wasser niederösterreich
WA3 Wasserbau

Hochwasserrückhaltebecken-Arbeitsbehelf Grundablässe

Gestaltung und Bemessung von Grundablassbauteilen

AN DER AUSARBEITUNG DES ARBEITSBEHELFS GRUNDABLÄSSE BETEILIGTE PERSONEN

K. P. Hanten; BMLFUW, Sektion IV – Wasserwirtschaft und Wasserbau
E. Czeiner, O. Ohnutek; Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau
W. Rubey, J. Luxbacher; Amt der NÖ Landesregierung, Regionalstelle Weinviertel
C. Maier; Amt der Burgenländischen Landesregierung, Referat Flussbau
R. Hornich, M. Bukovec; Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung Schutzwasserwirtschaft
R. Schaufler; Amt der OÖ Landesregierung, Gewässerbezirk Braunau
T. Kibler; Amt der OÖ Landesregierung, Gewässerbezirk Grieskirchen
F. Gillinger; Amt der OÖ Landesregierung, Gewässerbezirk Linz
W. Zobernig; Amt der Kärntner Landesregierung, Unterabteilung Villach
E. Zdovc; Amt der Kärntner Landesregierung, Unterabteilung Klagenfurth

H. Grünwald, J. Schober; Wildbach- und Lawinenverbauung; Gebietsbauleitung Burgenland und südliches NÖ
C. Skolaut; Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Salzburg
T. Fischer; Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Flach- und Tennengau
M. Waibel; Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Steyr-Ennsgebiet
A. Ellmer; Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Steiermark
S. Fieger; Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Oberes Murtal
H. Hufnagel, S. Hehn, M. Botthof; Wildbach- und Lawinenverbauung, Kärnten

H. Habersack; Institut für Wasserwirtschaft Hydrologie und konstruktiven Wasserbau, Universität für Bodenkultur, Wien

T. Perz, M. Leitner, C. Höfer; Ingenieurbüro Perzplan, Ternitz

I M P R E S S U M

Medieninhaber und Herausgeber
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau

Inhalt, Text und Redaktion
T. Perz, M. Leitner, C. Höfer; Ingenieurbüro Perzplan

Layout
C. Höfer, Ingenieurbüro Perzplan

Druck
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Copyright
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
NÖ Bundeswasserbauverwaltung

Inhalt

1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIEL 1

1.1 Methodik – Vorgangsweise 2

2 GESTALTUNG UND ENTWURF DER GRUNDABLÄSSE 3

2.1 Bestandteile eines Hochwasserrückhaltebeckens 3

2.2 Bauteile des Grundablasses 4

2.2.1 Einlaufbauwerk 4

2.2.2 Drossel und Verschlussbereich 4

2.2.3 Durchlass 7

2.2.4 Auslaufbauwerk 7

2.2.5 Konstruktive Hinweise 8

2.3 Arten von Grundablässen 9

2.3.1 Mönchartige Bauwerke (mit Grundsee) 9

2.3.2 Auslässe bei Trockenbecken 10

2.3.3 Druckrohrsysteme 10

2.3.4 Kombinierte Bauwerke 10

2.4 Berechnung und Dimensionierung 10

2.4.1 Bemessungsgrundsätze 11

2.4.2 Abfuhrfähigkeit des Grundablasses 11

2.4.3 Hydraulische Bemessung der Betriebseinrichtungen 11

2.5 Baustoffe für Grundablässe 12

3 STEUERUNG VON GRUNDABLÄSSEN 13

3.1 Ungesteuerte Grundablässe 13

3.2 Gesteuerte Grundablässe 14

3.2.1 Steuerungsstrategien 14

3.2.2 Arten der Steuerung 15

3.2.3 Stromversorgung 18

3.2.4 Festlegung der Beckenabgaben 18

3.2.5 Nutzungsoptimierung - elektronische Füllstands- und Funktionsüberwachung 18

4 GESTALTUNG UND BEMESSUNG DER BYPÄSSE 20

4.1 Gestaltungsprinzipien 20

4.2 Arten von Bypässen 21

4.2.1 Kombinierte Auslässe 21

4.2.2 Getrennte Rohrdurchlässe 21

5 ÖKOLOGISCHE DURCHGÄNGIGKEIT 22
5.1 Allgemeines 22
5.2 Grundsätze zur ökologischen Gestaltung von Durchlässen 22
5.2.1 Länge 22
5.2.2 Querschnitt 22
5.2.3 Lichtverhältnisse 22
5.2.4 Sohlenstruktur, Strömungsverhältnisse 23
5.2.5 Absturzhöhe - Geschiebefallen 23
5.2.6 Strömungsgeschwindigkeit 23
5.2.7 Wassertiefe 23
5.2.8 Bepflanzung 24
5.3 „Öko – Durchlässe“ 24
5.3.1 Offene Bauweise 24
5.3.2 Teiloffene Bauweise 24
5.3.3 Sperrwand mit Regelungsorganen 25
5.3.4 Betriebsauslass und Ökogerinne 26
5.4 Folgerungen 26
6 BERÜCKSICHTIGUNG GESCHIEBEFÜHRUNG 28
6.1 Konstruktive Hinweise 28
7 VERHINDERUNG VON VERKLAUSUNG 30
7.1 Einlaufrechen 30
7.2 Vorgelagerter Pfahlrechen 32
7.3 Wartung und Instandhaltung 32
8 REGIONALE UND LOKALE RANDBEDINGUNGEN 33
8.1 Einzugsgebiet 33
8.2 Gewässer 34
8.3 Gesetzliche Vorgaben 35
8.4 Sonstige Planungen 36
8.5 Landschaftsbild 36
8.6 Beckencharakter 37
8.7 Gefährdungspotential 38
8.8 Bau und Instandhaltung 38
9 BAUTYPEN - BEWERTUNG 40
9.1 Einlaufbauwerk 40
9.1.1 Typ 40

9.1.2 Bauweise 41
9.1.3 Sohlgestaltung 42
9.1.4 Absetzbecken 42
9.1.5 Bauwerkshöhe 43
9.2 Rechen 43
9.2.1 Typ 43
9.2.2 Lagerung – Querträger 44
9.2.3 Rechenhöhe 45
9.2.4 Stababstand 45
9.2.5 Räumung, Wartung und Instandhaltung 45
9.2.6 Verbindung der Rechenelemente 46
9.2.7 Führung bis Gewässersohle 46
9.3 Steuerung - Verschlussbereich 47
9.3.1 Ungesteuerter Grundablass 47
9.3.2 Gesteuerter Grundablass 48
9.3.3 Verschlussanordnung 50
9.3.4 Grundablass – Lage zur Hochwasserentlasung 50
9.3.5 Bypass 51
9.4 Durchlass 53
9.4.1 Querschnittsform 53
9.4.2 Sohlgestaltung 55
9.4.3 Material 56
9.5 Auslaufbauwerk 56
9.5.1 Tosbeckentyp 56
9.5.2 Situierung 57
10 GLOSSAR 58
11 QUELLENVERZEICHNIS 63
11.1 Literatur 63
11.2 Internetquellen 64
11.3 Abbildungsverzeichnis 64
12 ANHANG 66
12.1 Tabelle - Randbedingungen 66
12.2 Bautypen - Grundablass 69
12.3 Erdbebengefährdung 71

1 Aufgabenstellung und Ziel

Hochwasserrückhaltebecken sind Bauwerke zum Schutz gegen katastrophale Abflussereignisse in Flüssen und Wildbächen und werden zum Schutz des Siedlungsraumes errichtet. Im Sinne des Sicherheitskonzeptes der ONR 24803 handelt es sich um Schlüsselbauwerke, die einen besonders hohen Standard für die Betriebssicherheit erfordern.

Schwerpunkt der Arbeit ist die Erstellung eines Arbeitsbehelfes für die Gestaltung und Dimensionierung von Grundablässen bei Hochwasserrückhaltebecken kleiner Einzugsgebiete (Höhe über Gründungssohle H< 15 m, Stauinhalt V < 500.000 m³). Diese werden nicht von der Staubeckenkommission des BMLFUW überwacht (§ 23a WRG).

Der Arbeitsbehelf soll als Standard bei der Planung neuer Anlagen, sowie für Sanierungen und konzeptionelle Änderungen bestehender Hochwasserrückhaltebecken angewendet werden. Er kann jedoch nicht allen denkbaren Sonderfällen gerecht werden und enthebt auch nicht von der Verantwortung für das eigene Handeln. Betriebserfahrungen bestehender Anlagen sind bei der Anwendung in angemessener Art einzubeziehen.

Die vorliegende Arbeit enthält eine Beschreibung und Bewertung der wichtigsten Bauarten von Grundablässen als Grundlage zur Erstellung eines Standards für Bautypen. Neben technischen und gewässerökologischen Kriterien wird auch die hydraulische Dimensionierung betrachtet. Auf die Bemessung hinsichtlich der Hydrologie der Einzugsgebiete wird kein Schwerpunkt gelegt. Mit dem Hintergrund der regionalen Besonderheiten und Rahmenbedingungen wird im Arbeitsbehelf besonders auf folgende Themen eingegangen:

- Gestaltung und Entwurf der Grundablässe
- Steuerung der Grundablässe
- Gestaltung und Entwurf der Bypässe
- Ökologische Durchgängigkeit
- Berücksichtigung starker Geschiebeführung bzw. Feinsedimenttransport
- Verhinderung von Verklausung
- Regionale und lokale Randbedingungen
- Bautypen - Bewertung

Der vorliegende Arbeitsbehelf richtet sich an Ingenieurbüros, Vorhabensträger und Genehmigungsbehörden. Er soll bei Planung, Bau, Betrieb und Überwachung von Hochwasserrückhaltebecken Hilfestellung geben.

1.1 Methodik – Vorgangsweise

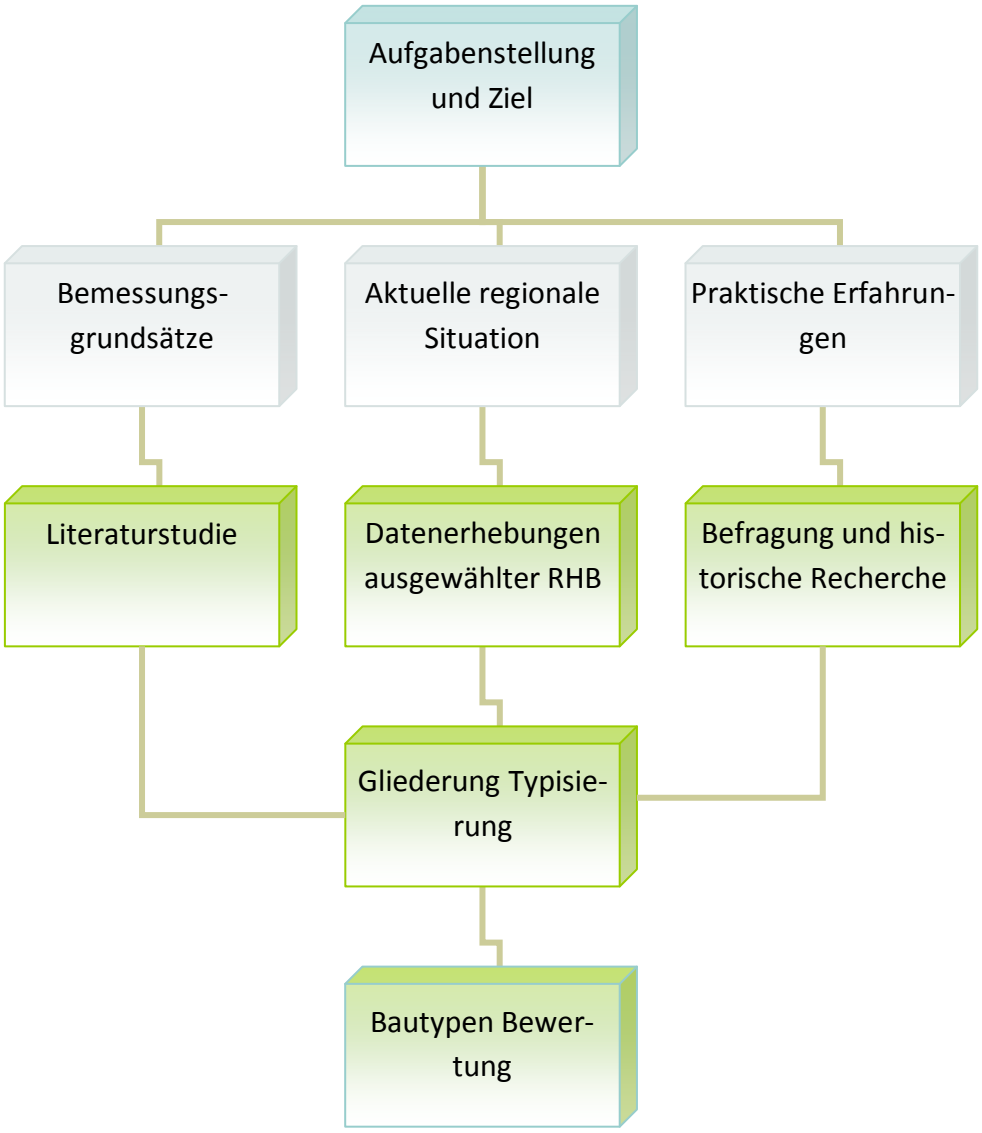


Abbildung 1-1: Methodik bei der Entstehung des Arbeitsbehelfs

2 Gestaltung und Entwurf der Grundablässe

Der Grundablass ist ein Entnahmebauwerk, das mit beweglichen Verschlüssen versehen sein kann, er dient der Beckenentleerung und Beckenbewirtschaftung von Hochwasserrückhalteanlagen. Der Grundablass muss so ausgelegt werden, dass er auch im Hochwasserfall zur Steuerung oder Regelung des Abflusses und zur Vorentlastung des Beckens eingesetzt werden kann. (vgl. Muth, 2001, S. 145) HRB können so ausgeführt werden, dass das Betriebsorgan mit dem Grundablass zusammenfällt. Eine weitere Möglichkeit ist, Grundablass und Betriebsorgan zu trennen.

Weitere Aufgaben:

- Völlige Entleerung des Beckenraumes
- Beeinflussung eines unkontrollierten Aufstaus
- HQ- Vorabsenkung
- Überleitung von Speicherwasser in anderen Speicher
- Abfuhr von Sedimenten aus dem Stauraum
- Pflichtwasserabgabe
- Bauumleitung

(vgl. Czerny, 2006, S. 3)

2.1 Bestandteile eines Hochwasserrückhaltebeckens

Ein Hochwasserrückhaltebecken besteht in der Regel aus:

- Absperrbauwerk (Staudämmen, -mauern und Kombinationen daraus) mit dem dazugehörigen Staubecken
- Betriebs- und Grundablass (Durchlass und Auslässe)
- Hochwasserentlastung
- Ein- und Auslaufbereiche
- Energieumwandlungsanlage (Tosbecken)
- Grob- und Feinrechen
- Zufahrts- und Versorgungswege, Treppen
- Messeinrichtungen (Pegel)
- Ev. Bypass
- Ev. Betriebsgebäude
- Ev. Steuerung

Längenschnitt:

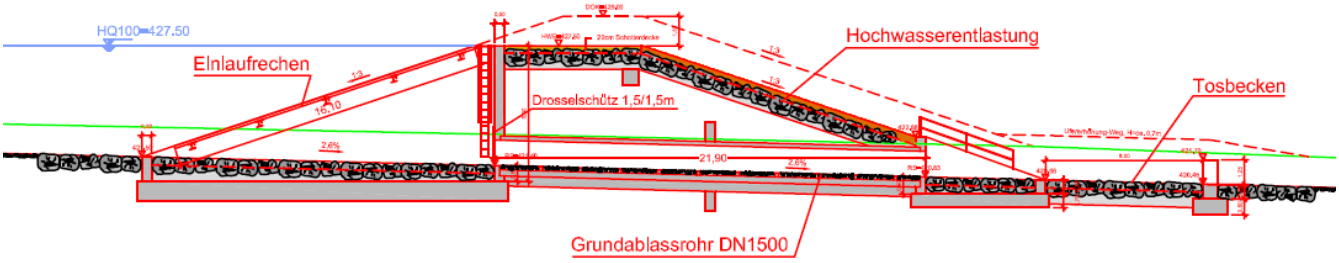


Abbildung 2-1: HRB Wartmannstetten, in Planung – Schnitt durch den Grundablass

2.2 Bauteile des Grundablasses

Der Grundablass wird unterteilt in:

- Einlaufbauwerk mit Rechen
- Drossel- oder Verschlussbereich (gesteuert oder ungesteuert)
- Durchlass (Abflussstollen bzw. Abflussleitung)
- Auslaufbauwerk mit Energieumwandlung (Tosbecken)

2.2.1 Einlaufbauwerk

Das Einlaufbauwerk mit dem Rechen hat hauptsächlich die Funktion des Wassersammelns und der Überleitung in den Durchlass. Um eine gleichmäßige Wasserfortleitung zu ermöglichen, soll es hydraulisch günstig ausgebildet sein. So werden durch **Vermeidung scharfkantiger Einläufe** auch die Einlaufverluste klein gehalten. (vgl. Steierm. Landesregierung,1992, S. 54)

*Ein möglichst großflächiger **Rechen** ist in den meisten Fällen vor dem Einlauf anzuordnen: Die Rechenöffnung ist auf jene des Durchlasses abzustimmen. Die Rechenstäbe sollten nicht bis in die Bachsohle reichen, da sich ansonsten schneller und häufiger Anlandungen bilden. Wichtig ist bereits bei der Planung die einfache und sichere Zufahrt zum Rechen zu berücksichtigen. Dies reduziert die Räumungskosten, da Geschwemmsel vor dem Rechen am häufigsten zu räumen sind* (Wildbach- und Lawinenverbauung, 2001, S. 28ff). Für Räumungsarbeiten sollte die Zufahrt zum Einlaufbauwerk in der Beckensohle, zum Auslaufbauwerk, sowie die Räumung von der Dammkrone aus, möglich sein (vgl. Wildbach- und Lawinenverbauung, 2001, S. 28ff).

Zur Absturzsicherung wird meist ein **Geländer** um den Wildholzrechen angebracht. (vgl. Wildbach- und Lawinenverbauung, 2001, S. 28ff

2.2.2 Drossel und Verschlussbereich

Um Fehlbedienungen von **Betriebseinrichtungen** durch unbefugte Personen zu verhindern, sind diese ausnahmslos **versperrt auszuführen**. Alle beweglichen Teile (Schieber, etc.)müssen mit einem Vorhängeschloss versehen sein, sodass diese nur von befugten Personen bedient werden können.

2.2.2.1 Mit Verschluss (Drossel oder Schütz)

Der Querschnitt des Grundablasses wird meist auf das Bauhochwasser dimensioniert und mittels einer Drossel auf die Ausbauwassermenge im Unterlauf eingestellt. Dabei sind kritische Bereiche und das Resteinzugsgebiet für die Festlegung des Drosselquerschnitts zu beachten. Die Bemessung orientiert sich im österreichischen Wasserbau an einem HQ100 bis HQ30 (Wildbachverbauung bis HQ150).

Schützentafeln bei Grundablässen sind grundsätzlich aus Stahl auszuführen. Das Schließen über die behördlich bewilligte Stellung ist durch z.B. Anschweißen von Stäben oder Blechen unmöglich zu machen, damit nicht ungewollt oder auch gewollt eine Vollschließung durchgeführt wird. Die Beweglichkeit der Schütze (Öffnen) ist für Notfälle öfter zu prüfen (und zu „lernen") (vgl. Wildbach- und Lawinenverbauung, 2001, S. 28ff).

Eine fest eingestellte Drossel bei einem ungeregelten Rückhaltebecken sollte nach Inbetriebnahme des Beckens nachstellbar sein, um nach einem Hochwasserereignis eine Optimierung auf die maximal zulässige Abgabemenge $Q_{ab,max}$ vornehmen zu können (vgl. Steierm. Landesregierung, 1992,S. 41).

Der Grundablass ist baulich so zu gestalten, dass keine **Einlaufwirbel** entstehen. Insbesondere im **An- und Abströmbereich** der Drossel muss die bauliche Gestaltung der Abflussquerschnitte auf Typ, Form und Größe der jeweiligen Verschlüsse abgestimmt werden. Außerdem muss eine gute Zugänglichkeit der Verschlüsse für Inspektions- und Reparaturarbeiten gegeben sein.

Die Verschlüsse können **wasserseitig, mittig oder luftseitig** angeordnet werden. Unterstrom der Verschlüsse sollte in der gesamten Ablaufleitung durchgehend ein **Freispiegelabfluss** herrschen. Der schießende Abfluss sollte möglichst geradlinig und störungsfrei abgeführt werden. Bei längeren Ablaufleitungen mit hohen Fließgeschwindigkeiten ist das Erfordernis einer separaten Belüftung unmittelbar hinter dem Verschluss zu überprüfen, um Kavitationserscheinungen zu vermeiden.

Aus Sicherheitsgründen sollten maschinelle Betriebsverschlüsse stets auch manuell bedienbar ausgelegt werden. Bei großen Becken sollte ein zweiter parallel geschalteter Verschluss eingebaut sein, bei kleineren Becken erfüllt diese Funktion unter anderem der Bypass. In jedem Falle ist sicherzustellen, dass bei Fehlbetätigung oder Fehlfunktion der Betriebsverschlüsse kein größerer Abfluss als der maximale Regelabfluss auftreten kann. Dies ist durch den Einbau von Abstandhalter möglich (vgl. Muth, 2001, S. 161f).

Das Einlaufbauwerk des Grundablasssystemes sollte einen Revisionsverschluss besitzen, der erforderlichenfalls überströmbar auszulegen ist, um am gesamten Entnahmebauwerk die nötigen Unterhaltungs- und Reparaturarbeiten durchführen zu können. Die wichtigsten Auswahlkriterien für bewegliche Verschlüsse sind Betriebssicherheit, Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit sowie Sicherheit gegen Verstopfung/Verklausung. (Muth, 2001, S. 161f)

2.2.2.1.1 Arten der Verschlüsse

Voller Rohr- bzw. Kanalquerschnitt:

- Gleitschütz (Keilschieber, Flachschieber,…)
- Rollschütz
- Segmentverschluss
- Wehrklappe

Teil des Rohrquerschnitts (verklausungsanfälliger):

- Drosselklappe
- Ringschieber/ Ringkolbenschieber
- Kegelstrahlschieber (Energie-Umwandlung), (vgl. Czerny, 2006, S. 4)

2.2.2.1.2 Wasserseitiges Regelungsbauwerk

Nach DIN 19700-12, Nummer 8.2 werden die Anordnung der Verschlüsse im Bereich der Wasserseite oder in der Dichtzone empfohlen.

Vorteile:

- Relativ einfaches Räumen der Verklausung im Freien
- Hält dem Wasserdruck stand (wird gegen den Grundablass gedrückt)
- Keine zusätzliche Beanspruchung des Durchlasses bezüglich Wasserdruck

Nachteile:

- Vollverklausen und damit Blockieren der Drossel möglich
- Bypass deshalb unbedingt nötig

2.2.2.1.3 Verschlüsse mittig angeordnet

Gesteuert wird der Grundablass über ein im Betriebsfall fix eingestelltes Schütz, das über einen in Dammmitte situierten Bedienungsschacht von der Dammkrone aus zugänglich ist.

Vorteile:

- Verklausung der Drossel nahezu unmöglich

Nachteile:

- Zusätzlicher Schacht zum Verschluss nötig (bei Erddämmen)
- Dichtungsmaßnahmen des Durchlasses erforderlich
- Regelmäßige Dichtigkeitsprüfung nötig

2.2.2.1.4 Verschlüsse im Bereich der Luftseite

Vorteile:

- Verklausung der Drossel nahezu unmöglich
- Zugangsmöglichkeit im Ernstfall

Nachteile:

- Zusätzliche Dichtungsmaßnahmen des Durchlasses erforderlich
- Die Verankerung des Schiebers ist statisch anspruchsvoller
- Ev. zusätzliches Schutzrohr um das Druckrohr nötig
- Regelmäßige Dichtigkeitsprüfung nötig

2.2.2.2 Ohne Verschluss (Ohne Drossel oder Schütz)

Bei kleineren Hochwasserrückhalteanlagen wurden vielfach Grundablässe ohne Drossel gebaut. Lediglich das dimensionierte Rohr führte das Hochwasser ab, das durch vereinfachte Berechnungsart ermittelt wurde. Zu beachten und prüfen sind dabei folgende Punkte: Setzung, Verformung, Längsbiegung, Dichtung, Sanierung, Querschnittsveränderung, -verkleinerung.

Bei Mauerdurchlässen werden diese Fragen weitgehend von vorne herein ausgeschlossen. Den einfach gebauten Anlagen stehen aber einige Beeinträchtigungen gegenüber:

- keine nachträgliche Änderung der Durchflussmenge möglich
- keine Beschliefbarkeit bei längeren Grundablässen gegeben
- schwierigere Wartung bzw. Reinigung des Durchlasses bei Verklausung

2.2.3 Durchlass

Die bauliche Gestaltung des Grundablasses ist relativ frei (Rohr, Rechteckkanäle, Bogen- und Maulprofile, etc.). Längere Grundablässe sind jedenfalls begehbar zu gestalten.

In Bezug auf die Abflussleistung sind diese Gerinnebereiche oft Schwachstellen. Zu kleine Fließquerschnitte und das teilweise oder vollständige Verlegen des Durchlassquerschnitts durch Treibgut kann die Abflusssituation weiter verschärfen.

Nach DIN 19661-1 betragen die Mindestquerschnitte:

- Mindesthöhe 0,8m; Mindestbreite 0,6m (bekriechbar)
- Mindesthöhe begehbarer Bauwerke: 1,8m
- Mindesthöhe von 0,8 m nur unterschreiten wenn mechanische Reinigung sichergestellt

Längere Durchlasskonstruktionen sollten größere Abmessungen erhalten, aufgrund der Möglichkeit der Wartung durch einen Kleinbagger.

Schwerlastrohre (Dachprofil) werden zur besseren Kraftableitung verwendet. Verwendete Materialien für Rohr-Durchlässe: Stahlbeton, Stahlrohr, Wellblech und Glasfaserverstärkte Rohre, PE- und PVC-Rohre. Der Einbau mit nachträglicher Einschüttung und Verdichtung muss entsprechend sorgsam ausgeführt werden, um Beschädigungen des Durchlassrohres zu vermeiden (siehe Abb. 2-2).

2.2.4 Auslaufbauwerk

Bei der konstruktiven Ausbildung und Berechnung des Auslaufbauwerkes muss als wichtiger Gesichtspunkt beachtet werden, dass der Energieumwandlungsbereich nach einem Grundablass in Dauer und Häufigkeit einer wesentlich höheren Beanspruchung unterliegt als der einer Hochwasserentlastung. Den meist größeren Austrittsgeschwindigkeiten aus dem Auslaufbauwerk (gegenüber den Abflussgeschwindigkeiten bei Hochwasserentlastungsanlagen) muss in der hydraulischen Formgebung des Übergangbauwerkes (Sohlprofil, Aufweitungswinkel), das zwischen Auslaufbauwerk und Energieumwandlung liegt, Rechnung getragen werden. (Steierm. Landesregierung,1992, S. 54ff)

Gegenschwellen oder Störkörper finden teilweise als Wellenbrecher ihren Einsatz.

Eine Zufahrtsmöglichkeit zum Tosbecken sollte gewährleistet werden, da auch in diesem Bereich häufig Ablagerungen zu räumen sind. Verwendete Materialien: Stahlbeton, Steinschlichtung auf Unterbeton (Betongrobsteinschlichtung)

2.2.5 Konstruktive Hinweise

2.2.5.1 Statische Probleme

Die Themen Setzung, Biegung, Auftrieb, Verdichtung und Verformung und undichte Bereiche sind bei der Planung abzuklären und zu berücksichtigen.

Abbildung 2-2: links: Rohrverformung im Übergangsbereich Betonwand – Kiesbettung, rechts: beschädigtes Durchlassrohr

Durchlässe müssen gemäß dem Stand der Technik (Statik, Geotechnik, Geohydrologie) **fundiert** werden. Durch zusätzlich eingebaute Fundamentsporne sind einerseits verlängerte Sickerwege gegeben, andererseits nehmen sie auch Scherkräfte auf.

Prinzipiell sind **Dehnungsfugen** bei der Planung zu berücksichtigen, durchgehende Platten sind zu vermeiden (max. 6-8m Betonabschnitte), da sie ungünstig aufgrund von Auftriebskräfte wirken.

2.2.5.2 Dichtungsprobleme an Übergängen zum Grundablass

Bei den Dichtungsanschlüssen einzelner Bauwerksteile werden die häufigsten Fehler gemacht, weil die Bewegungen von Bauwerken (Neigung, Verdrehung, Setzung, Verschiebung) gegeneinander nicht richtig eingeschätzt werden. Der Übergang von einem Dichtungselement zum anderen muss die gesamte Bewegung mitmachen, ohne seine Dichtwirkung zu verlieren. Dies bedeutet, dass entweder das Dichtungselement selbst elastisch genug ist oder seine Befestigung. Benutzt werden Bleche, Fugengummi, Kunststoffe, Bänder, Bitumenverguß, Klebeverbindungen. Bei kritischen Stellen empfiehlt es sich, die Fugen nach dem Bau und damit nach dem Abklingen der meisten Verformungen nachträglich zu schließen (Verspressen, Injizieren, Einziehen von Bändern). Ein stumpfer Stoß zweier Dichtungselemente ist auf alle Fälle zu vermeiden, bei Einsatz von Kunststoffen ist auf die Alterung und die Resistenz gegen chemische Angriffe zu achten (vgl. Muth, 2001; S. 257).

2.2.5.2.1 Unterströmung des Grundablasses

Die wichtigste Forderung zum Nachweis gegen die Fugenerosion ist das Vermeiden durchgehender Fugen. Dies geschieht durch Zusatzkonstruktionen senkrecht zur Fuge, wie Sporne, Schwellen, Schikanen, Wände, Dichtungsmanschetten, Absätze der Fundamentkonstruktionen. Dabei darf allerdings die Verdichtung des Dammbaumateriales nicht beeinträchtigt werden.

Gefährlich ist die häufig vorkommende Bettung von Bauwerksteilen in grobem Boden (Kies), der als Drän wirkt und möglicherweise den anstehenden Boden nicht abfiltert. Hier sind Unterbrechungen (Schwellen) besonders wirksam.

2.2.5.2.2 Umströmung von Einbauten

Es handelt sich hier meist um vertikale Fugenflächen, deren Unterbrechung eine horizontale Sperre voraussetzt. Diese“ Manschetten“, „Schikanen" oder „Kragen" genannte Sperren werden sehr oft vernachlässigt, vor allem bei Rohren oder etwa quadratförmigen Durchlässen. Am gefährlichsten sind horizontale, steife Plattenkonstruktionen als Kragarme, unter denen sich der Boden setzen kann, sodass sich an der Oberfläche nicht erkennbare Hohlräume im Damm bzw. unter der Sperre bilden (vgl. Muth, 2001, S252ff).

Um Wasserwegigkeiten am Übergangsbereichs Grundablassbetonbauwerk – Dammschüttmaterial zu vermeiden, sind die Außenflächen leicht nach innen zu neigen. Treten nachträgliche Setzungen des Schüttmaterials im Übergangsbereich auf, können so Fugen zum Bauwerk hin vermieden werden.

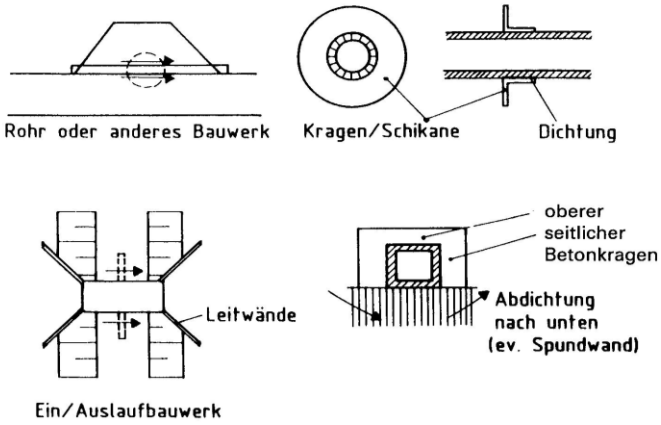


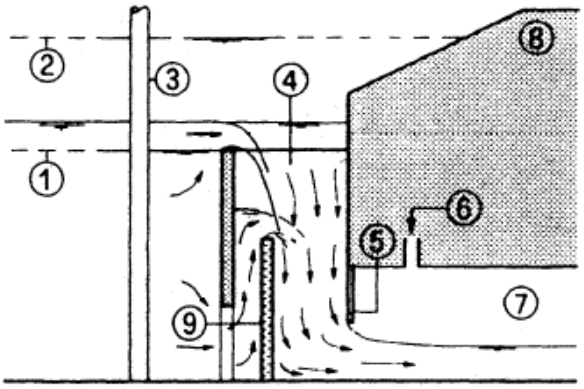
Abbildung 2-3: links: Beispiele von Schikanen, Kragen (Muth, 2001, S. 254), rechts: Anzug der Seitenwände (rote Linie)

2.3 Arten von Grundablässen

2.3.1 Mönchartige Bauwerke (mit Grundsee)

Die Grundablassöffnung mit Verschluss befindet sich an der Basis der im Schachtbauwerk vorhandenen Stauwand. Der Dauerstau wird durch die Stauwand gehalten. Der Betriebsauslass mit Verschluss ist am Einlauf zum Ablaufstollen unterhalb der Stauwand untergebracht. Über den Betriebsverschluss wird im planmäßigen Betrieb die Regelabgabe eingestellt.

Einläufe an der Wasserseite bei Hochwasserrückhaltebecken, die unterhalb dem Dauerstauziel liegen, müssen ab der mittleren Beckengröße für Revisionszwecke verschließbar sein. Bei Einläufen an der Wasserseite von Hochwasserrückhaltebecken, die oberhalb dem Dauerstauziel liegen sind keine Revisionsverschlüsse erforderlich (Steierm. Landesregierung,1992, S. 54ff).



Längenschnitt: 1 Stauziel Hochwasserentlastung, 2 Maximalstau, 3 Vertikalstab, 4 Fallschacht, 5 Stauplatte, 6 Belüftung, 7 Stollen, 8 Dammkrone, 9 Mönchswand

Abbildung 2-4: Mönchartiges Bauwerk (Vischer und Hager)

2.3.2 Auslässe bei Trockenbecken

Trockenbecken in geschlossener Bauweise besitzen einen auf dem Niveau der Gewässersohle liegenden Grundablass, der in der Regel mit einem einstellbaren Verschluss versehen ist und mit einer naturähnlichen Sohle die aquatische Durchgängigkeit gewährleistet. Dieser Durchlass dient häufig gleichzeitig als Betriebsauslass. Ist nur eine Öffnung vorhanden, so ist bei mittleren und großen Becken eine zweite Öffnung, wie ein Bypass wegen der n-1-Regel vorzusehen.

Bei Trockenbecken können der Betriebsauslass und Grundablass auch getrennt sein. Die Einläufe von Trockenbecken werden in der Regel ohne Revisionsverschlüsse ausgebildet. (vgl. LUBW, 2007. S. 34f)

2.3.3 Druckrohrsysteme

Beim einfachen Druckrohrsystem kann der bewegliche Verschluss sowohl für die Regelabgabe im Normalbetrieb als auch für die Beckenentleerung benutzt werden. Wird bei Becken mit Dauerstau der Beckenwasserspiegel durch den beweglichen Verschluss gehalten, ist die besondere Dauerbelastung der beweglichen Teile zu beachten. Wenn für die Regelabgabe nur ein verhältnismäßig geringer Querschnitt im Vergleich zu dem des Grundablasses benötigt wird, bietet sich ein Bypass-System für den steuerbaren Betriebsauslass an. (vgl. Muth, 2001, S. 146)

2.3.4 Kombinierte Bauwerke

Bei Anlagen, in denen Grundablass und Hochwasserentlastung in einem gemeinsamen Einlaufbauwerk angeordnet werden, müssen beide Betriebseinrichtungen getrennt hydraulisch berechnet werden. Wegen der gegenseitigen Beeinflussung bei gleichzeitigem Betrieb ist eine Abflussminderung zu berücksichtigen. Für die Bemessung der Auslaufseite soll möglichst auf einen drucklosen Abfluss geachtet werden. (Steierm. Landesregierung,1992, S. 54ff)

2.4 Berechnung und Dimensionierung

Für die hydraulische Auslegung eines Durchlasses bzw. einer Verrohrung muss ein Bemessungsabfluss ermittelt werden. **Niedrige Abflüsse** müssen wegen ihrer möglichen Auswirkungen auf **Ablagerungen** im Gewässerbett, Bettbreite, Schleppspannung, natürliche Bettbreite und Sohlgefälle und zur Sicherstellung einer ökologisch begründeten **Mindestwassertiefe** ebenfalls mit in die Untersuchungen einbezogen werden. (vgl. Patt, 2001, S. 115)

2.4.1 Bemessungsgrundsätze

Für die hydraulische Bemessung des Grundablasses ist die maximale Förderfähigkeit (Leistungsfähigkeit) nachzuweisen. Weiters sind die Teilleistungen unter verschiedenen Betriebsbedingungen (Regelabgabe, Funktion als Bauumleitungsstollen, Stellung der Regulier- bzw. Verschlussorgane, Verklausung des Einlaufbereiches, Geschiebetransport, Erhaltung einer ökologischen Verbindung usw.) aufzuzeigen (vgl. Steierm. Landesregierung,1992, S. 54).

*Die Reibungsverluste in Druckleitungen und Freispiegelleitungen sowie die Beiwerte für zusätzliche Verluste (Einlauf-, Rechen-, Aufweitungs-, Verjüngungs-, Krümmungs-, Nischenverluste) sind in der Berechnung zu berücksichtigen. Für die Regulier- bzw. Verschlussorgane sind ähnliche Verlustfunktionen in Abhängigkeit zur Verschlussstellung und zum Beckenwasserspiegel in die hydraulische Berechnung aufzunehmen, wobei oft Werte der Herstellerfirmen verwendet werden können (*Steierm. Landesregierung,1992, S. 54ff).

2.4.2 Abfuhrfähigkeit des Grundablasses

Während folgenden Zuständen muss der Grundablass Wasser abführen:

- Bauphase
- Nieder- und Mittelwasser
- Betriebsfall: Hochwasser

*In der Regel wird die Hochwasserabfuhr während der **Bauzeit** durch den Grundablass gewährleistet. Die erforderliche maximale Abfuhrfähigkeit ist daher durch das festgelegte Bauhochwasser bestimmt. Die Jährlichkeit des Bauhochwassers ist je nach Anlagengröße, Typ des Absperrbauwerkes (Damm oder Mauer) und Bauzeitplan (Jahreszeit und Dauer) zu wählen (*Steierm. Landesregierung,1992, S. 25f). In der Praxis werden die Grundablässe während der Bauzeit hauptsächlich für zehnjährliche Hochwasserspitzen dimensioniert.

*Nach Fertigstellung der Anlage wird die Förderfähigkeit des Grundablasses meist über Blenden oder durch eine entsprechende Verschlussstellung auf die erwünschte Regelabgabe reduziert. (*Steierm. Landesregierung, 1992, S. 54ff)

Bei der Bemessung der Auslaufseite soll möglichst ein druckloser Abfluss auftreten. Wird ein größerer Aufstau im Schachtbauwerk zugelassen, darf die Druckhöhe im Schacht nur so hoch ansteigen, dass kein Rückstau in das Becken eintritt. Die ober- und unterwasserseitigen Schachtquerschnitte sind ausreichend groß zu wählen, hydraulischer Radius und Schachtquerschnitt sollen mindestens denen der anschließenden Rohrleitungen entsprechen. Beim Übergang vom drucklosen Abfluss zum Abfluss unter Druck sind Zuschläge wegen Turbulenz und Luftaufnahme zu machen. Eine ausreichende Be-und Entlüftung ist nachzuweisen (vgl. Steierm. Landesregierung, 1992, S 56).

2.4.3 Hydraulische Bemessung der Betriebseinrichtungen

Es ist der Fall anzustreben, dass aus dem Unterwasser kein Rückstau auftritt. Andernfalls muss ein veränderlicher Rückstaubeiwert berücksichtigt werden.

Für die Dimensionierung des Auslasses sind das **Abflussvermögen des Unterlaufes** und die angestrebte **Entleerungszeit** entscheidend. Bei ungesteuerten Anlagen ist die maximale Druckhöhe durch das gewöhnliche Hochwasserstauziel festgelegt, bei gesteuerten Anlagen ergibt sich der größte Abfluss aus der Art des Auslasses und der Betriebsweise. Nach DIN 19700 T.12 [6] ist für den Auslass

der maximale Durchfluss als Freispiegelleitung nachzuweisen (Auslaufseite steht im Betriebsfall nicht unter Innendruck) und dieser Wert mit dem Abflussvermögen des Unterlaufes abzustimmen. In vielen Fällen wird die Bemessung durch den während der Bauzeit anzunehmenden Hochwasserabfluss bestimmt (vgl. Lange/ Lechner, 1993, S. 227).

Die Entleerung des Hochwasserrückhaltebeckens ist **dynamisch** und hängt im Wesentlichen von der Höhe des Wasserstands im Becken ab, die sich ständig verändert. Die Entleerungszeit wird in der Praxis mit Hilfe der Formel für die Beckenentleerung berechnet.

2.5 Baustoffe für Grundablässe

Bei der Planung und dem Bau sind aktuelle Normen (ÖNORM, DIN, Eurocode) ausnahmslos zu berücksichtigen. Als Baustoffe für Grundablässe und deren Bauteile werden für ortsfeste Maßnahmen hauptsächlich Beton, Stein, Stahl, Kunststoffe, Bitumen, und bei kleineren Grundablässen Holz und Aluminium verwendet (vgl. Patt, 2001, S. 199f).

3 Steuerung von Grundablässen

VORTEILE - UNGESTEUERT	VORTEILE - GESTEUERT
▪ geringere Störanfälligkeit im Betrieb ▪ niedrigere Errichtungs- und Wartungskosten ▪ Nachjustieren einfacher möglich	▪ Gleichmäßige Abgabe entsprechend dem kritischen Durchfluss im Unterlauf möglich ▪ Bessere Ausnutzung des Rückhalteraumes (Verringerung bzw. Verhinderung einer Vor-verfüllung) ▪ Kleinere Hochwasserspitze bei Überschreiten des Beckeninhaltes durch adaptive (ereignisangepasste) Steuerung ▪ Geschiebetransport kann bis zum Freispiegeldurchfluss $Q_{ab,max}$ erfolgen ▪ Errichtung eines Ökodurchlasses denkbar

3.1 Ungesteuerte Grundablässe

Die einfachste Form eines Grundablasses ist der ungesteuerte Durchlass durch das Absperrbauwerk. Es wird zwischen Durchlass mit unveränderbarem Querschnitt und Durchlass mit Drossel (Verschluss) unterschieden. Der Vorteil einer **nachstellbaren Drosselung** liegt darin, dass nach Inbetriebnahme des HRB eine nachträgliche Einstellung auf die maximal zulässige Abgabemenge möglich ist. Zur Kontrolle von Funktion und Wirkung des HRBs und des Grundablasses sind Pegelmessungen erforderlich. Bei kleineren Anlagen ist ein fest einstellbarer Drosselschütz anzuraten, es fließt maximal so viel ab wie der Unterlauf verträgt.

Vorteile:

- geringere Störanfälligkeit im Betrieb
- niedrigere Errichtungs- und Wartungskosten
- Nachjustieren einfacher möglich

Nachteile:

- schlechtere Ausnützung des Beckeninhaltes
- keine Anpassung an die Hochwasserwellen möglich

Arten von Drosselungen:

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

Die Drosselung mittels entfernbaren Dammbalken (Stahlprofilen) hat den Vorteil, dass ein Absenken des Stauspiegels bei Verklausung möglich ist. So ist eine Bypassfunktion gegeben.

3.2 Gesteuerte Grundablässe

Bei gesteuerten Grundablässen wird der Abfluss aus dem Rückhaltebecken durch bewegliche Verschlüsse gesteuert. Der Antrieb der Drossel sowie die Wahl des Verschlusstyps, sind mit den vorgegebenen Betriebsbedingungen abzustimmen (vgl. Stmk. Landesregierung 1992, S. 54ff). Jede Form der Steuerung erfordert bei der Planung verlässliche Informationen über die Gesamtabflusssituation des betroffenen Gebietes, dies ist nur über eine messtechnische Ausstattung möglich.

Bei Einzelbecken oder Beckengruppen kann durch eine entsprechende Steuerung des Regelorgans die Rückhaltewirkung besser ausgenutzt werden. Die Steuerung von Beckensystemen oder die Regelung aufgrund von Prognosen aus dem Einzugsgebiet sind allerdings aufwendig. Hoch qualifizierte Grundlagen wie Prognosemodell, Betriebsregeln, Systemwirkung und technische Einbauten sind unerlässlich. Diese Steuerung ist demzufolge nur dort sinnvoll und wirtschaftlich, wo für die Funktionsfähigkeit (Schutzwirkung) eines Beckens bzw. einer Beckengruppe eine Steuerung erforderlich ist.

Vorteile gesteuerter Grundablässe:

- Gleichmäßige Abgabe entsprechend dem kritischen Durchfluss im Unterlauf möglich
- Bessere Ausnutzung des Rückhalteraumes (Verringerung bzw. Verhinderung einer Vorverfüllung)
- Kleinere Hochwasserspitze bei Überschreiten des Beckeninhaltes durch adaptive (ereignisangepasste) Steuerung
- Optimierung bei Beckensystemen mit Steuerung über eine Zentrale möglich
- Bestmöglicher Betrieb und Steuerung durch Vorhersage über Niederschlags- und Abflussmessstellen im Einzugsgebiet, insbesondere bei Beckensystemen, möglich
- Erforderlicher Beckeninhalt kann direkt aus n jährlicher Einhüllenden – Füllenlinie und maximal zulässiger Abgabe Q ab,max ermittelt werden
- Geschiebetransport kann bis zum Freispiegeldurchfluss Qab,max erfolgen
- Errichtung eines Ökodurchlasses ist denkbar

Nachteile gesteuerter Grundablässe:

- Höhere finanzielle Belastungen bei Planung, Errichtung und Betrieb
- Erheblichere Anforderungen an Wartung, Pflege und Instandhaltung
- Komplexe Modelle zur Systemoptimierung und Vorhersage gefordert

3.2.1 Steuerungsstrategien

3.2.1.1 Konstante Abflussmenge

Der Betrieb des HRB muss ohne Personal sicherstellen, dass die Steuerung automatisch anläuft und auch in allen Einstauphasen nicht versagt. Bei **kleineren Becken** sind folgende Betriebsabläufe selbsttätig zu regeln:

- Drosselung des Hochwasserabflusses auf eine vorher festgelegte Regelabgabe an den Unterlauf durch entsprechende Steuerung der Grundablässe nach den **Wasserständen des Unterwassers** bzw. nach der Ganglinie und Niederschlag im oberen Einzugsgebiet.

- Volleinstau: Einhaltung des **maximalen Beckenwasserstandes** durch entsprechende Drosselung des Grundablasses und eventuell der Hochwasserentlastung (HWE) in Bezug auf den Beckenwasserstand. (vgl. Muth, 2001, S. 170f)

3.2.1.2 Steuerung über ein Prognosemodell (adaptiv)

Diese Regelung stellt die **wirkungsvollste**, aber auch **aufwendigste und komplizierteste** Form dar. Die Prognose des aus dem Einzugsgebiet zu erwartenden Abflusses kann entweder ausschließlich über Niederschlagsmessstationen oder zusätzlich durch Abflusspegel erfolgen. Die Messdaten werden zu einer Zentrale übertragen, in der eine „Prognose" über die Hochwasserwelle erstellt wird. Dafür sind ein geeichtes Niederschlags-Abfluss-Modell und damit einhergehende hydrologische Grundlagenuntersuchungen erforderlich. Besonders bei **Beckensystemen** wird diese Steuerung bevorzugt, da bei Starkniederschlägen Teilgebiete berücksichtigt werden können. Der Gesamtabfluss im Unterlauf der Beckengruppe kann dadurch deutlich reduziert werden (vgl. Krainer, 2003, S. 85f).

3.2.2 Arten der Steuerung

3.2.2.1 Steuerung durch Personal (manuell)

Bei **manueller Steuerung** werden durch den Stauwärter die Regelarmaturen auf die Stellungen gefahren, die im Betriebsplan festgelegt sind. Es muss gewährleistet werden, dass rechtzeitig bei Beginn des Einstaues das Personal überwacht und richtig handelt. Eine ausschließlich Steuerung durch Personal ist wegen der **Gefahr von Fehlbedienungen** prinzipiell abzulehnen. Nur in vereinzelten Fällen, beispielsweise um eine beginnende Überströmung eines Dammes abzuwehren sollte eine manuelle Steuerung erfolgen (vgl. Krainer, 2003, S. 85f).

3.2.2.2 Automatische Steuerung

Hier können prinzipiell 2 Arten unterschieden werden:

- Steuerung in Abhängigkeit vom Wasserstand (fremdenergiefrei)
- Regelorgan mit Antrieb (zB.:hydraulisch betriebener Schütz)

3.2.2.2.1 Steuerung in Abhängigkeit vom Wasserstand

Diese Regelung stellt die **einfachste** und mit am geringsten Aufwand verbundene Steuerung dar, sie erfolgt meist über Schwimmer. Dieses Regelorgan wird automatisch mit steigendem Wasserstand immer weiter geschlossen. Die Regelung in Abhängigkeit vom Wasserstand im Rückhaltebecken wird empfohlen (vgl. Krainer, 2003, S. 85f).

Folgende Typen finden Anwendung:

Schwimmer:

In den aktuellen technischen Unterlagen werden diese mechanischen Abflussregler für eine zu drosselnde Literzahl bis Qab= 5200l/s über Fachfirmen ausgeführt. Dieser vorgegebene Wert kann überschritten werden, jedoch muss eine technische Prüfung erfolgen. Der größte von Firma Steinhardt Wassertechnik konstruierte HydroSlide Abflussregler ist einer der Bauart Mini, Nennweite 2000 mm mit einer Nennabflussleistung von 10m³/sec. bis zu einer max. Stauhöhe von 7,0m. Dieses Gerät besitzt einen Anlaufbereich ab -20% (bei Rohrscheitelfüllung) und erreicht die Sollleistung bei ca. 3,0m Einstau. Bei größeren Stauhöhen bis 7,5x Reglernennweite sind 5,0m³/sec. die Obergrenze der Ab-

flussleistungen für ein Gerät. Ein Regler der Baugröße VN DR 1500 stellt eine Abflussleistung von 5,0m³/sec. bis zu einer Stauhöhe von 11,25m sicher.

Abbildung 3-1: Hydroslide-Abflussregler links: Skizze (Fa. Steinhardt)

Fallklappen:

Dieser Typ findet bei Sperrenbauwerken Anwendung. Je nach Steuerungsziel wird die Sperrenwand mit einer entsprechenden Anzahl an rechtwinkeligen Öffnungen (in verschiedenen Höhen liegenden) versehen. An diese werden sogenannten Fallklappen angebracht. Steigt der Wasserspiegel an, wird eine frei bewegliche Metallplatte ausgelenkt. Diese bewirkt über Seilzug ein Ziehen des Bolzens und somit ein Auslösen der Fallklappe (Schließen der Öffnung).

Da die Funktion nach einem Hochwasserereignis nicht wieder hergestellt ist, handelt es sich hier nicht um eine voll automatische Steuerung. Nach dem Ereignis müssen die Fallklappen wieder manuell eingehängt werden.

Abbildung 3-2: Fallklappen

Schwingklappen:

Aufgrund der eingeschränkten Funktionsfähigkeit wird dieser Bautyp kaum angewendet. Hier müssen Funktionalität und Betriebssicherheit erst erreicht werden.

Wirbeldrossel:

Es finden zwei unterschiedliche Typen Anwendung:

- **Wirbeldrossel mit einer Einlauföffnung:** Die Einlauf- und Auslaufrohre stehen im rechten Winkel aufeinander. Durch den Wasserwirbel in der Wirbelkammer wird nur ein begrenzter Abfluss ans Unterwasser abgegeben.

- **Wirbeldrossel mit zwei Einlauföffnungen:** Bei Nieder- und Mittelwasser wird das waagrechte Stahlrohr ohne Unterbrechung durchflossen. Steigt der Wasserspiegel an, strömt auch Wasser in den senkrechten Einlauf des Wirbelkanals. Dieser Wasserstrom schnürt den Abfluss im waagrechten Rohr soweit ein, dass ein konstanter Ausfluss gegeben ist.

Abbildung 3-3: links: Schwingklappe, rechts: Wirbeldrossel mit einer Einlauföffnung

Abbildung 3-4: links: zwei Einlauföffnungen für, rechts: Wirbeldrossel (BWV OÖ, Gewässerbezirk Braunau)

3.2.2.2.2 Regelorgan mit Antrieb

Es steht der **pneumatische, hydraulische, elektrische, sowie kombinierte Antriebe** zur Verfügung. Bei der Wahl der geeigneten Art stehen Betriebssicherheit und Einfachheit der Anlage im Vordergrund. Hydraulische Antriebe haben sich durch ihre Betriebssicherheit gegenüber elektrischen Antrieben durchgesetzt.

Für die Steuerung eines Hochwasserrückhaltebeckens sind zuverlässige Informationen über die Hochwassersituation erforderlich. Bei einer Steuerung auf einen konstanten Regelabfluss sind hierzu ***laufend der Stauspiegel und der Abfluss aus dem Hochwasserrückhaltebecken zu messen*** (Muth, 2001, S. 170f).

Bei Messung des Pegelstandes vor dem Durchlassbauwerk ist auf eine genügend hohe Lage der Sonde zu achten. Im Hochwasserfall kann sich sonst eine mögliche Verschlammung problematisch auswirken.

Für die zu messenden Parameter stehen zahlreiche Messverfahren zur Verfügung. Entsprechend vielfältig ist die Geräteausstattung. Im Hinblick auf die unterschiedlichen örtlichen Voraussetzungen bedarf es in jedem Einzelfall eingehender Untersuchungen über das zweckmäßigste Messverfahren sowie die geeignete zugehörige Geräteausstattung und Geräteanordnung. Betriebserfahrungen an bestehenden Hochwasserrückhaltebecken sind dabei zu berücksichtigen.

Bei der Auswahl eines Messverfahrens ist unbedingt darauf zu achten, dass die Funktionsfähigkeit der Messeinrichtungen auch bei den oft extremen Betriebsbedingungen, wie sie im Verlaufe von Hochwasserereignissen zu erwarten sind, gewährleistet ist. Hierzu gehören:

- *Schutz gegen Blitz- und Überspannungseinwirkungen*
- *korrosionsbeständiges Gerätegehäuse, je nach Einsatzort auch wasserdichte oder druckwasserdichte Gehäuse*
- *Schutz gegen Feuchtigkeit*
- *Heizung für frostempfindliche Geräte.*

  (Muth, 2001, S. 170f)

Mess-, Registrier- und Steuerungseinrichtungen sowie Überwachung, werden für den Betrieb und den Erfolgsnachweis (Beweissicherung) einer Anlage benötigt.

Folgende **Verschlusstypen** finden Anwendung:

- Gleitschütz
- Rollschütz
- Segmentverschluss
- Wehrklappe

3.2.3 Stromversorgung

Für den Netzausfall sowie bei Wartungsarbeiten am Stromnetz sollte ein **fahrbares Notstromaggregat** vorhanden sein. Ergänzend sollte jede Drossel auch manuell bedient werden können (vgl. LUBW, 2007, S. 39). Eine weitere Möglichkeit bei Stromausfall ist der Betrieb mittels Kommunalgerät (Traktor, etc.).

3.2.4 Festlegung der Beckenabgaben

Durch die Steuerung muss für den Bereich unterhalb der Stauanlage der im Bewilligungsbescheid festgelegte Hochwasserschutz erzielt werden. Dazu wird die **Leistungsfähigkeit des Unterlaufes** und die **Regelabgabe** bei der hydrologischen Bemessung des Beckens festgelegt, die meist über das gesamte Hochwasserereignis konstant gehalten wird (vgl. Muth, 2001, S. 170f).

3.2.5 Nutzungsoptimierung - elektronische Füllstands- und Funktionsüberwachung

Um im Hochwasserfall die Funktion des Beckens, sowie die Frühwarnung von Feuerwehr und Anrainern zu ermöglichen, kann ein sogenanntes Hochwasseralarmsystem eingesetzt werden.

Es verfügt über folgende Funktionen:

- Pegelmessung
- Überwachung der Messstellen
- Durchführung von Schalthandlungen
- Vernetzung per Funk
- Datenaufzeichung
- GSM Alamierung

- GSM Datenverbindung
- Prognosemodell
- Stromversorgung

Je nach Pegelstand wird der entsprechende Alarm ausgelöst und an die zuständigen Personen über Sprachruf weitergeleitet. Über Fernabfrage ist es möglich den Füllstand des Beckens abzufragen bzw. den Datenspeicher auszulesen. Das Intervall des Auslesens orientiert sich am Alarmplan und den entsprechenden Meldeintervallen bzw. der Dauer des Einstaus.

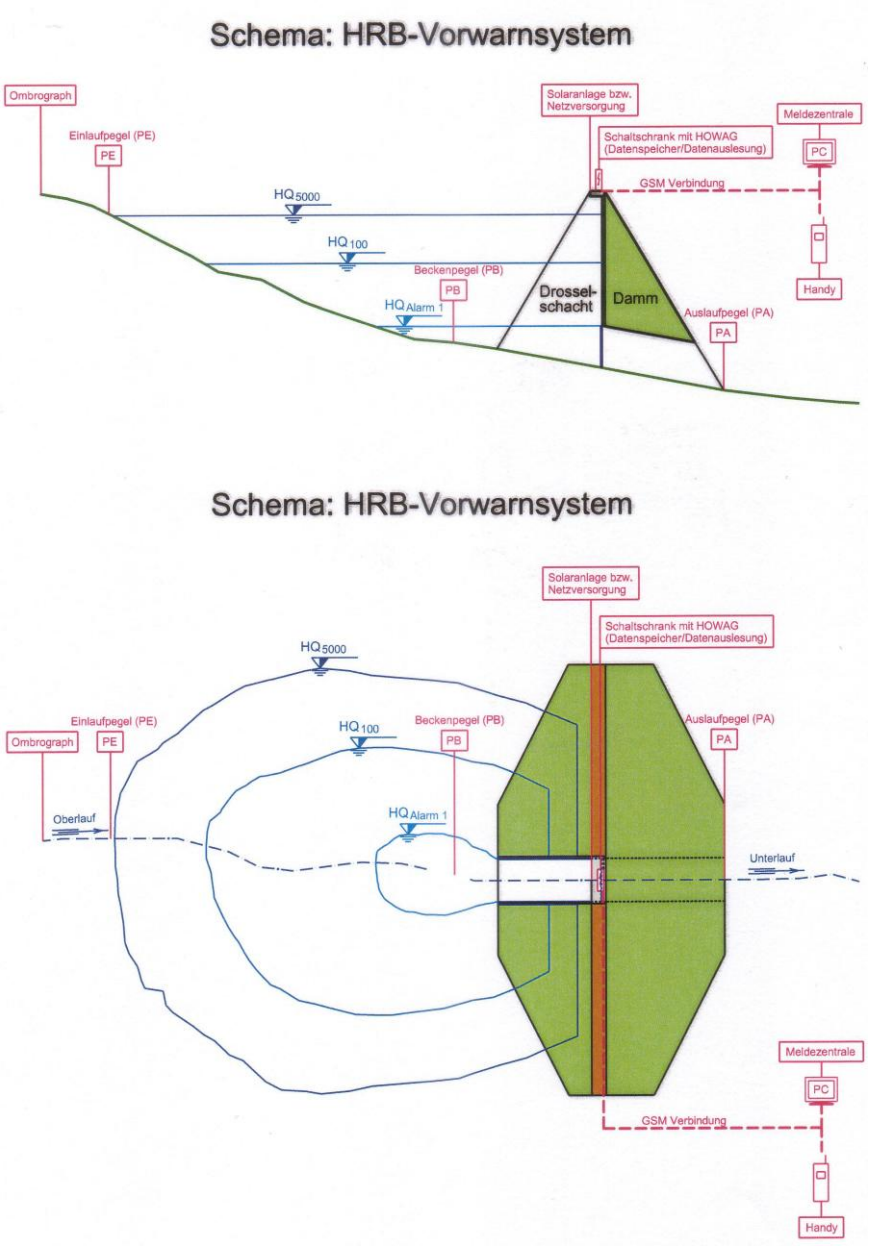


Abbildung 3-5: Vorwarnsystem (Perzplan)

4 Gestaltung und Bemessung der Bypässe

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit schreibt die DIN 19700-12 bei mittleren und großen Becken einen Bypass im Verschlussbereich vor, damit **die (n-1)-Regel** für Betriebsauslässe erfüllt ist. Ein Bypass kann sowohl eine Umgehungsleitung um das Verschlussorgan als auch eine zweite Öffnung mit eigenständigem Verschluss sein (vgl. LUBW, 2007, S.34).

Im Regelfall ist der Bypass geschlossen (ohne Abfluss), nur im Notfall auf Anweisung erfolgt eine Öffnung des Durchlasses. Die Vorrichtung zum Öffnen der Bypassleitung soll allerdings einfach zu bedienen und leicht zugänglich sein. Anordnungen, bei denen ein Öffnen der Klappe nur über Umlenkrollen oder ähnliche Konstruktionen möglich ist, haben sich nicht bewährt. Bei älteren Anlagen werden daher Bypasseinrichtungen umgebaut bzw. nachgerüstet. Bei Mauern sind einfache Rohrdurchführungen zu empfehlen, die luftseitig zu öffnen sind (Wildbach- und Lawinenverbauung, 2001, S. 53).

Bei einem luftseitig angebrachten Verschlussorgan ist allerdings zu beachten, dass bei Öffnen im eingestauten Zustand, ein der Stauhöhe entsprechender Druck auf den Verschluss wirkt. Weiters ist ein Bereich für die Energieumwandlung (Tosbecken) vorzusehen.

4.1 Gestaltungsprinzipien

Grundsätzlich gelten folgende **Gestaltungs- und- Bemessungskriterien für Bypässe**:

- *Öffnung von sicherem Standplatz aus (Krone, Vorfeldwange)*
- *Der Einlauf ist in einiger Entfernung zum Grundablass anzulegen (außerhalb Treibgutkonzentration)*
- *Der Einlauf ist durch Gitter abzudecken*
- *Einlaufkasten oberhalb Grundablass möglich*
- *Rohr durch Sperrenkörper (durch Damm oder durch Stützscheibe von Sperre)*
- *bei Dämmen: Schieberschacht auf Dammkrone mit Gewindestange*
- *Notauslass mündet entweder in Tosbecken (getrennter Rohrdurchlass) oder in Grundablass (kombinierter Auslass).*

(Wildbach- und Lawinenverbauung, 2001, S. 20)

Die Förderfähigkeit ist einer gewünschten Entleerungszeit bzw. den Unterwasserverhältnissen anzupassen, ***darf aber keinesfalls die Regelabgabe überschreiten*** (Stmk. Landesregierung, 1992, S. 69). Daher darf kein gleichzeitiges Öffnen von Bypass und Grundablass erfolgen.

Ist es aufgrund räumlicher Gegebenheiten nicht möglich den Bypass in verklausungssicherer Distanz zum Grundablass anzubringen, sollen **bei kleinen Grundablassquerschnitten** (verklausungsanfällig) **zwei Bypässe** (vorzugsweise **in verschiedenen Höhen**) ausgeführt werden.

4.2 Arten von Bypässen

4.2.1 Kombinierte Auslässe

Hier wird die Bypassleitung nur im ersten Teil der Rohrleitung getrennt geführt und mündet dann **in den Grundablass**. Der Verschluss des Bypasses wird von der Dammkrone aus bedient und befindet sich entweder im Einlaufbereich oder im Bereich der Einmündung in den Grundablass. Der Nachteil dieser Lösung liegt in den meist langen Bedienungsvorrichtungen zum Verschluss. Weiters wirkt sich die Situierung des Einlaufes in der Nähe des Grundablasseinlaufes wegen der Verklausungsmöglichkeit nachteilig aus. Der Vorteil ist die meist kurze Leitung (vgl. Stmk. Landesregierung, 1992, S. 70).

4.2.2 Getrennte Rohrdurchlässe

*Die Bypassführung erfolgt als zweiter Rohrauslass **bei Dämmen** als Absperrbauwerk meist parallel zum Grundablass, während bei **Betonmauern** als Absperrbauwerk auch andere Varianten der Rohrführung möglich sind. Auf Grund der unterschiedlichen Setzungen sowie des Problems des Dichtanschlusses an Betonkörper sind getrennte Leitungen durch den Dammkörper eher zu vermeiden. Der Verschluss befindet sich bei getrennten Rohrdurchlässen meist an der Luftseite und kann in einem gemeinsamen Schieberhaus mit dem Verschluss des Grundablasses angeordnet werden. Die Zugänglichkeit von der Luftseite aus stellt einen Vorteil gegenüber den Lösungen bei kombinierten Auslässen dar. Nachteile sind die meist aufwendigen und kostspieligen zweiten Rohrleitungsführungen. Bei ständig geöffneten Bypassleitungen können auch Versandung und Verlanden bei regelmäßig auftretenden kleinen Hochwässern auftreten. Besonders die Druckbeanspruchung von Schützen an der Luftseite muss berücksichtigt werden. Hydraulisch ist die Leitung als Druckrohr zu berechnen* (vgl. Stmk. Landesregierung, 1992, S. 70).

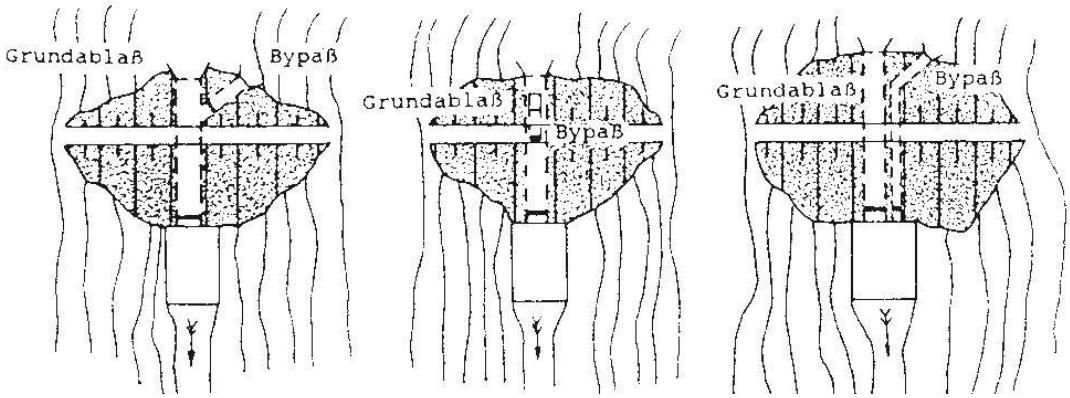


Abbildung 4-1: Anordnung des Bypasses bei Dämmen als Absperrbauwerk (Stmk. Landesregierung, 1992, S. 69)

5 Ökologische Durchgängigkeit

5.1 Allgemeines

In der Vergangenheit fanden häufig rein technische Lösungen Anwendung, die ohne Beachtung der ökologischen Durchgängigkeit der Gewässer geplant wurden.

Ökologische Beeinträchtigungen durch HRB:

- wertvolle Standorte für die Gewässerfauna und –flora zerstört
- Wanderung in den Gewässern nicht mehr oder nur noch eingeschränkt möglich
- Zerstörung artenreicher und gewässertypischen Lebensgemeinschaften
- Zerstörung von natürlichen Fließgewässern
- Zerstörung von Fließkontinuum bei HRB mit Dauerstau
- Behinderung von Wanderwegen durch Absperren von Auen und Talraum

Es ist jedoch hervorzuheben, dass durch ein Rückhaltebecken lokal eine Minimierung des Eingriffs in den Naturhaushalt angestrebt wird um kilometerlange Regulierungsmaßnahmen in den unterliegenden Siedlungsbereichen zu vermeiden.

Die ökologische Durchgängigkeit bzw. Funktionsfähigkeit von Fließgewässern ist rechtlich in der **EU-Wasserrahmenrichtlinie** (EU-WRRL, RL 2000/60/EG) und im **österreichischen Wasserrechtsgesetz** festgelegt, sowie in den Regelwerken **DIN 19700** und **DVWK-Merkblatt 202** verankert.

5.2 Grundsätze zur ökologischen Gestaltung von Durchlässen

5.2.1 Länge

Wie SCHWEVERS (2004) in seinen Untersuchungen mit Forellen feststellt nimmt bei den mehr als 50 Meter langen Durchlässen die Anzahl der erfolgreichen Passagen deutlich ab. Um auch auf schwimmschwächere Arten Rücksicht zu nehmen wird eine **maximale Durchlasslänge von 50 Metern** empfohlen.

5.2.2 Querschnitt

Um die unten genannten erforderlichen Lichtverhältnisse zu ermöglichen, werden möglichst groß dimensionierte Querschnitte gefordert. Daher sollen bei gesteuerten Becken, Verschlüsse mit Offenstellung im Normalfall und bei ungesteuerten Becken große Querschnitte mit fix eingestellter Drossel bevorzugt werden.

5.2.3 Lichtverhältnisse

*Grundsätzlich sollten Durchlässe, wo immer möglich, durch **lichte Brückenbauwerke** ersetzt werden, um die ökologischen Funktionen und die Besiedlungsqualität der Fließgewässer auch im Bereich von Kreuzungsbauwerken sicherzustellen (ELSTER et al. 1973, SELLHEIM 1996, VORDERMEIER & BOHL 2000, HALLE 2000 et al.). Daraus lässt sich allerdings nicht ableiten, dass Durchlässe grundsätzlich im-*

mer die Wanderungen der aquatischen Fauna beeinträchtigen. Eine deutliche Barrierewirkung scheinen Durchlässe im Hinblick auf die rhithrale und potamale Fischfauna (LIEBSCH et al. 1995) erst ab einer ***Durchlasslänge von ca. 50-Meter*** *zu entwickeln.* (Schwevers, 2004, S. 37 – 43)

Offene Dammbauwerke *mit möglichst* ***großer Durchlassöffnung*** *sind zu bevorzugen.*

Der Einsatz von Beton sollte soweit als möglich eingeschränkt werden. Beispielsweise ist der Aufbau seitlicher ***Flügelwände mit Blocksteinmauern*** *ökologisch und für das Landschaftsbild wesentlich günstiger. Die* ***Flügelwände sollten sich zum Dammfuß hin öffnen****, um mehr Licht in den Durchlass zu lassen. Zudem können sie so verstärkt als Leitstrukturen für wandernde Tiere dienen.* (URL: http://www.landespflege-freiburg.de/forschung/hrbs.html, Stand: 29.09.2008*)*

5.2.4 Sohlenstruktur, Strömungsverhältnisse

In jedem Fall unterstützt ein ***durchgehendes, natürliches Substrat*** *die Passierbarkeit von Durchlässen nicht nur für Wirbellose und bodenorientierte Kleinfische (HALLE 1993, VORDERMEIER & BOHL 2000), sondern auch für die leistungsstarke Bachforelle* (Schwevers et.al , 2004, 37 – 43).

Die ***Sohle im Durchlassbereich*** *sollte möglichst reich* ***strukturiert*** *sein und aus gewässertypischem Substrat bestehen. Durchlässe mit glatter Sohle in bestehenden Becken sind mit* ***Querriegeln*** *(oder Borstenelementen) auszustatten, welche Sedimente zurückhalten, die Sohle strukturieren und die Strömungsdiversität erhöhen.*

Das Querprofil im Durchlass sollte nicht einheitlich gestaltet werden um Bereiche mit ***unterschiedlichen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten*** *zu erhalten (Störsteine)* (URL: http://www.landespflege-freiburg.de/forschung/hrbs.html, Stand: 29.09.2008*).*

5.2.5 Absturzhöhe - Geschiebefallen

Sohlabstürze und glatte Sohlschwellen *im Durchlassbereich sind ebenso zu vermeiden wie überdimensionierte Energieumwandlungsmulden, welche als Drift und* ***Sedimentfallen*** *fungieren und die Durchwanderbarkeit beeinträchtigen (ebd.).*

Die Einhaltung einer ***maximalen Absturzhöhe von 0,2 Meter*** *ist Voraussetzung für die Passierbarkeit auch für Kleinfischarten und leistungsschwache Entwicklungsstadien* (Schwevers et.al , 2004, S. 37 – 43).

Tosbecken *mit stehendem Wasser sind zu vermeiden, da sich hier verstärkt Algen entwickeln und Detritus abgelagert wird. Dieses Material wird bei Hochwasser in das Fließgewässer eingeschwemmt und kann dort zu Beeinträchtigungen führen.* (URL: http://www.landespflege-freiburg.de/forschung/hrbs.html, Stand: 29.09.2008*)*

5.2.6 Strömungsgeschwindigkeit

Um die Durchwanderbarkeit sowohl für Makroinvertebraten als auch leistungsschwache Fischarten beziehungsweise Entwicklungsstadien zu gewährleisten, sollte eine ***maximale Fließgeschwindigkeit von 0,5m/s*** *nicht überschritten werden* (Schwevers et.al , 2004, S. 37 – 43).

5.2.7 Wassertiefe

An die ***Wassertiefe von Durchlässen*** *in der Forellenregion, die für Kleinfische und aquatische Wirbellose von untergeordneter Bedeutung ist, scheint auch die Bachforelle geringe Ansprüche zu stellen. Bereits ab einer Fließtiefe von 0,07 Meter wurden Bachforellen nachgewiesen, und selbst kapitalen*

Exemplaren gelang die Passage derartiger Durchlässe. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass z. B. in potamalen Gewässern mit höherem Abfluss und einem anderen Artinventar größere Mindestwassertiefen erforderlich sein können (ebd.).

5.2.8 Bepflanzung

Von ökologischer Seite ist eine lockere **Bepflanzung** für Leitstrukturen nach Möglichkeit zu berücksichtigen. Diese Leitstrukturen sind gerade bei geschlossenen Bauwerken wichtig. Von Vorteil ist auch eine Steuerung, da im Normalbetrieb eine große Öffnung des Ökodurchlasses möglich ist (vgl. URL: http://www.landespflege-freiburg.de/forschung/hrbs.html, Stand: 29.09.2008).

Von technischer Seite ist eine Bepflanzung im Bereich des Grundablasses bzw. im Einlaufbereich aus Sicherheitsgründen völlig abzulehnen. Vielmehr sind zur Gewährleistung der Rückhaltefunktion und zur Verhinderung von Verklausungen der Einlaufbereich und sein Vorfeld von Gehölzen und Sträuchern frei zu halten.

5.3 „Öko – Durchlässe“

5.3.1 Offene Bauweise

*Der Dammkörper wird durch zwei **Flügelwände** auf der ganzen Breite geteilt. Die Gewässerzerschneidung reduziert sich auf die **Sperrwand mit den Schiebereinrichtungen**. Zwischen den Flügelwänden kann das Gewässer offen den Damm durchfließen. Rechts und links des Gewässers können **amphibische Bereiche** ermöglicht werden. Die Durchgängigkeit im aquatischen Bereich kann sehr gut gewährleistet werden, wenn die **Sohlenstrukturen** (Porenlückensystem) auch unter dem Schieber durchgeführt werden. Dadurch kann der Schieber jedoch nicht vollständig geschlossen werden. Dies ist meistens auch nicht erforderlich. Die Flügelmauern können aus Beton sein. Durch die **Verwendung von Blocksteinen** innerhalb des Durchlassbauwerkes lässt sich das Betonbauwerk reduzieren. Dies kann zu einer besseren Einbindung in die Landschaft führen. Die Höhe der Blocksatzbauweise ist aus statischen Gründen jedoch begrenzt. Die Flügelwände sollten möglichst aufgeweitet werden, um die Randbepflanzung des Gewässers weitgehend in das Bauwerk hinein führen zu können und den „Schluchteffekt“ zu reduzieren* (LUBW, 2006, S. 22f).

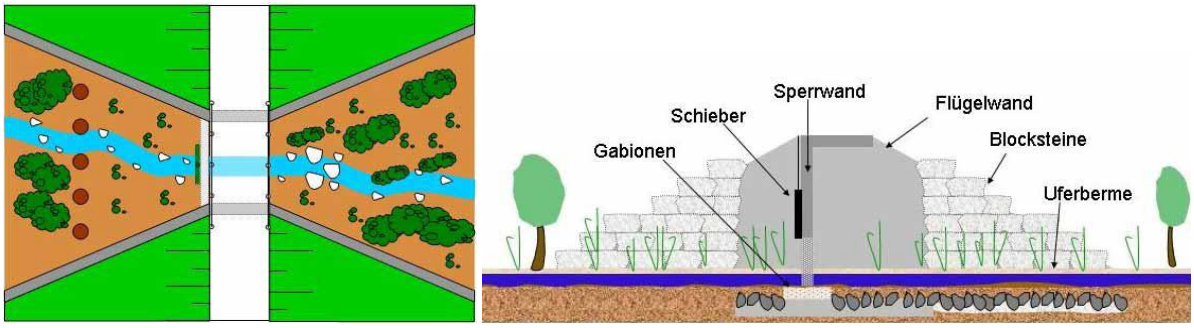


Abbildung 5-1: Draufsicht und Längsschnitt eines Dammes in offener Bauweise (LUBW, 2006, S. 23, 24)

5.3.2 Teiloffene Bauweise

*Bei **Dammhöhen über 5 m** werden die Betonsichtflächen von offenen Durchlassbauwerken relativ groß. Die Einbindung der Durchlassbauwerke in die Landschaft kann schwierig werden. Hier kann die teiloffene Bauweise zur Ausführung kommen. Das teiloffene Durchlassbauwerk setzt sich im Wesent-*

lichen aus einem in Höhe der Dammkrone befindlichen ***Schieberschacht und zwei unter dem Damm verlaufenden verdolten Bachstrecken*** *zusammen. Der Schieberschacht ist in einen Zu- und Ablaufbereich eingeteilt und durch eine Stirnwand mit entsprechenden Schieberöffnungen voneinander getrennt. Somit kann* ***über den Schieberschacht Licht in das Bauwerk*** *und in das Gewässer einfallen.*

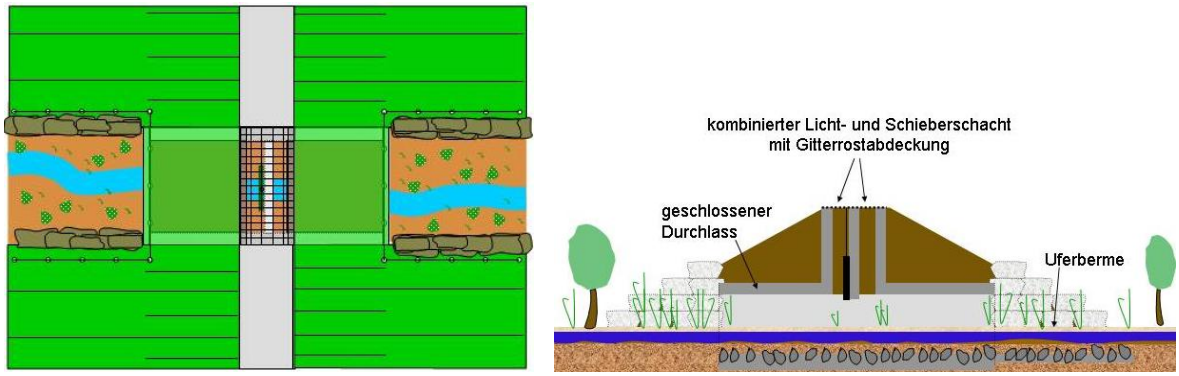


Abbildung 5-2: Draufsicht und Längsschnitt eines Dammes in teiloffener Bauweise (LUBW, 2006, S. 25)

Je nach örtlichen Verhältnissen und bei großen Dammhöhen kann die teiloffene Bauweise aus ökonomischen Gründen den Vorzug erhalten. (ebd., S.24ff)

5.3.3 Sperrwand mit Regelungsorganen

5.3.3.1 Ein Schieber vorhanden

Durch den eigentlichen Betriebsschieber wird ***nur die Durchgängigkeit im aquatischen Bereich*** *gewährleistet. Der Schieber dient der Steuerung des Beckens (HRB Betrieb - schwarze Stellung); außerhalb des Betriebs ist er ganz offen (grüne Stellung). Bei ungesteuerten Becken kann durch die Gestaltung der Schieberform (z. B. Breiten-Höhen-Verhältnis oder Form) die freie Öffnung über dem Gewässer außerhalb des Betriebs optimiert werden.* ***Im Bereich des Vorlandes werden weitere Öffnungen von mindestens 20/20 cm*** *vorgesehen. Diese können mit einfachen Schiebern versehen werden, die ab einem bestimmten Wasserstand im Hochwasserrückhaltebecken zu schließen sind. Dies ist im Betriebsplan festzuschreiben. Diese Öffnungen können auch ohne Schieber angeordnet werden. Die Durchflussleistungsfähigkeit dieser Öffnungen ist jedoch bei der Schiebereinstellung des Betriebsschiebers zu berücksichtigen.*

5.3.3.2 Zwei Schieber vorhanden

Je ein Schieber ist im aquatischen Bereich (Ökoschieber) und im Bereich der Uferberme (Betriebsauslass) angeordnet. Der ***Schieber im Gewässer bleibt bei kleinen Hochwasserereignissen offen,*** *um eine gewässertypische Fließdynamik auch im Durchlassbereich zu erreichen. Bei höheren Abflüssen wird dieser Schieber geschlossen, um ein* ***Austragen des Sohlensubstrats zu verhindern****. Mit dem Betriebsauslass (Schieber bei der Uferberme) wird im Einstaufall der Regelabfluss abgegeben. In der Betriebsanweisung sind die entsprechenden Regelungen festzulegen. Bei ungesteuerten Becken kann dies dann manuell oder automatisch, z. B. durch Schwimmer durchgeführt werden.*

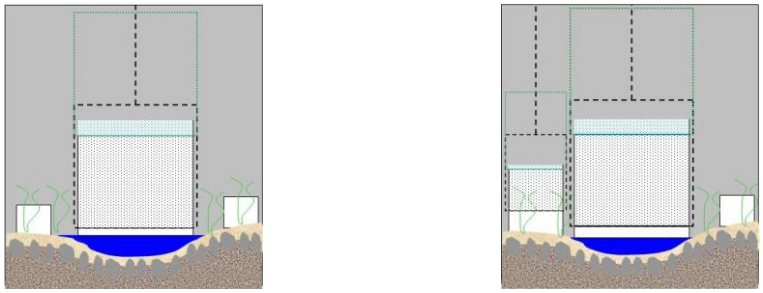


Abbildung 5-3: links: ein Regelschieber, 2 Öffnungen im amphibischen Bereich; rechts: 2 Schieber (LUBW, 2006, S. 26)

5.3.4 Betriebsauslass und Ökogerinne

Das Durchlassbauwerk wird durch eine ***Trennwand*** *in einen* ***Betriebsauslass und ein zweites Gerinne, das sogenannte „Ökogerinne“,*** *unterteilt. Mit dieser Kombination soll sichergestellt werden, dass im Falle eines hohen Regelabflusses möglichst keine Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften im Ökogerinne durch hohe Fließgeschwindigkeiten verursacht werden (ebd., S.24ff).*

Abbildung 5-4:Abb. 5 1: HRB Oberes Wiesental, Schefflenz: Einlauf- (links) und Auslaufbauwerk (rechts) - der Gewässerkorridor und der Betriebsauslass (LUBW, 2006, S. 26)

Bei Hochwasser wird der Schieber des Ökogerinnes geschlossen und der Regelabfluss wird über den Betriebsauslass eingestellt. So kann das Ausspülen von Sohlsubstrat im Ökogerinne vermieden werden. Bei außergewöhnlichen Ereignissen wird der Schieber im Ökogerinne zur Hochwasserentlastung genützt (vgl. LUBW, 2006, S. 27f).

5.4 Folgerungen

Um eine aquatische und terrestrische Durchgängigkeit zu gewährleisten und um ein Ausspülen des Substrats im Durchlassbauwerk zu verhindern, ist die Anlage eines **Öko- und Steuerdurchlasses** (Anmerkung des Verfassers: zwei Durchlässe nebeneinander) sinnvoll. Es ist darauf zu achten, dass keine Schwellen die Durchgängigkeit behindern. Der Steuerdurchlass sollte zudem möglichst nah an der Seitenwand liegen, damit wandernde Tiere den Durchlass einfach finden (vgl. LUBW, 2006, S. 18).

Generell sollte darauf geachtet werden, dass die ***terrestrische Durchgängigkeit*** *im Durchlass gewährleistet ist (z. B. durch beidseitig angelegte Bermen), auch bei leicht erhöhten Abflüssen. Auf eine Unterbrechung der* ***Bermen*** *sollte auch im Bereich der Regulierorgane verzichtet werden.*

*An **temporären Fließgewässern** ist zu prüfen, ob eine gewässertypische Fließgewässerzönose besteht. Ist dies nicht der Fall, können bei diesen temporären Fließgewässern die Anforderungen an die Durchgängigkeit reduziert werden* (LUBW, 2006, S. 18).

Die **Richtwerte für den ökologischen Mindestabfluss** (EU-Restwasserrichtlinien) müssen eingehalten werden.

*Schließlich sei darauf hingewiesen, dass nicht nur die Einhaltung eines jeden einzelnen Grenzwertes über die Passierbarkeit eines Durchlasses entscheidet, sondern **mehrere Einflussfaktoren**, in Summe den Aufstieg von Fischen und Wirbellosen stärker behindern oder sogar vollständig unterbinden können* (URL: http://www.landespflege-freiburg.de/forschung/hrbs.html, Stand: 29.09.2008*).*

6 Berücksichtigung Geschiebeführung

Folgende Punkte sind bei der Planung von HRB bezüglich Geschiebe zu beachten:

- HRB im Nebenschluss gegenüber HRB im Hauptschluss vorziehen
- Geschiebebewirtschaftung abhängig von der Gewässercharakteristik (Fein-/Grobgeschiebe; wasserführend, geschiebeführend, murfähig; Verbauungsgrad)
- Nach Möglichkeit keine Unterbrechung des Geschiebetransportes bei Normalwasser
- Geschiebebewirtschaftung im Ober- und Unterlauf bei Erhaltung des Geschiebegleichgewichtes
- Rückhalt von Grobgeschiebe im Oberlauf
- Feingeschiebe und Wandergeschiebe durchlassen und abtransportieren
- Naturnahe Gerinneausbildung und Geschiebetransport gewährleisten
- Keine Kontinuumsunterbrechung, Aufweitung oder Verengung
- Natürliche Bett- bzw. Sohlbreite und ausgeglichenes Sohlgefälle berücksichtigen
- Hydraulisch günstig geformte Ein- und Auslaufbereiche
- Gestaltung der Rechenanlage (siehe folgendes Kapitel)
- Sicherungsmaßnahmen bei starker hydraulischer Beanspruchung und Übergängen
- Wartung, Regelung

6.1 Konstruktive Hinweise

Folgende technische Lösungen können die **Transportprozesse** zumindest teilweise **gewährleisten**:

- Automatisch **gesteuerter Grundablass** auf Basis der Niederschlags/Abfluss-Prognose sowie aktueller Gebietswasserbilanzierung
- Bei **ungesteuertem Grundablass** erlaubt ein optimierter, möglichst lang anhaltender hoher Freispiegelabfluss ohne größeren Aufstau wenigstens bei kleinen Hochwasserereignissen freien Feststofftransport
- Gewährleistung der **Abfuhrfähigkeit des Vorfluters** im Rückstaubereich gemäß maximalem Freispiegelabfluss im Grundablass (Nachweis der Korngröße und Schleppspannung, Geschiebeabtrag aus dem Einzugsgebiet) (vgl. Bgld. Landesregierung, 2006, S. 154)
- Keine Behinderung des Geschiebetriebes im Einlaufbereich des Beckens und des Grundablasses
- entsprechende Ausbildung der **Durchlasssohle**
- Abheben der **Rechenanlage** von der Sohle

Aufgrund der genannten Hinweise kann das **Geschiebekontinuum bei HRB dennoch nicht vollständig** erhalten bzw. wiederhergestellt werden. Das Geschiebe darf nicht zur Verklausung führen oder

die Hochwasserentlastungsanlage in ihrer Wirkung beeinträchtigen. Deshalb sollen folgende Grundsätze zur Geltung kommen:

- **Ausschotterungsbecken bzw. Geschieberückhaltesperren** in Kombination mit **Wildholzrechen** errichten
- **geschiebeführende Zubringer** im Oberlauf durch Geschieberückhaltesperren erfassen
- bekannte **Geschiebeherde sichern** (vgl. Stmk. Landesregierung, 1992, S. 49)
- Gewässersohle, Einlaufbereich und Bereich zur Energieumwandlung zum Schutz **vor Erosion pflastern**

Abbildung 6-1: links: eingeschwemmte Feinsedimente im Bereich des Schiebers, rechts: Ausschotterungsbecken vor Grundablass

Ein Dauerstau mit **Grundsee** sowie **ein mönchartiger Grundablass** wirken sich auf den Feststofftransport besonders ungünstig aus, er wird völlig unterbunden. Hier ist ein Ausschotterungsbecken anzulegen, damit Grobgeschiebe zurückgehalten werden kann.

Auf längere Sicht ist es sinnvoll, diejenigen Maßnahmen zu forcieren, die zur Wiederherstellung des **Geschiebegleichgewichts** führen.

Grundsätzlich ist hinsichtlich der Geschiebeführung ein HRB im Nebenschluss einem Becken im Hauptschluss vorzuziehen, weil dadurch das Geschiebe bei Normalwasser wie auch großteils bei Hochwasser ungestört im bestehenden Gewässerbett transportiert wird. Im Stauraum und im Grundablass können Verlandungen und Verschlammungen weitestgehend hintangehalten werden.

*Planerische Entscheidungen sollten hier jedoch nur auf der **Grundlage detaillierter Untersuchungen** getroffen werden, da die getätigten Maßnahmen auch wieder Auswirkungen auf die gesamte Gewässerentwicklung haben* (vgl. Patt, 2001, S. 125ff).

7 Verhinderung von Verklausung

Rechenanlagen wirken Verklausungen des Einlaufbereiches durch Schwemmholz und Geschiebe eines Grundablasses entgegen, sie sind in Wildbächen und bewaldeten Einzugsgebieten besonders wichtig.

Die **Gestaltung und Bemessung** der Rechenanlage muss in Abhängigkeit von der Eigenheit des Einzugsgebiets durchgeführt werden und ist nach statischen Prinzipien vorzunehmen. Diese Anlagenteile sind für den maximal erreichbaren **hydrostatischen Druck** zu dimensionieren, denn im ungünstigsten Fall ist der Rechen völlig verklaust. Bei murfähigen Wildbächen ist die Rechenanlage auf dynamische Belastung zu dimensionieren (Murstoß).

Generell kann der Wildholzanfall im HRB durch diverse Maßnahmen im Einzugsgebiet reduziert werden. Die Möglichkeiten reichen von Rückhaltenetzen (überwiegen in engen Schluchtabschnitten), über die Sicherung von rutschungsgefährdeten Einhängen und Sohlkonsolidierungen, bis hin zu Wildholzrechen an der Stauwurzel. Wenn die Standortverhältnisse es zulassen, kann der Holz- und Geschieberückhalt auch räumlich getrennt stattfinden. Dies bietet vor allem Kostenvorteile, sodass die Räumung nach einem Ereignis mit viel geringerem Aufwand verbunden ist.

7.1 Einlaufrechen

Beim Einlaufbauwerk ist bei **bewaldeten Einzugsgebieten** und **Wildbächen** jedenfalls ein **massiver Stahlrechen** einzubauen, der die Verklausung des Transportgerinnes durch Geschiebe, Wildholz und Geschwemmsel grundsätzlich verhindern soll.

Wildholz wird durch die **Schräglage des Rechens** zum Aufgleiten gebracht und dadurch werden der Durchfluss und der Geschiebetrieb möglichst lange aufrechterhalten. Allerdings zeigt die Praxis, dass durch das Herabsinken des Holzes der Rechen in manchen Fällen verschlossen wird und der Spülvorgang abbricht. Um dem entgegenzuwirken hat sich ein **gebrochener Rechentyp mit langem horizontalem Abschnitt** bewährt.

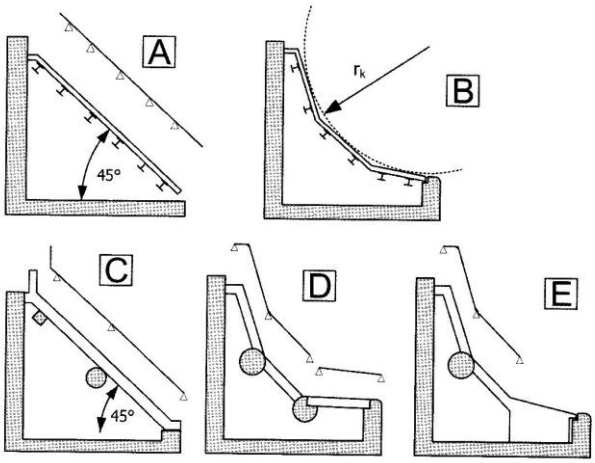
Abbildung 7-1: Gebrochener Rechen - Aufgleiten und Ablegen des Schwemmholzes

Die erste, sehr flach geneigte Rechenfläche (< 1:3) ermöglicht ein Aufgleiten des Schwemmholzes (Wildholzspülstoß) der ersten Hochwasserwelle. Beim Absinken des Wasserspiegels wird das Schwemmmaterial auf der horizontalen Rechenfläche abgelegt. Der Sohlbereich wird freigehalten

und Feingeschiebe kann passieren. Auch nach kleineren Ereignissen kann durch Aufgleiten des Wildholzes auf den Horizontalrechen der Sohlbereich freigehalten werden. Dies bringt Vorteile im Bezug auf **Geschiebedurchgang** und damit geringerem Wartungsaufwand, sowie günstige Bedingungen für die Fischpassierbarkeit (Verhindern von abdichtenden Wildholzakkumulationen an der Gewässersohle). Rechen sollten grundsätzlich im **Sohlenbereich nach unten offen** sein und einen ausreichenden Abstand zur Gewässersohle aufweisen, damit Feingeschiebe durch den Durchlass geführt wird.

Bei Grundablässen mit **kleinem Drosselquerschnitt** und **Trockenbecken**, welche gut erreichbar sind, sollte der **lichte Stababstand aus Sicherheitsgründen zwischen 100 und 120 mm** betragen, um die Gefahr bei spielenden Kindern (Einklemmen des Kopfes) zu verringern. Bei Grundablässen mit **großem Drosselquerschnitt** kann der Stababstand wesentlich **größer ca. 250 bis 300 mm** gewählt werden. Der lichte Stababstand muss besonders auf den lichten Durchgang der Auslässe abgestimmt werden (vgl. LUBW, 2007, S. 36f).

In den letzten Jahren werden runde stahlblechverkleidete Stahlbetonträger als horizontale Auflager der vertikalen Lamellen verwendet. Durch die hohe Tragfähigkeit dieser Verbundquerschnitte lassen sich die horizontalen Träger auf ein Minimum reduzieren (Bergmeister/Wörner, 2008,S.130ff).



A – Schrägrechen auf I-Träger

B – gebrochener Rechen auf I-Trägern

C – Schrägrechen auf Verbundträger

D – zweifach gebrochener Rechen (Lagerung auf zwei Rundträgern;

E – zweifach gebrochener Rechen (Lagerung auf Stützlamellen und Rundträger, kein Querträger im untersten Knick)

Abbildung 7-2: Rostformen und Statisches System (Bergmeister/Wörner, 2008, S. 130)

Die Möglichkeit einer **nachträglichen Anpassung** ist aufgrund der Unsicherheit bei der Dimensionierung der Stababstände erwünscht.

Es ist eine, im Vergleich zum kleinen Durchflussquerschnitt des Grundablasses **möglichst breite, bis zur Überlaufkrone reichende Rechenfläche** anzustreben, um auch bei einer Teilverklausung möglichst lange den Drosselabfluss zu gewährleisten.

Eine mögliche Verklausung von Rechenanlagen vor Grundablässen bei Trockenbecken kann bei gesteuerten HRB durch eine besondere Betriebsweise vermieden werden. Dabei wird zu Beginn des planmäßigen Einstaus des Grundablasses die Beckenabgabe solange unter Regelabfluss gedrosselt (Q gegen Null), bis der Rechen vor dem Betriebsauslass überstaut ist. Das vor dem Rechen liegende Geschwemmsel schwimmt auf. Anschließend wird der planmäßige Betrieb fortgesetzt (vgl. LUBW, 2007, S. 36f).

7.2 Vorgelagerter Pfahlrechen

Ist die Wildholzbelastung nur schwer mittels Grobrechen an der Stauwurzel zu reduzieren (beispielsweise **bewaldeter Rückhalteraum**), kann ein dem Einlaufrechen vorgelagerter Pfahlrechen zum Einsatz kommen. Dieser ist, um eine möglichst große Anströmfläche zu ermöglichen, halbkreisförmig anzuordnen. Als Baumaterialien stehen Beton, Stahl und Holz zur Verfügung.

Folgende **negative Auswirkungen** sind zu berücksichtigen:

- Aufstau bei Verlegen des Rechens
- Fließwechsel vor Einlaufrechen – Verminderte Abflussleistung
- Massive Sicherung im Einflussbereich des Rechens (Sohle, Dammböschung, etc.)
- Bei Überströmen der Pfähle Gefahr des Mitreißens von Wildholz
- Wanderbarriere für Fische bei Wildholzakkumulationen

Abbildung 7-3: vorgelagerter Pfahlrechen

7.3 Wartung und Instandhaltung

Für die Räumung und Wartung des Bereiches hinter dem Rechen ist eine **Elementbauweise** anzuwenden. Große Rechen sind in mehrere abhebbare Segmente zu unterteilen, um eine einfache Manipulation bei Bau und Räumung zu ermöglichen.

Ein **Zufahrtsweg für Fahrzeuge zur Räumung** des Rechens ist aus betrieblichen Gründen bei der Planung anzustreben. Die Lage des Rechens sei so zu wählen, dass im Einstaufall die Räumung mit dem Baggergreifer von der Dammkrone aus möglich ist.

Abbildung 7-4: Rechenzufahrt (links: Sperre, rechts: Damm)

8 Regionale und lokale Randbedingungen

Es sei vorweg erwähnt, dass während der Erstellung dieses Arbeitsbehelfs, von einem Bautypendenken auf ein Funktionsdenken übergegangen worden ist. Es ist nicht möglich die komplexen Eigenarten von Einzugsgebieten und ihren Gewässern derart zu generalisieren, sodass Mustertypen gefunden werden können. **Vielmehr müssen die regionalen und lokalen Gegebenheiten (Randbedingungen) mit ihren Folgen erkannt und die jeweils am besten angepassten Bauteile des Grundablasses zu einem standortgerechten Bautyp kombiniert werden.**

Die vorliegenden Bauteiltypen (siehe Punkt 9) sind als Entscheidungshilfe bei der Gestaltung des Grundablasses zu verstehen. Es soll ein Zusammenhang von Randbedingungen (Einzugsgebietscharakter, etc.) und Grundablassbauteilen (Einlauf, Durchlass, Auslaufbauwerk, etc.) hergestellt werden. Wie später erklärt, weisen alle diese Varianten Vor – und Nachteile auf. Hier muss der Anwender (Planer) die nach seinem Ermessen geeignetste Variante wählen.

Bei jedem HRB Projekt muss von regionalen sowie lokalen Randbedingungen, welche die Grundablassgestaltung beeinflussen, ausgegangen werden. Die zu untersuchenden **Randbedingungen** setzen sich wie folgt zusammen (siehe auch Tabelle im Anhang):

- Einzugsgebiet
- Gewässer
- Gesetzliche Vorgaben
- Sonstige Planungen
- Landschaftsbild
- Beckencharakter
- Gefährdungspotential
- Bau und Instandhaltung

8.1 Einzugsgebiet

Um bei allen Betriebszuständen die Funktion des Grundablasses zu gewährleisten ist eine gründliche Untersuchung des Einzugsgebietes unerlässlich.

Die **Randbedingung - Einzugsgebiet** gliedert sich wie folgt:

- Einzugsgebietsgröße
- Höhenstufe
- Geologie (Geologische Zone, Rutschungs- Steinschlagaktivität)
- Vegetation (Bewirtschaftungsform, Wildholzanfall)
- Schwemmgutanfall
- Meteorologie
- Erdbebengefährdung

Die Einzugsgebietsgröße ist für die Wahl einer Steuerung maßgebend. Bei kleinen, von konvektiven Niederschlägen geprägten Einzugsgebieten, ist die Ausführung von gesteuerten Becken aufgrund, kurzer, mehrgipfeliger Hochwasser – Ganglinien abzuraten. Eine kontrollierte Steuerung ist hier nicht möglich. Anhand der Lage des Einzugsgebietes in einer bestimmten Höhenstufe sowie in einer bestimmten geologischen Zone, lassen sich erste Rückschlüsse auf Geschiebetrieb, Vegetation und Gewässertyp, ziehen. Bei rutschungs- und erosionsgefährdeten Einzugsgebieten können weitere Festlegungen bezüglich der Geschiebebewirtschaftung angestellt werden. Weiters müssen Art und Menge des Wildholzanfalles, sowie des Schwemmgutes (Siloballen bei landwirtschaftlichen Flächen, Holzlagerplätze und Sägewerke im Hochwassereinflussbereich, etc.) und die überwiegende Bewirtschaftungsform im Einzugsgebiet berücksichtigt werden. Meteorologische Bedingungen (überwiegend Starkregen oder Dauerregen) prägen ebenso den Einzugsgebietscharakter und haben somit Einfluss auf die Gestaltung des Durchlasses. Nach der Lage des Beckens in erdbebengefährdeten Gebieten sei auf die Zoneneinteilung der MCE –Karte (maximum credible earthquake, siehe Anhang), welche die Horizontalbeschleunigung in [m/s²] beschreibt, verwiesen (vgl. Österreichische Staubeckenkommission, 1996).

8.2 Gewässer

Nach Berücksichtigung der relevanten Punkte bezüglich des Einzugsgebietes kann auf das zu behandelnde Gewässer näher eingegangen werden.

Die **Randbedingung - Gewässer** gliedert sich wie folgt:

- Wasserführung
- HW – Abfluss
- NW – Abfluss
- Fließgewässerklassifikation nach BATHURST
- Gschiebekorngröße
- Art der Geschiebeführung
- Ökologischer Gewässerzustand

Anhand der Art der Wasserführung (Trockengraben, temporär, ständig) lassen sich Schlüsse bezüglich ökologischer Anforderungen ziehen. Diese sind bei ständiger Wasserführung als hoch anzusetzen. Bei temporärer Wasserführung und Trockengräben (Wasserführung nur bei Extremereignissen), können Abstriche bezüglich der ökologischen Anforderungen gemacht werden. Der ökologische Gewässerzustand gibt Auskunft über die aktuellen ökologischen Verhältnisse (Algen, Makrophyten, Makrozoobenthos, Fische) des Gewässers. Die Größenordnung des Niederwasserabflusses lässt Aussagen über die ökologische Sensibilität tätigen. Bei geringen NW – Werten kann von hoher Empfindlichkeit ausgegangen werden. NW – Rinnen zur Anhebung der Abflusstiefe sind hier wesentlich. Die Menge des Abflusses ist maßgebend für die Dimensionierung des Durchlassbauwerkes (NQ, MQ, $HQ_{x,}$ Bauhochwasser). Demnach zeigt eine grobe Einteilung (<10 m³/s, 10 – 100 m³/s, > 100 m³/s) die Grenzen der Anwendbarkeit bestimmter Bautypen (Verschlusstyp, etc.) aufgrund einwirkender Kräfte auf. Nach der Fließgewässerklassifikation nach BATHURST (Sandbettgerinne, Schotterbettgerinne, Blockgerinne, steile Kaskaden), der Art der Geschiebeführung (Reinwasser, fluviatiler Transport,

murartiger Transport, Murgang), sowie dem maßgebenden Korndurchmesser, ist eine Beurteilung des Geschiebetransportes möglich.

8.3 Gesetzliche Vorgaben

Die **Randbedingung - Gesetzliche Vorgaben** gliedert sich wie folgt:

- EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG
- Österreichisches Wasserrechtsgesetz (bestehende Wasserrechte)
- Forstgesetz
- Naturschutzrechtliche Bestimmungen
- Raumordnung (Flächenwidmung, Schutz- und Schongebiete)
- Fremde Rechte (Infrastruktur, Einbauten, Servitute, Grundbuch)

Bei der Grundablassgestaltung ist auf Anforderungen nach der EU - WRRL einzugehen (Fließgewässerkontinuum - Durchgängigkeit, guter ökologischer Zustand von Oberflächengewässern). So ist etwa der gute ökologische Zustand von Oberflächengewässern zu erreichen. Aufgrund des Verschlechterungsverbotes sind kontinuumsunterbrechende Maßnahmen zu vermeiden. Ist das vorliegende Gewässer der Klasse sehr gut oder gut zuzuordnen, muss dieser Zustand erhalten bleiben. Liegt das Gewässer im Klassenbereich mäßig oder schlechter (Klasse 3, 4, 5), ist nach der EU –WRRL Handlungsbedarf gegeben. Dies ist mit umfassenden Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes verbunden. Hier ist ein vorliegendes HRB – Projekt in den Maßnahmenkatalog einzubinden.

Bestehende Wasserrechte laut österreichischem Wasserbuch dürfen nicht verletzt werden. Sind bei der Planung von Retentionsbecken Flächen betroffen, welche als Wald ausgewiesen sind, müssen die entsprechenden Regelungen laut Forstgesetz (Rodungsbewilligung, Ersatzpflanzungen, forstliche Bringung, etc.) berücksichtigt werden.

Bei der Grundablassgestaltung muss Rücksicht auf die naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen (Natur- und Landschaftsschutzgebiet, Natura 2000 – Gebiet) genommen werden. Liegt das HRB in einem der genannten Flächen, darf das Landschaftsbild nicht beeinträchtigt werden. Anlagenteile müssen daher gering sichtbar angebracht werden. Alle relevanten naturschutzrechtlichen Auflagen sind zu berücksichtigen. Hier sei auf die jeweiligen Landesgesetze verwiesen.

Um bei der Grundablassplanung mögliche Einschränkungen aufgrund gegebener Raumordnungsvorgaben zu berücksichtigen, ist in den Flächenwidmungsplan Einsicht zu nehmen. Hier sind etwa bestehende Schutz- und Schongebiete eingetragen.

Sind betroffene Flächen mit fremden Rechten belastet, müssen diese berücksichtigt werden. So ist etwa auf bestehende Einbauten (Wasser–, Strom–, Gasleitung, etc.) bei der Planung einzugehen. Hier gilt es Leitungsverlegungen, Sicherungen gegen Auftrieb im Rückhaltebereich etc., funktional und kosteneffizient durchzuführen.

8.4 Sonstige Planungen

Auf die **Randbedingung - Sonstige Planungen** ist wie folgt einzugehen:

Erfahrungen zeigen, dass es beim Zusammentreffen verschiedener Nutzungsansprüche an ein Planungsgebiet, kaum Kommunikation zwischen den Verantwortungsträgern stattfindet. Dies liegt oft daran, dass zukünftige Vorhaben (Erdgasleitungsbau, Straßenbau, etc.) den Zuständigen nicht bekannt sind. Die Führung einer Erdgasleitungstrasse durch eine errichtete Hochwasserrückhalteanlage, ist beispielsweise nur mit gesteigerten Kosten durchführbar. Treten hier die Planer noch vor der Realisierung in Verbindung, lässt sich eine, unter Berücksichtigung der Anliegen beider Interessensvertreter, angepasste Lösung finden.

Die gegenseitige Beeinflussung von zwei Bauvorhaben, kann die Funktionalität einer Anlage einschränken. Werden durch Recherche sonstige, im Konflikt stehende Planungen identifiziert, kann bei der Planung eines Rückhaltebeckens darauf eingegangen werden. Nachträglich durchgeführte teure Umbauten werden so weitgehend vermieden.

8.5 Landschaftsbild

Auf die **Randbedingung - Landschaftsbild** ist unter Berücksichtigung der Relevanz wie folgt einzugehen:

Ist das Becken sehr nahe zu Erholungsgebieten, Ortschaften, etc. gelegen, ergibt sich eine hohe Relevanz der Landschaftsbild beeinflussenden Auswirkungen. Hier passen sich Dämme, sowie Kombinationsbauwerke mit möglichst wenig sichtbaren Betonflächen besser in die Landschaft ein. Betriebsvorrichtungen wie Steuerungskästen, Gerätehäuser, etc. müssen möglichst gering sichtbar angebracht werden. Ungesteuerte Anlagen weisen durch das Wegfallen derartiger Anlagenteile, landschaftsästhetische Vorteile auf. Bei Beckenstandorten in kaum einsehbaren, entlegenen Gebieten, ist von einer geringen Relevanz auszugehen.

8.6 Beckencharakter

Den Beckencharakter beschreibende Punkte wie Anordnung des Beckens (Hauptschluss, Nebenschluss), Art des Absperrbauwerks (Damm, Sperre, Kombination Damm – Sperre), Stauhöhe, Stauvolumen, Standort des Beckens (Nähe zu Infrastruktur, Einsehbarkeit, Erreichbarkeit bei HW, Anfahrtsweg) und Vorhandensein eines Dauerstaus, haben Einfluss auf die Durchlassgestaltung.

Die **Randbedingung - Beckencharakter** gliedert sich wie folgt:

- Anordnung
- Absperrbauwerk
- Stauhöhe
- Stauvolumen
- Nähe zur Infrastruktur
- Einsehbarkeit
- Erreichbarkeit
- Anfahrtsweg

  } Standort
- Rückhalteraum (Grundsee, Trockenbecken)

Bei Becken im Nebenschluss muss berücksichtigt werden, dass der Grundablassdurchlass meist nur bei Extremereignissen Wasser abführt. Das Freispülen des Querschnitts durch kleinere Hochwässer entfällt. Vermehrt muss durch Entfernen unerwünschter Vegetation im Grundablassbereich die Abflussleistung hergestellt bleiben. Die Wartung hat daher besondere Bedeutung. Die Wahl des Absperrbauwerks prägt die Grundablassgestaltung direkt.

Die Stauhöhe gibt Grenzen der Anwendbarkeit von Steuerungen vor. Hier muss der wirkenden Wasserdruck im Einstaufall berücksichtigt werden. Bei kleinen Becken (< 3.000 m³) kann beispielsweise auf den Bypass verzichtet werden. Das Entleeren kann im Fall eines verklausten Grundablasses, durch Auspumpen erfolgen (Feuerwehr, etc.). Dafür sind Pumpleistungen von mindestens 2000 l/min erforderlich um die Entleerungszeit in Grenzen zu halten. Bei stark entlegenen (einige km) HRB ist aufgrund langer Anschlussleitungen und damit verbundener hoher Kosten von einer elektrisch gesteuerten Anlage abzuraten. Die Einsehbarkeit gibt Auskunft über den Informationsstand des Beckenzustandes (Füllgrad, Verklausung, Abfluss über HW – Entlastung) bei Hochwasser. Bei schlechter Erreichbarkeit und Beobachtungsmöglichkeit (zB.: HRB in weiter Entfernung zu Hauptverkehrsweg, Ortschaft,etc), ist aufgrund der Betriebssicherheit von störungsanfälligen Steuerungen abzuraten. Mittels Anbringen von Webcams, kann laufend Information über den Beckenzustand erhalten werden. So können mehrere Becken von einer zentralen Stelle überwacht und im Notfall (Verklausung, etc.) die zuständigen Stellen alarmiert werden.

Die Erreichbarkeit des Schutzbauwerkes muss zu Räumungszwecken auch im Hochwasserfall gegeben sein. Ist dies nicht der Fall kann das Entfernen von Wildholz nicht erfolgen, wodurch die Abflussleistung aus dem Grundablass eingeschränkt ist. Für die genannten Räumungszwecke ist ein möglichst kurzer Anfahrtsweg von Vorteil. Ist beim Bau eines Rückhaltebeckens ein Grundsee geplant, muss der Grundablass entsprechend ausgeführt werden.

8.7 Gefährdungspotential

Das Gefährdungspotential (Maß für die Auftrittswahrscheinlichkeit einer Gefahr) für die Unterlieger bei möglichem Versagen der Anlage ist ein entscheidendes Kriterium. Liegen stark schützenswerte Objekte (Siedlungen, Infrastruktur, etc.) im Einflussbereich bei Versagen von Rückhaltebecken, muss die Betriebssicherheit oberste Priorität besitzen. Daher dürfen den Grundablass betreffend, nur jene Bauvarianten gewählt werden die hohe Betriebssicherheit gewährleisten. Die Räumung des Rechens von Verklausungen im Hochwasserfall ist ein wichtiges Kriterium. Einstauzeiten müssen gering gehalten werden um Dammbauwerke vor folgenschweren Durchsickerungen zu bewahren.

8.8 Bau und Instandhaltung

Die **Randbedingung - Bau und Instandhaltung** gliedert sich wie folgt:

- Errichtungskosten
- Wartungsaufwand

Um Aspekte der **Wirtschaftlichkeit** zu berücksichtigen, müssen bei Ausführungsvarianten des Grundablasses die entsprechenden Errichtungs– und Wartungskosten untersucht werden. Bei **ökologisch gestalteten Grundablässen** erhöhen sich die Baukosten bei offener Bauweise gegenüber teiloffener Bauweise (siehe Kapitel 5.3) um ca. 30% (vgl. LUBW, 2006, S. 20). Dies zeigt auf, dass Ansprüche laut EU - Wasserrahmenrichtlinie (vgl. EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG), wie Vermeiden von Fließgewässerkontinuumsunterbrechungen (Sohlabstürze, Verrohrungen mit kleinen Durchmessern, etc.) oft nur mit **erhöhtem Kostenaufwand** erfüllt werden können. Es muss kommuniziert werden, dass bei jedem Hochwasserschutzprojekt der Schutz des Fließgewässers zwar obligat ist, dies aber gesteigerten Aufwand mit sich bringt.

Der **Wartungsaufwand** kann durch **gezielte Planung aller Grundablassbauteile** gering gehalten werden. Einlaufbauwerke inklusive Zulaufgerinne sollen entweder gezielt als Absetzbecken fungieren (einfache Räumung beachten), oder aber bewusst den Geschiebedurchgang ermöglichen. Erfahrungen haben gezeigt, dass senkrechte Rechen sehr wartungsintensiv sind. Gebrochene Rechen, die das Aufschwimmen des Wildholzes begünstigen, können die Einstauphasen bei kleineren Ereignissen hintanhalten. Bei Ausführung von Steuerungen ist der damit verbundene Wartungsaufwand zu berücksichtigen. Jede Messeinrichtung (Durchfluss- und Pegelmessung, etc.) muss im Ereignisfall einsatzbereit sein. Alle beweglichen Teile von Steuerungen müssen in regelmäßigen Abständen überprüft werden (nach Betriebsvorschriften laut Beckenbuch). Durchlässe müssen räumbar gestaltet werden. So bringen beispielsweise, lange Verrohrungen mit kleinen Durchmessern, hohen Räumaufwand mit sich. Auslaufbauwerke müssen so dimensioniert werden, dass keine erhöhten Geschiebeablagerungen verursacht werden. Dies würde den Bedarf einer regelmäßigen Räumung bewirken.

Generell müssen **Einrichtungen** für eine sichere, kostensparende und zweckmäßige Wartung des Grundablasses vorhanden sein:

- Räumzufahrten (Rechenräumung bei HW, Rückhalteraum)
- Einstiegsleiter mit Sicherheitskorb
- Stiegen (bei steilen Böschungen)
- Absturzgeländer

Das **Absturzgeländer** sollte nicht direkt an das Einlaufbauwerk mit Rechen gesetzt werden. Bei Hochwasser kommt es zur Wildholz- und Geschwemmselkonzentration im Einlaufbereich. Ein sehr nahe am Rechen situiertes Geländer verstärkt diese Ansammlung, sodass es zusätzlich zu Verkeilungen des angeschwemmten Materials kommen kann. Die Entfernung des Wildholzes während und nach einem Hochwasser ist schwer möglich. Eine mögliche Beschädigung des Absturzgeländers ist ebenso gegeben.

Abbildung 8-1: links: Stiege für Wartungszwecke, rechts: Einstiegsleiter mit Sicherheitskorb

Abbildung 8-2: links: Geländer in Entfernung zu Rechen, rechts: Verklauster Grundablass nach Hochwasserereignis (Geländer direkt am Einlaufbauwerk)

9 Bautypen - Bewertung

Die folgende Auflistung der Grundablassbauteiltypen kann bei der Gestaltung des Grundablasses als Entscheidungshilfe dienen. Die Bauteiltypen mit ihren Vor– und Nachteilen werden wie folgt gegliedert (Bautypengliederung siehe auch Grafik im Anhang S. 69, 70).

9.1 Einlaufbauwerk

9.1.1 Typ

	Vorteile	Nachteile
Mönch	- Wasserspiegelregulierung bei Dauerstau - kein Geschiebeeintrag in Grundablass - Kombinationsbauwerk (Einlauf- und Drosselbauwerk) kostensparend	- Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe) - bei Dauerstau wartungsintensiv
Rechteck-Einlauf	- Einfache Bauweise	- Toträume bei geringen Bachbreiten
Trapezeinlauf	- durch den Öffnungswinkel der Seitenwangen ergibt sich eine Leitfunktion zum Durchlass hin (Hydraulik, Ökologie)	- aufwendige Rechenkonstruktion
Kombination Rechteck- Trapezeinlauf	- einfache Rechenkonstruktion - hydraulisch günstige Form (keineToträume)	

Abbildung 9-1: links: Mönch, rechts: Rechteckeinlaufbauwerk

Abbildung 9-2: links: Trapezeinlauf, rechts: Kombination Rechteck- Trapezeinaluf

9.1.2 Bauweise

	Vorteile	Nachteile
Betonwände	- einfache, sichere Konstruktion - hohe statische Belastbarkeit - hydraulisch glatt	- Landschaftsbild - Ökologie - Kosten
Beton – Grob-stein-schlichtung	- begrenzte ökologische Vortei-le - Landschaftsbild - einfache Anpassung ans Ge-lände - Steilböschungen möglich - kostengünstige, schnelle Bau-weise auch in schwierigem Gelände	- begrenzte statische Belastbarkeit - hydraulische Einlaufverluste (hydraulisch rauh) - ökologische Beeinträchtigung
Grobstein-schlichtung	- Ökologie - Landschaftsbild - setzungsunempfindlich - kostengünstige, einfache Bauweise	- Ausspülungsgefahr bei HW - Böschungsneigung max. 1:1 - begrenzte statische Belastbarkeit - Rechenanschluss
Drahtschotter-körbe (Gabioni)	- Ökologie - Landschaftsbild - setzungsunempfindlich	- Wasserwegigkeit - Durchrosten der Drahtkörbe - begrenzte statische Belastbarkeit - Rechenanschluss

Abbildung 9-3: links: Betonwände, Mitte: Betongrobsteinschlichtung (Bauzustand) rechts: Steinschlichtung (LUBW, 2006, S. 69)

9.1.3 Sohlgestaltung

	Vorteile	Nachteile
Sohlsubstrat auf Beton	- naturnahes Gerinne	- Ausspülungsgefahr bei HW und damit glatte Betonsohle bzw. Sohlstufe
Fugenoffene GSS in Beton	- stabile naturnahe Gestaltung	- begrenzte statische Belastbarkeit - hydraulische Einlaufverluste (hydraulisch rauh) - ökologische Beeinträchtigung
GSS ohne Beton	- naturnahe Gestaltung	- Ausspülungsgefahr
Reines Sohlsubstrat (bei geringer hydraulischer Belastung)	- natürliches Gerinne bleibt erhalten	- Kolkbildung

Abbildung 9-4: links: GSS Sohle mit natürlichem Sohlsubstrat, Mitte: Betonsohle (glatt), rechts: strukturierte Einlaufsohle

9.1.4 Absetzbecken

	Vorteile	Nachteile
Ja	- Durchlass bleibt von Geschiebe frei	- künstliche Sohlstruktur, Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe)
Nein	- Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe)	- Geschiebeablagerung im Grundablass möglich

9.1.5 Bauwerkshöhe

	Vorteile	Nachteile
Bis auf Durchlasshöhe	- kostensparend	- verklausungsanfällig (nur kleine Rechenfläche möglich)
Bis auf Damm/Sperrenhöhe	- große Rechenfläche möglich	- Kosten

Abbildung 9-5: links: Einlaufbauwerk mit Schrägrechen in Elementbauweise (ein Rechenelement abgehoben) bis auf Dammhöhe, rechts: kleines Einlaufbauwerk (bis auf Durchlasshöhe)

9.2 Rechen

9.2.1 Typ

	Vorteile	Nachteile
Vertikalrechen	- einfache Konstruktion - ziehbare Einzelstäbe - kostengünstig	- verklausungsanfällig, kein Aufschwimmen des Wildholzes
Schrägrechen	- Aufschwimmen des Wildholzes (Rechenneigung < 1:3)	- Mittlere Kosten
Gebrochener Rechen	- sehr gutes Aufschwimmen des Wildholzes -	- hohe Kosten - komplizierte Bauweise
Dreidimensionaler Rechen	- sehr große Rechenfläche, verschiedene Anströmrichtungen möglich	- Kosten (großer Materialaufwand)
Rechenkorb	- verschiedene Anströmrichtungen möglich	- bei vertikalem Rechenkorb kein Aufschwimmen des Wildholzes
Vorgelagerter Pfahlrechen	- Rückhalt von Wildholz aus Staubereich	- Kosten - reduzierte Grundablass-Abflussleistung möglich

9.2.2 Lagerung – Querträger

Auf Stahlprofilen (I – Profil, etc.)	- kostengünstig - einfache Bauweise	- viele Querträger (weniger durchlässig)
Auf Verbundträgern (Kasten-, Rundprofil)	- weniger Querträger - Stahlrohr fungiert als verlorene Schalung - Rundträger hydraulisch günstige Form (bei Rundprofil) - für hohe statische und dynamische Belastungen	- Kosten
Auf Stützlamellen	- kein Querträger - Rechenkonstruktion bei MQ, HQ länger durchlässig	- Kosten

Abbildung 9-6: links: Vertikalrechen mit ziehbaren Stäben, rechts: dreidimensionaler Rechen

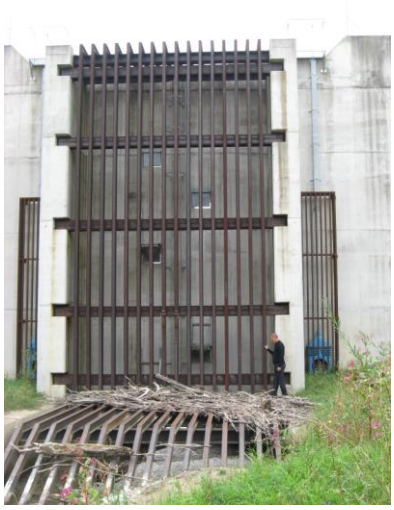


Abbildung 9-7: links: gebrochener Rechen (Holz schwimmt auf), rechts: 1. Rechenabschnitt zu steil (kein Aufschwimmen des Wildholzes)

Abbildung 9-8: links: Gebrochener Rechen auf Verbundträger, Mitte: Rechenkorb, rechts: Schrägrechen aus Gitterrostelementen (kein Geländer nötig)

9.2.3 Rechenhöhe

	Vorteile	Nachteile
Bis auf Durchlasshöhe	- kostensparend	- kleine Rechenfläche, hohe Verklausungsgefahr
Bis auf Damm/Sperrenhöhe	- große Rechenfläche, geringere Verklausungsgefahr	- Kosten, große Stahlmenge

9.2.4 Stababstand

Die Wahl des **Stababstandes** hängt von folgenden Faktoren ab:

- Drosselquerschnitt (die lichte Weite von den Rechenstäben soll max. 50-75% des Drosselquerschnitts betragen)
- Wildholzanfall
- Geschiebe (Art, Größe, Menge)
- Personensicherheit (bei leicht zugänglichen Rechen)

9.2.5 Räumung, Wartung und Instandhaltung

	Vorteile	Nachteile
Elementbauweise	- Räumen des Bereiches hinter dem Rechen möglich - Rechenteile abheben um Verklausung zu lösen - Austauschen von beschädigten Elementen	- aufwendige Rechenkonstruktion
monolithische Bauweise	- einfache Rechenkonstruktion	- Räumen des Bereiches hinter dem Rechen nicht möglich (ausgenommen von Luftseite) - Austauschen beschädigter Teile nur schwer möglich

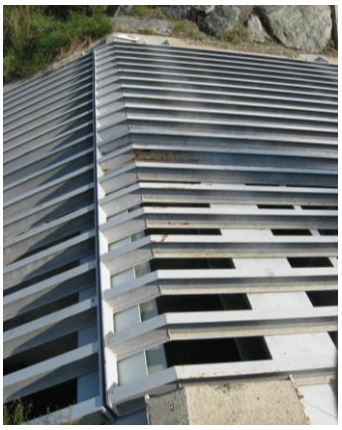


Abbildung 9-9: links: Rechendetail (gebrochener Rechen in Elementbauweise), Mitte: abhebbare Rechenteile, rechts: entfernbares Rechenelement für Räumzwecke mittels Kleinbagger

9.2.6 Verbindung der Rechenelemente

	Vorteile	Nachteile
Geschweißt	- robuste Verbindung	- monolithische Bauweise
Verschraubt	- einfache Bauweise	- im Einstaufall nicht manipulierbar
Eingehängt	- Manipulierbarkeit	
Freiliegend	- im Einstaufall manipulierbar (zB.: Ziehen der Rechenelemente mittels Bagger um Verklausung zu lösen)	- Abheben des Rechens bei dynamischer Beanspruchung möglich (bei kleinen Elementen)

9.2.7 Führung bis Gewässersohle

	Vorteile	Nachteile
Ja	- Hohe Verklausungssicherheit der Grundablassöffnung	- Durchgängigkeit (Geschiebe, Ökologie) - wartungsintensiv (Rückhalt jeglichen Geschwemmsels)
Nein	- Durchgängigkeit (Feingeschiebe, Ökologie) - wartungsarm (Geschwemmseldurchgang)	- Verklausung der Grundablassöffnung

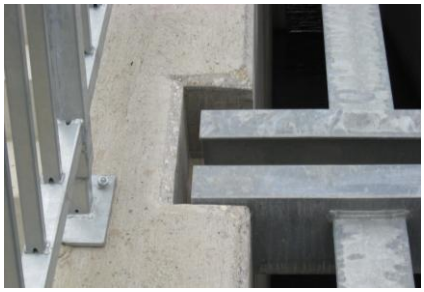


Abbildung 9-10: links: eingehängtes Rechenelement, rechts geklemmte Rechenstäbe

9.3 Steuerung - Verschlussbereich

9.3.1 Ungesteuerter Grundablass

9.3.1.1 Unveränderbarer Drosselquerschnitt

	Vorteile	Nachteile
Grundablass-Querschnitt	- einfache Bauweise - kostengünstig	- keine nachträgliche Änderung der Durchflussmenge möglich - keine Beschliefbarkeit bei längeren Grundablässen (bei kleinen Querschnitten) - schwierige Wartung bzw. Reinigung bei Verklausung - kein Lösen der Verklausung mittels Querschnittserweiterung möglich
Tauchwand	- überströmbar (Notentlastung)	- begrenzte Stauhöhe, Spannweite (statische Belastung)

Abbildung 9-11: Drosselung links: Grundablassquerschnitt (lufseitig), mitte: Blende (angeschraubt), rechts: Tauchwand

9.3.1.2 Verschluss manuell veränderbar

	Vorteile	Nachteile
Drosselblende (eingeschoben)	- einfache Bauweise - kostengünstig - leichtes Entfernen für Wartungszwecke	
Drosselblende (angeschraubt)	- einfache Bauweise - kostengünstig - nachträgliche Änderung der Durchflussmenge möglich - Beschliefbarkeit, Wartung	- kein Lösen der Verklausung mittels Querschnittserweiterung möglich - Entfernen für Wartungszwecke nur schwer möglich
Dammbalken	- leichtes Entfernen für Wartung - Entfernbar um Verklausung zu Lösen (erfüllt Bypassfunktion)	- begrenzte Stauhöhe, Spannweite (statische Belastung)

Abbildung 9-12: Verschlusstyp: links: Drosselblende (zieh bar), mitte: Dammbalken, rechts: Gleitschütz

9.3.1.3 Verschluss maschinell veränderbar

	Vorteile	Nachteile
Gleitschütz	- Lösen der Verklausung mittels Querschnittserweiterung möglich	- Kosten - Wartung
Rollschütz	- reibungsarm (für hohen Wasserdruck) - Lösen der Verklausung mittels Querschnittserweiterung möglich	- Kosten - Wartung

9.3.2 Gesteuerter Grundablass

9.3.2.1 Steuerungsstrategie

	Vorteile	Nachteile
Auf konstanten Abfluss	- sehr gute Ausnützung des Beckenvolumens (Volumeneinsparung), kurze Beckenbeanspruchungszeit, Becken steht nach HW rasch wieder einsatzbereit	- störungsanfällige Durchflussmessung nötig
Adaptiv (mittels Prognosemodell)	- genaue Apassung an HW Welle - Berücksichtigung der Vorfluterkapazität im Mündungsbereich	- großer Daten,-Messaufwand - störungsanfällig (komplexes System)

9.3.2.2 Verschluss automatisch gesteuert

	Vorteile	Nachteile
Schwimmer (Hydroslide)	- fremdenergiefrei - einfache Steuerung (bei kleinen Becken ohne Geschiebe und Wildholz)	- Blockieren des Schwimmers durch Geschiebe und Wildholz - Wartung und Instandhaltung - vorgeschalteter Geschieberückhalt - max. Qab 10m³/s (5m³/s) bis 7m (11,5m) Stauhöhe - massive Einhausung - Feinrechen - Durchgängigkeit (keine naturnahe Sohle) - Toträume
Fallklappe	- fremdenergiefrei	- verklausungsanfällig (Seilzug) - Wartung beweglicher Teile - manuelles Rückstellen nach HW
Schwingklappe	- fremdenergiefrei	- verklausungsanfällig
Wirbeldrossel	- fremdenergiefrei - wartungsarm - robust, keine beweglichen Teile - zwei Einlauföffnungen	- Zugänglichkeit - Durchgängigkeit (keine naturnahe Sohle) - Feinrechen (Verklausung im Wirbelkanal verhindern)
Regelorgan mit Antrieb	- exakte Regelabgabe bei korrekter Durchflussmessung	- Strom nötig - Störungsanfälligkeit der Sensoren

9.3.2.3 Regelorgan mit Antrieb (automatisch gesteuert)

	Vorteile	Nachteile
Gleitschütz	- kostengünstig - einfache Bauweise	
Rollschütz	- für hohe Wasserdrücke (reibungsarm)	- Kosten
Segment-verschluss	- große Anlagen - robust	- Kosten - Antrieb - Wartung
Wehrklappe	- große Anlagen - robust	- Geschiebebelastung - Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe) - hohe Lagerbeanspruchung

9.3.3 Verschlussanordnung

	Vorteile	Nachteile
wasserseitig	- relativ einfaches Räumen der Verklausung im Freien - Hält dem Wasserdruck stand (wird gegen den Grundablass gedrückt) - keine zusätzliche Beanspruchung des Durchlasses bezüglich Wasserdruck	- Vollverklausen und damit Blockieren der Drossel möglich - Bypass deshalb unbedingt nötig
mittig	- Verklausung der Drossel nahezu unmöglich	- Zusätzlicher Schacht zum Verschluss nötig (bei Erddämmen) - Dichtungsmaßnahmen des Durchlasses erforderlich - Regelmäßige Dichtigkeitsprüfung nötig
luftseitig	- Verklausung der Drossel nahezu unmöglich - Zugangsmöglichkeit im Ernstfall	- zusätzliche Dichtungsmaßnahmen des Durchlasses erforderlich - Verankerung des Schiebers ist statisch anspruchsvoller - ev. zusätzliches Schutzrohr um das Druckrohr nötig - regelmäßige Dichtigkeitsprüfung nötig

9.3.4 Grundablass – Lage zur Hochwasserentlasung

	Vorteile	Nachteile
Kombinations-bauwerk	- kostengünstig, (keine separate HW – Entlastungsanlage nötig) - nur eine Energieumwandlungsanlage (Tosbecken) nötig	- kein separates Entlastungsbauwerk (höheres Risiko) - keine gesicherte Überströmstrecke
HW – Entlastung neben Grundablass	- Steuerungseinrichtungen auf Dammkrone liegen nicht im Überströmbereich	- erhöhter Flächenbedarf
HW – Entlastung über Grundablass	- geringer Flächenbedarf	- Steuerungseinrichtungen auf Dammkrone liegen im Überströmbereich - Geländer im Überströmbereich

Abbildung 9-13: links: Kombinationsbauwerk, Mitte: HW-Entlastung über Grundablass situiert (Geländer im Überströmbereich), rechts: HW-Entlastung neben Grundablass situiert

9.3.5 Bypass

9.3.5.1 Bauweise

	Vorteile	Nachteile
Kombinierte Auslässe	- kostengünstig, da nur ein Durchlassbauwerk nötig - meist kurze Leitung möglich	- bei Verklausung im Durchlass, Bypass nicht funktionsfähig - lange Bedienungsvorrichtung zum Verschluss nötig - Situierung des Einlaufes in der Nähe des Grundablasseinlaufes (Verklausungsgefahr)
Getrennte Rohrdurchlässe	- Funktionsfähigkeit unabhängig von Grundablassdurchlass - Verschlussanordnung an Luftseite möglich	- aufgrund zweiter Rohrleitungsführung aufwendig und kostspielig

9.3.5.2 Situierung

	Vorteile	Nachteile
Außerhalb des Einlaufbauwerkes	- verklausungssichere Distanz zu Grundablass	- Platzbedarf - eigener Rechen nötig
Innerhalb des Einlaufbauwerkes	- geringer Platzanspruch (enger Graben) - geschützt durch Einlaufrechen	- Nähe zu Grundablass (verklausungsanfällig)
Höhe Gewässersohle	- vollständige Wasserspiegelabsenkung	- Verlandungsgefahr
Höhe Dammkrone	- verlandungssicher - Kombination mit Schachtbauwerk möglich	- geringe Wasserspiegelabsenkung

Abbildung 9-14: Bypass Situierung, links: Höhe Dammkrone (HW-Entlastung), Mitte: Bypass im Wildholz-Akkumulationsbereich des Grundablasses, rechts: innerhalb des Grundablasseinlaufes

9.3.5.3 Verschlussanordnung

	Vorteile	Nachteile
wasserseitig	- hält dem Wasserdruck stand (wird gegen Einlaufbauwerk gedrückt) - Keine zusätzliche Beanspruchung des Rohres durch Wasserdruck	- Zugangsmöglichkeit im Ernstfall - Vollverklausen und damit Blockieren der Drossel möglich
mittig	- Verklausung der Drossel nahezu unmöglich	- Schachtbauwerk nötig (bei Erddämmen)
luftseitig	- Verklausung des Schiebers nahezu unmöglich - Zugangsmöglichkeit im Ernstfall	- Die Verankerung des Schiebers ist statisch anspruchsvoller - Ev. zusätzliches Schutzrohr um das Druckrohr nötig

9.3.5.4 Verschlusstyp

	Vorteile	Nachteile
Schieber	- kontrolliertes Öffnen und Schließen - gute Zugänglichkeit für Wartungszwecke	- Kosten - abhängig von Stauhöhe Handschieber nur schwer bedienbar
Dammbalken Schieber-Schacht	- kontrolliertes Absenken des Wasserspiegels - kein Wasserdruck auf Schieber - große Stauhöhen möglich	- Kosten - aufwendiges Entfernen der Einzelelemente
Fallklappen-Seilzug	- Kosten - lange Distanzen zwischen Seilkurbel und Fallklappe möglich	- Schließen der Öffnung nach Betätigung nicht möglich - korrosionsanfällige Seilführung - schwierige Wartung

Abbildung 9-15: links: luftseitig regelbarer, getrennt angeordneter Bypass, rechts: in verklausungssicherer Distanz angebrachter Bypass

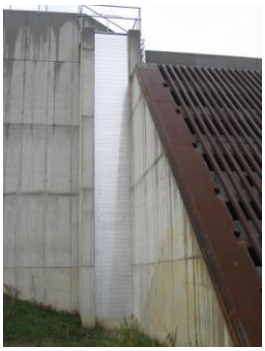


Abbildung 9-16: links und Mitte: Bypass aus Dammbalken mit Schieberschacht, rechts: Fallklappen (Seilzug)

9.4 Durchlass

9.4.1 Querschnittsform

Die Querschnittsform wirkt sich erst bei Vollfüllung ab einer gewissen Länge auf die hydraulische Leistung aus. Bei Dämmen ist aus Sicht der Förderfähigkeit und Wirtschaftlichkeit das Kreisprofil zu bevorzugen. Bei Sperrendurchlässen wirkt sich aufgrund der geringen Länge die Querschnittsform kaum aus. Daher ist bei Sperren das Rechteck, als wirtschaftlichere Form zu wählen (vgl. SKOLAUT, 1998, S.71).Bei Dämmen sind Kreisprofile und Maulprofile wirtschaftlicher, jedoch hinsichtlich Sohlstrukturierung und Wartung begrenzt.

	Vorteile	Nachteile
Rechteck (Sperre, Stollen)	- einfache Bauweise (Sperre) - einfacher Drosselquerschnitt bzw. Rechteckverschluss - Situierung einer pendelnden NW-Rinne - Sohlstrukturierung und Energieumwandlung durch verankerte Störsteine - Befahrbarkeit mit Kleinbagger - Wartung und Instandhaltung - einfacher Anschluss zu Ein-/Auslauf- und Verschlussbauwerk - ökologische Durchgängigkeit	- Kosten (bei Dammdurchlässen) - aufwendige Bauweise (Dammdurchlässe in Ortbeton) - Fugendichtung bei Fertigteilen - Verlandung (abhängig von Breite und Toträumen)
Horizontaler Schlitz (Sperre)	- gute MW Abfuhr aufgrund breiter Basis - Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe) - hohe Druckhöhe daher hohe Förderung (bei ungesteuerten Becken)	- Verlandungsgefahr (geringe Durchlasshöhe)
Verikaler Schlitz(Sperre)	- geringe Verlandungsgefahr (große Durchlasshöhe)	- eingeschränkte MW Abfuhr - verfrühter Einstau - Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe)
Kreisprofil (Damm)	- Kosten - einfache Bauweise - hohe hydraulische Kapazität	- Sohlstrukturierung schwerer durchführbar (Schwellen, begrenzte Breite) - Räumung - keine Befahrbarkeit für Kleingerät - ungünstige Übergänge zu Einlauf und Drossel (Toträume) - Fugendichtung - Belastung bei Dammverdichtung kritischer - keine Energieumwandlung im Durchlass
Maulprofil (Stahlrohr)	- einfache Bauweise - Kosten - raue Sohle - breite Sohle (für MW) - robust bei Dammverdichtung	- Abrieb durch Geschiebe - Sohlschwellen schwierig - Fugendichtung

9.4.2 Sohlgestaltung

9.4.2.1 Unstrukturiert

	Vorteile	Nachteile
Betonsohle glatt	- hohe hydraulische Leistung - schnelle, einfache Bauweise	- keine ökolog. Durchgängigkeit - Abrieb
Granitplatten in Beton	- abriebfest - hohe hydraulische Leistung	- keine ökolog. Durchgängigkeit
Grobsteine in Beton	- raue Sohle mit offenen Fugen - natürliches Sohlsubstrat - ökologisch durchgängiger - abriebfest	- aufwendige Bauweise

9.4.2.2 Strukturiert

	Vorteile	Nachteile
Störsteine	- ökologische Anforderungen - Energieumwandlung	- verringerte hydraulische Leistung
Sohlgurten	- ökologische Anforderungen - Sohlsubstrat	- wenn Abstürze nicht verlanden nicht fischpassierbar - geringe Sohlstrukturierung - verringerte hydraulische Leistung
Alternierende Querriegel	- ökologische Anforderungen - Sohlsubstrat - pendelnde NW-Rinne	- verringerte hydraulische Leistung
Ökogitter	- unterstützt Anlagerung von natürlichem Sohlsubstrat - geringere Ausspühlungsgefahr von Sohlsubstrat durch HW - kostengünstige Bauweise	- natürliche Heterogenität des Sohlsubstrates durch Maschen-weite begrenzt

Abbildung 9-17: links: alternierende Rasengittersteine mit „Ökogitter“(Baustahlmatte) im Bauzustand, rechts: Granitplatten in Beton

9.4.3 Material

	Vorteile	Nachteile
Beton (Ortbeton, Fertigteile)	- variable Formgebung (Ortbeton) - Sohlstrukturierung - kostengünstige Fertigteilprodukte	- Hydroabrasion
Stahlblech	- kostengünstige Fertigteilprodukte	- Hydroabrasion - Korrosion - Fugendichtung
Kunststoff (PEHD, PP, etc.)	- kostengünstige Fertigteilprodukte	- UV – empfindlich - keine Sohlstrukturierung - Hydroabrasion - Fugendichtung - empfindlich bei Dammverdichtung

9.5 Auslaufbauwerk

9.5.1 Tosbeckentyp

	Vorteile	Nachteile
Mit Endschwelle	- gute Energieumwandlung	- Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe, Geschwemmsel) - Verlandung bei MW
Ohne Endschwelle	- Durchgängigkeit	- unkontrollierte Energieumwandlung
Mit langem Schussboden	- Fließwechsel in Entfernung zu Auslassöffnung, keine Rückstaugefahr	- Ökologie
Störsteine	- Ökologie, keine Geschiebefalle	- Energieumwandlung nur bedingt
Bremshöcker	- gute Energieumwandlung	
Mit ständigem Wasser	- gute Energieumwandlung	- Geschiebefalle - Verschlammen der Sohle
Ohne ständigem Wasser	- Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe)	- fehlender Wasserpolster bei Sperrenbauwerken
Mit NW - Rinne	- Durchgängigkeit (Ökologie, Geschiebe, Geschwemmsel)	- Verlandung nach HW

9.5.2 Situierung

Prinzipiell sind für **Grundablass**, **Bypass, sowie für die Hochwasserentlastung Auslaufbauwerke vorzusehen.** Diese können **kombiniert** (ein Auslaufbauwerk), **teilweise kombiniert** (zwei Auslaufbauwerke; zB. Grundablass und Bypass in ein Tosbecken und HW – Entlastung eigenes Tosbecken) oder **getrennt** (drei Auslaufbauwerke) ausgeführt werden. Beim „Öko – Durchlass“ wird die Energie des Hochwasserabflusses im Tosbecken des Betriebsauslasses umgewandelt. Das Ökogerinne kann ökologisch gut verträglich, ohne Kontinuumsunterbrechungen ausgeführt werde.

	Vorteile	Nachteile
Kombiniert (Ein Auslaufbauwerk)	- kostengünstig - geringer Flächenbedarf	- meist HW-Entlastung über Grundablass
Teilweise kombiniert (zwei Auslaufbauwerke)	- Ökogerinne ohne Tosbecken - HW-Entlastung neben Grundablass	- Kosten - Flächenbedarf
getrennt (drei Auslaufbauwerke)	- Ökogerinne ohne Tosbecken - HW-Entlastung neben Grundablass	- hohe Kosten - hoher Flächenbedarf

Abbildung 9-18: links: Bremshöcker, rechts: Tosbecken mit ständigem Wasser

Abbildung 9-19: links:Tosbecken eines Sperrenbauwerks mit Endschwelle und NW-Rinne, Mitte: Störsteine zur Energieumwandlung im Betriebsauslass, rechts: Tosbecken des Betriebsauslasses, Ökogerinne ohne Tosbecken (LUBW, 2006, S. 29 und 55)

10 Glossar

Im vorliegenden Glossar sind die wesentlichen Fachausdrücke in jenem Sinn erklärt, in dem sie für den Arbeitsbehelf aufgefasst werden sollen. Damit sind spezielle und keine allgemein gültigen Erklärungen gegeben.

Beckenbetreiber: Der Beckenbetreiber ist der Wasserberechtigte laut Bewilligungsbescheid, in der Regel der Interessent (Gemeinde, Wassergenossenschaft). Die Aufgaben des Beckenbetreibers sind in der Betriebsvorschrift aufgelistet.

Beckenbuch: Das Beckenbuch stellt eine geordnete Sammlung von allen relevanten rechtlichen und technischen Unterlagen 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: 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 oder sein Stellvertreter muss bei Anlassfällen, insbesondere während der Zeit höherer Unwettergefahren innerhalb von maximal zwei Stunden beim Rückhaltebecken sein können. Als Beckenverantwortlicher sowie als dessen Stellvertreter ist eine entsprechend ausgebildete und geeignete Person zu bestellen, sodass eine dauernde Überwachung des Rückhaltebeckens gewährleistet ist. Dieser muss angemessen qualifiziert, einschlägig erfahren, verlässlich, mit der Anlage vertraut und auch mit entsprechenden Anordnungsbefugnissen vom Beckenbetreiber und der Behörde ausgestattet sein. Der Beckenverantwortliche wird vom Wasserberechtigten ernannt.

Beckenwärter: Organ des Wasserberechtigten, der die unmittelbare Wartung und Beaufsichtigung des Hochwasserrückhaltebeckens durchführt. Er 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. Er hat den Beckenverantwortlichen bzw. dessen Stellvertreter bei der Erfüllung seiner Aufgaben in allen Belangen zu unterstützen und dafür zu sorgen, dass seinen Anweisungen unverzüglich Folge geleistet wird. Der Beckenwärter oder sein Stellvertreter muss jederzeit telefonisch über Mobiltelefon erreichbar sein und hat innerhalb von maximal einer Stunde beim Rückhaltebecken sein zu können. Für Vertretungszeiten muss der Stellvertreter namentlich genannt und erreichbar sein. Der Beckenwärter wird vom Wasserberechtigten ernannt.

Bemessungshochwasser BHQ: Als Bemessungshochwasser BHQ (genau: Bemessungsspitzenabfluss) wird in erster Linie jener Hochwasserspitzenabfluss verstanden, der über die Entlastungsbauwerke unter festgelegten Randbedingungen abgeführt werden kann, ohne das Absperrbauwerk und andere wichtige Anlagenteile zu gefährden. Dem Wert BHQ kann eine bestimmte Überschreitungswahrscheinlichkeit $p_ü$ (entsprechend der Jährlichkeit T_n) zugeordnet werden. Das Bemessungshochwasser für den Grundabfluss ist entweder durch das Bauhochwasser, die während der Bauzeit eventuell durch den Grundablass sicher abzuführende Hochwasserspitze, oder durch betriebliche Belange bestimmt.

Bemessungshochwasserereignis BHE: Als Bemessungshochwasserereignis (Bemessungshochwasserganglinie) wird jenes Hochwasserereignis verstanden, das als Grundlage für die Dimensionierung des Rückhaltevolumens bzw. des Grundablasses (Kontrollquerschnitt) dient. Zum Unterschied vom Hochwasserabfluss können für eine bestimmte Bemessungsjährlichkeit $T_{n,BHE}$ theoretisch unendlich viele Hochwasserereignisse angegeben werden. Diese Ereignisse (Ganglinien) sind im Wesentlichen durch verschiedene Kombinationen von Spitzenabfluss und Abflussvolumen gekennzeichnet. Das Bemessungsereignis BHE ist das maßgebliche Hochwasserereignis, das aus dem Spektrum aller Ganglinien der Jährlichkeit $T_{n,BHE}$ zu bestimmen ist. Maßgeblich bedeutet, dass bei diesem Ereignis gerade das maximal zulässige oder gewöhnliche Stauziel bei maximal zulässiger Abgabe $Q_{ab,max}$ aus dem Becken erreicht wird.

Bemessungsjährlichkeit T_n: Als Bemessungsjährlichkeit wird entweder die Jährlichkeit (ÖNORM B 2400, 1986: „Hydrologie“, Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen) des Bemessungshochwasser BHQ für die Hochwasserentlastung ($T_{n,BHQ}$) oder die Jährlichkeit des Bemessungshochwasserereignisses BHE für das Rückhaltevolumen ($T_{n,BHE}$) verstanden.

Betriebsvorschrift: Die Betriebsvorschrift umfasst die Dienstanweisungen für Betreiber, Beckenwärter und Beckenverantwortliche und den Überwachungs- und Instandhaltungsplan.

Bypass: Unter Bypass versteht man einen weiteren Auslass aus dem Becken, der aber nur in besonderen Betriebsfällen (verklauster Grundablassrechen bei großen Hochwasserereignissen) von der Luftseite aus oder von der Sperrenkrone aus geöffnet werden sollte.

GSS: Grobsteinschlichtung

Freibord: Der Freibord ist der lotrechte Abstand zwischen dem Stauziel im außergewöhnlichen Lastfall (BHQ für die Hochwasserentlastung) und des tiefsten Punktes der Krone des Absperrbauwerkes. Er stellt eine Sicherheitshöhe hinsichtlich der hydraulischen „Überlastbarkeit“ der Hochwasserentlastung

dar. Der Freibord ist bei großen Becken bedingt durch die Wasserspiegelerhöhung infolge des Windeinflusses (Wellenauflauf und Windstau). Darüber hinaus ist er aus konstruktiven Gründen (Überdeckung der Dammdichtung) oder betrieblichen Gründen (Befahrbarkeit im Hochwasserfall) vorzusehen.

Gefährdungspotential: Ausmaß der möglichen Gefährdung, die durch Hochwasserereignisse und andere Naturereignisse gegeben ist. Das Gefährdungspotential wird nicht allein durch die Größe des Hochwassers bestimmt, sondern durch die Exponiertheit, Schadensanfälligkeit und mangelnde Möglichkeit der Gefahrenabwehr gefährdeter Einrichtungen.

Geschiebe: Als Geschiebe werden die vom fließenden Wasser auf oder nahe der Gewässersohle gleitend, rollend oder springend fortbewegten Gesteinsteile bezeichnet.

Grundablass: Der Grundablass besteht aus dem Einlaufbauwerk mit Rechen, dem Abflussstollen bzw. der Abflussleitung, dem Verschlussbereich (Drosselschieber) und dem Auslaufbauwerk mit Energieumwandlung. Das Einlaufbauwerk mit dem Rechen hat im Wesentlichen die Funktion des Wassersammelns und der Überleitung in den Abflussstollen/ -leitung.

Hauptschluss: Als im Hauptschluss befindlich werden solche Rückhaltebecken bezeichnet, die vom zurückzuhaltenden Gewässer durchflossen werden.

Hochwasserrückhalteraum, außergewöhnlicher: entspricht dem Rückhaltevolumen zwischen gewöhnlichem und außergewöhnlichem Stauziel. Dieses Volumen kann insbesondere bei flacher Inhaltslinie des Beckens relativ groß im Verhältnis zum gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum sein.

Hochwasserrückhalteraum, gewöhnlicher: das bei Erreichung des gewöhnlichen Stauziels vorhandene Rückhaltevolumen. Ein eventueller Dauerstauraum ist darin nicht enthalten.

Hochwasserentlastung: Die Hochwasserentlastung dient zur Gewährleistung der Standsicherheit des Absperrbauwerkes beim Auftreten von Hochwässern, die größer als das Bemessungshochwasserereignis BHE sind oder die auf ein – aus welchen Gründen immer – gefülltes Becken treffen. Die Hochwasserentlastung ist unter Berücksichtigung eines Freibordes auf das Bemessungshochwasser BHQ zu dimensionieren.

Hochwasserrisiko R: Als Hochwasserrisiko bezogen auf einen Abfluss bestimmter Jährlichkeit wird die Wahrscheinlichkeit verstanden, mit der dieser Abfluss in einem bestimmten Zeitraum erreicht oder überschritten wird. Für den Zeitraum ein Jahr ist das Risiko identisch mit der Überschreitungswahrscheinlichkeit $p_ü$. Das Risiko, mit dem etwa ein HQ_{100} innerhalb von 100 Jahren tatsächlich erreicht oder überschritten wird, ist 0,64. Die Hochwassersicherheit ergibt sich aus S = 1 – R (Berechnung siehe SACKL, 1987).

Hochwasserrückhaltebecken: Ein Hochwasserrückhaltebecken ist ein durch ein Absperrbauwerk künstlich errichteter Stauraum mit dem Ziel, einen Teil des Hochwasserabflusses vorübergehend zurückzuhalten um die Abflussspitze in der unterliegenden Gewässerstrecke abzumindern. Rückhaltebecken können unterschieden werden nach der Beckengröße (Rückhaltevolumen) und Bauwerkshöhe, nach der Lage zum Gewässer (Haupt- und Nebenschluss) und nach der Betriebsform (ungesteuerte und gesteuerte).

HWn: Hochwasserspiegel mit der Jährlichkeit n (m ü.A.)

HQn: Hochwasserabfluss mit der Jährlichkeit n (m^3/s)

Hydroabrasion: Verschleiß einer Oberfläche infolge einer Flüssigkeitsströmung, in der Feststoffe mitgeführt werden.

Interessent: Förderungsempfänger, meistens die Gemeinde (Wassergenossenschaft etc.).

Konsensinhaber: Inhaber des Wasserrechts gemäß §41 Abs.1 und §43 Abs.1 WRG, meist gleichzeitig der Beckenbetreiber. (z.B. Gemeinde, Wassergenossenschaft etc.).

Kompetenzgrenze: in § 8 Abs. 2 WBFG Betreuungsgrenze zwischen Bundeswasserbauverwaltung und Wildbachverbauung.

Meldeplan: Auflistung, bei welcher Gefahrenstufe im Hochwasserfall wer, was, wann, an wen und wie zu melden hat.

Mönch: Grundablassbauwerk als Schachtbauwerk mit Stauwand (hält Dauerstau) Der Betriebsauslass mit Verschluss ist am Einlauf zum Ablaufstollen unterhalb der Stauwand untergebracht. Über den Betriebsverschluss wird im planmäßigen Betrieb die Regelabgabe

Nebenschluss: Als im Nebenschluss befindlich werden Rückhaltebecken bezeichnet, die vom zurückzuhaltenden Gewässer nicht durchflossen werden, sondern seitlich angeordnet sind.

Ökologische Durchgängigkeit: Durchwanderbarkeit (Längsdurchgängigkeit) von Fließgewässern für Fische sowie Makrozoobenthos, welche durch Querbauten beeinträchtigt wird (ist nach EU – WRRL prioritär zu erreichen)

Ökologischer Gewässerzustand: nach der EU – WRRL wird der ökologische Zustand eines Gewässers anhand von folgenden Qualitätselementen ermittelt: Hydromorphologie (Hydrologie, Morphologie, Durchgängigkeit), biologische Qualitätselemente (BQE: Algen, Makrophyten, Makrozoobenthos, Fische), chemische Qualitätselemente. Ausgehend von der Referenzbedingung (sehr guter Zustand) werden mit zunehmender Abweichung von diesem insgesamt 5 Stufen unterschieden (sehr gut – natürliche oder naturnahe Bedingung, gut – leichte Abweichung, befriedigend – mäßige Abweichung, unbefriedigend – starke Abweichung, schlecht – sehr starke Abweichung)

Restrisiko: das im jeweiligen Spezialfall durch Berechnungen oder die Statistik kaum vorhersehbare Risiko durch Überschreiten des Bemessungsereignisses oder das Versagen von Hochwasserschutzbauwerken oder menschliches Versagen.

Rückhalteraum: Überschwemmungsgebiet, das durch stehende oder fließende Retention einen Rückhalt von Wasser bewirkt.

Risiko: die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses bestimmter Größe innerhalb eines bestimmten Zeitraumes. Das Hochwasserrisiko ist ein statistisch vorhersagbarer Wert, der allerdings mehr oder weniger mit Unsicherheiten behaftet ist.

Risiko, erhöhtes: Risiko bei Auftreten eines Überlastfalles, d. h. eines Hochwassers, das über das Bemessungshochwasser hinausgeht. Das erhöhte Risiko wird bis HQ_{300} untersucht.

Stauziel, außergewöhnliches: jene Wasserspiegelhöhe, die bei Abfuhr des Bemessungshochwassers für die Hochwasserentlastung unter den festgelegten Randbedingungen erreicht wird. Sie entspricht der Krone des Absperrbauwerkes abzüglich des für diesen Fall festgelegten Freibordes. Der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum entspricht dem Rückhaltevolumen zwischen gewöhnlichem und außergewöhnlichem Stauziel. Dieses Volumen kann insbesondere bei flacher Inhaltslinie des Beckens relativ groß im Verhältnis zum gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum sein.

Stauziel, gewöhnliches: jene maximal zulässige Wasserspiegelhöhe, die beim Bemessungshochwasserereignis für den Beckeninhalt BHE erreicht wird. Sie ist meist identisch mit der Überlaufkante der Hochwasserentlastung. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum ist das bei Erreichung des gewöhnlichen Stauziels vorhandene Rückhaltevolumen. Ein eventueller Dauerstauraum ist darin nicht enthalten.

Wildholz: Vom Wasser mit- oder angeschwemmtes Holz.

11 Quellenverzeichnis

11.1 Literatur

Amt der Bgld. Landesregierung, Abt.9 – Wasserbau und Abfallwirtschaft (2006): Die Ökologie der Hochwasserrückhaltebecken des Burgenlandes / Fakten, Daten, Rahmenbedingungen, Maßnahmen, ökologische Pflege und Management nach naturschutzfachlichen Kriterien

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 3a Wasserwirtschaft (1992): Hochwasserrückhalteanlagen/ Planung, Bau und Betrieb. Steiermark-Information, Band 16

BERGMEISTER, WÖRNER (Hrsg.) (2008): Betonkalender, Sonderdruck: Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren, Ernst und Sohn

CZERNY H (2006): Betriebseinrichtungen. in: Atcold-ÖWAV Sicherheit von kleinen Stau- und Sperrenanlagen. Kurs des ÖWAV und ATCOLD, Hinterstoder

HALLE M. (1993): Beeinträchtigung von Drift und Gegenstromwanderungen des Makrozoobenthos durch wasserbauliche Anlagen – Studie zur Bewertung technischer Ein – und Ausbauten von Fließgewässern. Umweltbüro Essen im Auftrag des LWA NRW. In LÖBF-Mitteilungen. Heft 3/04, S. 37 – 43

HUFNAGL H. (2001): Hochwasserretention / Flood retention. Wildbach- und Lawinenverbau, Zeitschrift des Vereins der Diplom-Ingenieure der Wildbach- und Lawinenverbaung Österreichs. 65. Jahrgang, Heft 144

HÜBL J. (2006): Studienunterlagen Wildbachverbauung, Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur Wien (unveröffentlicht)

HÜTTE M. (2000): Ökologie und Wasserbau – Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung. Parey Buchverlag, Berlin. In LÖBF-Mitteilungen. Heft 3/04, S. 37 – 43

KRAINER R.(2003): Möglichkeiten und Grenzen des Hochwasserschutzes – Risikoabschätzung und - - bewertung am Beispiel von Hochwasserrückhaltebecken. Technische Universität Graz, Dissertation

LANGE G., LECHNER K. (1993): Gewässerregelung Gewässerpflege / Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fliessgewässern. Verlag Paul Parey

LUBW (2007): Arbeitshilfe Din 19 700 für Hochwasserrückhaltebecken, Baden-Württemberg

LUBW (2006): Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern, Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren. Leitfaden 3, Baden-Württemberg

MUTH W. (2001): Hochwasserrückhaltebecken / Planung, Bau und Betrieb, expert verlag

ÖSTERREICHISCHE STAUBECKENKOMMISSION (1996): Erdbebenberechnung von Talsperren Band 3, BMLFUW

PATT H. (2001): Hochwasser-Handbuch / Auswirkungen und Schutz. Springer Verlag Berlin, Heidelberg

SCHWEVERS U. et.al (2004): Zur Passierbarkeit von Durchlässen für Fische. In: LÖBF-Mitteilungen. Heft 3/04, S. 37 – 43

SELLHEIM P. (1996): Kreuzungsbauwerke bei Fließgewässern – Gestaltungvorschläge für Durchlässe, Brücken, Verrohrungen und Düker. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 16. In LÖBF-Mitteilungen. Heft 3/04, S. 37 – 43

VORDERMEIER T. & BOHL E. (2000): Fischgerechte Ausgestaltung von Quer – und Längsbauwerken in kleinen Fließgewässern. Schr. R. Landesfischerreiverband Bayern 2 (Bedeutung und Wiederherstellung der Fließgewässervernetzung). In LÖBF-Mitteilungen. Heft 3/04, S. 37 – 43

11.2 Internetquellen

Institut für Landespflege Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (2008): Der Lebensraumkatalog

http://www.landespflege-freiburg.de/ressourcen/BWR24005Lebensraumkatalog.pdf

Stand: 02.10.2008

11.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Methodik bei der Entstehung des Arbeitsbehelfs....2
Abbildung 2-1: HRB Wartmannstetten, in Planung – Schnitt durch den Grundablass....4
Abbildung 2-2: links: Rohrverformung im Übergangsbereich Betonwand – Kiesbettung, rechts: beschädigtes Durchlassrohr....8
Abbildung 2-3: links: Beispiele von Schikanen, Kragen (Muth, 2001, S. 254), rechts: Anzug der Seitenwände (rote Linie)....9
Abbildung 2-4: Mönchartiges Bauwerk (Vischer und Hager)....10
Abbildung 3-1: Hydroslide-Abflussregler links: Skizze (Fa. Steinhardt)....16
Abbildung 3-2: Fallklappen....16
Abbildung 3-3: links: Schwingklappe, rechts: Wirbeldrossel mit einer Einlauföffnung....17
Abbildung 3-4: links: zwei Einlauföffnungen für, rechts: Wirbeldrossel (BWV OÖ, Gewässerbezirk Braunau)....17
Abbildung 3-5: Vorwarnsystem (Perzplan)....19
Abbildung 4-1: Anordnung des Bypasses bei Dämmen als Absperrbauwerk (Stmk. Landesregierung, 1992, S. 69)....21
Abbildung 5-1: Draufsicht und Längsschnitt eines Dammes in offener Bauweise (LUBW, 2006, S. 23, 24)....24
Abbildung 5-2: Draufsicht und Längsschnitt eines Dammes in teiloffener Bauweise (LUBW, 2006, S. 25)....25
Abbildung 5-3: links: ein Regelschieber, 2 Öffnungen im amphibischen Bereich; rechts: 2 Schieber (LUBW, 2006, S. 26)....26
Abbildung 5-4:Abb. 5 1: HRB Oberes Wiesental, Schefflenz: Einlauf- (links) und Auslaufbauwerk (rechts) - der Gewässerkorridor und der Betriebsauslass (LUBW, 2006, S. 26)....26
Abbildung 6-1: links: eingeschwemmte Feinsedimente im Bereich des Schiebers, rechts: Ausschotterungsbecken vor Grundablass....29
Abbildung 7-1: Gebrochener Rechen - Aufgleiten und Ablegen des Schwemmholzes....30
Abbildung 7-2: Rostformen und Statisches System (Bergmeister/Wörner, 2008, S. 130)....31
Abbildung 7-3: vorgelagerter Pfahlrechen....32

Abbildung 7-4: Rechenzufahrt (links: Sperre, rechts: Damm) 32
Abbildung 8-1: links: Stiege für Wartungszwecke, rechts: Einstiegsleiter mit Sicherheitskorb 39
Abbildung 8-2: links: Geländer in Entfernung zu Rechen, rechts: Verklauster Grundablass nach Hochwasserereignis (Geländer direkt am Einlaufbauwerk) 39
Abbildung 9-1: links: Mönch, rechts: Rechteckeinlaufbauwerk 40
Abbildung 9-2: links: Trapezeinlauf, rechts: Kombination Rechteck- Trapezeinaluf 41
Abbildung 9-3: links: Betonwände, Mitte: Betongrobsteinschlichtung (Bauzustand) rechts: Steinschlichtung (LUBW, 2006, S. 69) 41
Abbildung 9-4: links: GSS Sohle mit natürlichem Sohlsubstrat, Mitte: Betonsohle (glatt), rechts: strukturierte Einlaufsohle 42
Abbildung 9-5: links: Einlaufbauwerk mit Schrägrechen in Elementbauweise (ein Rechenelement abgehoben) bis auf Dammhöhe, rechts: kleines Einlaufbauwerk (bis auf Durchlasshöhe) 43
Abbildung 9-6: links: Vertikalrechen mit ziehbaren Stäben, rechts: dreidimensionaler Rechen 44
Abbildung 9-7: links: gebrochener Rechen (Holz schwimmt auf), rechts: 1. Rechenabschnitt zu steil (kein Aufschwimmen des Wildholzes) 44
Abbildung 9-8: links: Gebrochener Rechen auf Verbundträger, Mitte: Rechenkorb, rechts: Schrägrechen aus Gitterrostelementen (kein Geländer nötig) 45
Abbildung 9-9: links: Rechendetail (gebrochener Rechen in Elementbauweise), Mitte: abhebbare Rechenteile, rechts: entfernbares Rechenelement für Räumzwecke mittels Kleinbagger 46
Abbildung 9-10: links: eingehängtes Rechenelement, rechts geklemmte Rechenstäbe 46
Abbildung 9-11: Drosselung links: Grundablassquerschnitt (lufseitig), mitte: Blende (angeschraubt), rechts: Tauchwand 47
Abbildung 9-12: Verschlusstyp: links: Drosselblende (zieh bar), mitte: Dammbalken, rechts: Gleitschütz 48
Abbildung 9-13: links: Kombinationsbauwerk, Mitte: HW-Entlastung über Grundablass situiert (Geländer im Überströmbereich), rechts: HW-Entlastung neben Grundablass situiert 51
Abbildung 9-14: Bypass Situierung, links: Höhe Dammkrone (HW-Entlastung), Mitte: Bypass im Wildholz-Akkumulationsbereich des Grundablasses, rechts: innerhalb des Grundablasseinlaufes 52
Abbildung 9-15: links: luftseitig regelbarer, getrennt angeordneter Bypass, rechts: in verklausungssicherer Distanz angebrachter Bypass 53
Abbildung 9-16: links und Mitte: Bypass aus Dammbalken mit Schieberschacht, rechts: Fallklappen (Seilzug) 53
Abbildung 9-17: links: alternierende Rasengittersteine mit „Ökogitter“(Baustahlmatte) im Bauzustand, rechts: Granitplatten in Beton 55
Abbildung 9-18: links: Bremshöcker, rechts: Tosbecken mit ständigem Wasser 57
Abbildung 9-19: links:Tosbecken eines Sperrenbauwerks mit Endschwelle und NW-Rinne, Mitte: Störsteine zur Energieumwandlung im Betriebsauslass, rechts: Tosbecken des Betriebsauslasses, Ökogerinne ohne Tosbecken (LUBW, 2006, S. 29 und 55) 57
Abbildung 12-1: Zoneneinteilung für das MCE (österreichische Staubeckenkommision, 1996) 71

12 Anhang

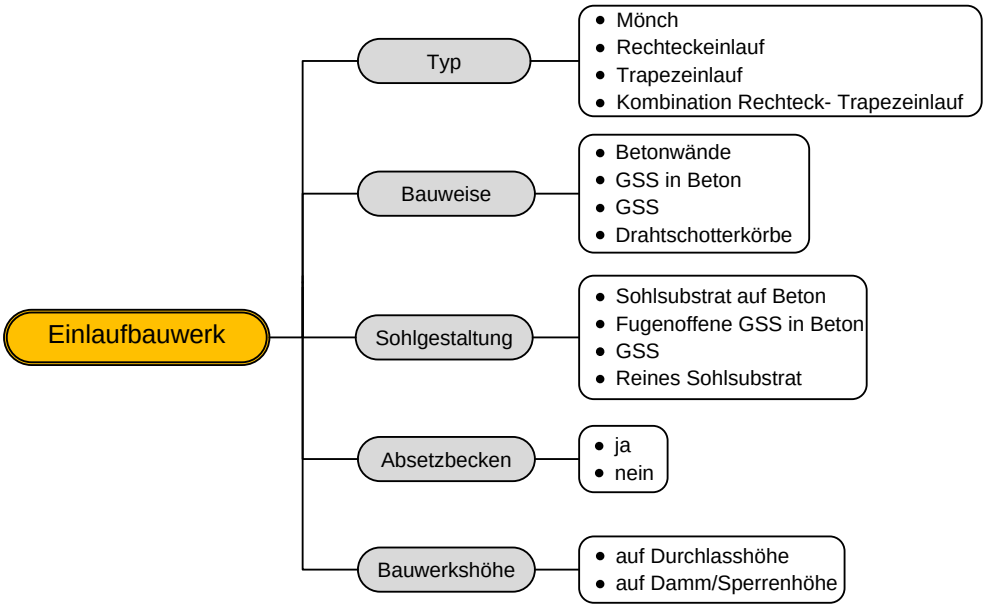
12.1 Tabelle - Randbedingungen

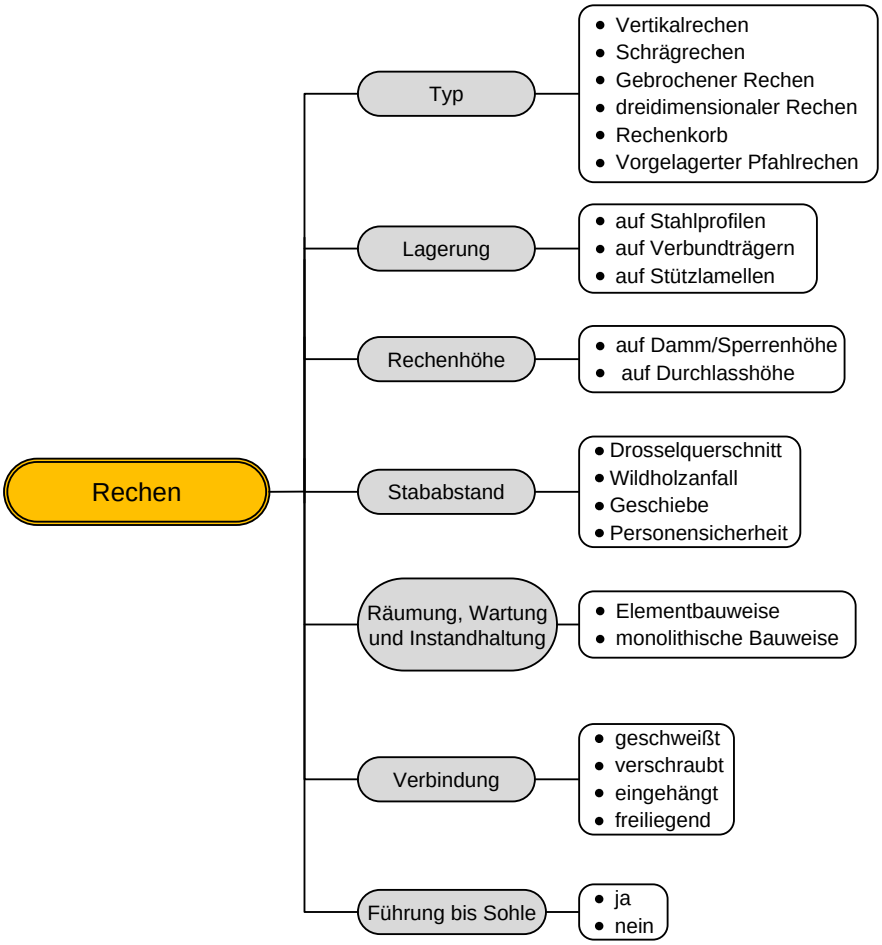
EINZUGSGEBIET	***EZ - Größe [km ²]***		< 1
			1 - 10
			10 - 100
	Höhenstufe		alpin - subalpin
			Berg,- u.- Hügelland
			Flachland
	Geologie	***Geologische Zonen***	Zentralzone (Kristalin)
			Kalkalpen
			Grauwackenzone
			Böhmische Masse
			Flyschzone
			Molasse-Inneralpine Becken
		Rutschungsaktivität	ja
			nein
		Steinschlagaktivität	ja
			nein
	Vegetation	***Bewirtschaftungsform***	Ödland
			Wald
			landwirtschaftliche Flächen
			Wiesen
		Wildholzanfall	stark
			mittel
			gering
	Schwemmgutanfall		stark
			mittel
			gering
	Meteorologie		überwiegend Starkregen
			Dauerregen
	Erdbebengefährdung		bis 1,1
			bis 1,4
	Zonen nach **MCE**		bis 1,7
	(maximum credible earthquake)		bis 2,2
	max. Horizontalbeschleunigung [m/s²]		bis 3,0

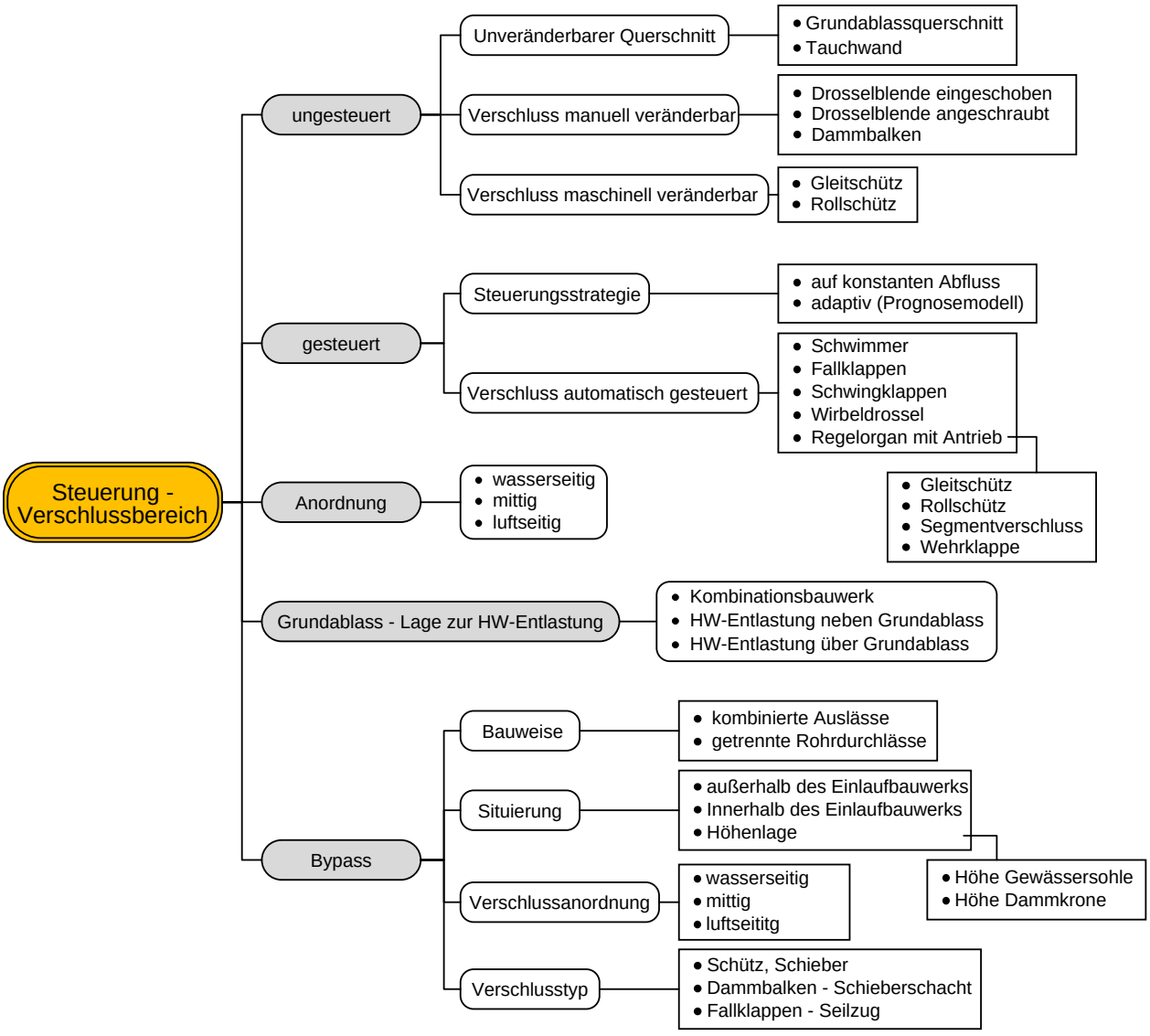
GEWÄSSER	***Wasserführung***	Trockengraben (bei Extremereign. wasserf.)
		temporär
		ständig
	HW Abfluss [m³]	< 10
		10 - 100
		> 100
	NW Abfluss [m³]	< 0,1
		0,1 - 1
		> 1
	Fließgewässerklassifikation (nach BATHURST)	Sandbettgerinne
		Schotterbettgerinne
		Blockgerinne
		Steile Kaskadengerinne
	Verlagerungsprozesse Feststofftransport (aus HÜBL, 2006)	Reinwasser
		fluviatil
		murartig
		Murgang
	Geschiebeführung (fluviatil)	stark
		Mittel
		gering
	Geschiebekorngröße [mm] (nach DIN 4022)	Blöcke > 60
		Kies 2 - 60
		Sand 0,06 - 2
		Schluff 0,002 - 0,06
		Ton < 0,002
	Ökologischer Gewässerzustand (EU - WRRL)	sehr gut
		gut
		mäßig
		unbefriedigend
		schlecht
GESETZLICHE VORGABEN	***EU- WRRL***	
	Österreichisches WRG	
	Forstgesetz	
	Naturschutzrechtliche Bestimmungen (vom Bundesland abh.)	Naturschutzgebiet
		Natura 2000 - Gebiet
		Landschaftsschutzgebiet
	Raumordnung (vom Bundesland abh.)	
	Fremde Rechte	

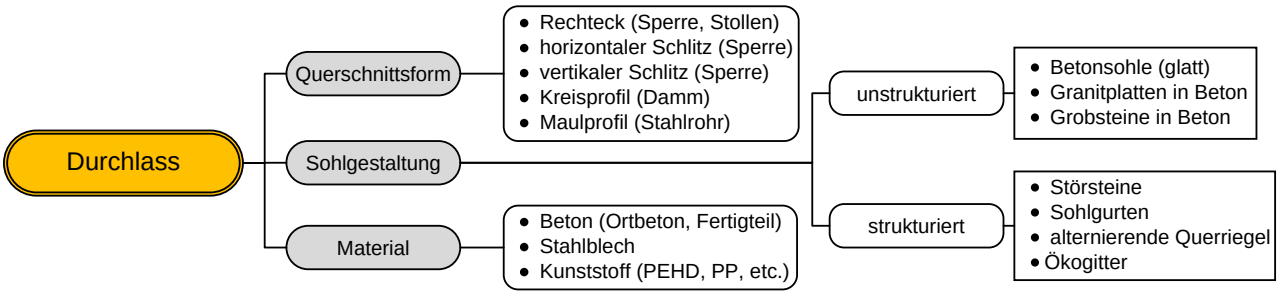
SONSTIGE PLANUNGEN	***Sonstige, im Konflikt stehende Planungen***		ja
			nein
LANDSCHAFTSBILD	***Relevanz*** (bei Nähe zu Erholungs - gebiet hoch)		hoch
			mittel
			gering
BECKEN-CHARAKTER	***Stauhöhe [m]***		bis 3
			bis 10
			> 10
	Stauvolumen [m³]		bis 10 000
			bis 100 000
			bis 500 000
	Standort	***Nähe zu Infrastruktur*** (Strom)	stark entlegen (einige km)
			entlegen (einige 100 m)
			direkter Anschluss
		Einsehbarkeit (Info. über Beckenzustand bei HW)	gut
			mittel
			schlecht
		Erreichbarkeit bei HW	gut
			mittel
			schlecht
		Anfahrtsweg	kurz
			mittel
			lang
	Rückhalteraum		Dauerstau - Grundsee
			Trockenbecken
GEFÄHRDUNGS-POTENTIAL	***Kategorie***		hoch
			mittel
			gering
BAU INSTANDHALTUNG	***Errichtungskosten***		hoch
			mittel
			gering
	Wartungsaufwand		hoch
			mittel
			gering

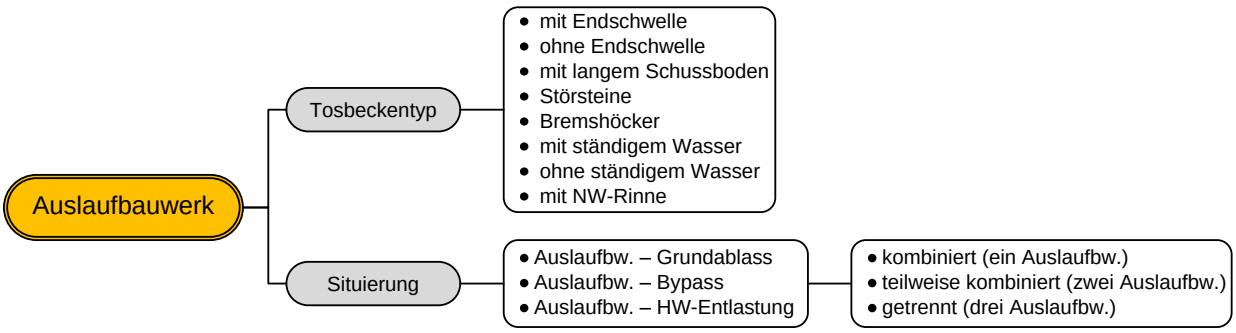
12.2 Bautypen - Grundablass






Steuerung - Verschlussbereich
ungesteuert
Unveränderbarer Querschnitt
• Grundablassquerschnitt
• Tauchwand
Verschluss manuell veränderbar
• Drosselblende eingeschoben
• Drosselblende angeschraubt
• Dammbalken
Verschluss maschinell veränderbar
• Gleitschütz
• Rollschütz
gesteuert
Steuerungsstrategie
• auf konstanten Abfluss
• adaptiv (Prognosemodell)
Verschluss automatisch gesteuert
• Schwimmer
• Fallklappen
• Schwingklappen
• Wirbeldrossel
• Regelorgan mit Antrieb
• Gleitschütz
• Rollschütz
• Segmentverschluss
• Wehrklappe
Anordnung
• wasserseitig
• mittig
• luftseitig
Grundablass - Lage zur HW-Entlastung
• Kombinationsbauwerk
• HW-Entlastung neben Grundablass
• HW-Entlastung über Grundablass
Bypass
Bauweise
• kombinierte Auslässe
• getrennte Rohrdurchlässe
Situierung
• außerhalb des Einlaufbauwerks
• Innerhalb des Einlaufbauwerks
• Höhenlage
• Höhe Gewässersohle
• Höhe Dammkrone
Verschlussanordnung
• wasserseitig
• mittig
• luftseititg
Verschlusstyp
• Schütz, Schieber
• Dammbalken - Schieberschacht
• Fallklappen - Seilzug


Durchlass
Querschnittsform
• Rechteck (Sperre, Stollen)
• horizontaler Schlitz (Sperre)
• vertikaler Schlitz (Sperre)
• Kreisprofil (Damm)
• Maulprofil (Stahlrohr)
Sohlgestaltung
unstrukturiert
• Betonsohle (glatt)
• Granitplatten in Beton
• Grobsteine in Beton
strukturiert
• Störsteine
• Sohlgurten
• alternierende Querriegel
• Ökogitter
Material
• Beton (Ortbeton, Fertigteil)
• Stahlblech
• Kunststoff (PEHD, PP, etc.)


Auslaufbauwerk
Tosbeckentyp
• mit Endschwelle
• ohne Endschwelle
• mit langem Schussboden
• Störsteine
• Bremshöcker
• mit ständigem Wasser
• ohne ständigem Wasser
• mit NW-Rinne
Situierung
• Auslaufbw. – Grundablass
• Auslaufbw. – Bypass
• Auslaufbw. – HW-Entlastung
• kombiniert (ein Auslaufbw.)
• teilweise kombiniert (zwei Auslaufbw.)
• getrennt (drei Auslaufbw.)

12.3 Erdbebengefährdung

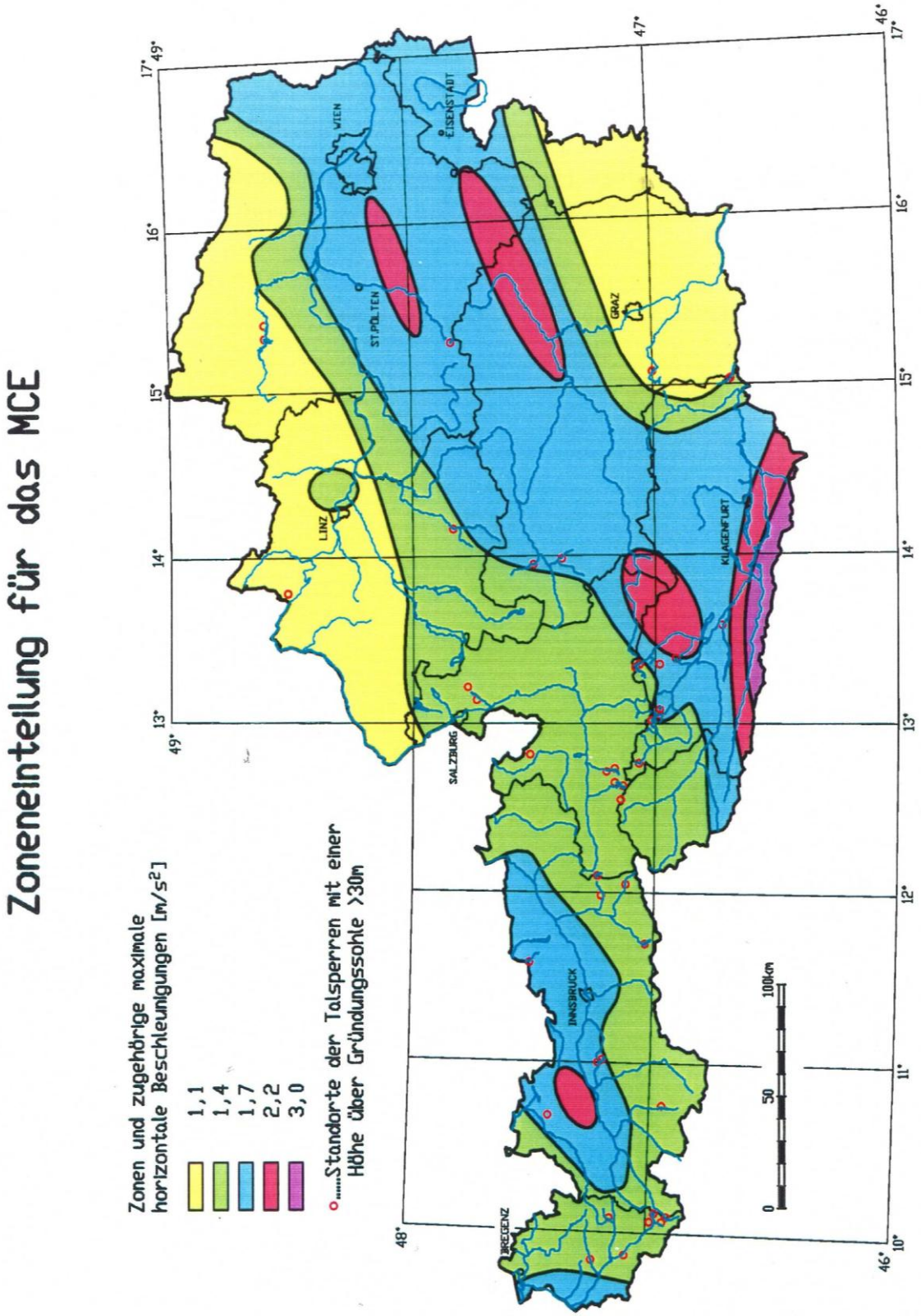


Abbildung 12-1: Zoneneinteilung für das MCE (österreichische Staubeckenkommision, 1996)