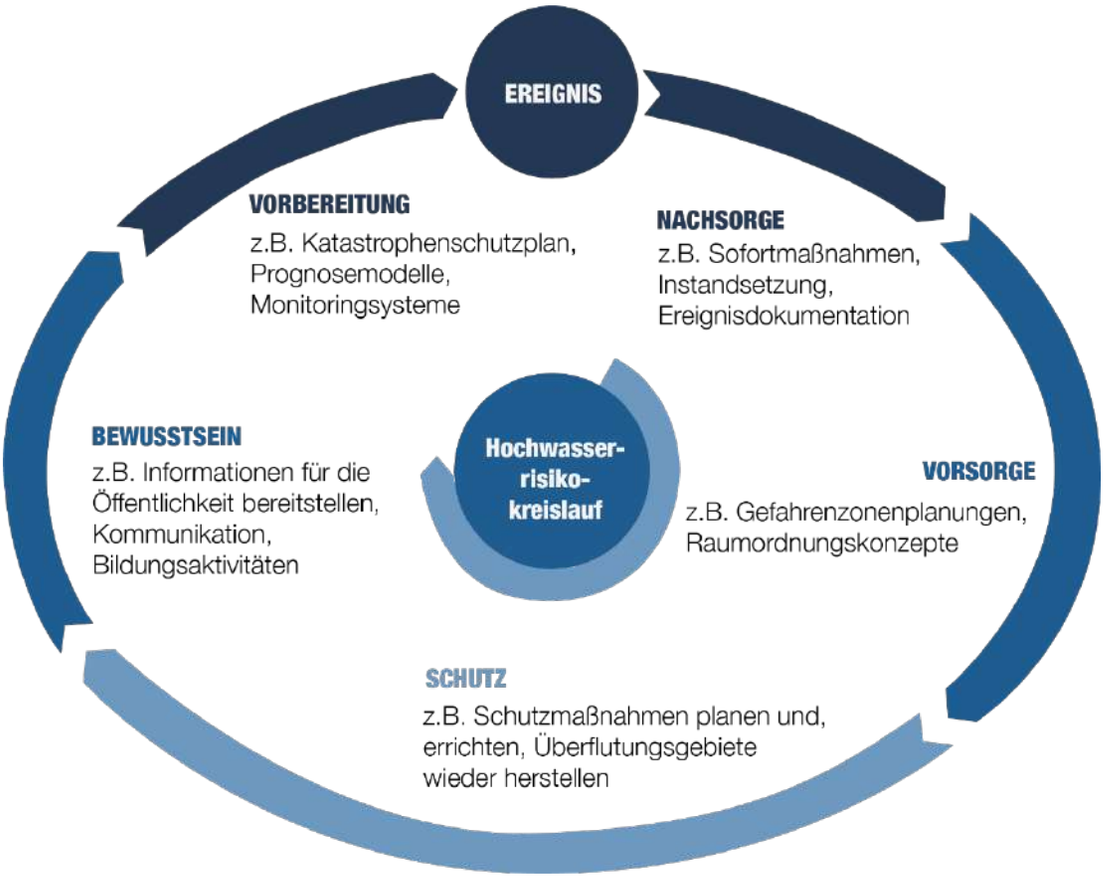


Abbildung 1: Hochwasserrisikokreislauf

Die folgenden Erläuterungen beschreiben bauliche Hochwasserschutzmaßnahmen und Hochwasserrelevante Maßnahmen, die im Hochwasserfall unter Umständen überwacht und verteidigt werden müssen. Der Fokus liegt dabei vor allem auf Versagensmechanismen, Gefährdungspotential und Verhalten im Hochwasserfall.

Andere flussbauliche Maßnahmen (z.B. Sicherungen der Gewässersohle, Fischaufstieg uÄ), bei denen in den meisten Fällen kein Eingreifen im Hochwasserfall notwendig oder möglich ist, werden nicht behandelt.

Ziel des Leitfadens ist eine Hilfe für die Einsatzplanung zu schaffen, um die im eigenen Wirkungsbereich vorhandenen Hochwasserschutz-Maßnahmen zu lokalisieren und die wesentlichen Anlagenteile zu katalogisieren. Mit den beschriebenen Versagensmechanismen und Verteidigungsstrategien können Handlungsanleitungen für jeden Standort erstellt werden.

Der Leitfaden ist wie folgt aufgebaut:

im *Bauliche Hochwasserschutzmaßnahmen* werden die Funktionsweisen der Maßnahmen erläutert.

Im *Anlagenteile und Versagensmechanismen* werden die Anlagenteile im Detail beschrieben, sowie die möglichen Versagensmechanismen und die notwendigen Schritte erläutert, die ein drohendes Versagen verhindern oder verzögern können. In der folgenden Ausarbeitung wurde versucht, Anlagenteile verschiedener Maßnahmentypen anhand ihrer Funktion, ihrer Versagensmechanismen im Hochwasserfall, und des daraus resultierenden Verhaltens der Einsatzkräfte zusammenzufassen. Anlagenteile kommen daher mehrfach vor. Es wurde versucht Begriffe zu wählen, die der Funktionen entsprechen.

Somit soll ein Anlagenkatalog entstehen, der von den Einsatzkräften in der Ereignisvorbereitung, aber auch im Hochwasserfall verwendet werden kann.

Begriffserklärungen

TROCKENWETTERFALL

Im Trockenwetterfall findet kein Hochwasser statt. Die Anlage befindet sich nicht in Betrieb. Während dieser Zeit können Vorbereitungen getroffen (Einsatz- und Alarmpläne, Übungen etc.) und Instandhaltungsmaßnahmen gesetzt werden (Instandhaltung der Anlage selbst, der Schutzausrüstung für Einsatzkräfte etc.).

HOCHWASSERBETRIEB

Die Anlage befindet sich im Normalbetrieb. Dieser Betriebsfall gilt bis zum Erreichen des Bemessungsereignisses. Der Hochwasserbetrieb endet, sobald der Wasserspiegel wieder zurückgeht und die Anlage keine Schutzwirkung mehr aufweist.

ÜBERLASTFALL

Wird ein Bemessungsereignis überschritten, kommt es zum Überlastfall. Ist beispielsweise die Hochwasserschutzanlage auf ein 100-jährliches Ereignis ausgelegt und es kommt zu einem größeren Hochwasser, muss mit einem Versagen der Anlage gerechnet werden. Manche Anlagen besitzen Vorkehrungen für den Überlastfall (z.B. Überströmstrecken von Dämmen zur Vermeidung unkontrollierten Überströmens oder zum Schutz fremder Rechte, wenn der Wasserspiegel eine bestimmte Höhe überschreitet)

BEMESSUNGSEREIGNIS

Hochwasserschutzmaßnahmen sind auf eine bestimmte Größe ausgelegt – das sogenannte „Bemessungsereignis“. Oft ist das ein 100-jährliches Ereignis – also ein Hochwasser, das statistisch gesehen alle 100 Jahre vorkommt. Für die Einsatzplanung ist es wichtig zu wissen, welches Bemessungsereignis den Hochwasserschutzmaßnahmen im eigenen Wirkungsbereich zugrunde liegt.

FREIBORD

Der Freibord ist der lotrechte Abstand zwischen dem modellierten Bemessungswasserspiegel und der Oberkante der Hochwasserschutzanlage. Der Freibord soll sicherstellen, dass die Anlage bis zum Bemessungsereignisihre Funktion wahrnimmt und turbulente Abflussvorgänge, Querneigungen in Flusskrümmungen, Wind und Wellenschlag nicht unmittelbar zum Überströmen der Anlage führen.

BECKENBETREIBER

Besitzer der Anlage und Inhaber des wasserrechtlichen Konsenses. In der Regel ist der Beckenbetreiber eine Gemeinde, Wassergenossenschaft oder staatliche Institutionen. Die Aufgaben des Betreibers sind in der Betriebsvorschrift aufgelistet. In Bayern sind Beckenbetreiber nur für Gewässer 3. Ordnung vorgesehen. Gewässer 1. und 2. Ordnung, sowie Wildbäche unterliegen dem Staat.

BECKENBUCH

Das Beckenbuch stellt eine geordnete Sammlung von allen relevanten rechtlichen und technischen Unterlagen über den Bau und Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens dar. Es besteht aus dem Melde- und Alarmplan, der Betriebsvorschrift, den Projektunterlagen und dem Betriebstagebuch. Es ist vom Beckenverantwortlichen anzulegen und evident zu halten.

BECKENVERANTWORTLICHER/BETRIEBSBEAUFTRAGTER

Aufsichtsorgan, das in Vertretung des Beckenbetreibers die ordnungsgemäße Durchführung aller erforderlichen Kontrollen und Maßnahmen überwacht. Er ist für alle der Sicherheit der Anlage dienenden Vorkehrungen und Maßnahmen verantwortlich. Die Aufgaben des Beckenverantwortlichen sind in der Betriebsvorschrift aufgelistet. Der Beckenverantwortliche wird vom Beckenbetreiber ernannt.

BECKENWÄRTER/STAUWÄRTER

Organ des Beckenbetreibers, der die unmittelbare Wartung und Beaufsichtigung des Hochwasserrückhaltebeckens durchführt. Der Beckenwärter führt alle erforderlichen Kontrollen, Beobachtungen und Maßnahmen an Ort und Stelle nach den Anweisungen des Beckenverantwortlichen durch und dokumentiert sie entsprechend dem Überprüfungs-, Beobachtungs- und Messprogramm im Betriebstagebuch.

HOCHWASSER

Zeitlich begrenzte Überflutung von Land, bei dem ein Pegelstand oder Abfluss in einem bestimmten Querprofil über einem (statistisch) festgelegten Wert, zumeist dem langjährigen Mittelwert, liegt.

VERKLAUSUNG

Den Abfluss behindernde Ansammlung von Treibgut vor Kreuzungsbauwerken (Brücken und Durchlässe), Wehren oder anderen Anlagen an Gewässern. Deren hydraulische Leistungsfähigkeit wird dadurch reduziert, wodurch es in der Regel oberstromig zu Ausuferungen kommt.

STAUWURZEL

Die Stauwurzel ist in einem Rückhaltebecken der Punkt, bis zu dem sich der künstliche Aufstau auswirkt - sie ist somit der oberste Punkt (flussaufwärts) des Beckenstauraums.

MURE/ MURGANG

Langsam bis schnell abfließende Suspension aus Wasser, Feststoffen und Holz. Die volumetrische Feststoffkonzentration (Anteil an Feststoffen) liegt bei 40 – 70%.

WILDHOLZ

Das im Hochwasserabflussbereich befindliche, vom Fluss mobilisierbare Holz, welches mittransportiert werden kann. Bei stark wildholzführenden Gewässern (stark bewaldet bzw. von Erosion betroffen) sind Maßnahmen zu treffen, die das Risiko einer Verklausung von Teilen der Hochwasserschutz- oder anderen Anlagen (z.B. Brücken) minimieren.

Bauliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Die beschriebenen baulichen Hochwasserschutzmaßnahmen beinhalten technische Anlagen, die dazu dienen, Wasser von Bereichen mit Schadenspotential fernzuhalten. Dabei wird oft eine Kombination aus mehreren Maßnahmen und Anlagenteilen eingesetzt.

Die einzelnen Anlagen bestehen in der Regel aus verschiedenen Anlagenteilen, die zur Erfüllung der Schutzfunktion erforderlich sind. Dabei ist wiederum eine Kombination aus verschiedenen Anlagenteilen möglich bzw. sind nicht immer alle gelisteten Teile in einer Anlage vorhanden. Die Anlagenteile der im jeweiligen Wirkungsbereich liegenden Hochwasserschutzmaßnahmen sind daher im Vorfeld zu erheben, um im Hochwasserfall auf mögliche Versagensmechanismen vorbereitet zu sein.

Die gleichen Anlagenteile können auch in unterschiedlichen Maßnahmentypen vorhanden sein (Dämme können beispielsweise bei Rückhaltebecken oder bei linearen Hochwasserschutzdämmen/-deichen vorkommen). Die unterschiedlichen Anlagenteile, potenzielle Versagensmechanismen und Verteidigungsstrategien werden in einem eigenen Kapitel behandelt.

Rückhaltemaßnahmen

Maßnahmen zum Hochwasserrückhalt dienen dazu, die Abflussmenge bei Hochwasser zu regulieren. Dazu wird Wasser auf einer geeigneten Fläche aufgestaut. Je nach Lage zum Fluss kann zwischen Hochwasserrückhaltebecken im Hauptschluss und im Nebenschluss (auch „Flutpolder“ genannt) unterschieden werden. Rückhaltebecken werden auch „Retentionsbecken“ genannt. Ziel ist es, durch eine Drosselung des Abflusses und den Rückhalt von Wasser nur soviel nach unten weiterzugeben, wie schadfrei im Gewässer abgeleitet werden kann.

HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN IM HAUPTSCHLUSS

Funktionsweise

Rückhaltebecken im Hauptschluss befinden sich direkt an dem jeweiligen Fließgewässer. Sie sind künstliche Speicherräume, die zum vorübergehenden Rückhalt (= Retention) eines Hochwassers dienen.

Meist wird dafür quer zur Fließrichtung ein Absperrbauwerk (Damm, Mauer) erbaut, welcher über ein Auslassbauwerk verfügt. Durch das Auslassbauwerk fließt nur die Wassermenge, die auch im darunterliegenden Gewässerabschnitt schadlos abgeführt werden kann. Im Hochwasserfall fließt mehr Wasser zu als durch das Auslassbauwerk abfließen kann, was zu einem Füllen des Stauraums führt. Die aufgestaute Wassermenge wird dann langsam abgeführt, das Becken leert sich wieder bei ablaufender Hochwasserwelle.

Ist das Hochwasser größer als das Bemessungsereignis, springt die Hochwasserentlastung an. In diesem sehr seltenen Fall kommt es auch unterhalb zumeist zu Überflutungen, das Rückhaltebecken selbst versagt aber nicht.

Für Rückhaltebecken wird in vielen Fällen ein Beckenverantwortlicher festgelegt. Dieser führt das Beckenbuch und überwacht unter Mithilfe eines Beckenwärters den Betrieb. Im Beckenbuch ist eine Beschreibung der Anlage mit Betriebsvorschriften festgelegt. Neben den wichtigsten Kontaktinformationen des Beckenverantwortlichen, des Beckenwärters und deren Stellvertreter, des Betreibers und der zuständigen Behörden beinhaltet das Beckenbuch auch Checklisten, Meldepläne und Dokumentationen für den Hochwasserfall. Im Vorfeld ist zu prüfen, ob ein Beckenverantwortlicher definiert wurde.

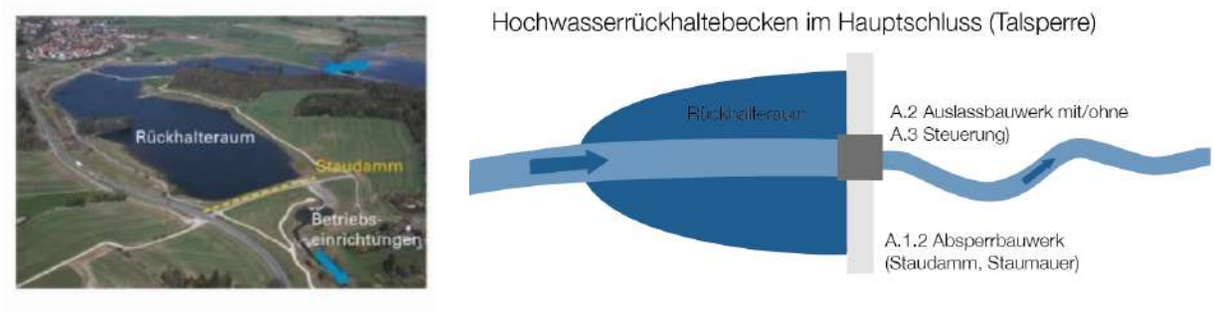


Abbildung 2: Rückhalteraum (Quelle: LfU)

Anlagenteile

Ein Rückhaltebecken besteht in der Regel aus den in Abbildung 3 dargestellten Anlagenteilen.

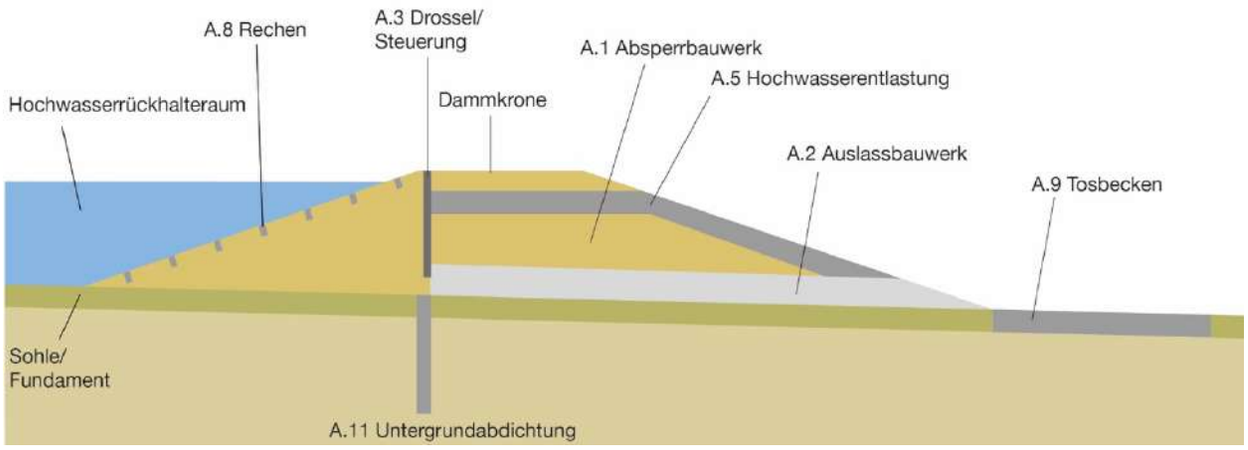


Abbildung 3: Schematische Darstellung Anlagenteile Rückhaltebecken

Zusätzlich zu den dargestellten Anlagenteilen können Pumpvorrichtungen und Ufersicherungen in sensiblen oder erosionsanfälligen Bereichen vorhanden sein.

Die Anlagenteile eines Rückhaltebeckens können folgende Teile beinhalten:

- A.1 Absperrbauwerk
    - A.1.1 Mauer
    - A.1.2 Damm
- A.2 Auslassbauwerk
- A.3 Drossel / Steuerung
    - A.3.1 Ungesteuerte Anlagen
    - A.3.2 Gesteuerte Anlagen
- A.5 Hochwasserentlastung
- A.6 Mess-, Steuer und Regelungstechnik
- A.8 Rechen
- A.9 Tosbecken
- A.10 Ufersicherung
- A.11 Untergrundabdichtung

Beispiele für Anlagenteile an Rückhaltebecken

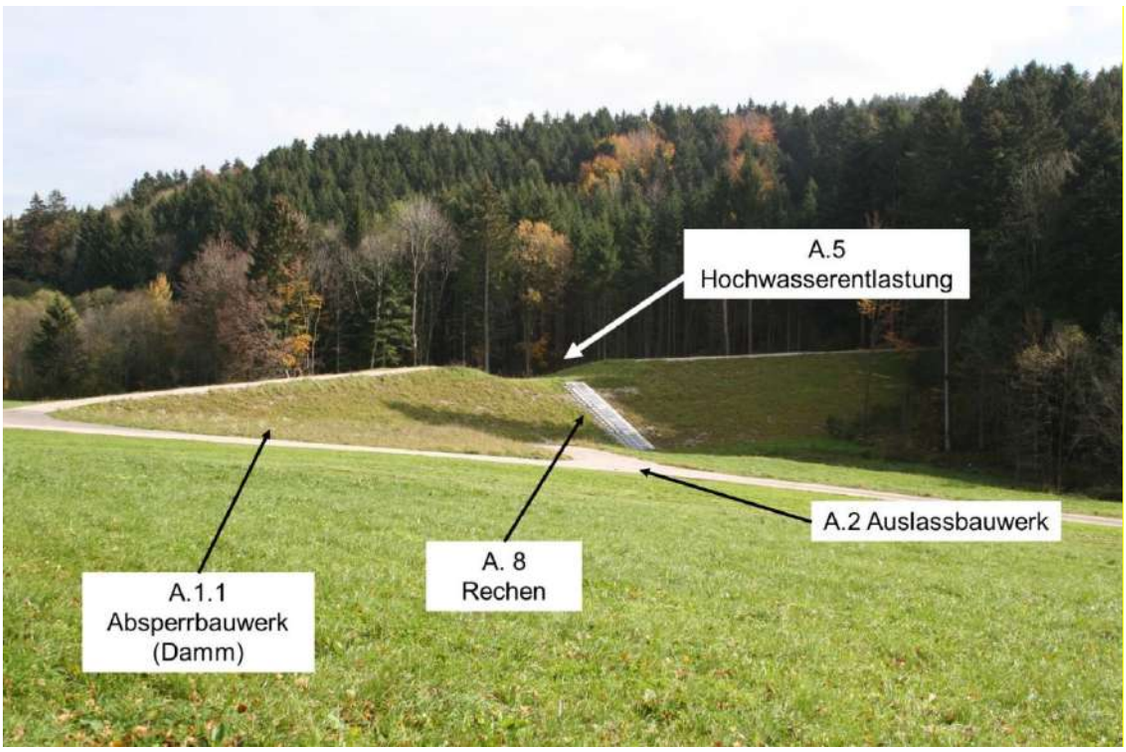


Abbildung 4: Hochwasserrückhaltebecken mit Damm als Absperrbauwerk, Wasserseite (Quelle: GWB Braunau)

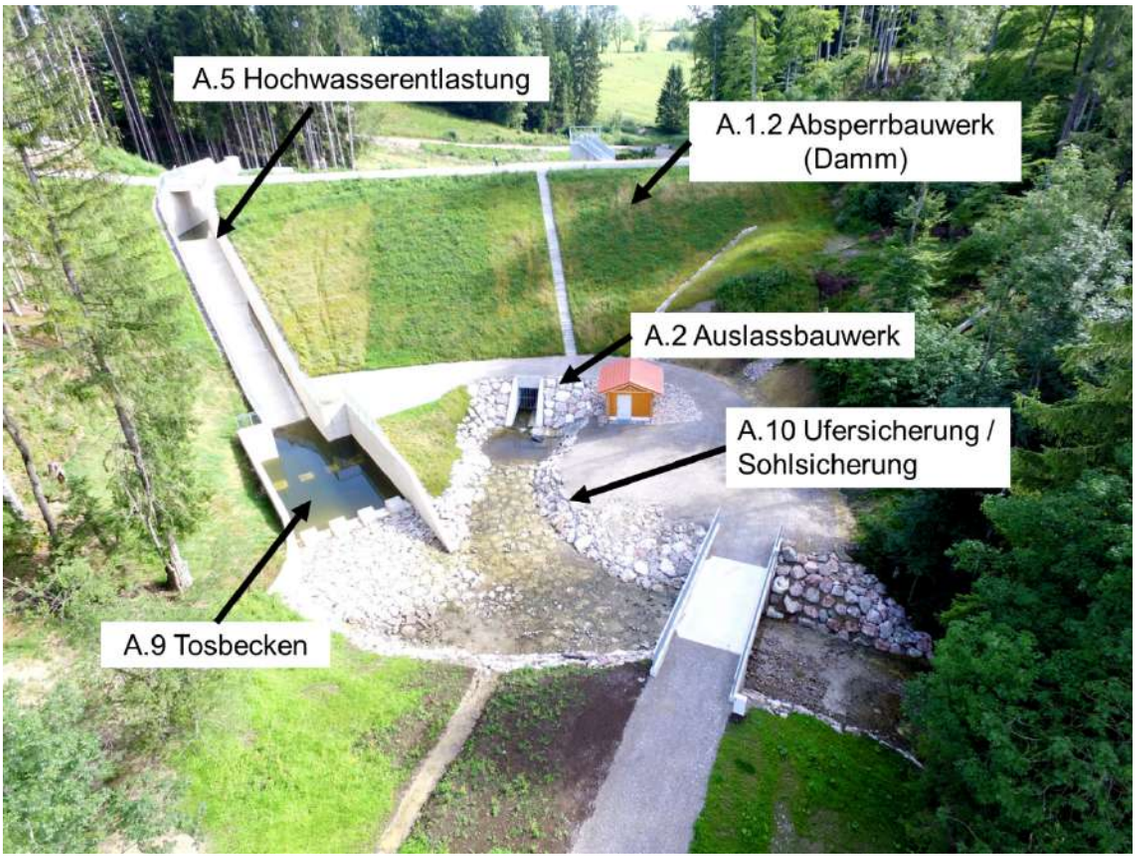


Abbildung 5: Hochwasserrückhaltebecken mit Damm als Absperrbauwerk. Die Hochwasserentlastung befindet sich bei diesem Becken seitlich des Auslassbauwerks. Ansicht Luftseite (Quelle: WWA Kempten, Walter Bachmann)

RHB IM NEBENSCHLUSS/FLUTPOLDER

Funktionsweise

Rückhaltebecken im Nebenschluss - in Bayern auch „Flutpolder“ genannt - befinden sich seitlich des Fließgewässers.

Ein Flutpolder ist ein von Dämmen umgebenes Gebiet, in das bei sehr großen Hochwasserereignissen das Wasser eingeleitet und dort zurückgehalten wird. Je nach Ausführung des Flutpolders gibt es eine Drossel bzw. eine Steuerung, die ab Erreichen eines festgelegten Wasserstands im Fluss das Wasser in den Rückhalteraum leitet.

Bei gesteuerten Anlagen kann nach Vollfüllung der Rückhalteraum abgesperrt werden (z.B. mittels Schützen). Das Wasser wird erst nach Ablaufen der Hochwasserwelle wieder an den Fluss abgegeben.

Die Flächen sind meist landwirtschaftlich genutzt und haben nur ein geringes Schadenspotenzial, wenn sie überflutet werden.

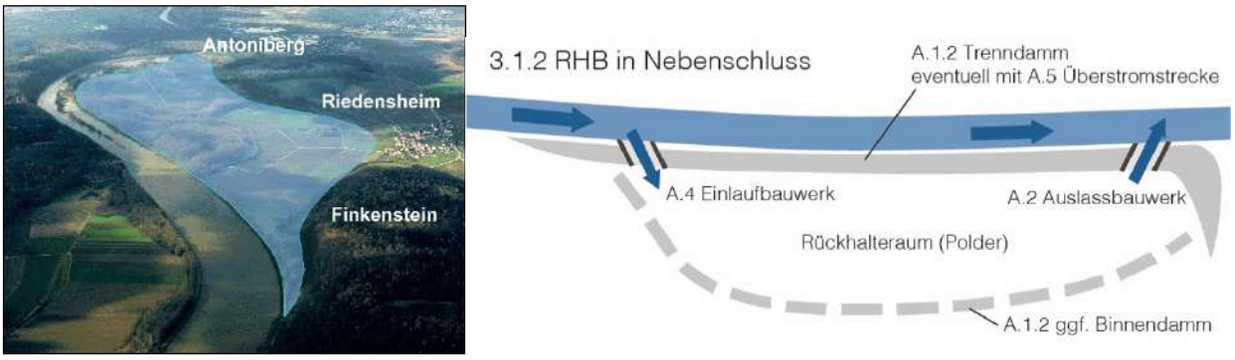


Abbildung 6: Flutpolder Beispiel (links, Quelle: WWA Ingolstadt), Anlagenteile (rechts)

Anlagenteile

Flutpolder bestehen in der Regel aus einem Einlaufbauwerk, dem Rückhalteraum (Flutpolder) und einem Auslassbauwerk. Der Rückhalteraum ist mit einem Trenndamm zum Fluss hin und ggf. einem Binnendamm zum Hinterland abgetrennt. Der Binnendamm kann entfallen, wenn das natürliche Gelände bereits einen Rückhalteraum bildet und keine Objekte oder andere Schutzgüter von der Überflutung betroffen sind. Der Damm kann eine Hochwasserentlastung/Überströmstrecke enthalten, um im Überlastfall ein kontrolliertes Überströmen und somit ein Versagen zu verhindern.

Dem Einlauf- und Auslassbauwerk kann ein Rechen vorgelagert sein. Zudem gibt es bei gesteuerten Anlagen eine Steuerung, sowie die notwendige Mess-, Regel- und Steuerungstechnik. Bei ungesteuerten Anlagen kann die Wassermenge mit einer fixen Drossel oder eine Überströmstrecke kontrolliert sein.

Im Normalfall ist der Flutpolder so ausgebildet, dass beim Öffnen des Auslassbauwerks eine Entleerung stattfindet. Ist dies aufgrund des Geländes nicht vollständig möglich, muss ein Pumpwerk vorgesehen werden.

In Bereichen, die potentiell hohe Fließgeschwindigkeiten aufweisen (z.B. beim Einlassbauwerk oder der Hochwasserentlastung) kann eine Ufersicherung vorhanden sein.

- A.1 Absperrbauwerk
  - A.1.2 Damm
- A.2 Auslassbauwerk
- A.3 Drossel / Steuerung
  - A.3.1 Ungesteuerte Anlagen
  - A.3.2 Gesteuerte Anlagen
- A.4 Einlaufbauwerk
- A.5 Hochwasserentlastung / Überstromstrecke
- A.6 Mess-, Steuer und Regelungstechnik
- A.7 Pumpwerk
- A.8 Rechen
- A.10 Ufersicherung
- A.11 Untergrundabdichtung

FESTSTOFF-/GESCHIEBERÜCKHALTEBECKEN

Funktionsweise

Feststoff- oder Geschieberückhaltebecken werden zumeist in Wildbächen eingesetzt und dienen je nach Konstruktion dem zeitweisen oder dauerhaften Rückhalt von Geschiebe (Gesteinsmaterial wie Geröll, Steine, Kies) und Wildholz.

Beim Rückhalt werden die Feststoffe dem Hochwasserabfluss entnommen. Ist nur ein zeitweiser Rückhalt mit verzögerter Abgabe der Feststoffe während der ablaufenden Hochwasserwelle oder bei zukünftigen Hochwässern geringerer Intensität vorgesehen, spricht man auch von Dosierung. Die selektive Entnahme besonders schadrelevanter Grobkomponenten wie Wildholz und vereinzelt auch Gesteinsblöcke wird als Filterung bezeichnet. Auf Bauwerke zum Rückhalt von Wildholz wird bei den *Punktuellen Maßnahmen* eingegangen.

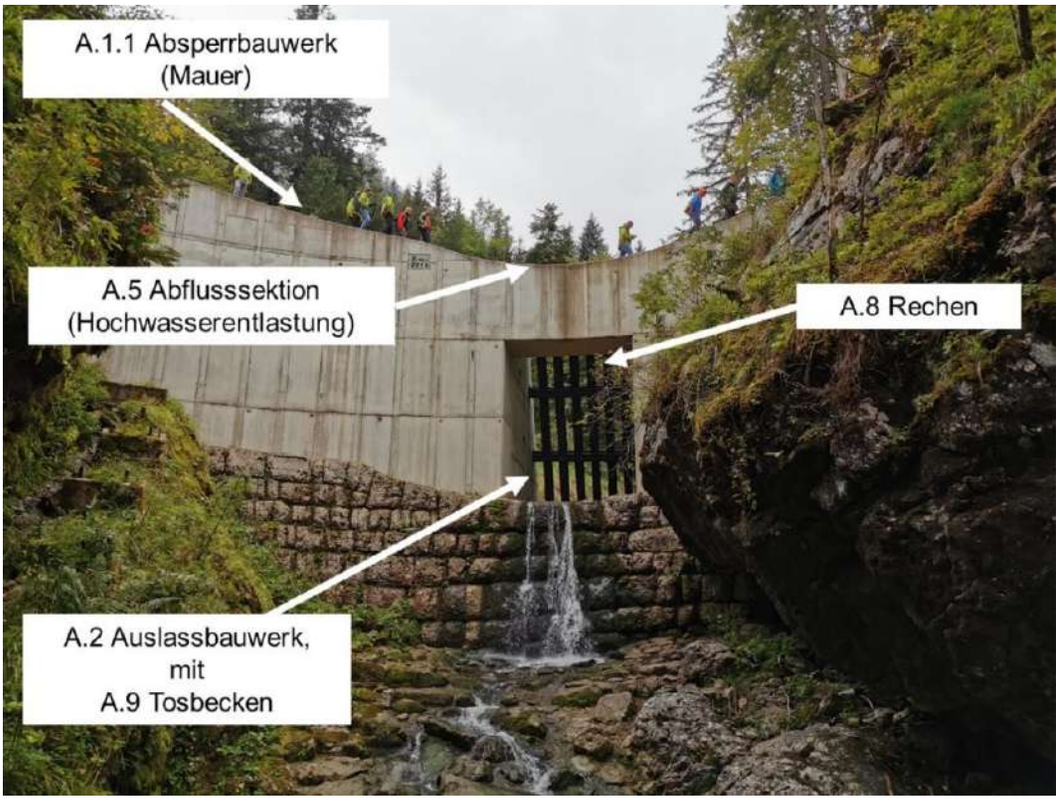


Abbildung 7: Geschieberückhaltebecken (Quelle: die.wildbach)

Anlagenteile

Feststoff- oder Geschieberückhaltebecken verfügen in der Regel über ein Absperrbauwerk in Form einer Mauer oder eines Damms. Bei ungünstigen Untergrundverhältnissen und gleichzeitigem Rückhalt von Wasser kann auch eine Untergrundabdichtung erforderlich sein.

Das Auslassbauwerk ist darauf ausgerichtet, die vorher definierte Funktionsweise (Rückhalt, Dosierung, Filterung) zu erfüllen. Demnach kann die Größe der Öffnung unterschiedlich sein. In vielen Fällen sind Feststoff- oder Geschieberückhaltebecken ungesteuerte Anlagen, bei Wasserrückhalt kann auch eine Steuerung vorhanden sein.

Die Dosierung und Filterung kann auch durch einen Rechen erfolgen. In dem Fall wird durch die Abstände der Rechenstäbe die Größe der Feststoffkomponenten definiert, die zurückgehalten werden.

Eine Hochwasserentlastung (auch „Abflusssektion“ genannt), dient dem kontrollierten Überströmen der Anlage bei Verklausung oder Überlastung des Auslaufbauwerks. Unmittelbar unterhalb befindet sich in der Regel ein Tosbecken. Besonders erosionsanfällige bzw. sensible Bereiche (z.B. Einlaufbereiche, Flügelmauern, Uferböschungen) werden mit einer Ufersicherung geschützt.

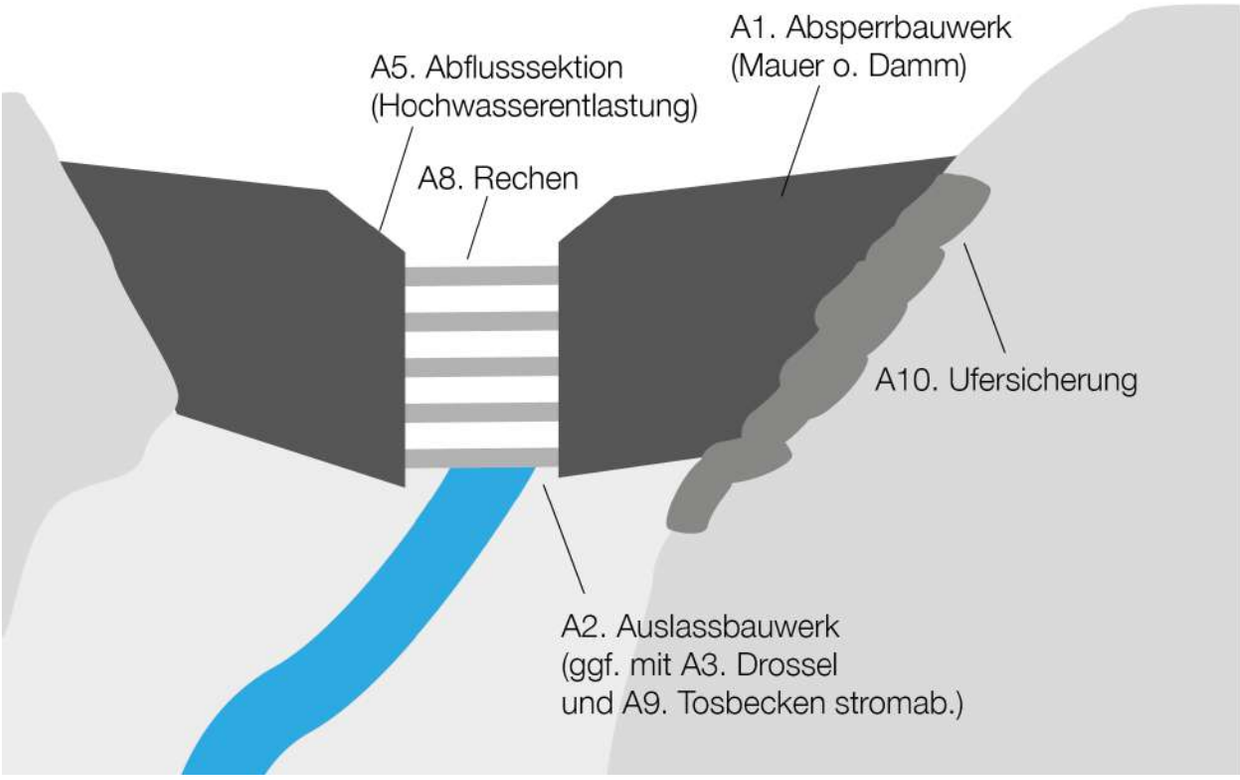


Abbildung 8: Feststoff Geschiebe RHB

Feststoff- oder Geschieberückhaltebecken können folgende Anlagenteile enthalten:

- A.1 Absperrbauwerk
  - A.1.1 Mauer
  - A.1.2 Damm
- A.2 Auslassbauwerk
- A.3 Drossel / Steuerung
  - A.3.1 Ungesteuerte Anlagen
- A.5 Abflusssektion
- A.6 Mess-, Steuer und Regelungstechnik
- A.8 Rechen
- A.9 Tosbecken
- A.10 Ufersicherung
- A.11 Untergrundabdichtung

Lineare Maßnahmen

ENTLASTUNGSGERINNE, FLUTMULDE

Funktionsweise

Entlastungsgerinne werden oft realisiert, wenn die Abflusskapazität eines Gewässers zu klein ist und ein weiterer Ausbau des Abschnittes, von dem die Gefährdung ausgeht, mit sehr großem Aufwand und hohen Kosten verbunden ist. Bei einem Entlastungsgerinne wird ein Teil des Hochwassers in eine Geländerinne, einen Kanal oder in einen Entlastungsstollen abgeleitet. Die entlasteten Wassermengen können weiter flussabwärts nach der Gefahrenstelle wieder ins Gewässer eingeleitet oder in ein anderes Gewässer umgeleitet werden. Der Abfluss wird damit gezielt auf eine für das gefährdete Gebiet verträgliche Wassermenge QR gedrosselt.

Entlastungsgerinne können natürlich oder künstlich sein. Zu den natürlichen zählen z.B. vormals aufgrund durch Begradigungen abgetrennte Überflutungsgebiete, Altarme oder Ablagerungs- und Ausschotterungsflächen.

Künstliche Entlastungsgerinne werden auch Flutmulden genannt. Diese werden oftmals als Dauergrünland landwirtschaftlich genutzt und haben dementsprechend flache Böschungen, die mit landwirtschaftlichen Geräten befahren werden können (sofern genug Platz vorhanden ist).

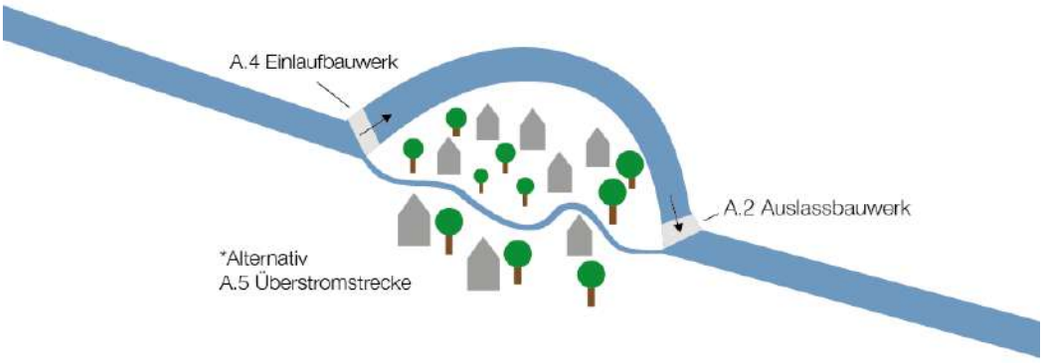


Abbildung 9: Schematische Darstellung Flutmulde

Anlagenteile

Entlastungsgerinne haben in den meisten Fällen Einlaufbauwerke, die unter Umständen mit einem Rechen kombiniert werden. Dabei gibt es gesteuerte und ungesteuerte Varianten. Ungesteuerte sind so bemessen, dass der Hochwasserabfluss ab einem bestimmten Wasserstand in das Entlastungsgerinne fließt – dies kann z.B. als Einlaufbauwerk aus Beton oder über eine Überlaufstrecke erfolgen. Gesteuerte Einlaufbauwerke sind z.B. Wehrklappen oder Schlauchwehre, die nur im Hochwasserfall umgelegt werden. Die Steuerung passiert in vielen Fällen mechanisch (ohne Stromversorgung), kann aber auch bei größeren Anlagen eine Mess-, Steuer- und Regelungstechnik enthalten.

Das Entlastungsgerinne selbst wird zumeist vertieft in das Gelände eingebaut, und hat somit in der Regel keine gesonderten Anlagenteile. Unter Umständen kann in besonders belasteten Bereichen ein Erosionsschutz erfolgen.

Folgende Anlagenteile können enthalten sein:

- A.2 Auslassbauwerk
- A.3 Drossel / Steuerung
    - A.3.1 Ungesteuerte Anlagen
    - A.3.2 Gesteuerte Anlagen
- A.4 Einlaufbauwerk
- A.5 Hochwasserentlastung / Überstromstrecke
- A.8 Rechen
- A.10 Ufersicherung

VERGRÖSSERUNG ABFLUSSQUERSCHNITTS

Funktionsweise

Durch eine Vergrößerung des Abflussquerschnitts – auch Gewässeraufweitung genannt - kann eine höhere Wassermenge abgeführt werden, ohne dass der Fluss über die Ufer tritt.

Oftmals werden frühere lineare Verbauungen, die dem Fluss keinen Spielraum zum Ausweichen geben, entfernt. Dadurch kann der Fluss einen natürlicheren (z.B. gewundenen) Verlauf einnehmen, die Fließwege werden länger und die Schleppkraft gesenkt. Durch die geringere Fließgeschwindigkeit und die größeren Abflussquerschnitte können sich auch Vorteile für den Unterlieger ergeben, da die Hochwasserwelle aufgrund von natürlichem Rückhalt und Fließretention gedämpft abfließt.

3.1.2 Vergrößerung Abflussquerschnitt

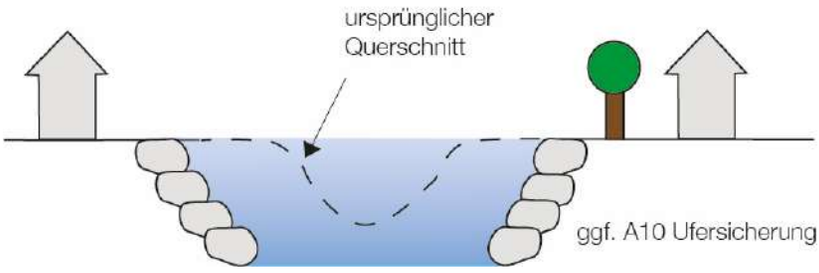


Abbildung 10: Vergrößerung Abflussquerschnitt, Bild: Kremsaufweitung (Quelle: GWB Linz)

Anlagenteile

Eine Vergrößerung des Abflussquerschnitts hat in der Regel keine Anlagenteile. An erosionsanfälligen Ufern kann ein Erosionsschutz erfolgen.

Folgende Anlagenteile können enthalten sein:

- A.10 Ufersicherung

HOCHWASSERSCHUTZDAMM/-DEICH

Funktionsweise

Dämme (in Deutschland „Deiche“ genannt) werden parallel zu Bächen und Flüssen errichtet, um Siedlungen vor Überflutungen zu schützen. In manchen Fällen werden Ringdämme errichtet, um gefährdete Bereiche (meist einzelne Anwesen oder Ansammlungen weniger Gebäude) rundherum rundherum abzuschließen. In diesem Fall ist auf jeden Fall zu beachten, ob im Hochwasserfall eine Zufahrtsmöglichkeit und eine Hinterlandentwässerung vorgesehen ist. Hochwasserschutzdämme dienen dazu, die Abflusskapazität eines Gewässers zu erhöhen und dadurch eine höhere Wassermenge schadlos durchzuleiten. Je nachdem, wie das umliegende Gelände aussieht, können Hochwasserschutzdämme einseitig oder beidseitig am Fluss angeordnet sein.

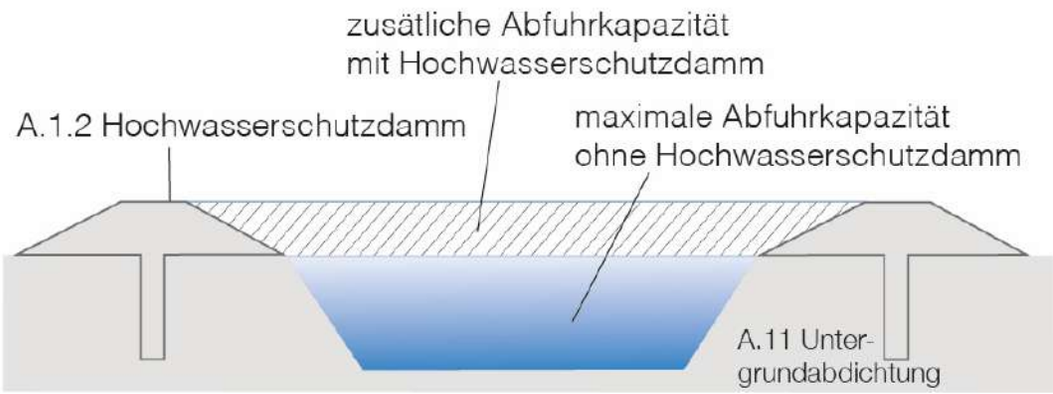


Abbildung 11: Hochwasserschutzdamm (beidseitig), schematische Darstellung

Anlagenteile

Hochwasserschutzdämme bestehen aus einem Dammbauwerk und je nach Untergrundverhältnissen und Beanspruchung aus einer Untergrundabdichtung. Um beim Überlastfall ein kontrolliertes Überströmen zu gewährleisten und somit ein Versagen der Anlage zu verhindern, werden Hochwasserschutzdämme an geeigneten Stellen auch mit Überströmstrecken ausgestattet. Manche Dämme sind mittels statisch wirksamer Innendichtung überströmfest ausgebildet.

Ob eine Überströmstrecke vorhanden ist, oder ob der Damm flächig überströmt werden kann, sollte auf jeden Fall bei Dämmen im eigenen Wirkungsbereich im Vorfeld in Erfahrung gebracht werden. Wenn nach dem Hochwasser aufgrund des Geländes keine Entwässerung stattfinden kann, sind Hochwasserschutzdämme auch mit einem Pumpwerk ausgestattet.

Folgende Anlagenteile können bei Hochwasserschutzdämmen vorhanden sein:

- A.1 Absperrbauwerk
  - A.1.2 Damm
- A.5 Überstromstrecke
- A.7 Pumpwerk
- A.11 Untergrundabdichtung

HOCHWASSERSCHUTZMAUER/HOCHWASSERSCHUTZWAND

Funktionsweise

Die Funktionsweise von Hochwasserschutzmauern entspricht der von Hochwasserschutzdämmen. Durch eine Erhöhung der Ufer (in diesem Fall nicht durch einen Damm, sondern durch eine Mauer), wird die Abflusskapazität im Hochwasserfall erhöht.

Ebenso wie Hochwasserschutzdämme werden Mauern meist in dicht besiedelten Bereichen (Siedlungen, Städte) eingesetzt. Der Platzbedarf ist aufgrund der schlankeren Bauweise geringer.

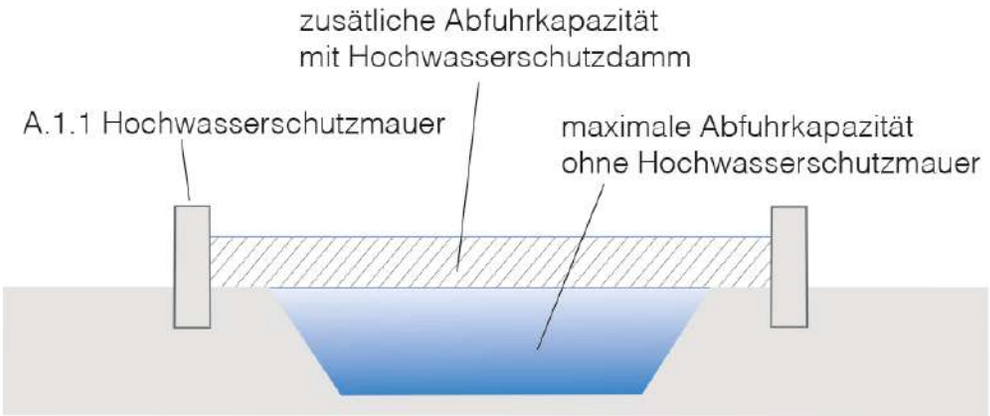


Abbildung 12: Hochwasserschutzmauer (Quelle: Land OÖ)

Anlagenteile

Hochwasserschutzmauern bestehen aus einer Mauer und je nach Untergrundverhältnissen und Beanspruchung aus einer Untergrundabdichtung. Auch bei Hochwasserschutzmauern kann durch eine lokale Absenkung der Mauerkrone eine Überströmstrecke eingebaut werden, die ein kontrolliertes Überströmen gewährleistet.

Wenn nach dem Hochwasser aufgrund des Geländes keine Entwässerung stattfinden kann, sind Hochwasserschutzdämme auch mit einem Pumpwerk ausgestattet.

Folgende Anlagenteile können bei Hochwasserschutzmauern/-wänden vorhanden sein:

- A.1 Absperrbauwerk
    - A.1.1 Mauer
- A.5 Hochwasserentlastung / Überstromstrecke
- A.7 Pumpwerk
- A.11 Untergrundabdichtung

MOBILER HOCHWASSERSCHUTZ

Funktionsweise

Halbmobile Systeme, mobile Wände und Winkelsysteme, welche im Bedarfsfall am Ufer aufgebaut oder hochgeklappt werden können, dienen wie permanente Maßnahmen dem linearen Schutz. Die mobilen Wände zählen zu den halbmobilen Systemen da für die Aufstellung bereits eine Verankerung vorhanden sein muss, die an sich nicht flexibel ist. In diesem Bereich sind viele verschiedene Ausführungen denkbar, neue Produkte entstehen dabei am laufenden Band.

Häufig werden Dammbalken- und Dammtafelsysteme verwendet, die bis zu Wandhöhen von 5m eingesetzt werden können. Bei diesen Systemen werden die Dammbalken oder -tafeln seitlich an Wandstützen bzw. an Mittelstützen eingesetzt. Diese sind an einem Fundament verankert und mittels Hinterstützung gesichert.

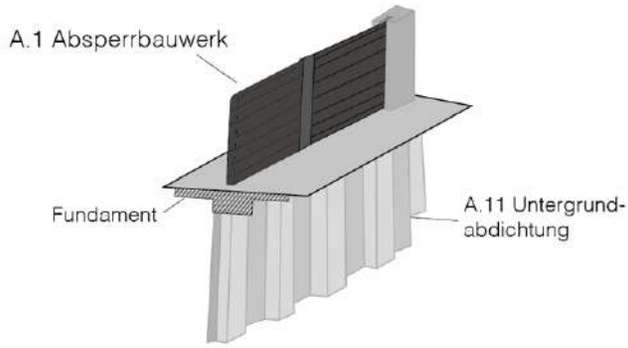


Abbildung 13: Dammbalkensystem als Mobiler Hochwasserschutz, Aufbau während dem Ereignis (rechts, Quelle: FF Mitterkirchen)

Andere Arten von Mobilen Hochwasserschutzmaßnahmen sind klappbare oder aufschwimmbaren Systeme, Schlauchwehrsysteme oder kleinräumig eingesetzte Torsysteme (Klapptore, Senktore, Schwenktore u.Ä.), die punktuell eingesetzt werden.

Der Aufbau von Mobilem Hochwasserschutz ist mit sehr hohem personellem, organisatorischem und maschinellem Aufwand verbunden. Außerdem müssen in Zeiten ohne Hochwasser Lagerflächen zur Verfügung stehen.

Anlagenteile

Mobile Hochwasserschutzmaßnahmen können eine Untergrundabdichtung beinhalten, wenn dies erforderlich ist. Der Mobile Hochwasserschutz (insbesondere die mobilen Mauern) sind, was das Verhalten im Hochwasserfall betrifft, dem Anlagenteil A.1.1 zuzuordnen.

Folgende Anlagenteile kommen daher vor:

- A.1 Absperrbauwerk
  - A.1.1 Mauer
- A.11 Untergrundabdichtung

UFERSICHERUNG

Funktionsweise

Ufersicherungen dienen dem Schutz der Ufer vor Erosion. Wesentlich bei der Errichtung von Ufersicherungen ist die ausreichende Einbindung nach unten in die Gewässersohle, da es im Bereich der Fußsicherung zu Erosion kommen und infolgedessen die Verbauung zur Gänze versagen kann.

In vielen Fällen bestehen Ufersicherungen aus Wasserbausteinen oder Betonelementen, aber auch Holz oder ingenieurbiologische Bauweisen kommen zur Anwendung.

Abbildung 14: Ufersicherungen aus Wasserbausteinen (Quelle: IBH)

Anlagenteile

Die Ufersicherung besteht aus dem gleichnamigen Anlagenteil:

- A.11 Ufersicherug

VERROHRUNG/EINDECKUNG

Funktionsweise

Die Verrohrung ist keine Hochwasserschutzmaßnahme im eigentlichen Sinn, ist jedoch wichtig zur Aufrechterhaltung des Durchflusses im Hochwasserfall. Eine Verrohrung ist eine Einhausung des Gewässers über eine bestimme Länge mit dem Ziel die gewonnene Fläche anderswertig zu nutzen. Eine Verrohrung besteht zumeist aus einem Beton-, Kunststoff- oder Metallrohr.

Eindeckungen bzw. Rechteckprofile werden in diesem Bericht ebenfalls als Verrohrung verstanden. Diese bestehen zumeist aus Betonelementen bzw. Betonfertigteilen. Rechteckprofile können auf drei (zwei Seiten und Decke) oder vier Seiten (inklusive Sohle) geschlossen sein.

Abbildung 15: Eindeckung mit vorgelagertem Rechen (Quelle: IBH)

Abbildung 16: Verrohrung aus Beton (links), Verrohrung aus Wellblech (unten)

Anlagenteile

Die Verrohrung bzw. das Rechteckprofil besteht in der Regel lediglich aus dieser selbst. In manchen Fällen kann eine Art Rechen (bzw. ein rechenähnliches Gitter) vorgelagert sein.

Folgende Anlagenteile können enthalten sein:

- A.8 Rechen
- A.12 Verrohrung / Durchlass / Brücke / Furt

Punktuelle Maßnahmen

WILDHOLZRÜCKHALT

Funktionsweise

Bauwerke zum Wildholzrückhalt (Wildholzrechen, Wildholzfang oder Wildholznetz) dienen der Filterung von im Hochwasserfall mittransportierten Holzstämmen, wenn diese im Unterlauf zu Problemen führen könnten - etwa durch Verklausungen oder der Stoßwirkung auf Objekte. Wildholzanlagen können auch - um die Funktionsfähigkeit sicherzustellen - oberhalb von Hochwasserrückhaltebecken platziert sein, wenn aufgrund der Einzugsgebietscharakteristik (bewaldet, erosionsanfällig) ein hoher Wildholzanteil zu erwarten ist. Der Unterschied zum Rechen eines Rückhaltebeckens ist in diesem Fall die Lage, da das Bauwerk zum Wildholzrückhalt nicht mit den anderen Anlagenteilen des Rückhaltebeckens verbunden ist, sondern weiter oben platziert ist (spätestens an der Stauwurzel).

Eine Wildholzanalage kann je nach Gegebenheiten unterschiedlich ausgeführt sein. Möglichkeiten sind senkrecht oder geneigt ausgeführte Metallrechen mit Flügelmauern aus Beton, Metallrohre mit Betonfüllung, Netze oder Holzstämme.

Abbildung 17: Maßnahmen zum Wildholzrückhalt (Quelle: die.wildbach)

Anlagenteile

Da die Versagensmechanismen im Hochwasserfall vergleichbar sind, wird das Bauwerk zum Wildholzrückhalt dem Anlagenteil

- A.8 Rechen

zugeordnet.

MURBRECHER

Funktionsweise

Ein Murbrecher (oder „Murbremse“) dient dazu, einem Murgang Energie zu entziehen. Eine Mure (auch „Murgang“ genannt) kommt oft in steileren Wildbächen vor und ist eine Mischung aus Wasser, Feststoffen und Wildholz, die entsteht, wenn ihn kurzer Zeit große Mengen an Geschiebe verfügbar werden. Der Feststoffanteil an diesem „Gemisch“ ist mit über 40% sehr hoch, dementsprechend können Murgänge große Schäden anrichten. Häufig konzentrieren sich die gröbsten Komponenten an der Front, dem sogenannten Murkopf.

Dieser soll durch den Murbrecher gebrochen werden und der Fließprozess dadurch in einen weniger energiereichen Prozess überführt werden. Aufgrund der hohen Belastungen durch den Murenaufprall sind Murbrecher meistens aus einer massiven Scheibenkonstruktion mit einer Stahlblechverkleidung aufgebaut. Murbrecher sind oft mit Geschieberückhalteanlagen kombiniert: im oberen Bereich befindet sich der Murbrecher zur Energieumwandlung, darunter der Geschieberückhalt zur Ablagerung.

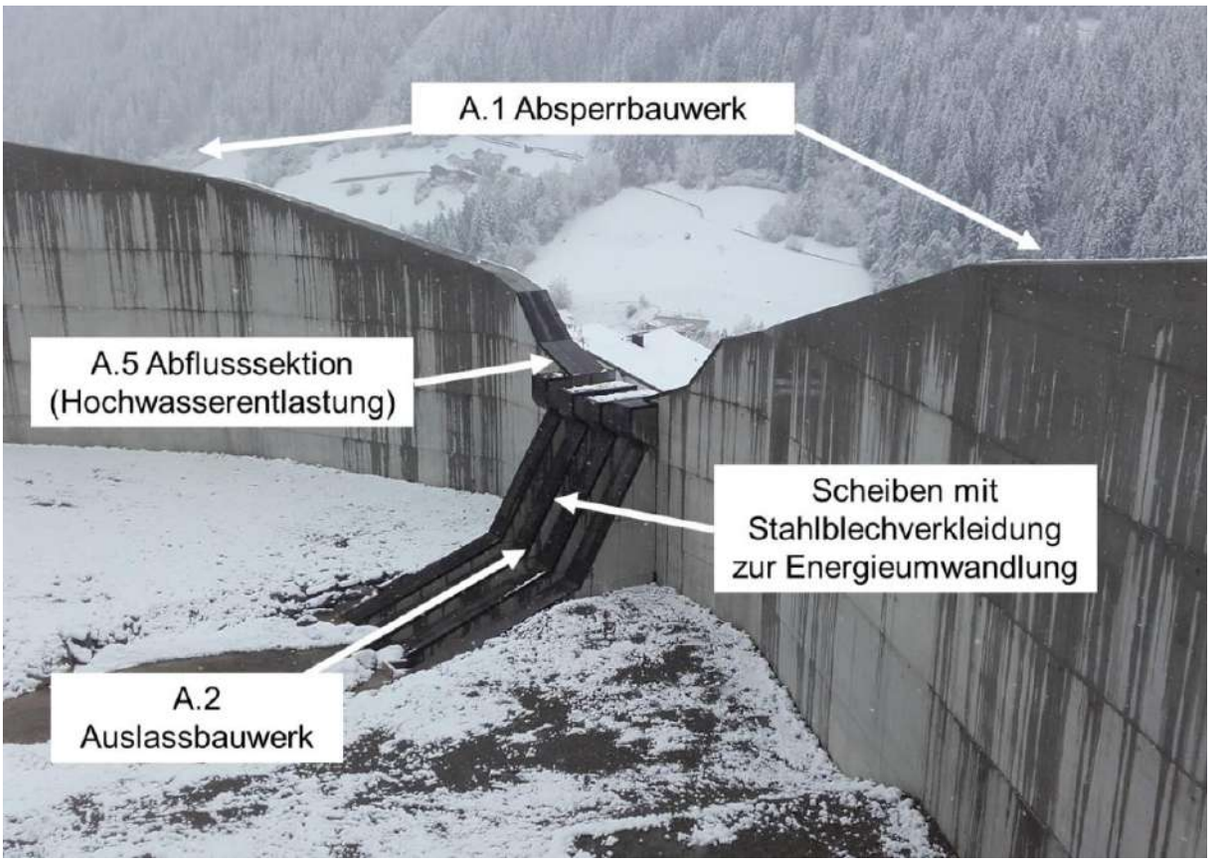


Abbildung 18: Murbrecher (Quelle: die.wildbach)

Anlagenteile

Ein Murbrecher besteht aus einem Absperrbauwerk, das zumeist in Form einer Flügelmauer aus Stahlbeton die seitliche Einbindung des Bauwerks in die Geländeflanken gewährleistet.

Der Sperrenkörper ist durch eine breite Öffnung (ähnlich einem Auslassbauwerk) unterbrochen. In dieser sind parallel zur Fließrichtung orientierte Scheiben aus massivem Stahlbeton angeordnet. Meist sind diese durch einen Querbalken verbunden, der auch an die Sperrenflügel angebunden ist.

Durch eine Absenkung der Mauerkrone wird eine Abflusssektion gebildet, die bei einer vollständigen Verklausung der Öffnung analog einer Hochwasserentlastung fungiert, über die der Abfluss kontrolliert abgeführt wird.

- A.1 Absperrbauwerk
    - A.1.1 Mauer
    - A.1.2 Damm
- A.2 Auslassbauwerk
- A.5 Abflusssektion / Hochwasserentlastung

Murbrecher sind im Hochwasserfall jedenfalls zu meiden, da aufgrund der hohen Intensitäten von Murgängen Lebensgefahr herrscht!

BRÜCKE

Funktionsweise

Eine Brücke ist keine Hochwasserschutzmaßnahme im eigentlichen Sinn, unter Umständen kann jedoch eine Verteidigung zur Aufrechterhaltung des Durchflusses im Hochwasserfall notwendig sein. Brücken können je nach Größe des Gewässers bzw. der zu erwartenden Belastung unterschiedlich ausgeführt sein.

Abbildung 19: Brücke über Fluss (rechts) und Entlastungsgerinne (links) (Quelle: IBH)

Anlagenteile

Eine Brücke hat mehrere Anlagenteile, wie Pfeiler, Widerlager und Tragwerk. Diese werden hier zur Vereinfachung gemeinsam betrachtet. Da Versagen und Verteidigung im Hochwasserfall ähnlich sind, ist die Brücke dem Anlagenteil

- A.12 Verrohrung / Durchlass / Brücke

zuzuordnen.

FURT

Funktionsweise

Eine Furt ist eine Flachstelle in einem Gewässer, um dieses zu Überqueren. Eine Furt kommt vor allem in kleineren Bächen und oft als Verbindung zwischen landwirtschaftlichen Flächen oder an Forststraßen vor. Auf offiziellen Verkehrswegen werden in der Regel keine Furten eingesetzt.

Abbildung 20: Furt als Verbindung zwischen landwirtschaftlichen Flächen (Quelle: IBH)

Anlagenteile

Bei natürlichen Furten sind keine Anlagenteile vorhanden, sie besteht lediglich aus einer Anpassung des

Geländes. Künstliche Furte haben in der Regel unterstromig ein Querbauwerk, Bezüglich des Verhaltens bei Hochwasser wird die Furt unter

- A.12 Verrohrung / Durchlass / Brücke angeführt.

Anlagenteile und Versagensmechanismen

Im Folgenden werden die Anlagenteile und mögliche Versagensmechanismen im Hochwasserfall beschrieben.

Folgende Anlagenteile werden unterschieden:

- A.1 Absperrbauwerk
  - A.1.1 Mauer
  - A.1.2 Damm
- A.2 Auslassbauwerk
- A.3 Drossel / Steuerung
  - A.3.1 Ungesteuerte Anlagen
  - A.3.2 Gesteuerte Anlagen
- A.4 Einlaufbauwerk
- A.5 Hochwasserentlastung / Überströmstrecke
- A.6 Mess-, Steuer und Regelungstechnik
- A.7 Pumpwerk / Schöpfwerk
- A.8 Rechen
- A.9 Tosbecken
- A.10 Uferverbauung
- A.11 Untergrundabdichtung
- A.12 Verrohrung / Durchlass / Brücke

Jede Maßnahme kann aus unterschiedlichen Anlagenteile bzw. einer Kombination daraus bestehen. Grundsätzlich sind für die beschriebenen Maßnahmen folgende Anlagenteile möglich:

	A.1.1	A.1.2	A.2	A.3.1	A.3.2	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	A.11	A.12
Hochwasser-Rückhaltebecken	■	■	■	■	■		■	■		■	■	■	■	
Flutpolder		■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	
Geschiebe-rückhaltebecken	■	■	■	■			■			■	■	■		
Entlastungsgerinne				■	■	■	■	■		■		■		
Vergrößerung Abflussquerschnitt												■		
Hochwasserschutz-damm		■					■						■	
Hochwasserschutz-mauer	■						■						■	
Ufersicherung												■		
Verrohrung														■
Wildholzanlage										■				
Murbrecher	■	■	■				■			■				
Brücke														■
Furt														■

Für jedes Schadensbild werden mögliche auftretende Phänomene in die Gefährdungsstufen gering, problematisch, gefährlich und sehr gefährlich unterteilt. Die Beurteilung von Schäden erfolgt in der Praxis durch die Einsatzleitung unter Hinzuziehung von Fachleuten.

Die Gefährdungsstufen sind ein grober Hinweis auf die Dringlichkeit (Prioritätenfestlegung des Einsatzes der Fachleute und der durchzuführenden Maßnahmen) und die Intensität von zu ergreifenden Maßnahmen.

Die Einstufungen sind als Richtwert zu deuten und kennzeichnen immer die unterste Grenze der dargestellten Gefährdungssituation.

gering	**Eine Beobachtung ist in der Regel ausreichend.**
problematisch	**Die Beobachtung und Vorbereitung von Maßnahmen zur Verteidigung sind notwendig. Fachpersonen sind hinzuzuziehen.**
gefährlich	**Eine Verteidigung ist erforderlich. Fachpersonen sind hinzuzuziehen.** **Die Evakuierung des bedrohten Gebietes ist zu prüfen. Auf den Schutz der Einsatzkräfte ist zu achten!**
sehr gefährlich	**Eine unverzügliche Verteidigung ist erforderlich. Fachpersonen sind hinzuzuziehen.** **Auf die Sicherheit der Einsatzkräfte ist besonders zu achten. Im bedrohten Bereich sollten nur die unmittelbar am Einsatz Beteiligten verbleiben.**

A.1 Absperrbauwerk

Das Absperrbauwerk kann als Damm oder als Mauer ausgeführt werden. Je nach Untergrund kann eine Untergrundabdichtung erforderlich sein.

A.1.1 ABSPERRBAUWERK – MAUER/WAND

Mauern sind in Beton/Stahlbeton ausgeführt. Es werden Gewichtsmauern (oftmals ältere Bauwerke, die Stützwirkung besteht ausschließlich durch Schwerkraft), Bogenmauern/Bogensperre (oft bei Talsperren, durch die Gewölbewirkung werden die Kräfte auf Talflanken und den Untergrund übertragen) und Winkelstützmauern (neuere Bauwerke, bestehen aus einer vertikalen und einer horizontalen Platte, durch welche die Kräfte auf den Untergrund übertragen werden).

Der Vorteil von Mauern ist der geringe Platzbedarf, weshalb diese vor allem bei hohen Bauwerken eingesetzt werden bzw. dort wo beengte Platzverhältnisse vorherrschen.

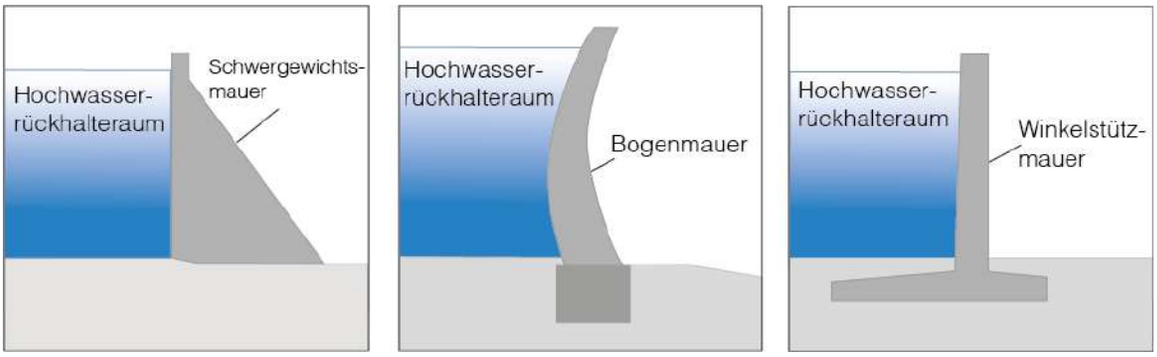


Abbildung 21: Arten von Mauern (Schematische Darstellung)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Grundsätzlich ist bei Mauern/Wänden davon auszugehen, dass diese für den Hochwasserfall (und einem Sicherheitsfaktor) statisch bemessen sind und somit im Normalfall kein Systemversagen in Form von Gleiten, Kippen oder Stabilitätsversagen erfolgt.

Bei Staumauern von Rückhaltebecken mit Beckenverantwortlichem ist dieser für die Beurteilung zuständig. Der Beckenverantwortlichen ist in jedem Fall zu informieren und seinen Anweisungen sind Folge zu leisten!

Bei Anlagen ohne Beckenverantwortlichem ist besonders auf Wasseraustritte und Verformungen zu achten. Wenn möglich sollte eine Fachperson die Lage beurteilen.

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Austritt von klarem Wasser aus Fugen (geringe Mengen)	Gering	Abfluss nicht behindern	Weitere Beobachtung
Vermehrt Austritt von klarem Wasser aus Fugen	Problematisch	Abfluss nicht behindern	Meldung, Hinzuziehen von Fachpersonen für weitere Maßnahmen
Materialaustritt, Rissbildung	Gefährlich	Abfluss nicht behindern	Hinzuziehen von Fachpersonen, Stützung luftseitig mit durchlässigem Material
Wasseraustritt am Mauerfuß, drohendes hydraulisches Grundbuch	Gefährlich	Abfluss nicht behindern	Hinzuziehen von Fachpersonen, Stützung Austrittstelle mit Auflastfilter (Kiesschüttung)
Nur noch geringer Freibord bei steigendem Wasserstand, drohendes Überströmen	Gefährlich	Näheres Umfeld meiden	Eventuell gefährdetes Vorland evakuieren Mauerkrone nicht durch Sandsäcke erhöhen, da die Anlage auf die höheren Wasserstände nicht statisch bemessen ist!
Verformung der Mauer durch zu hohen Wasserdruck, ein Versagen aufgrund unzureichender statischer Bemessung ist zu erwarten	Sehr gefährlich	Näheres Umfeld meiden! Abruptes Versagen ohne Vorlaufzeit ist möglich!	Gefährdetes Vorland evakuieren, wenn gefahrlos möglich bzw. Bewohner warnen und Handlungsanweisungen geben (z.B. höhere Stockwerke aufsuchen)

A.1.2 ABSPERRBAUWERK – DAMM/DEICH

Dämme bestehen aus einem Schütt- oder Stützkörper und in den meisten Fällen einem Dichtelement. Die Geometrie eines Damms wird vor allem durch die Höhe, die wasser- und luftseitige Böschungsneigung und die Kronenbreite bestimmt. Die Dammgeometrie bestimmt wesentlich die Standsicherheit. Dämme sind umso stabiler, je flacher die Böschungsneigungen und je breiter die Dammkrone ist.

Dämme können zudem am luftseitigen Dammfuß über eine Drainage verfügen, die einen Sickerwasseraustritt gewährleistet.

Die Art der Dichtung ist bei Anlagen mit Wassereinstau ebenfalls wesentlich um längerfristig die Standsicherheit zu gewährleisten und somit ein Versagen zu verhindern. Je nach Art der Abdichtung werden folgende Arten von Dämmen unterschieden:

- Homogendämme bestehen aus einem weitgehend einheitlichen Material ohne Dichtelement. Im Hochwasserfall bildet sich je nach Dammmaterial und Einstaudauer eine Sickerlinie aus. Um zu verhindern, dass Sickerwasser an der Luftseite über der Geländeoberkante austreten kann, sollte die Sickerlinie mittels Drainagekörper im Bereich des luftseitigen Dammfußes abgesenkt werden.
- Zonendämme sind aus unterschiedlichen Materialien aufgebaut und bestehen in der Regel aus einem Stützkörper, einem Dichtelement und einer wasserdurchlässigen Drainageschicht. Bei diesen Dämmen wird die Durchströmung entweder ganz unterbunden oder verringert – dementsprechend wird zwischen einer vollkommenen und unvollkommenen Dichtung unterschieden. Diese Unterscheidung ist wichtig für die Beurteilung von Sickerwasseraustritten im Hochwasserfall.

Je nach Konstruktionsart und Lage des Dichtelements kann zwischen folgenden Arten unterschieden werden:

- Dämme mit Außendichtung haben wasserseitig (flussaufwärts) Flächendichtungen aus Folien, Tondichtungsbahn und Ähnlichem oder eine Dichtungsschicht aus bindigem Erdbaumaterial (Ton oder schluffiger Ton). Außendichtungen haben in der Regel eine darüberliegende Schutzschicht (Überschüttung von 50-70 cm, die tatsächliche Einbautiefe ist im Vorfeld zu erheben), um einer Beschädigung durch mechanische Einwirkungen vorzubeugen. Im Rahmen der Dammwache ist unbedingt darauf zu achten, das Dichtelement nicht zu beschädigen (etwa durch das Einschlagen von Pflöcken zur Markierung)!
- Dämme mit Innendichtung haben einen Dichtkern, der unterschiedlich ausgeführt werden kann. Sie bestehen aus zwei Zonen mit unterschiedlicher Durchlässigkeit. Der Stützkörper besteht dabei aus durchlässigem Material, das innenliegende Dichtelement aus gering durchlässigem Material, dazwischen befindet sich ggf. eine Filterschicht/Geotextil. Innendichtungen können ebenfalls als Spund-, Beton oder Injektionswand ausgeführt werden.

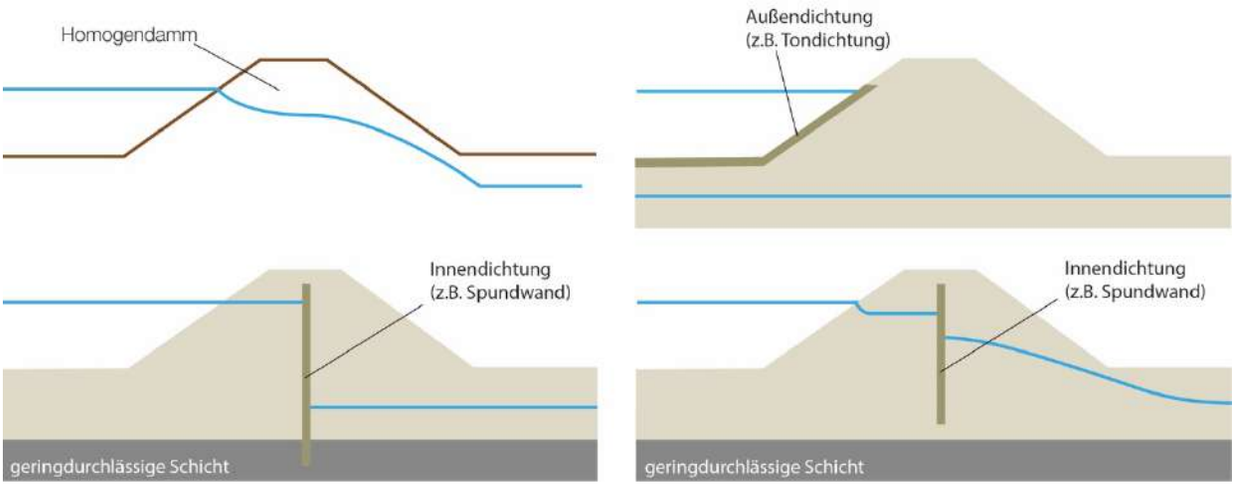


Abbildung 22: Verschiedene Dichtungen bei Dämmen: Homogendamm (o.li.), Außendichtung vollkommen (o.re), Innendichtung vollkommen (u.li), Innendichtung unvollkommen (u.re)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Versagensmechanismen an Dämmen und mögliche Maßnahmen zur Verteidigung sind vielfältig und werden daher in einem eigenen Leitfaden „

Leitfaden Hochwasserschutzdämme

Versagensmechanismen Schadbilder Maßnahmen“ beschrieben.

A.2 Auslassbauwerk

Durch das Auslassbauwerk wird bei Rückhaltebecken das Wasser nach Unterstrom abgegeben. Bei Rückhaltebecken im Nebenschluss (Flutpolder) erfolgt über das Auslassbauwerk die Wiedereinleitung des zurückgehaltenen Wassers in das Flussbett. Auslassbauwerke bestehen in der Regel aus Stahlbeton und sind mit einem Rechen und einer Steuerung versehen.

Die Länge des Auslassbauwerks ist abhängig vom Absperrbauwerk. Bei Rückhaltebecken mit Mauern ist der Grundablass kurz bzw. besteht lediglich aus einer Öffnung der Mauer.

Bei Rückhaltebecken mit Dämmen ist der Grundablass je nach Ausführung unterschiedlich lang. Der Grundablass kann bei entsprechender Einbindung der Flanken in den Schüttkörper als einseitig oder beidseitig belichtete Öffnung oder über die gesamte Länge geschlossen als Tunnel ausgeführt sein. Der beidseitig belichtete Grundablass (auch „Ökoschlucht“ genannt) ist aufgrund der einfachen Zugänglichkeit und aus ökologischer Sicht (v.a. für Organismendurchgängigkeit) vorteilhaft.

Abbildung 23: Auslassbauwerk (Quelle: GWB Braunau)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Auslassbauwerke kommen in der Regel bei Rückhaltebecken im Haupt- und Nebenschluss zur Anwendung. Daher ist im Vorfeld zu prüfen, für welche Anlagen im eigenen Wirkungsbereich ein Beckenverantwortlicher definiert ist bzw. wo Hochwasseralarmpläne vorhanden sind. Dem Beckenverantwortliche ist in jedem Fall Folge zu leisten! Auslassbauwerke sind im Ereignisfall in der Regel eingestaut, daher sind die Möglichkeiten zur Ergreifung von Maßnahmen eingeschränkt. Maßnahmen betreffend die Steuerung sind in Kapitel A.3 beschrieben.

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Beginnende Verklausung der Öffnung, noch kein Einstau der Öffnung	Problematisch	Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich, Sicherung der Einsatzkräfte, ggf. Fachperson hinzuziehen	Blockade entfernen, wenn gefahrlos möglich
Verklausung des Auslassbauwerks durch Feststoffe (Holz, Material), Anspringen der Hochwasserentlastung, bei Überströmen der Anlage (über Hochwasserentlastung) ist eine Überflutung der Unterlieger zu erwarten	Problematisch	Abfluss nicht behindern	Meldung, Hinzuziehen von Fachpersonen für weitere Maßnahmen

A.3 Drossel/Steuerung

Drosseln und Steuerungen kommen immer da vor, wo der nach Unterstrom abgegebene Abfluss auf ein bestimmtes Maß begrenzt wird. Sie sind in der Regel Teil eines Einlauf- oder eines Auslassbauwerks. Sie können gesteuert oder ungesteuert ausgeführt sein.

A.3.1 UNGESTEUERTE ANLAGEN

Bei ungesteuerten Anlagen kann der Querschnitt unveränderlich oder mit einer einstellbaren Drossel ausgestattet sein. Die Drossel kann allerdings nicht während eines Hochwassers geändert werden!

Der Vorteil an der nachstellbaren Drosselung liegt in der nachträglichen Anpassung der Durchflussmenge (wenn sich z.B. die maximale Abgabemenge ändert).

Es gibt verschiedene Arten von Drosselungen:

- Fest: Grundablassquerschnitt (Rohr, Rechteck), Tauchwand, Sperrendole
- Veränderbar: Drosselblende, Dammbalken (Stahlprofile), Schütz

Der Vorteil von entfernbaren Dammbalken (Stahlprofilen) ist die Möglichkeit der Entnahme der oben liegenden Dammbalken, um damit den Stauspiegel abzusenken (z. B. bei Verklausung).

Abbildung 24: Beispiel für ungesteuerte Anlagen: Drosselblende (Quelle: GWB Grieskirchen)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Drosseln bzw. ungesteuerte Abflussquerschnitte kommen entweder bei Rückhalteanlagen (Hochwasser- und Geschieberückhaltebecken, Flutpolder) oder bei Hochwasserentlastungen (Flutmulden) zur Anwendung. Daher ist im Vorfeld zu prüfen, ob und für welche Anlagen im eigenen Wirkungsbereich ein Beckenverantwortlicher definiert ist. Dem Beckenverantwortliche ist in jedem Fall Folge zu leisten!

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Beginnende Verklausung der Öffnung, noch kein Einstau der Öffnung	Problematisch	Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich! Sicherung der Einsatzkräfte, ggf. Fachperson hinzuziehen, Anweisungen des Beckenverantwortlichen folgen	Nur unter Beiziehung von Beckenverantwortlichen/ Fachpersonen: Blockade entfernen, wenn gefahrlos möglich, veränderbare Drosselung öffnen (z.B. Dammbalken entfernen)
Blockade der Öffnung durch Feststoffe (Holz, Material) und beginnender Einstau, in weiterer Folge Anspringen der Hochwasserentlastung, bei Überströmen der Anlage (über Hochwasserentlastung) ist eine Überflutung der Unterlieger zu erwarten	Gefährlich	Näheres Umfeld ist zu meiden!	Verteidigungsmaßnahmen sind in der Regel nicht gefahrlos möglich Nur unter Beiziehung von Beckenverantwortlichen/ Fachpersonen: ggf. Unterlieger vor zusätzlichen Überflutungen warnen und Handlungs-anweisungen geben

A.3.2 GESTEUERTE ANLAGEN

Bei gesteuerten Anlagen kann die Querschnittsöffnung verändert werden. Dadurch kann bei Rückhaltebecken das Volumen besser genutzt werden, indem die Öffnung bei anlaufender Welle vergrößert werden kann und somit mehr Wasser durchfließt. Bei Flutpoldern oder auch bei Entlastungsgerinnen dient die Steuerung dazu, das Einlaufbauwerk bzw. in weiterer Folge das Auslassbauwerk bei bestimmten Wasserständen zu schließen bzw. wieder zu öffnen. Allerdings ist das Risiko eines Versagens der Drossel sowie der Instandhaltungsaufwand bei gesteuerten Anlagen größer.

Gesteuerte Anlagen können mit Strom oder mechanisch betrieben werden. Bei Anlagen mit Strom ist eine Mess- und Regeltechnik mit Energieversorgung erforderlich. Zudem wird für den Störfall zumeist eine manuelle Steuerung eingebaut. Mechanische Steuerungen funktionieren mit sich änderndem Wasserspiegel bzw. Wasserdruck.

Abbildung 25: Mechanisch Gesteuerte Anlagen (Quelle: GWB Braunau)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Gesteuerte Abflussquerschnitte kommen entweder bei Rückhalteanlagen (Hochwasser- und Geschieberückhaltebecken, Flutpolder) oder bei Hochwasserentlastungen (Flutmulden) zur Anwendung. Daher ist im Vorfeld zu prüfen, für welche Anlagen im eigenen Wirkungsbereich ein Beckenverantwortlicher definiert ist. Dies ist bei gesteuerten Anlagen in der Regel der Fall! Dem Beckenverantwortlichen ist in jedem Fall Folge zu leisten!

Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten, sollte im Trockenwetterfall die Betätigung der manuellen Steuerung beübt werden!

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Beginnende Blockade der Öffnung, noch kein Einstau der Öffnung	Problematisch	Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich! Sicherung der Einsatzkräfte Anweisungen des Beckenverantwortlichen folgen	Nur unter Beiziehung von Beckenverantwortlichen / Fachpersonen: Blockade entfernen, wenn gefahrlos möglich, Querschnitt öffnen
Blockade der Öffnung durch Feststoffe (Holz, Material) und beginnender Einstau, in weiterer Folge Anspringen der Hochwasserentlastung, bei Überströmen der Anlage (über Hochwasserentlastung) ist eine Überflutung der Unterlieger zu erwarten	Gefährlich	Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich! Sicherung der Einsatzkräfte, Anweisungen des Beckenverantwortlichen folgen	Nur unter Beiziehung von Beckenverantwortlichen / Fachpersonen: Querschnitt öffnen, ggf. Unterlieger vor zusätzlichen Überflutungen warnen und Handlungsa-nweisungen geben
Ausfall Stromversorgung	Problematisch	Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich! Sicherung der Einsatzkräfte, Anweisungen des Beckenverantwortlichen folgen	Nur unter Beiziehung von Beckenverantwortlichen / Fachpersonen: Notstromversorgung sicherstellen, Unterstützung bei Transport

A.4 Einlaufbauwerk

Einlaufbauwerke bei Flutpoldern oder Entlastungsgerinnen (Flutmulden) sind Öffnungen, die einen kontrollierten Zufluss in die jeweilige Anlage gewährleisten. Sie sind meistens aus Stahlbeton und können zusätzlich einen Rechen und eine Steuerung haben.

Abbildung 26: Flutpolder Riedensheim, Einlaufbauwerk (Quelle: WWA Ingolstadt)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Einlaufbauwerke kommen in der Regel bei Flutpoldern oder Flutmulden zur Anwendung.

Das Einlaufbauwerk ist in der Regel flussseitig eingestaut, daher sind die Möglichkeiten zur Ergreifung von Maßnahmen eingeschränkt. Maßnahmen betreffend die Steuerung sind in Kapitel A.3 beschrieben.

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Blockade der Öffnung	**Problematisch**	**Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich, Sicherung der Einsatzkräfte, ggf. Fachperson hinzuziehen**	**Blockade entfernen, wenn gefahrlos möglich**

A.5 Hochwasserentlassung / Abflusssektion / Überströmstrecke

Die Hochwasserentlastung dient der Standsicherheit im Überlast- oder Katastrophenfall. Bei Geschieberückhaltebecken und Murbrechern wird sie auch „Abflusssektion“ genannt, bei Hochwasserschutzdämmen/-deichen und Hochwasserschutzmauern/-wänden ist „Überströmstrecke“ gebräuchlich.

Kommt es zu einer Überschreitung des Bemessungsereignisses und somit zu einer vollständigen Füllung des Rückhalteraums, erfolgt der Überlauf geregelt und konzentriert über die Hochwasserentlastung. Es kommt zu Überflutungen unterhalb der Anlage, jedoch ist die Standsicherheit des Bauwerks nicht gefährdet.

Die Hochwasserentlastung befindet sich in der Regel im Absperrbauwerk und ist als Scharte gegenüber der restlichen Bauwerksoberkante abgesenkt. Die Hochwasserentlastung ist in der Regel auf der Höhe des Bemessungswasserspiegels. Die Hochwasserentlastung wird so dimensioniert, dass ein Bemessungshochwasser gefahrlos über die Entlastung abgeführt werden kann. Der Abstand des Wasserspiegels beim Bemessungshochwasser auf der Hochwasserentlastung bis zur Oberkante der Mauer/ des Damms ist der Freibord.

Bei Rückhaltebecken ist die Hochwasserentlastung nicht zwingend mittig bzw. über dem Grundablass, sondern kann auch an anderer Stelle sein.

Aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten müssen Hochwasserentlastungen gegen Erosion gesichert werden. Dies kann entweder mit Wasserbausteinen oder Sicherungen aus Beton oder anderen Materialien gewährleistet sein. Der Vorteil von Wasserbausteinen ist die raue Oberfläche, die gleichzeitig einen Fließwiderstand erzeugt und zur Energieumwandlung beitragen kann. Zur Energieumwandlung kann anschließend zum Böschungsfuß auch eine Gegenschwelle erforderlich sein.

Bei einer schmalen Ausführung der Hochwasserentlastung kann je nach Situation ein Verklausungsschutz erforderlich sein.

Abbildung 27: Hochwasserentlastung, rechtes Bild: mit eingebauten Störkörpern während eines Hochwasserereignisses (Quelle: GWB Braunau)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Kommt die Hochwasserentlastung zum Einsatz, sind Maßnahmen nicht gefahrlos möglich! Aufgrund der zu erwartenden zusätzlichen Überflutungen können die Unterlieger gewarnt bzw. Handlungsempfehlungen (z.B. Aufsuchen höherer Stockwerke) ausgegeben werden.

Bei neueren Anlagen sollten Evakuierungspläne vorhanden sein.

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Anspringen der Hochwasserentlastung	Problematisch	Gefährdungsbereich unbedingt meiden! Beckenkrone verlassen!	Unterlieger warnen und Handlungsanweisungen geben (z.B. höhere Stockwerke aufsuchen)

A.6 Mess-, Steuer und Regelungstechnik

Die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik fasst alle Anlagen zusammen, die notwendig sind um gesteuerte Hochwasserschutzmaßnahmen und Messungen zu betreiben. Dazu gehören unter anderem Einrichtungen zur Messung von Drainagewasser an der Dammdrainage, von Wasserstand bzw. Durchfluss zur Steuerung der Drossel, zur Datenübertragung und zur Stromversorgung.

Üblicherweise sind diese Systeme redundant - also mehrfach vorhanden -, sollte ein Teil ausfallen. Die Anlagen sind jedenfalls regelmäßig zu warten um die Funktionsfähigkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten. Ist eine Mess-, Steuer- und Regelungstechnik vorhanden gibt es in der Regel Hochwasseralarmpläne bzw. ein Beckenbuch mit Beckenverantwortlichen, wo die erforderlichen Maßnahmen im Hochwasserfall definiert sind.

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Ein wesentlicher Faktor bei der Aufrechterhaltung der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist die Stromversorgung. Außerdem können diverse Sensoren ausfallen.

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Ausfall der Stromversorgung	Problematisch	Anweisungen des Beckenverantwortlichen befolgen. Gefährdungs-bereiche meiden.	Notstromversorgung gewährleisten
Ausfall der Sensoren oder der Datenübertragung	Problematisch	Anweisungen des Beckenverantwortlichen befolgen. Gefährdungs-bereiche meiden.	Ablesen der Messwerte manuell (z.B. Pegellatten) und Meldung an Beckenverantwortlichen

A.7 Pumpwerk/Schöpfwerk

Ein Pumpwerk dient dem Abtransport von Wasser, wenn dies aufgrund des vorherrschenden Geländes nicht abfließen kann. Pumpwerke werden vor allem zur Hinterland Entwässerung von Hochwasserschutzdämmen und -mauern oder Flutpoldern eingesetzt.

Pumpwerke sind in vielen Fällen Teil der Maßnahme und somit fix installiert, in manchen Fällen kommen auch mobile Varianten zum Einsatz. Ein Pumpwerk besteht in der Regel aus einer oder mehreren Pumpen (je nach erforderlicher Pumpleistung) und muss mit einer Stromversorgung ausgestattet sein. Pumpwerke müssen im Trockenwetterfall regelmäßig gewartet werden, um die Funktionsfähigkeit im Hochwasserfall gewährleisten zu können.

Abbildung 28: Pumpwerk (Quelle: Land OÖ)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Kommen Pumpwerke zum Einsatz ist in der Regel eine Betriebsvorschrift/Hochwasseralarmplan vorhanden, in dem die notwendigen Maßnahmen definiert sind.

Um die Funktionsfähigkeit im Hochwasserfall aufrechtzuerhalten ist eine Stromversorgung notwendig. Fällt diese aus, ist eine Notstromversorgung zu gewährleisten. Für mobile Pumpen ist die Energieversorgung (Kraftstoff/Strom) sicherzustellen

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Ausfall der Stromversorgung	**Gering**	**Anweisungen des Anlagenbetreibers folgen.**	**Notstromversorgung aufbauen**

A.8 Rechen

Um eine Verklausung von Grundablässen, Einlauf- und Auslassbauwerken zu verhindern, wird der Öffnung im Normalfall ein Rechen vorgelagert. Rechen (oder Rechenähnliche Bauwerke) können auch unabhängig von diesen Anlagen für sich alleine stehen (siehe Kapitel Error! Reference source not found.).

Die Ausführung des Rechens und die Abstände der Rechenstäbe erfolgt in Abhängigkeit der zu erwartenden Feststoffe. Rechen können vertikal, böschungsparallel oder in anderen Formen (z.B. geknickt) ausgeführt werden, was Auswirkungen auf das Ablagerungsverhalten von Wildholz hat.

Abbildung 29: Beispiele für Rechen (Quelle links: die.wildbach, rechts: GWB Braunau)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Rechen kommen entweder bei Rückhalteanlagen (Hochwasser- und Geschieberückhaltebecken, Flutpolder), bei Hochwasserentlastungen (Flutmulden), bei Pumpwerken oder als gesonderte Bauwerke zur Anwendung. Daher ist im Vorfeld zu prüfen, für welche Anlagen im eigenen Wirkungsbereich ein Beckenverantwortlicher definiert ist. Dem Beckenverantwortliche ist in jedem Fall Folge zu leisten!

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Beginnende Verklausung des Rechens, Gefahr einer vollständigen Verklausung	**Problematisch**	**Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich! Sicherung der Einsatzkräfte, Anweisungen des Beckenverantwortlichen folgen (wenn vorhanden)**	**Verklausungen lösen, wenn gefahrlos möglich**

A.9 Tosbecken

Um die kinetische Energie des Wassers beim Austritt aus dem Grundablass bzw. der Hochwasserentlastung umzuwandeln, muss ein Tosbecken errichtet werden. Im Tosbecken geht durch Störkörper (Höcker, Schwellen u.Ä.) der schießende Abfluss in einen strömenden Abfluss über. Eine Sohlsicherung ist jedenfalls erforderlich.

Die gebräuchlichste Form sind Tosbecken mit Endschwelle, die noch zusätzliche Störkörper zur Energieumwandlung enthalten können. Bei geringen Stauhöhen kann das Tosbecken auch als raues Gerinne mit Erosionssicherung erfolgen.

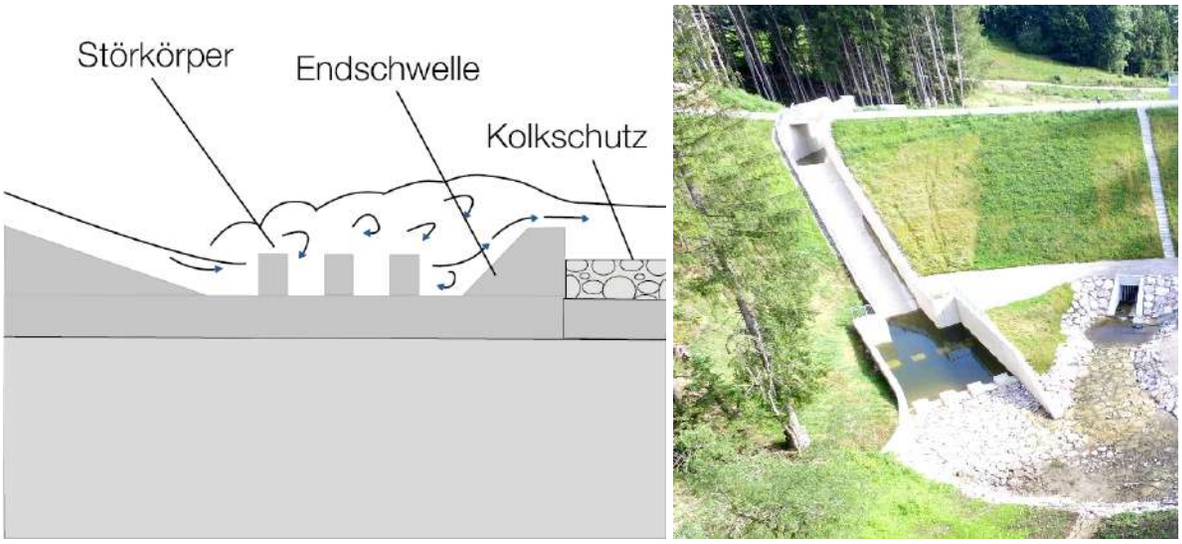


Abbildung 30: Tosbecken mit Endschwelle und Störkörpern (Quelle: WWA Kempten, Walter Bachmann)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Fließt Wasser durch den Grundablass ins Tosbecken, entspricht dies dem normalen Betriebsfall und es sind keine Maßnahmen zu treffen.

Kommt die Hochwasserentlastung und in weiterer Folge das Tosbecken zum Einsatz, sind Maßnahmen nicht gefahrlos möglich! Aufgrund der zu erwartenden zusätzlichen Überflutungen können die Unterlieger gewarnt bzw. Handlungsempfehlungen (z.B. Aufsuchen höherer Stockwerke) ausgegeben werden.

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Anspringen der Hochwasserentlastung / des Tosbeckens	**Problematisch**	**Gefährdungsbereich unbedingt meiden!** **Beckenkrone verlassen!**	**Unterlieger warnen und Handlungsanweisungen geben (z.B. höhere Stockwerke aufsuchen)**

A.10 Ufersicherung

Der Anlagenteil „Ufersicherung“ entspricht der gleichnamigen Maßnahme (siehe *Lineare Maßnahmen*). Eine Ufersicherung dient dem Schutz vor Erosion und kommt vor allem in Bereichen mit hohen Fließgeschwindigkeiten bzw. Bereichen mit Schadenspotenzial (z.B. Sicherung von Straßen, im Siedlungsbereich) zur Anwendung.

Daher ist ein Versagen der Anlage zumeist mit großen Schäden verbunden.

Abbildung 31: Ufersicherung mit Wasserbausteinen (Quelle: IBH)

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Bei drohendem Versagen der Ufersicherung (z.B. Herausbrechen von einzelnen Wasserbausteinen, Unterspülung der Anlage) sind je nach Schadenspotenzial Maßnahmen zu treffen. In vielen Fällen ist das Eingreifen allerdings nicht gefahrlos möglich, daher sind organisatorische Maßnahmen zu treffen (z.B. Straßensperren)

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Beginnende Unterspülung der Ufersicherung, Herausbrechen von Einzelteilen aus dem Verband	**Gefährlich**	**Gefährdungsbereich meiden! Melden bzw. Fachperson hinzuziehen.**	**Straßen sperren, betroffene Gebäude im Ufernahbereich evakuieren. Nur unter Beiziehung von Beckenverantwortlichen/ Fachpersonen: Sicherungsmaßnahmen (z.B. Kiesschüttung um weitere Ausbreitung zu verhindern)**

A.11 Untergrundabdichtung

Bei ungünstigen Untergrundverhältnissen bzw. bei längerem Einstau ist der Untergrund abzudichten, um die Sickerwassermenge zu reduzieren und einen hydraulischen Grundbruch zu vermeiden. Dies ist in der Regel bei Rückhalteanlagen und Hochwasserschutzdämmen der Fall.

Die Untergrundabdichtung erfolgt durch Bodenaustausch ungeeigneter Schichten, das Aufbringen undurchlässiger oder gering durchlässiger Materialien oder durch den Einbau von beispielsweise Dichtwänden oder Spundwänden. Ob eine Untergrundabdichtung erforderlich ist, wird in der Planung berücksichtigt. Bei Dämmen im eigenen Wirkungsbereich ist die Information, ob eine Untergrundabdichtung besteht, im Vorfeld einzuholen.

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

Tritt ein Versagen an einer Untergrundabdichtung auf, ist dies in der Regel nicht direkt zu beobachten. Anzeichen darauf sind vermehrte Sickerwasseraustritte im Vorland. Bei Dämmen sind die im Leitfaden „Hochwasserschutzdämme – Maßnahmen zur Dammverteidigung“ beschriebenen Phänomene zu beobachten und dementsprechende Verteidigungsmaßnahmen anzuwenden. Bei Mauern ist im Falle von Rückhaltebecken ein Beckenverantwortlicher vor Ort, der die Beurteilung übernimmt und Maßnahmen zur Verteidigung bestimmt. Bei linearen Hochwasserschutzmauern ist auf die beschriebenen Phänomene zu achten und ggf. eine Fachperson hinzuzuziehen.

A.12 Verrohrung/Durchlass/Brücke/Furt

Verrohrungen, Durchlässe, Brücken und Furten dienen zur Überquerung eines Gewässers. Sie sind in diesem Punkt zusammengefasst, da die Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit bzw. zur Verteidigung gleich sind.

Versagen und Verhalten im Hochwasserfall

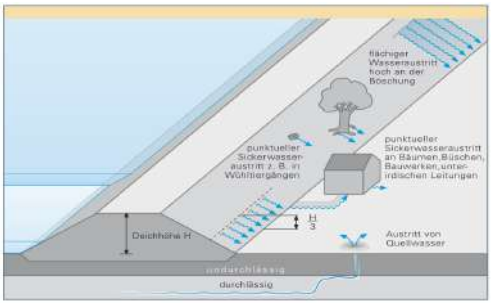
Verrohrungen, Durchlässe, Brücken und Furten können im Hochwasserfall von Verklausungen betroffen sein, wodurch der Durchfluss behindert wird. Verklausungen sind zu entfernen, wenn dies gefahrlos möglich ist. Ist dies nicht möglich und droht eine Überlastung sind betroffene Straßenabschnitte zu sperren.

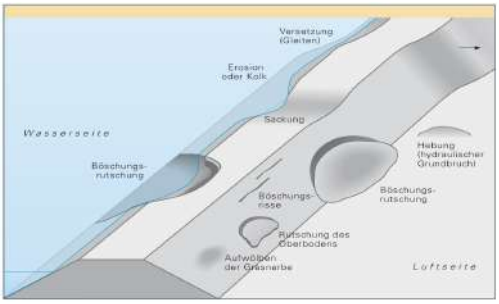
Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten	Maßnahmen
Verklausung	Problematisch	Maßnahmen nur treffen, wenn gefahrlos möglich! Sicherung der Einsatzkräfte gewährleisten	Verklausungen entfernen, wenn Maßnahmen nicht gefahrlos möglich: Betroffene Abschnitte sperren!

DAMMABSCHNITT: **DAMMKILOMETER von:** **bis:** **Blattnummer:**

Datum:

Trupp:





			WASSERAUSTRITTE											DAMMKÖRPERVERFORMUNG									FREIBORDABSCHÄTZUNG / DAMMÜBERSTRÖMUNG							BRÜCKEN/ DURCHLÄSSE/ BAUWERKE				ANMERKUNG
								Trübung			Wassermenge																Tiefe						
Laufende Nummer	Damm-Kilometer	Datum / Uhrzeit	Vernässung am Dammfuß	Vernässung der Böschung	Quellaustritt Dammfuß	Quellaustritt Böschung	Quellaustritt Vorland	klar	trüb	Materialaustritt	gering	mäßig	stark	Abschälung - Aufwölben der Grasnarbe	Rutschung des Oberbodens	Böschungsrutschung	Böschungsrisse	Sackung	Erosion oder Kolk	Hebung (hydr. Grundbruch)	Versetzung (Gleiten)	Wühltierbefall	Keine Überströmung / Abschätzung Freibord in Meter	Lokal infolge Sackung	Lokal infolge Dammhöhen	flächig - weitläufig	gering	mäßig	groß	Objektnummer	Vernässung der Böschung	Verklausungen	Schäden am Verschluss	