



Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken



Baden-Württemberg

Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken

- HERAUSGEBER** LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63 76231 Karlsruhe
www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- BEARBEITUNG** Projektbegleitende Arbeitsgruppe auf Grundlage einer Studie des Ingenieurbüros Winkler und Partner GmbH, Stuttgart und eines Gutachtens von der Abt. Erddamm- und Deponietechnik am Institut für Boden- und Felsmechanik; Universität Karlsruhe:
David Bösinger, Kerstin Winzen Regierungspräsidium Stuttgart
Heinz Daucher, Bernd Karolus LUBW
Waldemar Ehrmann Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis
Matthias Groteklaes, Gerhard Gündner Regierungspräsidium Freiburg
Erhard Hamann Regierungspräsidium Tübingen
Harald Klumpp Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
Kurt Knöllner Landratsamt Böblingen
Rüdiger Koch, Erhard Winkler Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH
Axel Pälchen Regierungspräsidium Karlsruhe
Matthias Rimek Landratsamt Schwäbisch Hall
Werner K. Schultz Umweltministerium Baden-Württemberg
Armin Stelzer, Thorsten Kowalke WBW Fortbildungsgesellschaft GmbH
Werner Zacharides Landratsamt Heilbronn
- REDAKTION** LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Referat 41 – Fließgewässer, Integrierter Gewässerschutz
- BEZUG** Die Broschüre ist für 10,- Euro erhältlich bei der Verlagsauslieferung der LUBW
JVA Mannheim @Druckerei
Herzogenriedstraße 111 · 68169 Mannheim
Telefax 0621 / 398-370
bibliothek@lubw.bwl.de
Download unter: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- ISSN** 1436-7882 (Bd. xxx, 2007)
- ISBN**
- STAND** September 2007, 1. Auflage, [Version 21.2.08 Korrektur Seite 20](#)
- DRUCK** gedruckt auf Recyclingpapier

ZUSAMMENFASSUNG		7
<hr/>		
1. ZUR ARBEITSHILFE		
1.1	Anlass	9
1.2	Anwendungsbereich	9
1.3	Begriffe und Definition	10
1.4	Sicherheitsnachweise und Risikobetrachtung	12
<hr/>		
2. KLASSIFIZIERUNG		13
<hr/>		
3. HYDROLOGIE, WASSERWIRTSCHAFT, ÖKOLOGIE		
3.1	Bemessungsgrundlagen	15
3.2	Hochwasserschutzgrad (HWBF 3)	15
3.3	Anlagensicherheit (HWBF 1 und HWBF 2)	17
3.4	Freiraum und Freibord	21
3.4.1	Grundlagen	21
3.4.2	HRB im Hauptschluss - Freibord f_1	21
3.4.3	HRB im Hautschluss -Freibord f_2	21
3.4.4	Freibord bei überströmbaren Dämmen und Dammscharten	22
3.4.5	Freibord bei HRB im Nebenschluss	22
3.5	Durchgängigkeit	23
<hr/>		
4. ABSPERRBAUWERK		
4.1	Gestaltung und Wahl des Absperrbauwerks	24
4.1.1	Dammtypen und Dammgeometrie	24
4.1.2	Bewuchs auf Dämmen	25
4.1.3	Massivbauwerke in Dämmen	25
4.2	Anforderungen an Untergrund und Aufstandsfläche	26
4.3	Geotechnische Untersuchungen	27
<hr/>		
5. GEOTECHNISCHE NACHWEISKONZEPTE		
5.1	Nachweiskonzepte	27
5.2	Nachweiskonzept mit globalen Sicherheitsbeiwerten	28
5.2.1	Tragsicherheitsnachweis	28
5.2.2	Gebrauchstauglichkeit	30
5.2.3	Dauerhaftigkeit	30
5.3	Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten	30
5.3.1	Tragsicherheitsnachweis	31
5.3.2	Gebrauchstauglichkeit	31
<hr/>		
6. KONSTRUKTIVE AUSBILDUNG DER ANLAGENTEILE		
6.1	Allgemeines	32
6.2	Betriebseinrichtungen	32
6.2.1	Hochwasserentlastungsanlagen	32

INHALTSVERZEICHNIS

6.2.2	Betriebsauslässe und Grundablässe	34
6.2.3	Energieumwandlungsanlagen	38
6.3	Messeinrichtungen	38
6.4	Elektrische Anlagen	39
7. BAUSTOFFE UND BAUTEILE		
7.1	Baustoffe und Bauteile für Staudämme	40
7.2	Materialanforderungen für Stützkörper	41
7.3	Materialanforderungen für mineralische Dichtungen	41
7.4	Einbauanforderungen	41
7.5	Künstliche Baustoffe für Dichtungen	42
7.6	Baustoffe für Übergangszonen, Filter und Dräns	42
7.7	Baustoffe für Böschungsschutz	43
7.8	Baustoffe für Massivbauwerke	43
8. BETRIEB		
8.1	Allgemeines	43
8.2	Betriebsvorschrift	43
8.2.1	Betriebstagebuch	44
8.2.2	Betriebspersonal	44
8.2.3	Probestau und Betrieb	44
9. ÜBERWACHUNG		
9.1	Bauwerksüberwachung	45
9.2	Betriebsüberwachung	46
9.3	Sicherheitsbericht	47
9.4	Vertiefte Überprüfung	47
10. SANIERUNG UND ANPASSUNG		
10.1	Notwendigkeit und Dringlichkeit	48
10.2	Maßnahmen der Gefahrenabwehr	48
10.3	Betriebliche und Bautechnische Maßnahmen	48
11. BECKENBUCH		49
12 INFORMATION DER ÖFFENTLICHKEIT		49
13 SYNOPTISCHES GLOSSAR		50
14 LITERATUR		56
15 BILDNACHWEIS		64
ANHANG		65

Zusammenfassung

In der überarbeiteten DIN 19700:2004-07 Stauanlagen finden sich die Vorgaben für Hochwasserrückhaltebecken in den drei Teilen - Teil 10 Gemeinsame Festlegungen, Teil 11 Talsperren und Teil 12 Hochwasserrückhaltebecken. Das ebenfalls wichtige DVWK Merkblatt 202/1991 „Hochwasserrückhaltebecken“ wurde anlässlich der Aktualisierung der DIN 19700 im Dezember 2005 zurückgezogen. Die vorliegende Arbeitshilfe richtet sich an Ingenieurbüros, Vorhabensträger, Fachverwaltungen und Genehmigungsbehörden. Sie soll zu wichtigen Themen bei Hochwasserrückhaltebecken die Arbeit mit der Norm erleichtern und bei Planung, Bau, Betrieb und Überwachung der großen Anzahl Hochwasserrückhaltebecken in Baden-Württemberg Hilfestellung geben. Ergänzende Festlegungen/Regelungen zur DIN 19700:2004-07 Teile 10 bis 12 sollen die Anwendung in Baden-Württemberg vereinheitlichen.

Die Arbeitshilfe gilt bei der Planung neuer Anlagen, bei Sanierungen, Umplanungen und konzeptionellen Änderungen bestehender Hochwasserrückhaltebecken. Sie kann jedoch nicht allen möglichen Sonderfällen gerecht werden und entbindet auch nicht von der Verantwortung für das eigene Handeln. Gewonnene Betriebserfahrungen bestehender Anlagen sind bei der Anwendung in angemessener Weise zu berücksichtigen.

Zunächst wird das Vorgehen bei der Klassifizierung der Stauanlagen erläutert. Danach werden die wasserwirtschaftlichen Bemessungsanforderungen für Hochwasserrückhaltebecken beschrieben und durch drei Beispiele im Anhang verdeutlicht. Die geotechnischen Zuverlässigkeitsnachweise werden angesprochen und im Anhang vertieft erläutert. Zudem werden Hinweise zur Auswahl der Baustoffe und Bauteile gegeben. Zum Schluss befasst sich die Arbeitshilfe mit den Anforderungen an Betrieb und Überwachung der Stauanlagen sowie den erforderlichen Mess- und Betriebseinrichtungen. Im Anhang findet man hierzu eine Muster-Betriebsvorschrift und ein Muster-Sicherheitsbericht.

1 Zur Arbeitshilfe

1.1 Anlass

Im Land Baden-Württemberg werden mehr als 600 Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren betrieben. Dabei handelt es sich überwiegend um Hochwasserrückhaltebecken die geringe Dammhöhen und kleine Hochwasserrückhalteräume aufweisen.

Im Juli 2004 erschien die neu gefasste DIN 19700. Teil 10 enthält die gemeinsamen Festlegungen für Stauanlagen, Teil 11 gilt für Talsperren (TSP) und Teil 12 für Hochwasserrückhaltebecken (HRB). Dabei gilt Teil 12 nur in Verbindung mit den Teilen 10 und 11, d. h. grundsätzlich ist auch Teil 11 zu beachten, soweit in Teil 12 nichts Anderes geregelt ist. Bei den nachfolgenden Verweisen zur DIN 19700 wird immer auf die DIN 19700:2004-07 Bezug genommen.

Da die Vorgaben für HRB den drei Teilen der DIN 19700 zu entnehmen sind, soll diese Arbeitshilfe zu wichtigen Themen bei Hochwasserrückhaltebecken die Arbeit mit der Norm erleichtern und Hilfestellung bei der Planung, Bau, Betrieb und Überwachung von Hochwasserrückhaltebecken in Baden-Württemberg geben. Des Weiteren wurde das für HRB wichtige DVWK-Merkblatt 202/1991, anlässlich der Aktualisierung der DIN 19700 im Dezember 2005 zurückgezogen. Soweit es nicht durch neuere Vorschriften und technische Regelwerke oder verbesserten Kenntnisstand überholt ist, ist es weiterhin Teil der allgemein anerkannten Regeln der Technik. Einzelne wichtige Empfehlungen wurden in die Arbeitshilfe übernommen. Regelungen für HRB in Baden-Württemberg sind gelb hinterlegt markiert.

Diese Arbeitshilfe kann nicht allen möglichen Sonderfällen gerecht werden und entbindet auch nicht von der Verantwortung für das eigene Handeln. Gewonnene Betriebserfahrungen bestehender Anlagen sind bei der Anwendung in angemessener Weise zu berücksichtigen. Bei begründeten Einzelfällen besteht, analog dem Vorgehen in der DIN 19700, die Möglichkeit für Abweichungen von den Regeln.

Anregungen und Ergänzungen aus der praktischen Anwen-

dung sind erwünscht, da diese Arbeitshilfe zu gegebener Zeit fortgeschrieben wird.

1.2 Anwendungsbereich

Die Arbeitshilfe richtet sich an Ingenieurbüros, Vorhabens-träger, Fachverwaltungen und Genehmigungsbehörden. Darüber hinaus werden in der Arbeitshilfe Festlegungen/Regelungen getroffen, die den Umgang mit der DIN 19700 Teile 10 bis 12 für die Anwendung in Baden-Württemberg vereinheitlichen. Die Arbeitshilfe gilt bei der Planung neuer Anlagen, bei Sanierungen, Umplanungen und konzeptionellen Änderungen bestehender Hochwasserrückhaltebecken. In Anhang 1 werden rechtliche Hinweise gegeben, in Anhang 2 ist eine Mustergliederung für das Wasserrechtsverfahren enthalten.

HRB dienen regelmäßig dem alleinigen Schutz vor Hochwasser (siehe Abb. 1.1 und Abb. 1.2). Sind weitere Nutzungen vorhanden, können Hochwasserrückhaltebecken mit Dauerstau Talsperren im Sinne der DIN 19700 sein. Die Entscheidung, ob es eine TSP (siehe Abb. 1.3) oder ein HRB ist, muss anlagenspezifisch erfolgen. Kriterien für die Einstufung als TSP können hierbei sein:

- Vorhandensein variabler Betriebsräume
- Betriebsraum (Dauerstauraum) \geq gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum
- Große Höhe des Dauerstaus im Verhältnis zur Höhe des Absperrbauwerks
- ausgewiesener, bemessener Betriebsraum für Niedrigwasseranreicherung.

Das Land Baden-Württemberg wird, basierend auf diesen fachlichen Anforderungen, in Abstimmung mit den Betreibern der Stauanlagen eine Liste der Talsperren in Baden-Württemberg erstellen. Für die dort aufgeführten Talsperren gilt dann die DIN 19700 Teil 10 und 11.



Abb. 1.1: HRB Heitersheim, Sulzbach (Trockenbecken)



Abb. 1.2: HRB Leineck (Dauerstaubecken)



Abb. 1.3: Schwarzenbachtalsperre

Natürliche Retentionsräume wie Seen, Teiche und Überschwemmungsgebiete sowie Retentionsräume, die infolge von Straßen- oder Bahndämmen oder ähnlichen Aufschüttungen oder Abgrabungen entstanden sind, werden bei diesen Erläuterungen nicht betrachtet. Es ist jedoch zu beachten, dass Stauräume und Überflutungsräume vor Durchlassbauwerken auch Retentionsräume sind, die Hochwasserscheitelwerte abmindern (siehe Kapitel 2.5

des Leitfadens „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes [LFU 2005a]). Bei größeren Stauhöhen ist zu prüfen, ob dadurch ein Retentionsraum entstehen kann, der als Stauanlage einzustufen ist. In diesem Fall ist die DIN 19700 anzuwenden. Künstliche Seen und Fischweiher können bei entsprechenden baulichen Gegebenheiten ebenfalls eine Stauanlage nach DIN 19700 sein.

Die Arbeitshilfe behandelt nicht Regenrückhalteräume der Siedlungsentwässerung. Die Bemessung und der Nachweis von Regenrückhalteräumen sind im Arbeitsblatt DWA-A 117 geregelt [DWA-A 117 2006]. Bei der Anwendung des DWA-A 117 im Bereich von Gewässern sind u. a. die Sicherheitsaspekte der DIN 19700 Teil 10 bis 12 zu berücksichtigen.

1.3 Begriffe und Definitionen

Durch die DIN 19700 wurden neue Begriffe eingeführt. Die Begriffe müssen bei aktuellen Stauanlagen-Planungen berücksichtigt werden. Bei den älteren Stauanlagen müssen die Begriffe sukzessive bei der Überarbeitung und Fortschreibung der Betriebsunterlagen Eingang finden.

Hinsichtlich der Lage zum Gewässer wird unterschieden zwischen

- HRB im Hauptschluss, die vom Gewässer unmittelbar durchflossen werden und
- HRB im Nebenschluss, die seitlich neben dem Gewässer angeordnet sind und über Zuleitungskanäle, Streichwehre oder andere Bauwerke gefüllt und über Auslassbauwerke entleert werden.

In der DIN 19700-10 werden in Ergänzung zur DIN 4048-1:1987-01 „Wasserbau Begriffe Stauanlagen“ neue Begriffe eingeführt. Abbildungen 1.4 a und b zeigen die Bezeichnung der Stauräume und -ziele nach DIN 19700.

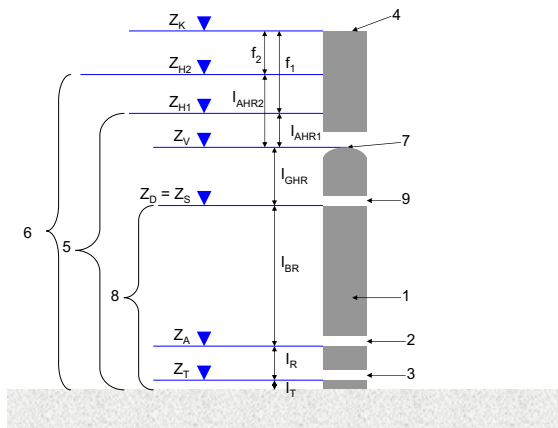


Abb. 1.4a: HRB mit Dauerstau

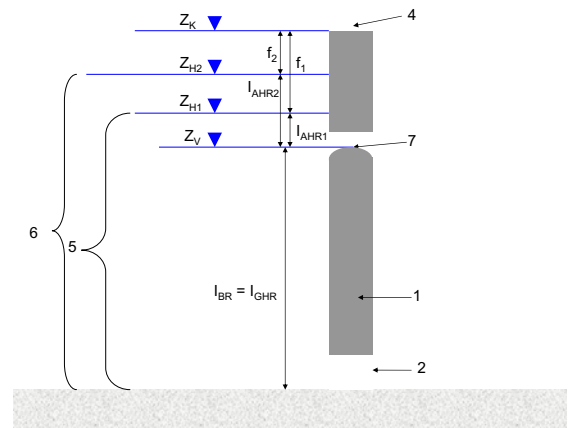


Abb. 1.4b: HRB Trockenbecken

Legende

- f_1 Freibord im HWBF 1
- f_2 Freibord im HWBF 2
- Z_K Kronenstau = Wasserspiegel in Höhe der Krone des Absperrbauwerkes
- Z_{H2} Hochwasserstauziel 2 infolge BHQ_2 im HWBF 2
- Z_{H1} Hochwasserstauziel 1 infolge BHQ_1 im HWBF 1
- Z_V Vollstau = Wasserspiegel in Höhe Überfallkrone bzw. Oberkante Verschluss der Hochwasserentlastungsanlage
- Z_S Stauziel (bei HRB Dauerstauziel Z_D)
- Z_A Absenkziel
- Z_T Tiefstes Absenkziel
- I_{AHR2} Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum im HWBF 2, siehe DIN 19700-11, Nummer 4.4 d)
- I_{AHR1} Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum im HWBF 1, siehe DIN 19700-11, Nummer 4.4 d)
- I_{GHR} Gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum, siehe DIN 19700-11, Nummer 4.4 c) ergibt sich aus dem HWBF 3
- I_{BR} Betriebsraum
- I_R Reserveraum
- I_T Totraum

HWBF Hochwasserbemessungsfall

- 1 Absperrbauwerk
- 2 Betriebsauslass
- 3 Grundablass
- 4 Kronenhöhe
- 5 Gesamtstauraum im HWBF 1
- 6 Gesamtstauraum im HWBF 2
- 7 Überfallkrone oder Oberkante Verschluss der HWEA
- 8 Dauerstauraum
- 9 Überlauf zur Begrenzung des Dauerstaus

1.4 Sicherheitsnachweise und Risikobetrachtung

Die DIN 19700 fordert für die Stauanlagen nunmehr komplexe Zuverlässigkeitsnachweise. Die Zuverlässigkeit gilt als gegeben, wenn die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit nachgewiesen sind. Hierzu sind alle relevanten Beanspruchungen (Einwirkungen) zu prüfen. Absperrbauwerk und Untergrund sind dabei immer als gemeinsames Tragwerk zu betrachten.

Eine schematische Übersicht des Zuverlässigkeitskonzepts gibt Abbildung 1.5. Die hydrologisch bedingten Einwirkungen und Hochwasserbemessungsfälle werden nachfolgend in Kapitel 3 erläutert. Es wird auf die Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraums (HWBF 3) und die Anlagensicherheit (HWBF 1 und HWBF 2) eingegangen. In Kapitel 4 werden die geotechnischen Anforderungen an das Tragwerk beschrieben. Die einzelnen Bemessungsschritte und Nachweise werden dann in Kapitel 5 behandelt. Ausführlichere Hinweise zur Geotechnik findet man im Anhang 3.

Neben den vorschriftsmäßig durchgeführten Bemessungen und Sicherheitsnachweisen sieht die Norm auch die Betrachtung von Situationen/Belastungen über den Bemessungs- und Nachweisanforderungen vor. Eine absolute Sicherheit ist nicht möglich. Bei Hochwasserereignissen größer als BHQ 3 geht die Hochwasserschutzwirkung des HRB zurück bzw. verloren. Die Unterlieger sind über die verbleibende Gefahr und deren Auswirkungen zu informieren (siehe Kapitel 12). In den Hochwassergefahrenkarten sind die potentiell überfluteten Flächen ohne Wirkung der HRB dargestellt. Bei der erforderlichen Hochwasservorsorge und Gefahrenabwehr muss neben der großflächigen Überflutungsfläche und Überflutungstiefe je nach Topographie auch die Fließgeschwindigkeiten beachtet werden.

Restrisiken sind aufgrund technisch-wirtschaftlicher Grenzen und wegen unvorhersehbarer Beanspruchungen unvermeidbar. Sie sind bei den Stauanlagen zu betrachten. In der DIN 19700-10, Nummer 11 und DIN 19700-11, Nummer 4.3.1 wird die Bewertung des verbleibenden Risikos infolge der Überschreitung des BHQ 2 gefordert.

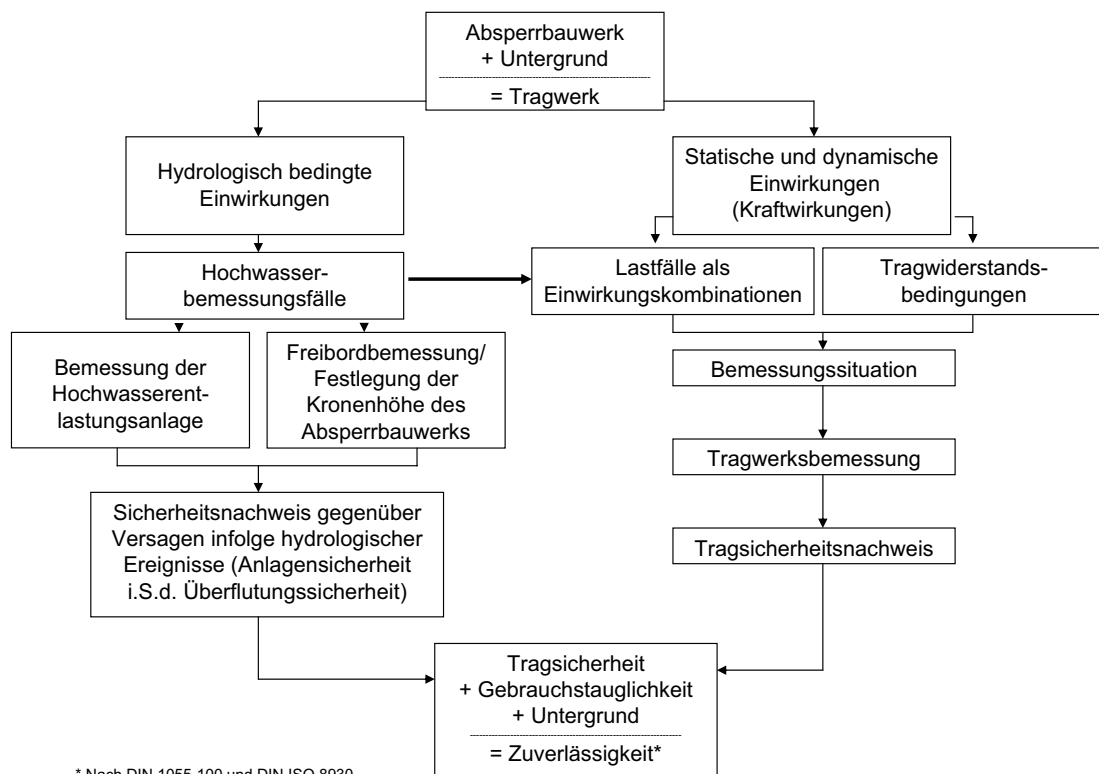


Abb. 1.5: Zuverlässigkeitskonzept [SIEBER 2005].

2 Klassifizierung

Die Klassifizierung von Hochwasserrückhaltebecken ist in DIN 19700-12, Nummer 3.1 definiert und dient der differenzierten Festlegung von Bemessungsanforderungen. Die Merkmale eines HRB und die Unterscheidung zu einer TSP wurden in Kapitel 1.2 erläutert. Nach DIN 19700-10, Nummer 3 dürfen Stauanlagen entsprechend ihrer Bedeutung klassifiziert werden. Einfluss auf die Klassifizierung haben des Weiteren:

- die Abmessung und Konstruktion des Absperrbauwerkes,
- die Stauraumgröße und
- das Gefährdungspotenzial.

Die Klassifizierung ergibt sich aus Abbildung 2.1. Abweichungen hiervon hat der Betreiber zu begründen und mit der Zulassungsbehörde abzustimmen. Die Größe des außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteriums unterscheidet sich je nach Hochwasserbemessungsfall 1 oder 2.

Bei der Klassifizierung von Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren wird für den Gesamtstauraum immer das höhere höchste Stauziel Z_{H1} bzw. Z_{H2} angesetzt.

Regelung für Baden-Württemberg

Bei der Ermittlung der Höhe des Absperrbauwerks wird als pragmatischer Ansatz für die Festlegung der maßgebenden Gründungssole die Gewässersohle in Achse des Absperrbauwerkes angesetzt. Ein Bodenaustausch bzw. die Unterkante von Pfahlgründungen sind hier nicht maßgebend.

Analog der Kriterien nach DIN 19700-12 für „mittlere“ bzw. „kleine“ HRB darf die Talsperrenklasse 2 in „mittlere TSP“ und „kleine TSP“ unterschieden werden.

Sind Rückhalteräume in für sich funktionierende Teilstauräume untergliedert, können diese Teilstauräume einzeln klassifiziert werden.

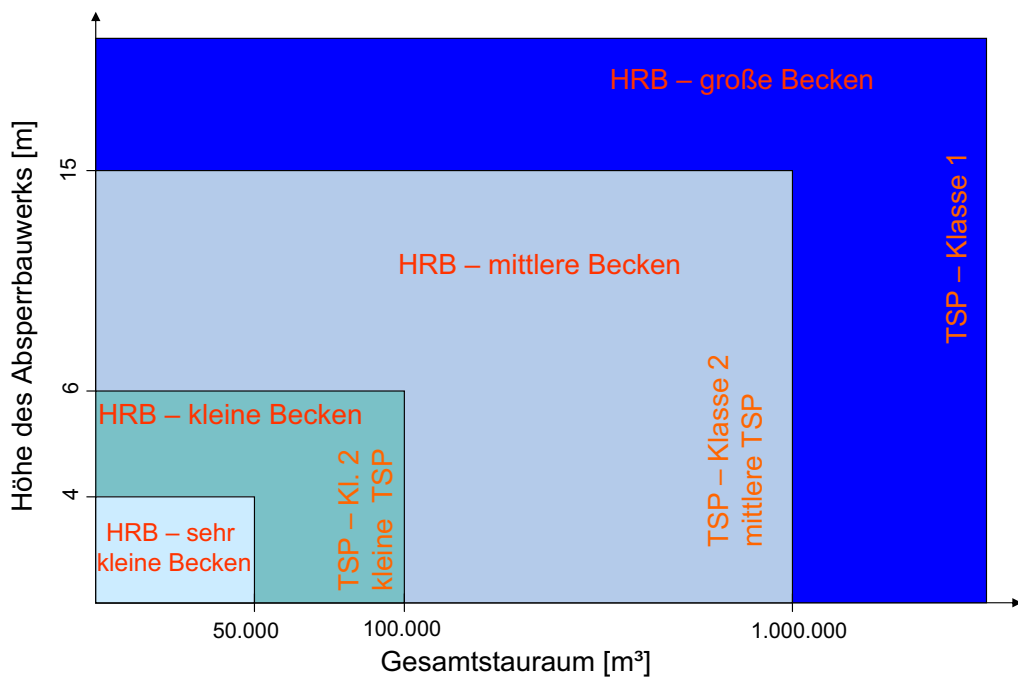


Abb. 2.1: Klassifizierung von HRB und TSP in Baden-Württemberg, in Anlehnung an DIN 19700-12

Auf- oder Abklassifizierung

Das maßgebende Kriterium für ein Abweichen der Klassifizierung ist das Sicherheitserfordernis für den unterstrom gelegenen Überflutungsbereich. Bei einer Abklassifizierung werden die Bemessungsanforderungen reduziert, bei einer Aufklassifizierung erhöht, wodurch sich unterschiedliche Anforderungen bei dem Betrieb und der Überwachung der Stauanlage ergeben. Eine Abweichung von der vorgegebenen Klassifizierung ist auf der Grundlage einer Sicherheitsbetrachtung möglich und ist frühzeitig mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Hinweis:

Der Übergang zwischen den Klassen sollte nicht durch starre Grenzen festgelegt werden, sondern in einer Übergangszone stattfinden (Abb. 2.1). Beispielsweise bei der Höhe des Absperrbauwerkes ist insbesondere bei bestehenden Anlagen ein Übergangsbereich von +/- 0,5 m Höhe sinnvoll.

Eine **Abklassifizierung** kann erwogen werden, wenn nur eines der Kriterien nach Abbildung 2.1 maßgebend ist und im hochwassergefährdeten Gebiet unterstrom der Stauanlage keine hohe Gefährdung für Menschen und Sachgüter beim Versagen der Anlage besteht. Dies kann z. B. durch die ausreichende Entfernung von Siedlungsbereichen zur Stauanlage mit ausreichender Vorwarnzeit oder topographischen Gegebenheiten gegeben sein. Ist aufgrund der Konstruktion der Stauanlage auch bei dem Überströmen der Anlage nicht mit einem schlagartigen Versagen und Freisetzung einer Flutwelle zu rechnen, kann ebenfalls abklassifiziert werden.

Wird eine Stauanlage abklassifiziert, ist zu prüfen, ob die reduzierten Anforderungen bei der Planung, Bau, Betrieb und Überwachung der Stauanlage ausreichend sind. Es ist z. B. durchaus möglich, dass aufgrund der baulichen Situation eine für diese Klassifizierung nicht vorgesehene Überwachungsvorgabe (Messeinrichtung) individuell festgelegt werden kann.

Umgekehrt können die örtlichen Gegebenheiten auch zur **Aufklassifizierung**, z. B. wenn in dem von einer Überflutung betroffenen Gelände besonders schützenswerte Güter vorliegen, führen.

3 Hydrologie, Wasserwirtschaft, Ökologie

3.1 Bemessungsgrundlagen

Hinweise zu hydrologischen Daten und Grundlagen werden in der DIN 19700-10, Nummer 5 ff gegeben. Hydrologische Daten stellen wesentliche Grundlagen für die Planung und den Betrieb von Stauanlagen dar.

Bei der Bemessung der Stauanlage gegenüber Hochwasser werden drei Hochwasserbemessungsfälle unterschieden. Die Hochwasserbemessungsfälle 1 und 2 berücksichtigen die Bemessung hinsichtlich der Hochwassersicherheit der Anlage (**Anlagensicherheit**):

- Hochwasserbemessungsfall 1 - Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage (HWBF 1),
- Hochwasserbemessungsfall 2 - Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser (HWBF 2).

Zur Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraus (**Hochwasserschutzgrad für die Unterlieger**) ist der Hochwasserbemessungsfall 3 zu betrachten:

- Hochwasserbemessungsfall 3 - Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraus (HWBF 3).

Ein absoluter Hochwasserschutz ist nicht möglich. Bei Hochwasserereignissen größer BHQ_3 springt die Hochwasserentlastung an. Durch die Überschreitung des Regelabflusses wird die Hochwasserschutzwirkung geringer und kann im Extremfall vollständig verloren gehen. Die Unterlieger sind über die verbleibende Hochwassergefahr zu informieren (Kapitel 12). Die damit verbundenen Auswirkungen sind aufzuzeigen (DIN 19700-12, Nummer 4.2.4).

Regelung für Baden-Württemberg

Diese verbleibende Hochwassergefahr für die Unterlieger kann in Baden-Württemberg mittels der Hochwassergefahrenkarten aufgezeigt werden. Das Land Baden-Württemberg erstellt die Hochwassergefahrenkarten im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts mit den Kommunen flächendeckend für alle Gewässer ab einer Einzugsgebietsgröße von 10 km² [UM, IM, WM 2005]. Die Hochwassergefahrenkarten enthalten u. a. die bei einem HQ_{100} tatsächlich überfluteten bzw. durch einen Damm geschützten Bereiche.

Auf die Darstellung der verbleibenden Hochwassergefahr kann bei aktuellen Sanierungsvorhaben oder einer Vertiefen Überprüfung solange gewartet werden, bis die Hochwassergefahrenkarten vorliegen.

Beim Neubau von HRB sollten die Auswirkungen mit den Modellen der Flussgebietsuntersuchung geprüft und dargestellt werden. Bestehende Hochwassergefahrenkarten müssen nach dem Bau eines HRB angepasst werden.

Die DIN 19700 sieht Berechnungen von Abflüssen für hohe Jährlichkeiten vor (BHQ_1 und BHQ_2). Im Leitfadens Bemessungshochwasser wurde auf die damals noch nicht vorliegende PENLAWA Software verwiesen. Diese liegt nun vor, liefert aber nur für höhere Regendauern (ab 6 Stunden) und nur für 2 Jährlichkeiten (1000a, 10000a) Bemessungsniederschläge.

Für sehr viele HRB-Einzugsgebiete in Baden-Württemberg sind jedoch Niederschlagsdauern kleiner 6 h maßgebend. Anstelle der PEN-Werte wird empfohlen, extrapolierte KOSTRA-Niederschläge zu verwenden. Damit stehen Bemessungsniederschläge für alle benötigten Regendauern und Jährlichkeiten zur Verfügung. Erfahrungen zeigen, dass sich die FGM-Berechnungsergebnisse (HQ_T) i. d. R. plausibel in Extremwertstatistiken (HQ_T) zuordnen lassen.

3.2 Hochwasserschutzgrad (HWBF 3)

Der Hochwasserbemessungsfall 3 dient der Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraus und damit der Bestimmung des Hochwasserschutzgrades für das zu schützende Gebiet.

Hinweise zu HWBF 3 finden sich in der DIN 19700-10, Nummer 6.3.3, der DIN 19700-11, Nummer 4.3.2 und der DIN 19700-12, Nummer 4.3.3. Anhaltswerte zum Hochwasserschutzgrad gibt die Abbildung 3.1. Diese Abbildung wurde dem LfU-Leitfaden „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes“ entnommen [LfU 2005a].

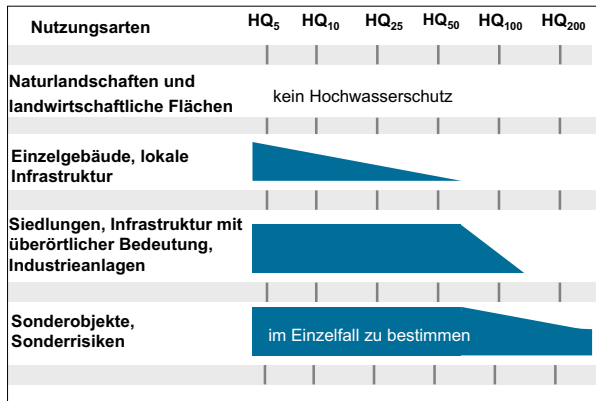


Abb. 3.1: Anhaltswerte für die Wahl des Hochwasserschutzgrades (Wiederkehrzeit T_n) in Baden-Württemberg für bestehende Nutzungsarten.

Die zu führenden Nachweise erfordern zur Bestimmung des Bemessungshochwassers die Ermittlung der Hochwasserscheitelabflüsse und der Hochwasserganglinien für unterschiedliche Wiederkehrzeiten (Jährlichkeiten). Hinweise zur Bestimmung des Bemessungshochwassers gibt o. g. LfU-Leitfaden [LfU 2005a].

Abbildung 3.2 aus diesem Leitfaden zeigt ein allgemeingültiges Ablaufschema zur Festlegung des Bemessungshochwassers bei wasserbaulichen Anlagen bzw. Maßnahmen. Für die Bemessung und Planung eines Hochwasserrückhaltebeckens ist im Allgemeinen der Aufbau und die Anwendung eines flächendetaillierten hydrologischen Flussgebietsmodells (Niederschlag-Abfluss-Modell) notwendig.

Beim BHQ₃ soll entsprechend dem Leitfaden Bemessungshochwasser [LfU 2005a] der Lastfall Klimaänderung untersucht werden. Bei der Abschätzung von Zuflussganglinien des Lastfalles Klimaänderung über N-A-Modellberechnungen auf Basis von durch Klimaänderungen erhöhten Niederschlägen wird vorgeschlagen vereinfachend wie folgt vorzugehen:

Ein Klimaänderungsfaktor Niederschlag $f_{T,N}$ ist für die maßgebenden Stellen des Gewässers für die zu betrachtenden Wiederkehrzeiten (Jährlichkeiten) T_n iterativ abzuleiten. Dieser Faktor für den Niederschlag ist so zu wählen, dass an diesen maßgebenden Stellen des Gewässers die über die regionalen Klimaänderungsfaktoren $f_{T,K}$ [LUBW 2007] abgeschätzten Abflussscheitelwerte HQ_{T_n} gerade erreicht werden. Die Methodik wird im Leitfaden Bemessungshochwasser (im Kapitel 3.5.4) detailliert beschrieben.

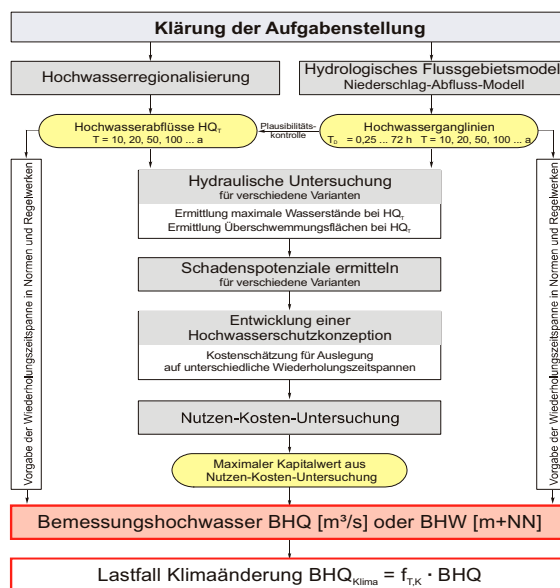


Abb. 3.2: Ablaufschema Festlegung Bemessungshochwasser

Das hydrologische Flussgebietsmodell bildet die notwendige Grundlage zur Entwicklung einer flächendeckenden und optimierten Hochwasserschutzkonzeption für das betrachtete Flusseinzugsgebiet. Bei der Entwicklung der Hochwasserschutzkonzeption werden im Wechsel zwischen hydrologischen und hydraulischen Berechnungen Rückhaltemaßnahmen und lokale Schutzmaßnahmen optimiert. Bei der Optimierung sind neben den technischen Gesichtspunkten auch die ökonomischen (Nutzen-Kosten, Schutzgrad) und ökologischen Belange zu berücksichtigen (DIN 19700-12, Nummer 4.3.3: Hochwasserschutz HWBF 3).

Der erforderliche Hochwasserrückhalteraum von Rückhaltemaßnahmen hängt maßgeblich von der Größe der Beckenabgabe an das Unterwasser und dem planmäßig sicherzustellenden Schutzgrad ab. Bemessung und Betrieb des gewöhnlichen Hochwasserrückhalterumes stellen den Schutz der Unterlieger gegen Hochwasserschäden für Hochwasserereignisse sicher, die kleiner oder gleich dem Bemessungshochwasser BHQ_3 sind (DIN 19700-12, Nummer 4.2.3).

3.3 Anlagensicherheit (HWBF 1 und HWBF 2)

Hinsichtlich der Anlagensicherheit sind die zwei Hochwasserbemessungsfälle HWBF 1 und HWBF 2 zu betrachten.

- Hochwasserbemessungsfall 1: Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage infolge Bemessungshochwasserzufluss BHQ_1 . Bis zum BHQ_1 sind die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit der Stauanlage ohne Einschränkungen sicherzustellen.
- Bei HRB im Nebenschluss ist eine Hochwasserentlastungsanlage nicht immer zwingend notwendig (siehe Kap. 6.2.1 und DIN 19700-12, Nummer 4.3.1).
- Hochwasserbemessungsfall 2: Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser infolge BHQ_2 . Den BHQ_2 muss die Stauanlage ohne globales Versagen überstehen. Die Tragsicherheit des Absperrbauwerks darf nicht gefährdet werden.

Bei HRB im Nebenschluss ist die Stauanlagensicherheit bei dem zu erwartenden maximalen Zufluss zu gewährlei-

sten. Die „Polder“ des Integrierten Rheinprogramms sind HRB im Nebenschluss. Sie weisen ein großes Rückhaltevolumen (größer 1 Mio. m^3) bei einer geringen Höhe des Absperrbauwerks (ca. 3 bis 4 m) auf. Damit sind sie als große Becken zu klassifizieren. Es handelt sich um HRB im Nebenschluss, deren Beckenfüllung gesteuert erfolgt und die Füllung unabhängig vom Rheinwasserstand kontrolliert werden kann. Wenn bei HRB im Nebenschluss sichergestellt werden kann, dass der Rückhalteraum nicht unkontrolliert überlastet wird, kommt aufgrund des geringen Versagensrisikos eine Abklassifizierung in Betracht.

Hinweise zu den Nachweisen finden sich in der DIN 19700-10, Nummer 6.3.2, der DIN 19700-11, Nummer 4.3.1 und der DIN 19700-12, Nummer 4.3.2.

Die maßgeblichen jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeiten für die Bemessungshochwasserabflüsse sind der Tabelle 3.1 zu entnehmen (DIN 19700-12, Nummer 4.3.2).

Tab. 3.1: Jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeiten für BHQ_1 und BHQ_2

	Überschreitungswahrscheinlichkeit (Jährlichkeit)	
	BHQ_1	BHQ_2
große HRB	10^{-3} (T = 1 000 a)	10^{-4} (T = 10 000 a)
mittlere und kleine HRB	2×10^{-3} (T = 500 a)	2×10^{-4} (T = 5000 a)
sehr kleine HRB	5×10^{-3} (T = 200 a)	10^{-3} (T = 1000 a)



Eine Erhöhung der jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeiten für das BHQ_1 und das BHQ_2 ist bei sehr kleinen und kleinen Hochwasserrückhaltebecken (nach DIN 19700-12, Nummer 4.3.2) sowie bei Talsperren der Klasse 2 (nach DIN 19700-11, Nummer 4.3.1) zulässig, wenn bei Versagen nur Auswirkungen untergeordneter Bedeutung im Unterliegergebiet zu erwarten sind. Als Obergrenze der jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeiten werden dabei nach DIN 19700-11, Nummer 4.3.1 für das BHQ_1 10^{-2} (T = 100 a) und für das BHQ_2 10^{-3} (T = 1000 a) angegeben.

Regelung für Baden-Württemberg

Für die Nachweisrechnungen des HWBF 1 und HWBF 2 darf nach DIN 19700 die Retentionswirkung eines Beckens berücksichtigt werden. Hierfür werden Abflussganglinien für die nach DIN 19700 je nach Beckenklasse anzusetzenden Wiederkehrzeiten ($T_n > 100$ a) benötigt. Die Ermittlung von Zuflussganglinien für die HWBF 1 und HWBF 2 über N-A-Modellrechnungen mit Niederschlägen unterschiedlicher Dauerstufen T_D können für hohe Wiederkehrzeiten nicht mehr direkt KOSTRA-2000 [DWD 2005] entnommen werden.

Im Leitfaden Bemessungshochwasser [LfU 2005a] wird empfohlen die benötigten Niederschläge der PEN Veröffentlichung [LAWA 2005] zu entnehmen. PEN liefert allerdings Niederschläge nur für 2 Wiederkehrzeiten ($T_n = 1000$ a und 10000 a) und nur für 5 Niederschlagsdauerstufen (6 h bis 72 h). In Baden-Württemberg ist daher alternativ zu PEN eine Extrapolation der KOSTRA-2000 Niederschläge [DWD 2005] auf Ereignisse hoher Wiederkehrzeiten ($T_n > 100$ a) zulässig. Für die über N-A-Modellrechnungen ermittelten Abflussganglinien hoher Wiederkehrzeiten sollte eine Plausibilitätskontrolle erfolgen. Dies kann beispielsweise über einen extremwertstatistischen Vergleich mit regionalisierten Hochwasserscheitelwerten $HQ_{T_n} = HQ_{100} \times f_{T,g}$ [LfU 2005a], [LUBW 2007] erfolgen. Der regionalisierte Hochwasserabfluss (Scheitelwert) hoher Jährlichkeiten ergibt sich dabei zu:

$$HQ_{T_n} = HQ_{100} \times f_{T,g}$$

HQ_{T_n} = Hochwasserabfluss der Wiederkehrzeit T_n

$f_{T,g}$ = Häufigkeitsfaktor

Weitere Hinweise können dem LfU Leitfaden „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes“ entnommen werden (Nachzulesen im Abschnitt 3.3.2 Seite 33ff [LfU 2005a]).

Regelung für Baden-Württemberg

Bei Beckensystemen können die Oberstrom liegenden HRB die Bemessungsabflüsse durch ihre Retentionswirkung beeinflussen. Bei der Ermittlung von BHQ_1 soll das wirksamste Becken des Systems als nicht wirksam angesetzt werden. Bei der Ermittlung von BHQ_2 können alle Becken angesetzt werden.

Die Hochwasserbemessungsfälle 1 und 2 resultieren aus den oben genannten Bemessungshochwasserabflüssen BHQ_1 bzw. BHQ_2 in Kombination mit den angenommenen Anfangs- und Randbedingungen des Hochwasserrückhaltebetriebes gemäß den Tabellen 3.2 und 3.3.

Darüber hinaus werden in DIN 19700-11 und DIN 19700-12 die Regelungen getroffen:

- Nach DIN 19700-12, Nummer 4.3.2 darf bei Hochwasserrückhaltebecken im Hochwasserbemessungsfall 1 die Vor- bzw. Parallelentlastung sowohl über Grundablässe, Betriebsauslässe als auch geeignete Hochwasserentlastungsanlagen erfolgen.
- Liegt für BHQ_1 und BHQ_2 keine Zuflussganglinie vor, so ist im Hochwasserbemessungsfall 1 und 2 anzunehmen, dass der Stauraum bei Ereignisbeginn bis zum Vollstau ZV gefüllt ist. Ebenso darf in diesem Fall auch die Retentionswirkung des außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteräume nicht berücksichtigt werden (vgl. DIN 19700-12, Nummer 4.3.2).

Regelung für Baden-Württemberg

Im LfU Leitfaden „Bemessungshochwasser“ sind Beispiele für eine eingeschränkte Gültigkeit des Regionalisierungsmodell aufgezeigt. Diese sind auch für die Extrapolation der seltenen Extremereignisse zu beachten (Abschnitt 3.3.1 Seite 33 [LfU 2005a]).

Tab. 3.2: Matrix zur Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage mit den Anfangs- und Randbedingungen

Klassifizierung	sehr kleine HRB	kleine HRB	mittlere HRB	große HRB
Gesamtstauraum oder	$\leq 50.000 \text{ m}^3$	> 50.000 bis 100.000 m^3	> 100.000 bis $1.000.000 \text{ m}^3$	$> 1.000.000 \text{ m}^3$
Höhe des Absperrbauwerks*	$\leq 4 \text{ m}$	> 4 bis 6 m	> 6 bis 15 m	$> 15 \text{ m}$
Hochwasserbemessungsfall 1 – Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage				
Bemessungshochwasserzufluss BHQ_1 mit Wiederkehrzeit T	T = 200 a	T = 500 a	T = 500 a	T = 1.000 a
	Ausnahme: Wenn bei Versagen nur Auswirkungen untergeordneter Bedeutung für die Unterlieger zu erwarten sind, darf die Wiederkehrzeit reduziert werden (DIN 19700-12, Nummer 4.32). Siehe auch DIN 19700-11, Nummer 4.3.1.			
Retentionswirkung	Ist in der Regel zur Absenkung der HW-Zufassungsspitze zu berücksichtigen; Ausnahme: Liegt für BHQ_1 keine Zuflussganglinie vor, so ist bei Ereignisbeginn die Beckenfüllung mit Vollstau Z_V anzunehmen. In diesem Fall darf die Retentionswirkung des außergewöhnlichen HW-Rückhalteraaumes nicht angesetzt werden (DIN 19700-12, Nummer 4.3.2).			
Stauinhalt zu Beginn des HW-Ereignisses	Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum steht in der Regel voll zur Verfügung.			
Freibord f_1 oberhalb des Hochwasserstauzieles 1 (Z_{H1})	Wenn $f_1 \geq 0,5 \text{ m}$ angesetzt wird, darf der rechnerische Nachweis entfallen (DIN 19700, Nr. 4.3.5).	Freibord $f_1 = (\text{Wellenauflauf } h_{Au} + \text{Windstau } h_{Wf})$ oder (Eisstau h_{Ei}); Ermittlung von h_{Au} und h_{Wf} mit Bemessungswindgeschwindigkeit w_1 für eine jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit von 4×10^{-2} (T = 25 a); Ermittlung von w_1 mittels meteorologischem Gutachten oder nach DVWK-Merkblatt 246/1997; Bei Trockenbecken kann der Eisstau h_{Ei} in der Regel entfallen. *		
Vorentlastung (vor Erreichen des Vollstaus Z_V); in der Regel ab Einstau in den gewöhnlichen HW-Rückhalteraum	Der Betrieb der HRB hat nach Betriebsvorschrift zu erfolgen. In der Regel erfolgt im Betrieb eine maximale, für die Unterlieger unschädliche, Abgabe. Eine weitere Erhöhung der Abgabe (Vorentlastung) ist daher in der Regel nicht möglich. Die Vorentlastung ist daher nicht relevant. Bei HRB mit Dauerstau ist eine Vorentlastung möglich, wenn eine ausreichende Zuflussvorhersage z. B. der HVZ Baden-Württemberg besteht und im Unterwasser der Abfluss schadlos erfolgen kann.			
Entlastung ab Vollstau Z_V	Die Entlastung kann über Grundablässe und Betriebsauslässe sowie über Hochwasserentlastungsanlagen erfolgen. Geeignete HWE-Anlagen sind in der DIN 19700-11, Nummer 8.2 a) bis e) benannt. Bei mehreren Entlastungsmöglichkeiten mit beweglichen Verschlüssen (Grundablässen, Betriebsauslässen und HWEA nach DIN 19700-11 8.2 b) und 8.2 d) ist immer die leistungsfähigste nicht in Ansatz zu bringen ((n-1) Regel). Bei HWEA mit sehr vielen beweglichen Verschlüssen ist zu prüfen, ob der Hochwasserbetrieb und die Revision eines Verschlusses zeitgleich stattfinden kann ((n-a) Regel nach DVWK-M 216/1990). Die Entlastung ist entsprechend zu reduzieren. Bei gesteuerten Becken kann die maximale Leistungsfähigkeit der Grundablässe und Betriebsauslässe angesetzt werden. Wird diese Leistungsfähigkeit angesetzt, muss dies in den Betriebsplan übernommen werden. Bei ungesteuerten Becken soll die Leistungsfähigkeit bei fest eingestellter Regelstellung des Schiebers berücksichtigt werden.* In Baden-Württemberg dürfen selbstständig anspringende Notentlastungen (DIN 19700-11, Nummer 8.2 f), wie z. B. natürliche oder künstliche Geländeeinschnitte bzw. Konstruktionen, die bei einem kritischen Wasserstand kippen und damit den Abflussquerschnitt selbstständig freigeben, angesetzt werden.*			
Beckensysteme	Bei der Ermittlung von BHQ_1 soll das wirksamste Becken des Systems als nicht wirksam angesetzt werden.*			
	* Empfehlungen ergänzend zur DIN auf Grund praktischer Überlegungen in Baden-Württemberg			

Tabelle 3.3: Matrix zum Nachweis der Stauanlagensicherheit mit den Anfangs- und Randbedingungen.

Klassifizierung	sehr kleine HRB	kleine HRB	mittlere HRB	große HRB
Gesamtstauraum oder Höhe des Absperrbauwerks*	$\leq 50.000 \text{ m}^3$ $\leq 4 \text{ m}$	$> 50.000 \text{ bis } 100.000 \text{ m}^3$ $> 4 \text{ bis } 6 \text{ m}$	$> 100.000 \text{ bis } 1.000.000 \text{ m}^3$ $> 6 \text{ bis } 15 \text{ m}$	$> 1.000.000 \text{ m}^3$ $> 15 \text{ m}$
Hochwasserbemessungsfall 2 – Nachweis der Stauanlagensicherheit				
Bemessungshochwasserzufluss BHQ_2 mit Wiederkehrzeit T	T = 1.000 a	T = 5.000 a	T = 5.000 a	T = 10.000 a
	Ausnahme: Wenn bei Versagen nur Auswirkungen untergeordneter Bedeutung für die Unterlieger zu erwarten sind, darf die Wiederkehrzeit reduziert werden (DIN 19700-12, Nummer 4.32). Siehe auch (DIN 19700-11, Nummer 4.3.1).			
Retentionswirkung (wie HWBF 1)	Ist in der Regel zu berücksichtigen; Ausnahme: Liegt für BHQ_2 keine Zuflussganglinie vor, so ist bei Ereignisbeginn die Beckenfüllung mit Vollstau Z_v anzunehmen. In diesem Fall darf die Retentionswirkung des außergewöhnlichen HW-Rückhalteraaumes nicht angesetzt werden (vgl. DIN 19700-12, Nummer 4.3.2).			
Stauinhalt zu Beginn des HW-Ereignisses (wie HWBF 1)	Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum steht in der Regel voll zur Verfügung.			
Einhaltung Freibord f_2 oberhalb des Hochwasserstauzieles 2 (Z_{H2})	Wenn $f_2 \geq 0,5 \text{ m}$ angesetzt wird, darf der rechnerische Nachweis entfallen	Freibord $f_2 = (\text{Wellenaufschlag } h_{Au} + \text{Windstau } h_{W1})$ oder (Eisstau h_{E1}) jeweils plus Sicherheitszuschlag h_{S1} ; Ermittlung von h_{Au} und h_{W1} mit Bemessungswindgeschwindigkeit $w_2 = 50 \% \text{ von } w_1^*$; Freibord f_2 muss Sicherheitszuschlag h_{S1} enthalten, wenn dies aus Betrachtung der verbleibenden Risiken als notwendig betrachtet wird; Bei Trockenbecken kann der Eisstau h_{E1} in der Regel entfallen. Für Neuplanung von Staudämmen ist $h_{S1} \geq 0,5 \text{ m}$ sinnvoll *.		
Vorentlastung (vor Erreichen des Vollstaus Z_v); in der Regel ab Einstau in den gewöhnlichen HW-Rückhalteraum	Der Betrieb der HRB hat nach Betriebsvorschrift zu erfolgen. In der Regel erfolgt im Betrieb eine maximale, für die Unterlieger unschädliche, Abgabe. Eine weitere Erhöhung der Abgabe (Vorentlastung) ist daher in der Regel nicht möglich. Die Vorentlastung ist daher nicht relevant. Bei HRB mit Dauerstau ist eine Vorentlastung möglich, wenn eine ausreichende Zuflussvorhersage, z. B. durch die HVZ BW, besteht und im Unterwasser der Abfluss schadlos erfolgen kann.			
Entlastung ab Vollstau Z_v	Die Entlastung kann über alle Grundablässe und Betriebsauslässe sowie über Hochwasserentlastungsanlagen erfolgen. Geeignete HWE-Anlagen sind in der DIN 19700-11, Nummer 8.2 a) bis e) benannt. Die (n-1) und (n-a)-Regel wird nicht angewandt. Bei gesteuerten Becken kann die maximale Leistungsfähigkeit der Grundablässe und Betriebsauslässe angesetzt werden. Wird diese Leistungsfähigkeit angesetzt, muss dies in den Betriebsplan übernommen werden. Bei ungesteuerten Becken soll die Leistungsfähigkeit bei fest eingestellter Regelstellung des Schiebers berücksichtigt werden.* Alle selbstständig anspringenden Notentlastungen nach DIN 19700-11, Nummer 8.2. f) dürfen berücksichtigt werden.			
Beckensysteme	Bei der Ermittlung von BHQ_2 können alle Becken angesetzt werden.*			
	* Empfehlungen ergänzend zur DIN auf Grund praktischer Überlegungen in Baden-Württemberg			

3.4 Freiraum und Freibord

3.4.1 Grundlagen

Der Freibord f ist der lotrechte Abstand zwischen der Krone des Absperrbauwerkes und dem Hochwasserstauziel. Bestandteile des Freibordes nach DIN 19700-10, Nummer 6.4 sind der Windstau, der Wellenauflauf und ggf. Eisstau.

Regelung für Baden-Württemberg:

Bei der Freibordbemessung ist der Freibord infolge Wind (Wellenauflauf und Windstau) und der Eisstau getrennt zu betrachten, da beide Anteile gleichzeitig nicht auftreten können. Bei Trockenbecken wird die Betrachtung des Eisstaus in der Regel entfallen. Bei Dauerstaubecken muss der Eisstau nur berücksichtigt werden, wenn aufgrund der topographischen Lage im Hochwasserfall eine entsprechende Eisdicke und eine Verklausung der Hochwasserentlastungsanlage entstehen kann. Er muss auch nicht berücksichtigt werden, wenn die HWEA durch konstruktive oder organisatorische Maßnahmen (Betriebsvorschrift) immer frei gehalten werden kann.

Auf Grund der unterschiedlichen Lage zur Hauptwindrichtung können sich bei der Freibordermittlung bei großer Streichlänge in Hauptwindrichtung eine erhöhte Wellenbelastung und damit erhöhte Freibordanforderungen ergeben. Nach DIN 19700-10, Nummer 6.4 ist bei der Festlegung der Kronenhöhe des Absperrbauwerkes das Freibordmaß der Hochwasserbemessungsfälle 1 bzw. 2 zu verwenden, das zur größten Kronenhöhe führt.

Nachträglich erwartete Setzungen des Absperrbauwerkes sind nach DIN 19700-11, Nummer 4.4 e) keine Bestandteile des Freibordes und müssen deshalb bei der Festlegung der Kronenhöhe berücksichtigt werden.

Auch bei HRB im Nebenschluss ist ein entsprechender Freibord erforderlich (siehe Kap. 3.4.5 und DIN 19700-12, Nummer 8.6).

Wird bei sehr kleinen Hochwasserrückhaltebecken das Freibordmaß $\geq 0,5$ m gewählt, so darf nach DIN 19700-12, Nummer 4.3.5 auf den rechnerischen Nachweis verzichtet werden.

3.4.2 HRB im Hauptschluss - FREIBORD f_1

Nach DIN 19700-11, Nummer 4.4 e) muss der Freibord f_1 im Hochwasserbemessungsfall 1 den Wellenauflauf h_{Au} , den Windstau h_{Wi} und ggf. den Eisstau h_{Ei} berücksichtigen. Für die Ermittlung von h_{Au} und h_{Wi} ist eine Bemessungswindgeschwindigkeit mit einer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit von 4×10^{-2} ($T = 25$ a) anzusetzen.

Trockenbecken: $f_1 = h_{Wi(25)} + h_{Au(25)}$

Dauerstaubecken:

Da Eisstau und Windbelastung nicht gleichzeitig auftreten, müssen je ein f_1 berechnet werden. Der größere Freibord ist dann maßgebend.

$f_{1Wind} = h_{Wi(25)} + h_{Au(25)}$

$f_{1Eis} = h_{Ei}$ (siehe Regelung für Baden-Württemberg)

Wenn für die Ermittlung der Bemessungsgeschwindigkeit w_1 kein spezielles meteorologisches Gutachten vorliegt, so kann w_1 nach Tabelle 1 DVWK-Merkblatt 246/1997 ermittelt werden. Die erforderliche Ausreifzeit für die Wellenentwicklung ist nach Tabelle 2 DVWK 246/1997 zu bestimmen.

3.4.3 HRB im Hauptschluss - FREIBORD f_2

Nach DIN 19700-11, Nummer 4.4 e) muss der Freibord f_2 im Hochwasserbemessungsfall 2 ebenfalls den Wellenauflauf h_{Au} , den Windstau h_{Wi} und ggf. den Eisstau h_{Ei} berücksichtigen.

Regelung für Baden-Württemberg

In Anlehnung an die „Thüringer Technische Anleitung Stauanlagen“ [TMLNU 2005] kann für die Ermittlung von h_{Au} und h_{Wi} die Bemessungsgeschwindigkeit $w_2 = 50\%$ von w_1 reduziert werden.

Im Freibord f_2 muss zusätzlich ein Sicherheitszuschlag vorgesehen werden, wenn dies aufgrund der im Hochwasserbemessungsfall 2 und der darüber hinaus verbleibenden Gefahren und Risiken als notwendig erachtet wird. Die Größe des Sicherheitszuschlags ist abhängig von der Art des Absperrbauwerkes. Der Sicherheitszuschlag h_{Si} kann

bei Stau Mauern entfallen. Bei Staudämmen kann der Sicherheitszuschlag h_{Si} so festgelegt werden, dass damit der Höhenunterschied zwischen Staudammkrone und Oberkante Staudammdichtung abgedeckt wird bzw. die Höhe des Oberbaus des Kronenweges betragen. Weitere Hinweise und Regelungen zum Sicherheitszuschlag finden sich in DIN 19700-11, Nummer 4.4 e).

Regelung für Baden-Württemberg

Für Neuplanungen von Staudämmen ist ein Sicherheitszuschlag von $h_{Si} \geq 0,5 \text{ m}$ sinnvoll.

Trockenbecken: $f_2 = h_{W2} + h_{Au2} + h_{Si}$

Dauerstaubecken:

Da Eisstau und Windbelastung nicht gleichzeitig auftreten, müssen je ein f_2 berechnet werden. Der größere Freibord ist dann maßgebend.

$f_{2Wind} = h_{W2} + h_{Au2} + h_{Si}$

$f_{2Eis} = h_{Ei} + h_{Si}$ (siehe Regelung für Baden-Württemberg)

Bei der Festlegung des Sicherheitszuschlags h_{Si} sind die Auswirkungen der angesetzten erleichternden Bedingungen des Hochwasserbemessungsfalles 2 (siehe Tabelle 3.3) unter Berücksichtigung des Gefahrenpotentials zu prüfen. Im Rahmen einer Sensitivitätsuntersuchung sind die Reserven aufzuzeigen. Hierbei sind in einem Abflussdiagramm die Leistungsfähigkeit sämtlich vorhandener Betriebseinrichtungen bis zum Kronenstau Z_K zu ermitteln und darzustellen.

3.4.4 Freibord bei Überströmten Dämmen und Dammscharten

Bei als planmäßig vollständig überströmbar bemessenen und ausgelegten Absperrbauwerke braucht nach DIN 19700-11, Nummer 4.4 e) kein Freibord f vorgesehen werden. Bezüglich der Bemessung von überströmbar Dämmen wird auf den LfU-Leitfaden „Überströmbar Dämme und Dammscharten“ [LfU 2004] verwiesen.

Bei einem **teilweise überströmbar Damm (Dammscharte)** ist die erforderliche Dammkronenhöhe Z_K mittels f_1 und f_2 wie in Kap. 3.4.1 bis 3.4.3 beschrieben zu

ermitteln. Im LfU-Leitfaden „Überströmbar Dämme und Dammscharten“ wird im hydraulischen Querschnitt des Gerinnes auf dem Dammrücken ein Freibord von 0,5 m vom maximalen Wasserspiegel bis zur seitlichen Deckwerksoberkante und 1,0 m zur Böschungsoberkante des nicht überströmbar Bereiches empfohlen (Abb. 3.3).

Bei Dammscharten sollten diese Freibordmaße bei y_{gr} auch an der Dammkrone beachtet werden. Die Bemessung des Freibords f_1 und f_2 bleibt hiervon unbenommen.

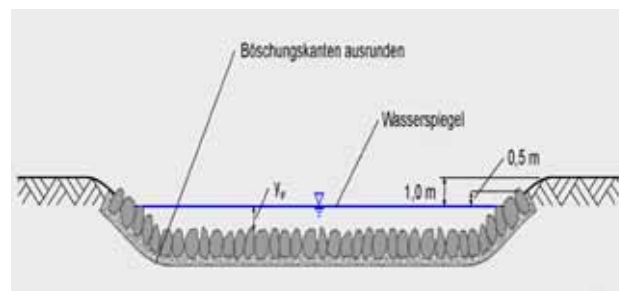


Abb. 3.3: Freibord bei einer Dammscharte

3.4.5 Freibord bei HRB im Nebenschluss

Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss müssen einen erforderlichen Freibord aufweisen (DIN 19700-12, Nummer 8.6). Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten des Rückhaltestandortes sind neben dem Hauptdamm (talquerender Abschlussdamm) manchmal Trenn- bzw. Längsdämme (Flussdeich) notwendig. Für alle Dammtypen sind entsprechend der DIN 19700 das Freibord und damit die Dammkronenhöhe zu ermitteln. Für den Längsdamm (Flussdeich) sind auch die Anforderungen aus dem ablaufenden Hochwasser (Fließgeschwindigkeit, Eis, Geschwemmsel) im Gewässer zu beachten.

Hochwasserentlastungsanlage erforderlich

Besitzt das HRB im Nebenschluss einen außergewöhnlichen Rückhalteraum ist eine HWEA erforderlich. Analog den HRB im Hauptschluss sind dann die Bemessungsfälle HWBF 1 und HWBF 2 zu berücksichtigen. Die Höhe der Dammkrone ergibt sich aus dem höchsten Maß aus $Z_{H1} + f_1$ oder $Z_{H2} + f_2$.

keine Hochwasserentlastungsanlage erforderlich

Ein außergewöhnlicher Rückhalteraum ist nicht vorhanden. Die Höhe der Dammkrone ergibt sich aus dem höch-

sten Maß aus $Z_V + f_1$ oder $Z_V + f_2$. Bei der Ermittlung des Freibords sind ebenfalls evtl. vorhandene unterschiedliche Windeinflüsse zu beachten.

Dimensionierung Längsdamm / Flussschleuse

Bei der Dimensionierung des Längsdamms (Flussschleuse) zum Gewässer muss gewährleistet werden, dass kein Überströmen des Damms von der Gewässerseite bei Extremhochwasser erfolgt.

3.5 Durchgängigkeit

Hochwasserrückhaltebecken beeinflussen die Durchgängigkeit der Gewässer mit ihrer Gesamtanlage und nicht nur mit ihrem Durchlassbauwerk. Die möglichen negativen Auswirkungen einer Gesamtanlage müssen schon bei der Planung berücksichtigt und soweit wie möglich vermieden, vermindert oder ausgeglichen werden. Das Thema wird ausführlich in dem LUBW Leitfaden „Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern – Teil 3 - Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren“ behandelt [LUBW 2006]. Die Abb. 3.4 und 3.5 sollen die baulichen Möglichkeiten beispielhaft zeigen.

Die ökologische **Durchgängigkeit** ist für die **aquatische, amphibische und terrestrische Tierwelt sowie für fliegende Tiere bei Neuanlagen zu gewährleisten und bei bestehenden Anlagen anzustreben**. Die Wandermöglichkeiten dürfen nicht unterbrochen werden. Tiere orientieren sich bei ihren Wanderungen an verschiedenen Umweltfaktoren. Die Anforderungen der einzelnen Tierarten sind bei der technischen Gestaltung des Bauwerks zu berücksichtigen.

Die Maßnahmen für die Erhaltung und Wiederherstellung der Durchgängigkeit bei HRB orientieren sich am natürlichen Gewässertyp. Als Leitbild dient das heutige potenziell natürliche Ökosystem des Gewässers und seiner Aue.

HRB sollen aus gewässerökologischen Gründen immer als Trockenbecken ausgeführt werden (DIN 19700-12, Nummer 4.5). Bei der Neuanlage von HRB werden daher heute in Baden-Württemberg fast ausschließlich Trockenbecken geplant. Mit einem offenen Auslassbauwerk, das als kombiniertes Bauwerk ökohydraulisch gestaltet wird, lassen sich die Funktionen Grundablass mit ökologischer

Durchgängigkeit, Betriebsauslass und ggf. Hochwasserentlastung erfüllen. TSP benötigen dagegen einen ständigen Stau für ihre wasserwirtschaftlichen Aufgaben. HRB im Haupt- und Nebenschluss sowie TSP unterscheiden sich deutlich in ihrer Barrierewirkung und auch in den Lösungsmöglichkeiten.

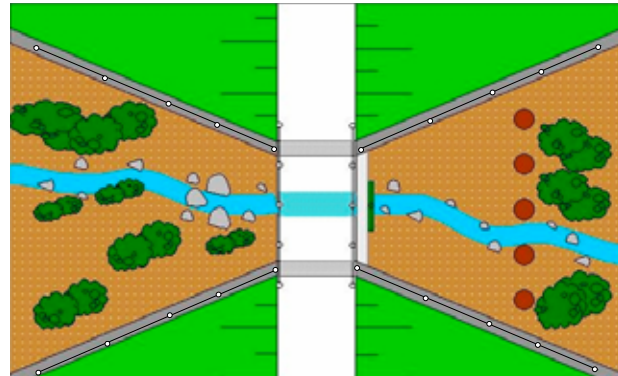


Abb. 3.4: Draufsicht auf einen Damm mit offener Bauweise

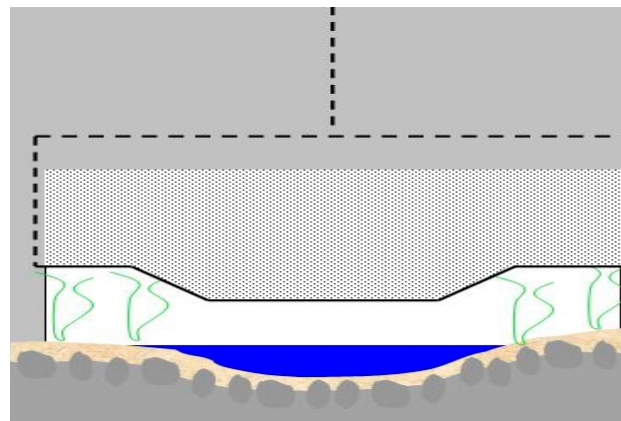


Abb. 3.5: Durchlassbauwerk mit großem Schieber

Die nachfolgend zusammengefassten Anforderungen müssen im Bauwerksbereich technisch umgesetzt werden:

- Die **Fließgeschwindigkeit** und die **Wassertiefe** sollen dem natürlichen Fließgewässer entsprechen.
- Die **Uferbermen** sollen im amphibischen und terrestrischen Bereich möglichst beidseitig durch das Durchlassbauwerk hindurchgehen. Kurze, befestigte, jedoch ebene Abschnitte können zugelassen werden.
- Das Durchlassbauwerk soll möglichst im natürlichen Rhythmus des **Tageslichtes** belichtet werden. Kurze dunklere Abschnitte können zugelassen werden.

- Der **Auslassbereich** soll so wenig wie möglich hart ausgebaut werden. Ein eventuell notwendiges Tosbecken (Alternativen hierzu sind zu prüfen) darf keine unüberwindbaren Abstürze oder Barrieren enthalten.

Erläuterungen zur Durchgängigkeit findet man in den LfU-Leitfäden zur Gewässerentwicklung und naturnahen Fließgewässern in Baden-Württemberg [LfU 1992], [LfU 1995], [LfU 1998], [LfU 2005c]. An die Durchlassbauwerke der HRB sind Anforderungen zu stellen, die anhand der landschaftstypischen Fauna und insbesondere anhand der gewässertypischen Fischfauna (Leitfaden „Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern, Teil 1) und der Benthosorganismen festzulegen sind.

4 Absperrbauwerk

Bei den Absperrbauwerken wird grundsätzlich zwischen Staudämmen und Staumauern unterschieden. Bei der Neuanlage von Hochwasserrückhaltebecken werden in Baden-Württemberg für die Absperrbauwerke aus Gründen der Landschaftsverträglichkeit fast ausschließlich Staudämme gewählt. Aus diesem Grund beschränkt sich die Arbeitshilfe im Folgenden auf die Betrachtung von Dämmen als Absperrbauwerk.

4.1 Gestaltung und Wahl des Absperrbauwerks

4.1.1 Dammtypen und Damngeometrie

Grundsätzlich kann hinsichtlich des Dammaufbaus zwischen „homogenen Dämmen“ und „Zonendämmen“ unterschieden werden.

Homogene Dämme bestehen im Wesentlichen aus nur einem „geeigneten“ Erdstoff. Dieser Erdstoff muss notwendigerweise eine geringe Wasserdurchlässigkeit sowie eine hohe Lagerungsdichte aufweisen. Daher kommen zu diesem Zweck nur bindige d. h. kohäsive Böden in Frage. Bindige Böden haben mitunter geringe Scherfestigkeiten, so dass sich aus erdstatischen Gründen i. d. R. flache Dammböschungen (1:3 und flacher) ergeben. Bei den homogenen Dämmen ist in der Regel luftseitig ein filterfester Dränkörper zum Abbau der Sickerlinie (zur Sicherheit gegen Grundbruch) erforderlich.

Zonendämme bestehen i. d. R. aus einem aus körnigem Material aufgebauten Stützkörper, der mit einem Dichtungselement für den Abbau des hydraulischen Potentials versehen ist. Häufig wird im luftseitigen Böschungsbereich ein filterfester Drän aus durchlässigen Material, z. B. Kies, vorgesehen. Hinsichtlich der Anordnung der Dichtung unterscheidet man zwischen

- Zonendamm mit Oberflächendichtung (Außendichtung) und
- Zonendamm mit Innendichtung.

Zonendämme besitzen gegenüber den homogen aufgebauten Dämmen folgende Vorteile:

- Für den Stützkörper können körnige Böden verwendet werden, die in der Regel aus bodenmechanischen Gründen weniger wasserempfindlich und leichter zu handhaben sind, wodurch größere Einbauleistungen erzielt werden können.
- Die größere Scherfestigkeit der körnigen Böden ermöglicht die Ausbildung von steileren Böschungen und damit eine Verringerung des Dammvolumens.

Oberflächendichtungen sind anfälliger gegenüber Beschädigung z. B. durch Wühltierbefall. Sie haben jedoch den Vorteil, dass der Stützkörper weitgehend frei von Sickerwasser gehalten wird. Die Oberflächendichtung wird nach der Dammschüttung eingebaut. Ein ungestörter Einbau und eine gute Verdichtung ist daher möglich.

Die Wahl des Dammtyps und der Dichtungsart ist abhängig von der erforderlichen Dammhöhe, der Verfügbarkeit von Baustoffen und den Baukosten.

Die Dammeigungen sollten flacher als 1:2, besser 1:3 gewählt werden. Die Wahl von flacheren Neigungen vereinfacht die Böschungsunterhaltung, kann Vorteile im Landschaftsbild bewirken und kann eine Bepflanzung außerhalb des statisch erforderlichen Dammschnitts ermöglichen.

Die Breite der Dammkrone richtet sich hauptsächlich danach, ob die Dammkrone als reiner Unterhaltungsweg (nicht öffentlicher Weg), als Wirtschaftsweg mit öffent-

lichem landwirtschaftlichem Verkehr oder als öffentliche Straße genutzt werden soll. Für den Hochwassereinsatzfall sind in jedem Fall Wege vorzusehen, die auch für schwere Fahrzeuge befahrbar sind.

In der Regel wird der Dammkronenweg als reiner Unterhaltungsweg (nicht öffentlicher Weg) angestrebt. Für diesen Fall ergibt sich bei einer Mindestfahrbahnbreite von 3,0 m und befestigten Seitenstreifen von je 0,5 m eine Mindestkronenbreite von 4,0 m, (in Anlehnung an DWA-A 904 „Richtlinien für den ländlichen Wegebau“).

Der nicht öffentliche Wegbereich wird in der Regel durch Halbschranken für den öffentlichen Verkehr gesperrt. Bei öffentlichen Verkehrswegen (Wirtschaftswege und Straßen) sowie in Abhängigkeit von der Dammhöhe sind größere Kronenbreiten erforderlich. Notwendige Verkehrsicherungsmaßnahmen sind zu beachten.

Die Entwässerung und das Quergefälle (Entwässerung des Wegunterbaus) sind auf den Dammaufbau abzustimmen. Werden im Bereich von z. B. Hochwasserentlastungsanlagen Brücken erforderlich, so sollten die in DIN 1182 „Wirtschaftswegbrücken“ angegebenen Mindestbreiten beachtet werden.

Es wird empfohlen, zur Dammunterhaltung und Überwachung des Dammkörpers und -fußes auch entsprechende luftseitige Wege (ggf. auf einer Berme) entlang des Dammfußes anzulegen.

Ist durch das Absperrbauwerk eine Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse zu erwarten, ist dies bei der Bauweise zu beachten und die Beeinflussung zu minimieren. Eine Erkundung und nachfolgende Prüfung der Grundwasserverhältnisse kann bei Bedarf erforderlich werden. Änderungen der Grundwasserverhältnisse können das Setzverhalten des Absperrbauwerks beeinflussen.

Bei HRB im Nebenschluss sind bei der Konstruktion und Dimensionierung der Längsdämme / Flussdeiche die entsprechenden spezifischen Anforderungen, z. B. der beidseitigen Wasserlast, die angreifenden Strömungskräfte etc., zu berücksichtigen.

Die beidseitige Wasserlast ist auch bei Vorsperren zu beachten.

4.1.2 Bewuchs auf Dämmen

Gehölze (Bäume und Sträucher) beeinträchtigen auf Dämmen die Dammstandsicherheit und die Dammunterhaltung ([DVWK M 210 1986], [DVWK M 226 1993] und [DWA M 507 2007]).

Bewuchs kann folgende Auswirkungen haben:

- Der Windwurf von Bäumen kann den Dammquerschnitt erheblich schwächen.
- Gehölze begünstigen die Ansiedlung von Wühltieren, deren Gänge, ebenso wie die Wurzeln abgestorbener Bäume, bei Dammdurchströmung bevorzugte Sickerwege bilden können.
- Die zur Bauwerksüberwachung erforderlichen visuellen Kontrollen, die Dammverteidigung und die maschinelle Dammunterhaltung werden erschwert.

Allgemeine Hinweise zu Bewuchs bei Staudämmen finden sich in DIN 19700-11, Nummer 6.2.1.1. Sträucher auf Dämmen können nur geduldet werden, wenn deren Wurzeln außerhalb des statisch wirksamen Dammquerschnitts liegen. Weitere Angaben zu Bewuchs auf Dämmen können dem Merkblatt Standsicherheit von Dämmen der Bundesanstalt für Wasserbau [BAW MSD 2005] entnommen werden.

Bei allen Bepflanzungen ist eine regelmäßige Pflege dringend erforderlich. Liegen die Wurzeln von Gehölzen bei bestehenden Dämmen innerhalb des statischen Dammquerschnitts, so müssen die Gehölze einschließlich Wurzelstock entfernt und die Gruben nach erdbautechnischen Regeln wiederverfüllt werden. Zu späte Gehölzentfernung kann einen vollständigen Neubau des Dammes zur Folge haben. Bezüglich des Erfordernisses von Sofortmaßnahmen ist ein Sachkundiger hinzuzuziehen.

4.1.3 Massivbauwerke in Dämmen

Massivbauwerke in Dämmen sind auf ein Minimum zu reduzieren. Jedes Massivbauwerk im Damm stellt einen Fremdkörper mit erhöhtem Schadensrisiko dar. Aufgrund

unterschiedlicher Steifigkeit zwischen Dammkörper und Massivbauwerk besteht selbst bei sorgfältig ausgeführten Anschlüssen die Gefahr von Setzungsdifferenzen, die zu bevorzugten Sickerwegen führen können. Hingewiesen wird in diesem Zusammenhang auch auf Durchdringungsbauwerke aller Art wie z. B. querende Leitungen im Damm. Diese stellen ebenso eine Schwachstelle für die Dammdichtung dar.

An den Kontaktflächen zwischen Bauwerk und Dammschüttung besteht bei Dammdurchströmung die Gefahr der Fugenerosion bzw. der rückschreitenden Erosion. Solche Erosionsvorgänge müssen durch konstruktive Maßnahmen minimiert werden, z. B. durch

- Einbau von aufquellenden Mitteln,
- geneigt ausgebildete Außenwände von Bauwerken (Neigung z. B. 20:1 bzw. 10:1), damit sich das Schüttmaterial auf den Bauwerkskörper auflegt und so den Anpressdruck erhöht oder
- Anschluss von Dichtungsbahnen mit Bewegungsschlaufen.

Detaillierte Angaben zur Ermittlung der Standsicherheit von Dämmen im Bauwerksbereich finden sich u. a. im Merkblatt Standsicherheit von Dämmen der BAW [BAW MSD 2005].

4.2 Anforderungen an Untergrund und Aufstauffläche

Absperrbauwerk und Untergrund bilden eine Einheit. Zu betrachten sind dabei, insbesondere bezüglich Durchströmung und der Erosionsstabilität des Untergrundes, der Bereich oberstrom und unterstrom des Dammbauwerkes. Die Beschaffenheit des Untergrundes, insbesondere die Durchlässigkeit, die Erosionsstabilität, die Scherfestigkeit und das Spannungs-Dehnungs-Verhalten, sind für die Tragsicherheit des Absperrbauwerkes wesentlich.

Der Untergrund muss eine ausreichende Tragfähigkeit besitzen, um alle Beanspruchungen durch das hydraulisch belastete Dammbauwerk sicher aufnehmen zu können. Im Einzelnen sind in Bezug auf die Untergrundbelastung des Hochwasserrückhaltebeckens u. a. maßgebend:

- Dammquerschnitt (Dammbreite, Dammhöhe, Kronenbreite und Böschungsneigungen, ggf. Bermen),
- Innerer Aufbau des Dammkörpers (Zoneneinteilung, Bodenarten, Scherfestigkeiten),
- Durchströmungssituation (Sickerlinie, Strömungskräfte, Porenwasserüberdrücke),
- Ggf. Verformbarkeit des Dammkörpers (Steifigkeit, Konsistenz- und Austrocknungsverhalten).

Bei weichen, bindigen und bei organischen Böden im Untergrund ist ein durch die (ggf. auch nur temporär auftretende) Belastung aus Gewicht, Verkehrslasten und Wasserdruck auftretender Porenwasserüberdruck bei der Ermittlung der Tragfähigkeit einzubeziehen.

Im Untergrund dürfen keine Unterschiede im Lastsetzungsverhalten vorliegen, die zu schädlichen Setzungsunterschieden (Zeitsetzung, Gewölbewirkung, Aufhängung) führen können. Eine sorgfältige Untersuchung ist besonders bei unregelmäßig aufgebautem Untergrund (z. B. im Bereich eines ehemaligen Bach- bzw. Flussbettes) erforderlich.

Die Bauwerke, z. B. für den Betriebsauslass, sind so zu gründen, dass Gesamtsetzungen, insbesondere Setzungsunterschiede zum Absperrbauwerk, minimiert werden.

Hänge bzw. Böschungen im Staubeckenbereich sind in Hinsicht auf ihre geotechnischen sowie geohydraulischen Eigenschaften zu bewerten. Dies betrifft insbesondere ihre Tragsicherheit bei schnell wechselnden Wasserspiegellagen und ggf. bei Erdbeben (siehe Kap. 5 und Anhang 3).

Beim Bau von Dämmen ist die Dammaufstandsfläche von allen ungeeigneten Bodenarten und Hindernissen (wie z. B. humushaltiger, durchwurzelter Oberboden; weiche/breite, bindige Bodenschichten; Schlamm, Torf; Wurzelstöcke; Bauwerksreste) freizuhalten. Die Gründungssole von Dichtungselementen ist besonders sorgfältig zu säubern. Bei Gründung auf Festgestein sind Unregelmäßigkeiten der freigelegten Felsoberfläche auszugleichen [KUTZNER C. 1996].

Vertiefungen, wie z. B. ein alter Gewässerlauf bzw. temporär für den Bau von Massivbauwerken benötigte Umleitungsgräben, sind lagenweise zu verfüllen, zu verdichten und abzudichten. In der Aufstandsfläche austretende Quellen bzw. vorhandene Dränleitungen sind zu fassen, abzuleiten bzw. zu verlegen.

Bestehen Unklarheiten über die Eigenschaften tiefer liegender Schichten, müssen diese durch Erkundungen geklärt werden.

4.3 Geotechnische Untersuchungen

Bauwerke, die einem Druckhöhenunterschied des Wassers von $\Delta h > 2 \text{ m}$ unterliegen, sind nach DIN 4020:2003-09, Anhang A, grundsätzlich in die Geotechnische Kategorie 3 (GK 3) einzuordnen. Die Einordnung in eine geotechnische Kategorie legt die Mindestanforderungen

an Umfang und Qualität von geotechnischen Untersuchungen, Berechnungen und Überwachungsmaßnahmen während der Bauausführung fest. Geotechnische Untersuchungen nach DIN 4020:2003-09 sind somit für Hochwasserrückhaltebecken zwingend erforderlich. Hierzu gehören u. a.:

- Direkte Aufschlüsse, insbesondere zur Beurteilung von Tragfähigkeit und Erosionsstabilität des Untergrundes.
- Bestimmung der Bodenkenngößen im Labor als Grundlage zur Durchführung der geotechnischen Berechnungen.
- Bestimmung aller für die Problemstellung relevanten bodenhydraulischen Parameter.

Hinsichtlich der Untergrunderkundung gelten die Anforderungen und Festlegungen nach DIN 19700-11. Weitere Hinweise gibt DIN 4020:2003-09.

Die Untersuchungen sind durch einen Sachverständigen für Geotechnik bzw. durch ein einschlägig erfahrenes Ingenieurbüro durchzuführen.

5 Geotechnische Nachweiskonzepte

Mit dem Erscheinen der DIN 19700 sind in Baden-Württemberg insbesondere für sehr kleine, aber auch bis hin zu mittleren Beckengrößen von Hochwasserrückhaltebecken, offene Fragen bzgl. der Handhabung in geotechnischer Hinsicht entstanden. Durch die hier vorgestellten Ergänzungen soll vermieden werden, dass die in DIN 19700 insbesondere für Talsperren definierten geotechnischen Anforderungen zu überzogenen Bemessungsvorgaben bei sehr kleinen bis hin zu mittleren Hochwasserrückhaltebecken führen. Dies ist von Bedeutung, da die DIN 19700 sowohl Grundlage für die Bemessung von Neubauten als auch für die Bewertung und ggf. Ertüchtigung bestehen-

der Anlagen im Rahmen von Vertieften Überprüfungen ist [OVERHOFF et al. 2004, DVWK 231/1995]. Weitere Informationen sind im Anhang 3 gegeben.

5.1 Nachweiskonzepte

Die gültigen Bauwesensnormen fordern ein Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten. Bei der Anwendung von nachgeordneten Normen sieht DIN 1054:2005-01 jedoch Übergangsregelungen für die derzeit noch gültigen Normen vor.

Da bei den Stauanlagen das Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten noch nicht anwendungsreif vorliegt, wurde in DIN 19700 am Nachweis mit globalen Sicherheitsbeiwerten (altes Sicherheitskonzept) festgehalten. Nachweise nach dem Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten sind zugelassen, wenn ein adäquates Sicherheitsniveau wie bei der globalen Sicherheitsbetrachtung erreicht wird. Nachfolgend werden die genannten Nachweiskonzepte für Tragwerke erläutert und vorgestellt.

5.2 Nachweiskonzept mit globalen Sicherheitsbeiwerten

Mit der neuen DIN 19700 wurde ein erweitertes und formal bzw. strukturell fortentwickeltes Sicherheitskonzept eingeführt.

Grundlage für die Durchführung der erforderlichen Sicherheitsnachweise ist zunächst die Zuordnung des HRB in eine der vier Beckenklassen (sehr kleine, kleine, mittlere und große Becken nach Kapitel 2) aufgrund ihrer Bedeutung und geometrischen Gegebenheiten. Aus dieser Zuordnung resultieren aus der Hydrologie gemäß den zu beachtenden Jährlichkeiten die Bemessungshochwasserzuflüsse BHQ_1 und BHQ_2 (DIN 19700-12, Nummer 4.3.2 sowie Kap. 3 dieser Arbeitshilfe), nach denen sich die Stauziele ZH_1 und ZH_2 u. a. als einwirkende äußere Lasten für die Tragsicherheitsberechnungen ergeben.

Wie in Abb. 1.5 dargestellt, muss die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit des Tragwerks nachgewiesen werden. Das Tragwerk muss die erforderlichen Nutzungseigenschaften unter Einhaltung vorgegebener Toleranzen und unter andauernden Betriebsbedingungen beibehalten. Um die Dauerhaftigkeit über die vorgesehene Nutzungsdauer nachzuweisen, müssen aber auch die Einzelbauteile beachtet werden. DIN 19700-11 behandelt in Nummer 7 die Vorgehensweise, in der die unterschiedlichen Sicherheitsnachweise zu erarbeiten sind.

Bei bestehenden Tragwerken sind die Erkenntnisse aus Bauwerksmessungen und Materialprüfungen in die Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise einzubeziehen [DVWK 231/1995 und OVERHOFF et al. 2004].

Hierzu sollte der zugrunde liegende Beobachtungszeitraum wesentliche Betriebszustände mit einschließen und bei monatlichen bis jährlichen Messungen mehrere Jahre berücksichtigen. Ebenso ist die Plausibilität der Bemessungswerte darzustellen und deren Einhaltung im Betrieb messtechnisch zu überwachen.

5.2.1 Tragsicherheitsnachweis

Die Tragsicherheit muss auch für außergewöhnliche Einwirkungen bzw. Tragwiderstandsbedingungen nachgewiesen werden (vgl. Abb. 5.1).

Für die Tragsicherheitsnachweise sind so genannte Einwirkungen auf das Tragwerk zu definieren, die im Falle von angreifenden Lasten als direkte Einwirkungen bzw. bei aufgezwungenen Verformungen als indirekte Einwirkungen bezeichnet werden. In Abhängigkeit ihrer Dauer und Häufigkeit ist eine Einteilung in drei Einwirkungsgruppen vorgegeben:

Gruppe 1:

ständige oder häufig wiederkehrende Einwirkungen

Gruppe 2:

seltene oder zeitlich begrenzte Einwirkungen

Gruppe 3:

außergewöhnliche Einwirkungen.

Im nächsten Schritt sind Lastfälle zu definieren, die sich aus Kombinationen von Einwirkungen der Gruppen 1 bis 3 ergeben. Hierzu gibt DIN 19700-11 vor, dass die resultierenden Lastfälle je nach den zur Kombination herangezogenen Einwirkungen derart in weitere Einzellastfälle zu untergliedern sind, dass die für die Tragsicherheitsnachweise maßgebenden Lastkombinationen abgeleitet werden können. Auf dieser Grundlage ist die nachfolgend aufgeführte Einteilung vorgegeben:

Lastfälle 1:

Regelkombinationen - alle maßgebenden Einwirkungen der Gruppe 1

Lastfälle 2:

seltene Kombinationen - alle maßgebenden Einwirkungen der Gruppe 1 und je eine Einwirkung der Gruppe 2

Lastfälle 3:

außergewöhnliche Kombinationen - alle maßgebenden Einwirkungen der Gruppe 1 und je eine Einwirkung der Gruppe 3.

Nachfolgend sind gemäß DIN 19700-11 so genannte Tragwiderstände zu definieren. Diese werden durch Kennwerte für die Verformbarkeit, Festigkeit, Durchlässigkeit und den allgemeinen Zustand von Absperrbauwerk und Untergrund sowie für die Wirksamkeit von baulichen Einrichtungen festgelegt. Aufgrund von in der Regel gegebenen Streubereichen für die Kennwerte sind in Abhängigkeit von der Weite der Streubereiche und der Wirksamkeit der baulichen Einrichtungen drei Tragwiderstandsbedingungen zu betrachten:

Tragwiderstandsbedingung A

wahrscheinliche Bedingung - für gesicherte oder allgemein anerkannte Kennwerte und voll wirksame bauliche Einrichtungen (z. B. Dichtungen, Dränagen, Rechen u. ä.),

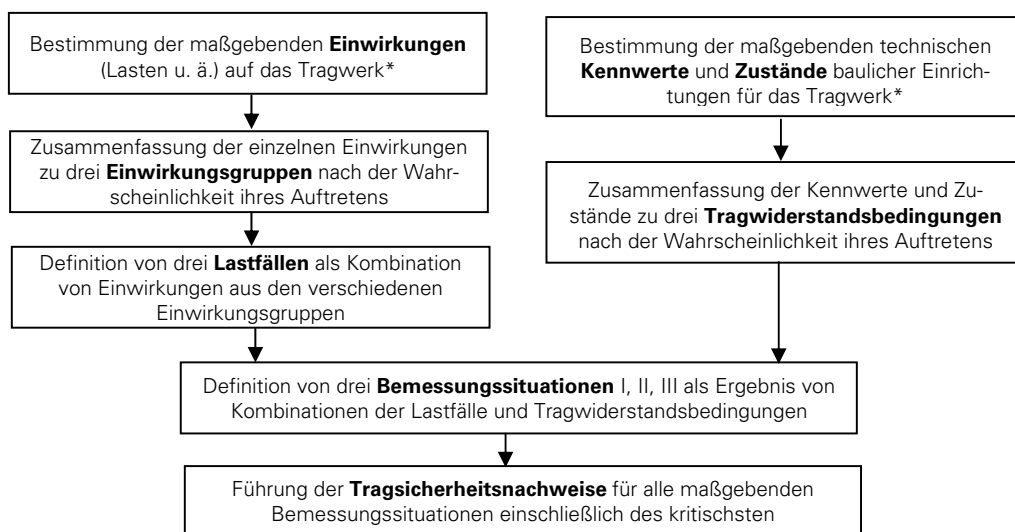
Tragwiderstandsbedingung B

wenig wahrscheinliche Bedingung - für ungünstige Kennwerte innerhalb gesicherter Streubereiche oder bei eingeschränkter Wirkung einer der baulichen Einrichtungen (z. B. Dichtungen, Dränagen, Rechen u. ä.),

Tragwiderstandsbedingung C

unwahrscheinliche Bedingung - für ungünstige Kennwerte in Grenzbereichen oder bei Ausfall einer der baulichen Einrichtungen (z. B. Dichtungen, Dränagen, Rechen u. ä.).

Mit der Einführung von Streubereichen für Kennwerte von Baustoffen wird u. a. dem Sachverhalt Rechnung getragen, dass es sich bei Absperrbauwerken von Stauanlagen i. d. R. um Bauwerke unter Verwendung natürlicher Baustoffe handelt, deren Eigenschaften in gewissen Grenzen wechseln und gewöhnlich auch nur stichprobenartig erkundet und untersucht werden können. Darüber hinaus wird bezüglich baulicher Einrichtungen mit den unterschiedlichen Funktionszuständen in den Tragwiderstandsbedingungen (A bis C: voll wirksam, eingeschränkte Wirkung, Ausfall) die Erfahrung berücksichtigt, dass der Versagensmöglichkeit sicherheitsrelevanter Anlagenbestandteile durch konzeptionelle Redundanz begegnet werden muss.



* Tragwerk = Absperrbauwerk mit Untergrund

Abb. 5.1: Führung des Tragsicherheitsnachweises [SIEBER, 2005]

Bei kleinen und sehr kleinen HRB kann gemäß DIN 19700-12 auf die Untersuchung der Tragwiderstandsbedingungen B und C verzichtet werden.

Den letzten Schritt in der Sicherheitsbetrachtung stellt schließlich die Zusammenstellung von drei unterschiedlichen Bemessungssituationen dar, die sich aus der Kombination der Lastfälle und der Tragwiderstandsbedingungen ergeben (Tabelle 5.1).

Tab. 5.1: Bemessungssituation I bis III gemäß DIN 19700-11.

Lastfälle (Einwirkungs- kombinationen)	Bemessungssituation (BS) für Tragwiderstandsbedingungen		
	A	B	C
	(wahr- scheinlich)	(wenig wahr- scheinlich)	(unwahr- scheinlich)
1 (regelmäßig)	BSI	BSII	BSIII
2 (selten)	BSII	BSIII	-
3 (außergewöhnlich)	BSIII	-	-



Die Bemessungssituationen werden wie folgt bezeichnet:

- BS I: Ständige Bemessungssituation
- BS II: Vorübergehende Bemessungssituation
- BS III: Außergewöhnliche Bemessungssituation

Tab. 5.2: Zugeordnete Gesamtsicherheitsbeiwerte für die Bemessungssituation I bis III gemäß DIN 19700-11

Bemessungssituation BS	Gesamtsicherheitsbeiwert
BS I	1,3
BSII	1,2
BS III	1,1



Auf Basis der Bemessungssituationen werden schließlich die Gesamtsicherheitsbeiwerte zugeordnet, die in Tabelle 5.2 zusammengestellt sind.

Im Hinblick auf die zu führenden Nachweise stellt DIN 19700-11 die Verfahren frei. Lediglich muss gewährleistet sein, dass für alle maßgebenden Bemessungssituationen sowie für alle möglichen Versagensarten die Tragsicherheit

nachgewiesen wird.

Die maximal zu betrachtenden Lastfälle für Absperrbauwerke sind in Tabelle 5.3 zusammengefasst.

5.2.2 Gebrauchstauglichkeit

Im Allgemeinen gilt die **Gebrauchstauglichkeit** als erbracht, wenn die hydraulische Sicherheit (Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch, Erosions- und Suffisionsbeständigkeit des Dammes, des Untergrundes und der Staudammwiderlager sowie der Nachweis der Filterwirksamkeit zwischen benachbarten Zonen) nachgewiesen wird. Darüber hinaus müssen Verformungen begrenzt und Rissbildungen beschränkt bleiben.

5.2.3 Dauerhaftigkeit

Die **Dauerhaftigkeit** des Tragwerks, d. h. dass seine Gebrauchstauglichkeit und seine Tragsicherheit während der gesamten Nutzungsdauer ohne außergewöhnliche Instandsetzungsmaßnahmen nicht verloren gehen, kann nicht vorab nachgewiesen werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Dauerhaftigkeit gegeben ist, wenn die Bemessung und der Bau den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Bei Absperrbauwerken beträgt die Nutzungsdauer 80 bis 100 Jahre gemäß DIN 19700-11.

Indirekt wird der Nachweis der Dauerhaftigkeit auch durch eine regelmäßige visuelle und messtechnische Kontrolle erbracht, was deren Notwendigkeit unterstreicht (Kapitel 9).

5.3 Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten

Nachdem in Bezug auf die geotechnischen Nachweise das grundlegende Normenwerk in Form der DIN 1054:2005-01 erschienen ist, liegt es nahe, die betreffenden Nachweisführungen möglichst auf das dort vorgestellte Nachweiskonzept mit Teilsicherheiten (sog. Partialsicherheitskonzept) auszurichten. Als generelle Vorgabe gilt dabei nachzuweisen, dass **Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit** mit hinreichender Wahrschein-

Tab. 5.3: Lastfälle als Kombination unterschiedlicher Einwirkungen für Absperrbauwerke nach DIN 19700-11

Einwirkungen		Lastfälle LF (Einwirkungskombinationen) ^f							
		1			2			3	
		1.1	1.2 ^a	2.1	2.2	2.3	2.4 ^c	3.1	3.2
Gruppe 1 (ständig)	Eigenlast	x	x	x	x	x	x	x	x
	Verkehrs- und Auflast	x	x	x	x	x	x	x	x
	Wasserdruck bzw. Strömungskräfte bei Vollstau Z_V (HRB mit Dauerstau)*	x				x	x ^d		x ^d
Gruppe 2 (selten)	Wasserdruck bzw. Strömungskräfte bei Hochwasserstauziel 1 (Z_{H1})*			x					
	schnellstmögliche Wasserspiegelabsenkung				x ^b				
	außerplanmäßige Betriebs- und Belastungszustände					x			
Gruppe 3 (außer- gewöhnlich)	Betriebserdbeben ^e						x		
	Wasserdruck- bzw. Strömungskräfte bei Hochwasserstauziel 2 (Z_{H2}), sofern $Z_{H2} > Z_{H1}$							x	
	Bemessungserdbeben ^e								x

a Bau- und Konsolidierungszustände bis zum ersten Einstau sowie Zustand „leeres Becken“ (Die erforderliche Sicherheit von Erddämmen im Bauzustand (Konsolidierungszustände) kann abweichend von DIN 19700 auf 1,1 verringert werden, wenn hierdurch keine Gefahr für Unterlieger entsteht und Betreiber sowie Aufsichtsbehörde zustimmen).

b Beginnend bei Vollstau

c Lastfall nur für Gebrauchstauglichkeitsnachweis

d Es darf der Wasserdruck bzw. die Strömungskraft bei Stauziel Z_S angesetzt werden (HRB mit Dauerstau)

e Hinweise hierzu siehe Anhang 3

f Bei sehr kleinen und kleinen Hochwasserrückhaltebecken ist es ausreichend, die Bemessungssituationen mit der Tragwiderstandsbedingungen A zu untersuchen

* Da die Strömungskräfte aus den Wasserdruckkräften resultieren, muss nur eine der beiden Kräfte in Ansatz gebracht werden.



lichkeit ausgeschlossen sind. Bei Erddämmen kommt der Nachweis der inneren Erosionssicherheit hinzu.

re Belastungen können schließlich in begründeten Fällen Zwischenstufen eingeschaltet werden.

Da sich DIN 1054:2005-01 zur Zeit in Überarbeitung befindet, erscheint es sinnvoll, das Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten auf Basis der in naher Zukunft vorliegenden Norm anzuwenden.

5.3.1 Tragsicherheitsnachweis

Der **Nachweis der Tragfähigkeit** wird erfüllt, indem gezeigt wird, dass das Absperrbauwerk für alle Belastungsfälle bei den im Einzelfall gegebenen Untergrundverhältnissen standsicher ist. Gleiches gilt für die Nachweise der Hänge bzw. Böschungen im Staubeckenbereich.

Die jeweils anzusetzenden Teilsicherheitsbeiwerte sind in DIN 1054 zusammengestellt. Für den Extremfall des Zusammentreffens von außergewöhnlichen Belastungen mit einem einmalig bzw. voraussichtlich nie eintretenden Bauwerkszustand, können die zu berücksichtigenden Teilsicherheitsbeiwerte gleich 1,0 angesetzt werden. Für ande-

5.3.2 Gebrauchstauglichkeit

Der **Nachweis der Gebrauchstauglichkeit** ist erbracht, wenn nachgewiesen wird, dass festgelegte Nutzungseigenschaften des Bauwerks bzw. von Bauwerksteilen in vorgegebenen Toleranzen beibehalten werden. Schränken Verformungen und Rissbildungen die Funktionstüchtigkeit von Dichtungen und Dräns ein, so sind diese bei den hydraulischen Berechnungen und Nachweisen zu berücksichtigen.

6 Konstruktive Ausbildung der Anlagenteile

6.1 Allgemeines

Neben Betriebseinrichtungen werden im vorliegenden Kapitel auch Messeinrichtungen für Wasserstände und Abflüsse beschrieben sowie Angaben zu elektrischen Anlagen gegeben. Weitere Hinweise zu den Betriebs- und Messeinrichtungen finden sich in DIN 19700-11, Nummer 8 und DIN 19700-12, Nummer 8.

In Baden-Württemberg hat sich bei Hochwasserrückhaltebecken ohne Dauerstau (Trockenbecken) bei Dammhöhen von 5 bis 8 m, maximal 10 m, aufgrund der Anforderungen an Durchgängigkeit und Betriebssicherheit das offene Auslassbauwerk durchgesetzt. In dem offenen Auslassbauwerk können die Funktionen Grundablass, Betriebsauslass und ggf. Hochwasserentlastung in einem kombinierten Bauwerk zusammengefasst werden (siehe hierzu DIN 19700-11, Nummer 8.5 und DIN 19700-12, Nummer 8.4).

Abbildung 6.1 zeigt die Oberwasseransicht des offenen Auslassbauwerks des HRB Aubach (WV Sulm). Es handelt sich um ein offenes Durchlassbauwerk mit fester Überfallschwelle zur Hochwasserentlastung. In der Basis der Stauwand ist der Grundablass (im Gewässerbett) angeordnet. Links befindet sich der Betriebsauslass mit vorgeschalteten räumlichen Rechen.



Abb. 6.1: Wasserseitige Ansicht des offenen Durchlassbauwerkes mit fester Überlaufschwelle, HRB Aubach

6.2 Betriebseinrichtungen

Folgende Anlagenteile gehören zu den Betriebseinrichtungen:

- Hochwasserentlastungsanlage,
- Grundablass,
- Betriebsauslass sowie
- Anlage zur Energieumwandlung.

6.2.1 Hochwasserentlastungsanlagen

HRB müssen Hochwasserentlastungsanlagen (HWEA) zur sicheren Ableitung von überplanmäßigen Hochwasserereignissen enthalten (HWBF 1).

In DIN 19700-11, Nummer 8.2 sind zur Hochwasserentlastung folgende Bauwerkstypen aufgeführt:

- Feste Überfälle ohne Verschlüsse [a],
- Überfälle mit aufgesetzten beweglichen Verschlüssen [b],
- Heber [c],
- Verschließbare Öffnungen unterhalb des Stauzieles in verschiedenen Höhen (Zwischenauslässe, ggf. Grundablässe) [d],
- Überströmbare Mauer- und Dammbereiche (in besonderen Fällen) [e],
- Notentlastungen [f].

Bei den Hochwasserentlastungen wird zwischen hydraulisch überlastbaren und nicht überlastbaren Bauwerkstypen unterschieden. Bei überlastbaren Anlagen erfolgt der Abfluss auch bei Überschreitung des Bemessungszufusses BHQ_1 noch als vollkommener Überfall, wodurch die Abflussleistung noch beträchtlich zunehmen kann. Dabei muss aber auch die Belastbarkeit der anschließenden Bauwerksteile beachtet werden.

Regelung für Baden-Württemberg

Aus betrieblichen Gründen empfiehlt sich bei Hochwasserrückhaltebecken mindestens eine obenliegende, also überlastbare Hochwasserentlastung des Falles a), b) oder e). Über diese obenliegende (überlastbare, verklausungs-

sichere) Hochwasserentlastung sollte ein möglichst großer Teil des BHQ_1 abgeführt werden.

Zwischen der Unterkante von Brücken über die Hochwasserentlastungsanlage und dem Hochwasserstauziel Z_{H1} bzw. Z_{H2} sollte ein Abstand von 0,5 m eingehalten werden (siehe DIN 19661-1:1998-07).

Für Hochwasserentlastungsanlagen sind Modellversuche dann sinnvoll, wenn die Strömungsverhältnisse und damit die Wirksamkeit der Betriebseinrichtungen nicht hinreichend genau berechenbar sind.

Hochwasserentlastungsanlagen müssen jederzeit betriebsbereit sein. Verschlüsse von Hochwasserentlastungsanlagen sind so auszubilden, dass sie in allen Betriebsfällen einwandfrei bewegt werden können. Bedienungseinrichtungen müssen für Befugte stets zugänglich und vor Benutzung Unbefugter ausreichend geschützt sein. Elektrisch oder hydraulisch angetriebene Verschlüsse müssen zusätzlich mit einem ausreichend leistungsfähigen Handantrieb ausgestattet sein.

Bei ökologisch durchgängigen, offenen Auslassbauwerken sollte der Grundablass bis zum Hochwasserbemessungsfall 1 nicht zur Entlastung herangezogen werden, um Schäden im Durchlass zu vermeiden.

Gemäß DIN 19700-11, Nummer 4.3.1 ist das verbleibende Risiko infolge Überschreitung von BHQ_2 oder des Hochwasserstauzieles 2 erforderlichenfalls unter Beachtung des PMF (Probable Maximum Flood – vermutlich größtes Hochwasser) zu bewerten und notwendigen falls durch technische und/oder organisatorische Maßnahmen ausreichend zu vermindern (siehe Kap. 3.4.3 Freibord f_2). Als technische Maßnahme wären z. B. Notentlastungen denkbar. Sollen solche Notentlastungen auch schon unterhalb von Z_{H1} oder Z_{H2} angesetzt werden, so muss es sich hierbei um selbstständig anspringende Notentlastungen handeln, also z. B. natürliche oder künstliche Geländeeinschnitte bzw. Konstruktionen, die bei einem kritischen Wasserstand kippen und damit den Abflussquerschnitt selbstständig freigeben. Nicht ansetzbar sind demnach spezielle Zwischen- oder Tiefauslässe deren Verschlussdeckel durch Explosivladungen frei gesprengt werden müs-

sen.

Es gibt auch Hochwasserrückhaltebecken, bei denen natürliche oder künstliche Geländeeinschnitte als Flutmulde zur Hochwasserentlastung genutzt werden.

Bei Verwendung von beweglichen Verschlüssen als Hochwasserentlastungsanlage sind in der Regel mindestens zwei Öffnungen mit getrennt bedienbaren Verschlüssen vorzusehen (DIN 19700-11, Nummer 8.2).



Abb. 6.2: Luftseitige Ansicht des offenen Durchlassbauwerks mit zwei Fischbauchklappen als HWEA, HRB Bernau.

Bei HWEA „Überfälle mit aufgesetzten beweglichen Verschlüssen“, z. B. bei Klappen, sind nach Nummer 8.2 DIN 19700-11 besondere Vorkehrungen zu treffen, um im Versagensfall ein selbsttätiges Öffnen durch den Wasserdruck zu verhindern. Ein einwandfreies Öffnen muss jederzeit sichergestellt sein.

Die Verschlussorgane müssen auch manuell betrieben werden können.

Heber als HWEA sollten trotz des vermeintlichen Vorteiles der größeren Abflussleistung gegenüber Überfällen vermieden werden, da Sie hydraulisch nicht überlastbar und verklausungs- bzw. versatzempfindlich sind. Des Weiteren wird das Unterwasser schlagartig mit einem großen Abfluss (Heber-Vollast) beaufschlagt.

HWEA bei Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss

Hinweise zur Erfordernis von Hochwasserentlastungsanla-

gen bei Nebenschlussbecken werden im Kapitel 3.3 und in der DIN 19700-12, Nummer 4.3.1 gegeben. HRB im Nebenschluss können auch in Seitengewässer entlasten.

Können Hochwasserereignisse mit Abflüssen $> \text{BHQ}_3$ zu einer Befüllung des Nebenschlussbeckens über das Vollstauziel Z_V führen, so ist eine Hochwasserentlastungsanlage erforderlich. Kann die Überlastung des Stauraums, z. B. durch Zuströmung von Wasser aus Seitengewässern oder über die Dammbauwerke (oberstrom und seitlich), ausgeschlossen werden, kann man auf eine Hochwasserentlastungsanlage verzichten.

6.2.2 Betriebsauslässe und Grundablässe

Da unterschiedliche Begriffe in Baden-Württemberg für verschiedene Entnahmeanlagen mit gleicher oder ähnlicher Funktion existieren, findet an dieser Stelle eine einheitliche Definition statt.

Der Grundablass und der Betriebsauslass sind Entnahmeanlagen mit in der Regel beweglichen Verschlüssen. Der Grundablass wird als tiefste Entnahmeanlage zur völligen Entleerung des Nutzraums errichtet. Der Betriebsauslass dient der gezielten Abführung eines Teils des Hochwassers (Regelabgabe) (DIN 4048-1).

Eine weitere Funktion des Grundablasses bei Trockenbecken in offener und teiloffener Bauweise ist die Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit, er wird dann oft als „Ökoschieber“ oder „-durchlass“ bezeichnet. Der so genannte Steuerschieber regelt den Abfluss aus dem HRB und übernimmt somit die Funktion des Betriebsauslasses.

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.

Bei Hochwasserrückhaltebecken ist eine getrennte Zu- und Ablaufleitung für Betriebsauslass und Grundablass nicht erforderlich, weshalb dies i. d. R. durch einen gemeinsamen, auf Niveau der Gewässersohle liegenden,

Durchlass erfolgt.

Zu- und Ablaufleitungen sollten i. d. R. auf den Freispiegelabfluss des Bauhochwassers ($2a < T_n < 10a$) bemessen werden. Bei geschlossener Bauweise muss die Durchlassleitung groß genug gewählt werden, so dass die ökologische Durchgängigkeit gewährleistet wird (Kap. 3.5). Unabhängig von der Durchgängigkeit werden größere Rohrdurchmesser (min. DN 1200) für eine komfortablere Inspektion bzw. Wartung, z. B. der Rohrleitung oder der Verschlüsse, empfohlen. Die Belange des Arbeitsschutzes („Mannloch“; mindestens bekriechbar) sind zu beachten.

Die eingesetzte Technik für die Verschlüsse und die Antriebsmechanik müssen ein Höchstmaß an Betriebssicherheit bieten und stets funktionsfähig sein. Zusätzlich müssen sie den gültigen Nachweisen im Stahlwasserbau genügen. Die Wartung und Kontrolle sowohl von den Ablaufleitungen wie auch von den Verschlüssen sollte ohne großen Aufwand möglich sein.

Bei HRB kann auf einen zweiten, hintereinander angeordneten (redundanten) Verschluss bei Grundablass und Betriebsauslass verzichtet werden (DIN 19700-12, Nummer 8.2).

Neben der völligen Entleerung der Nutzräume können Grundablässe u. U. auch zur Steuerung der Regelabgabe, zur Hochwasserentlastung oder zur schnellen und kurzfristigen Absenkung des Wasserspiegels im Stauraum herangezogen werden.

Sofern der Grundablass auch als Betriebsauslass betrieben wird, sind die für den Betriebsauslass erforderlichen Regelaraturen auch am Grundablassverschluss zu installieren. Es muss sichergestellt werden, dass durch den Grundablass, wenn er die Regelabgabe (im Notfall) steuern soll, entsprechende Armaturen angebracht werden, die dies gewährleisten und eine weitestgehende Fehlbedienung verhindern.

Durch die Betriebsauslässe muss der Regelabfluss unter Einhaltung der (n-1)-Regel immer gewährleistet sein. Bei kleinen und sehr kleinen HRB genügt eine Öffnung für den Betriebsauslass (DIN 19700-12, Nummer 8.2).

Ist der Betriebsauslass und Grundablass getrennt voneinander und parallel angeordnet, so kann im (n-1)-Fall der Grundablassverschluss zur Abgabe des Regelabflusses genutzt werden.

Regelung für Baden-Württemberg:

Die Forderung nach mindestens zwei Betriebsauslässen zur Einhaltung der (n-1)-Regel kann bei bestehenden (überdimensionierten) Anlagen entfallen, wenn der BHQ_3 -Zufluss ohne Regelabgabe durch die Anlage beherrscht werden kann.

Prinzipiell muss eine Fehlbedienung oder Fehlfunktion der Betriebsauslässe durch entsprechende Schutzvorrichtungen verhindert werden, damit kein größerer Abfluss als der Regelabfluss auftreten kann.

Gesteuerte Betriebsauslässe sollten neben der maschinellen Steuerung auch manuell bewegt werden können.

Bei bestehenden Anlagen mit nur einer Betriebsauslassöffnung kann als vorübergehende Lösung oder bei sehr ungünstigen Verhältnissen der Einbau von Abstandshaltern bzw. Halteseilen am Steuerorgan erfolgen. Mit der damit fixierten Mindestöffnung des Steuerorgans wird eine Regelabgabe wie bei einer ungesteuerten Betriebsweise sichergestellt.

Ist eine wirtschaftliche Nachrüstung nicht möglich, sollte überprüft werden, ob bei einer Fehlfunktion des Schiebers dieser komplett mit dem Gestänge gezogen werden kann. Diese Regelung muss im Betriebsplan beschrieben und mit der UVB abgestimmt werden.

Für die Betriebssicherheit, Wartung, Kontrolle und Ausführung von Betriebsauslässen und deren Verschlüsse gelten die gleichen Bestimmungen wie für die Grundablässe.

6.2.2.1 Auslässe bei HRB mit Dauerstau

In Baden-Württemberg ist bei Dauerstaubecken die Grundablassleitung oft als mönchartiges Bauwerk ausgebildet. Die Funktionselemente sind hierbei im Schachtbauwerk angeordnet. Die Grundablassöffnung mit Verschluss befindet sich in der Basis der 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 Z_D liegen, müssen ab der mittleren Beckengröße für Revisionszwecke verschließbar sein. Bei Einläufen an der Wasserseite von Hochwasserrückhaltebecken, die oberhalb dem Dauerstauziel Z_D liegen sind keine Revisionsverschlüsse erforderlich.

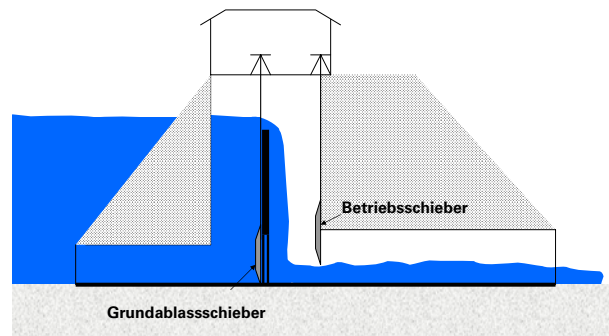


Abb. 6.3: Skizze einer Stauwand in einem Mönchsbauprodukt, links Schiebergestänge Grundablass, rechts Gestänge für den Betriebsauslass

In Abb. 6.5 wird die Möglichkeit der Nachrüstung bei bestehenden Becken, die bisher nur einen Steuerschieber haben, beispielhaft gezeigt. Es wurde ein zweiter Betriebsauslass mit einem Schieber nachgerüstet.

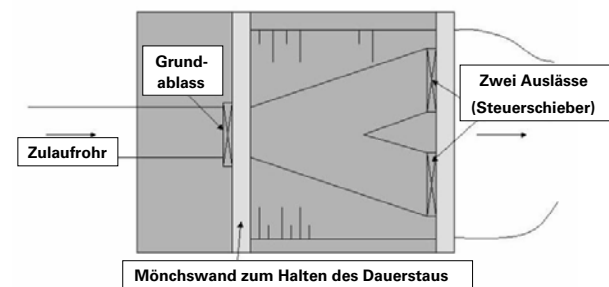


Abb. 6.4: Grundriss eines Mönchsbauprodukts, links Schiebergestänge, rechts zwei Betriebsauslässe.

In Abb. 6.5 wird die Möglichkeit der Nachrüstung bei bestehenden Becken, die bisher nur einen Steuerschieber haben, beispielhaft gezeigt. Es wurde ein zweiter Betriebsauslass mit einem Schieber nachgerüstet.

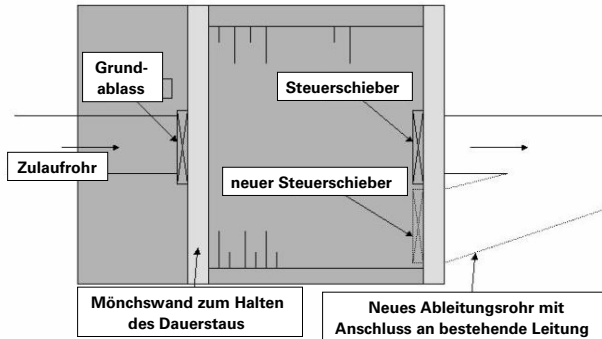


Abb. 6.5: Grundriss eines Mönchbauwerks, links Schiebergestänge, rechts zwei Betriebsauslässe.

6.2.2.2 Auslässe bei Trockenbecken

Trockenbecken in geschlossener Bauweise besitzen einen auf dem Niveau der Gewässersohle liegenden Durchlass (Grundablass), der in der Regel mit einem steuerbaren 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 oder vergleichbare Lösung vorzusehen.

Bei Trockenbecken können der Betriebsauslass und Grundablass auch getrennt sein. In offener oder teiloffener Bauweise zählt der Ökoschieber als möglicher



Abb. 6.6: Grundablass im Gewässerbett und Betriebsauslass auf der Uferberme (rechts) HRB Stadtseebach, Stadtseebach

Bypass. Die Einläufe von Trockenbecken werden in der Regel ohne Revisionsverschlüsse ausgebildet.

6.2.2.3 Rechen vor Auslässen

Nach DIN 19700-12, Nummer 8.2 ist der Einbau von Feinrechen (wie bei Wasserkraftanlagen) unzulässig. Wenn Rechen erforderlich werden sollten, sollten diese als räumliche Rechen ausgebildet werden.

Die räumlichen Rechen sollten im Sohlenbereich nach unten offen mit einem Schlupf von 20 cm ausgebildet werden. Die Fläche des Schlupfes soll maximal 75 % des größten Durchmessers des nachgeschalteten Durchlassquerschnittes betragen. Ggf. ist die Schlupffläche zu unterteilen.

Bei Rechenanlagen von 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.



Abb. 6.7: Räumlicher Rechen am HRB Dietenbach

Bei Dauerstau kann der Stababstand wesentlich größer ca. 250 bis 300 mm gewählt werden. Der lichte Stababstand muss auch auf den lichten Durchgang der Auslässe abgestimmt werden.

Ein möglicher Versatz von Rechenanlagen vor Betriebsauslässen bei Trockenbecken, kann durch eine besondere Betriebsweise vermieden werden. Dabei wird zu

Beginn des planmäßigen Einstaus des Betriebsauslasses 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.

Aus betrieblichen Gründen ist ein Zufahrtsweg für Fahrzeuge zur Räumung des Rechens nach einem Einstauerereignis vorteilhaft. Sofern auch im Einstaufall die Räumung des Rechens mittels Bagger von der Dammkrone aus ermöglicht werden soll, ist die Lage des Rechens so zu wählen, dass dieser mit dem Baggergreifer erreichbar und auch einsehbar ist.

Ergänzend können grobe Vorrechen in Form von Palisaden im Bereich der Stauwurzel des HRB (für den Rückhalt von Geschwemmsel oberstrom des eingestauten Beckenbereichs) und evtl. kurz oberhalb des HRB an leicht zugänglicher Stelle (Feldwegüberfahrten) usw. angebracht werden. Auch entsprechend angeordnete (stabile) Baumreihen (ausreichender Abstand zum Dammbauwerk muss eingehalten werden) können, z. B. bei überströmbareren Dämmen und Dammscharten, als Grobrechen eingesetzt werden, um Treibgut, wie z. B. Heuballen, zurückzuhalten.



Abb. 6.8: Grober Vorrechen als Palisadenreihe

6.2.2.4 Wasserseitiges Regelbauwerk mit Notverschluss

Der Neubau eines wasserseitig angeordneten Einlaufbauwerks mit Regelorgan (Schütz oder Schieber, einem geschützten Antrieb) und einem Notverschluss zur Einhaltung der (n-1)-Regel kann bei Grundablassleitungen mit luftseitigem Regelorgan eine Sanierungslösung dar-

stellen. Zwischen Einlaufbauwerk und Grundablass ist aus statischen Gründen ein Zwischenstück gleichen Durchmessers vorzusehen. Der Notverschluss kann mittels Stahlseil oder Kette aktiviert werden.



Abb. 6.9: Räumlicher Rechen und Notverschlüsse beim HRB Erlenbach



Abb. 6.10: Drei Notverschlüsse



Abb. 6.11: Notverschluss mit Kette zum Öffnen



Abb. 6.12: Geöffneter Notverschluss.

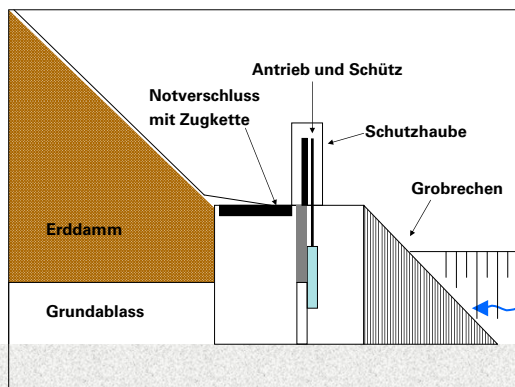


Abb. 6.13: Schemaskizze des Notverschlusses

6.2.2.5 Verschlüsse im Bereich der Luftseite

Nach DIN 19700-12, Nummer 8.2 werden die Anordnung der Verschlüsse im Bereich der Wasserseite oder in der Dichtzone empfohlen. Bei luftseitiger Anordnung der Verschlüsse werden zusätzliche Dichtungsmaßnahmen gefordert. Darüber hinaus muss die Dichtheit der Druckleitung zwischen Dichtzone und Verschlussebene kontrolliert werden können.

Denkbar ist hier, dass die Druckleitung in einem Schutzrohr geführt wird, (siehe DVWK-Merkblatt 210/1986 Flussdeiche, Nummer 8.3.5). Kommt es zu Undichtigkeiten an der Druckrohrleitung, so fließt das Leckagewasser im Schutzrohr ab. Luftseitig ist eine Vorrichtung anzubringen, mit der das anfallende Leckagewasser gemessen werden kann. Für Prüfzwecke muss auch das luftseitige Ende des Schutzrohres abdichtet werden können. Da Lösungen zur Kontrollierbarkeit der Dichtheit der Druck-

leitung aufwändig sind, sollten die Verschlüsse wasserseitig bzw. in der Dichtzone angeordnet werden.

Ist eine dauerhafte Kontrolle der Dichtheit auf Grund der bestehenden Verhältnisse nicht möglich, so ist eine regelmäßige Dichtigkeitsprüfung erforderlich.

6.2.3 Energieumwandlungsanlagen

Hinweise zu Energieumwandlungsanlagen finden sich in der DIN 19700-11, Nummer 8.4 und DIN 19700-12, Nummer 10. Energieumwandlungsanlagen sind in der Regel bei Hochwasserentlastungsanlagen und am Auslauf von Grundablässen und Betriebsauslässen erforderlich.

Nach DIN 19700-11, Nummer 8.4 müssen Energieumwandlungsanlagen so ausgelegt werden, dass alle Abflüsse bis zum BHQ_1 schadlos für die Stauanlage abgeführt werden können. Bei größeren Abflüssen bis zum BHQ_2 muss die Tragsicherheit des Absperrbauwerkes sichergestellt sein. Energieumwandlungsanlagen dürfen entfallen, wenn nachgewiesen werden kann, dass die überschüssige Energie z. B. in zulässigen Kolken oder in einem ständigen Rückstau schadlos umgewandelt werden kann.



Abb. 6.14: Löffelartiges Tosbecken mit Zahnenschwelle beim HRB Schorndorf, Rems

6.3 Messeinrichtungen

Messeinrichtungen für Wasserstände und Abflüsse sind u. a. Zuflusspegel, Pegel im Staubecken (bei Hochwasserrückhaltebecken als Beckenpegel bezeichnet) und Abflusspegel. Bei Bedarf sind auch Messeinrichtungen für

die Grundwasserverhältnisse erforderlich. Bei Dauerstau-becken sind Messeinrichtungen für den Sickerwasseranfall zu empfehlen. Auch bei mittleren und großen Trockenbecken sollte, sofern das Sickerwasser gefasst wird, gemessen werden können. Hinweise zu Messeinrichtungen finden sich in der DIN 19700-11, Nummer 8.6 und DIN 19700-12, Nummer 8.7.

Zu den Messeinrichtungen gehören auch Stellungsanzeigen an Verschlussorganen. Angaben zur Mindestausstattung von Messeinrichtungen für die Betriebsüberwachung finden sich in Kapitel 9.2.

6.4 Elektrische Anlagen

Für den sicheren Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken ist eine außergewöhnliche Zuverlässigkeit und hohe Verfügbarkeit der elektrischen und elektronischen Einrichtungen notwendig.

Der Stromanschluss, die Steuerungstechnik sowie die Fernmelde- und Fernwirktechnik sind in einem belüfteten und überflutungssicheren Betriebsgebäude unterzubringen. Die Anordnung der Elektrotechnik in Freiluftschaltschränken ist ebenfalls möglich. Als Schutz der Schaltschränke gegen Sonneneinstrahlung (Überhitzungsgefahr der Schaltschränke) sowie gegen Vandalismus wird in diesem Fall jedoch mindestens eine einfache Einhausung empfohlen. Zum Schutz vor unberechtigtem Zugriff sind geeignete Objektschutzmaßnahmen vorzusehen.

Alle elektrischen Verbindungen von und zur Stauanlage sind geschützt z. B. als Erdkabel vorzugsweise in Leer-rohren zu verlegen.

Hinweise zu elektrischen Anlagen finden sich in der DIN 19700-11, Nummer 8.7 ff und DIN 19700-12, Nummer 8.8. Darüber hinaus sind DIN 197043, DIN EN 60204-1, DIN EN 60439-1 und VDE 0100 zu berücksichtigen.

Nach DIN 19700-12, Nummer 8.8 dürfen bei **sehr kleinen ungesteuerten Hochwasserrückhaltebecken** elektrische Anlagen entfallen. Bei **kleinen und mittleren Hochwasserrückhaltebecken** ist das Erfordernis von elektrischen Anlagen im Einzelfall zu prüfen.

Für gesteuerte Hochwasserrückhaltebecken sind elektrische Anlagen in der Regel notwendig. Bei kleinen Stauhöhen (≤ 10 m) und abhängig von den Anforderungen an die Steuerungsaufgabe kann eine mechanische Steuerung z. B. mit einer Wirbeldrossel ausgeführt werden. Für diesen Fall sollte auch bei kleinen und sehr kleinen HRB zur Erhöhung der Betriebssicherheit eine zweite Öffnung z. B. Bypass für den Betriebsauslass im Verschlussbereich vorgesehen werden.

Für die Stromversorgung von gesteuerten Hochwasserrückhaltebecken genügt für den Anschluss an das EVU-Netz eine Stickleitung. Ein zweiter Anschluss ist nicht erforderlich.

Für den Netzausfall sowie bei Wartungsarbeiten am EVU-Netz sollte ein fahrbares Notstromaggregat vorhanden sein. Das Notstromaggregat ist auf die Versorgung der Anlagen der Mess- und Steuertechnik, der Antriebe der Verschlüsse, der Anlagen der Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und der Beleuchtung und Steckdosen im Betriebsgebäude bzw. in den Schaltschränken Einrichtungen auszulegen.



Abb. 6.15: Elektrische Steueranlage

Für die Messeinrichtungen der Betriebsüberwachung, wie Messeinrichtungen für Wasserstände und Abflüsse, ist eine Stromversorgung (Netz, Solar oder Batterie) in der Regel unerlässlich.

Zur Versorgung der Messeinrichtungen und der Steuerungen sollte eine USV-Anlage vorgesehen werden, die immer parallel zur Netzversorgung in Betrieb ist. Damit erfolgt auch bei Netzausfall keinerlei Stromunterbrechung. Die USV-Anlage ist auf einen Notbetrieb von mindestens einer halben Stunde Dauer auszulegen. Die USV-Anlage versorgt hierbei die Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), die Fernwirk-Unterzentrale, die Messeinrichtungen (Beckenpegel, Abflusspegel, ggf. Zuflusspegel) und die Antriebe der Grundablass- und Betriebsablassverschlüsse.

Der Notbetrieb für die Antriebe der Verschlussorgane ist so auszulegen, dass bei Netzausfall der Betriebsablass mindestens auf eine Sollstellung fährt und der Grundablass geschlossen werden kann. Damit wird bei Netzausfall ein Beckenbetrieb mindestens wie bei einem ungesteuerten Becken ermöglicht. Der Notbetrieb für die Antriebe der Verschlussorgane kann alternativ zur USV-Anlage über eine stationär aufgestellte Notstromanlage sichergestellt werden. Ergänzend hierzu sollte jeder Schieber auch mit einer Handkurbel manuell gesteuert werden können.

7 Baustoffe und Bauteile

Allgemeine Hinweise zu Baustoffen und Bauteilen sowie zu Baustoffen für Staudämme, Staumauern und Wehre finden sich in DIN 19700-10, Nummer 9 ff. Bei der Planung von Hochwasserrückhaltebecken werden in Baden-Württemberg für die Absperrbauwerke fast ausschließlich Staudämme gewählt. Aus diesem Grund beschränkt sich die Arbeitshilfe im Folgenden auf die Betrachtung von Baustoffen und Bauteilen für Staudämme sowie für die Massivbauwerke der Betriebseinrichtungen.

Die nachfolgenden Anforderungen sind bei Neubauten zu beachten. Bei bestehenden Bauwerken können die Anforderungen nicht immer eingehalten werden. Abweichungen von den genannten Empfehlungen sind zulässig, sofern die Nachweise der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit erfüllt sind.

7.1 Baustoffe und Bauteile für Staudämme

Für Staudämme werden abhängig vom Dammtyp unterschiedliche Baustoffe erforderlich

- Baustoffe für Stützkörper,
- Baustoffe für Dichtungen,
- Baustoffe für Übergangszonen,
- Baustoffe und Bauteile für Filter und Dräns,
- Baustoffe für Böschungssicherungen.

Allgemeine Anforderungen an die Baustoffe sind in DIN 19700-10 genannt. Die verwendeten Baustoffe müssen hinsichtlich Kornzusammensetzung, Filterstabilität, Durchlässigkeit, Scherfestigkeit, Verformungsverhalten und Verwitterungsbeständigkeit aufeinander abgestimmt sein.

Grundsätzlich sind beim Einbau von Bodenmaterial die Vorgaben des Bundes-Bodenschutzgesetzes (insbesondere § 7 Vorsorgepflicht) sowie die Bundes-Bodenschutz- und die Altlastenverordnung zu beachten.

Für die Verwendung von Bodenmaterial oder sonstigem zugeführten Material (Bodenfremdmaterial im Sinne der nach folgend genannten Verwaltungsvorschrift) in technischen Bauwerken gilt zusätzlich die „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ [UM 2007]. Danach kann beim Bau von Hochwasserdämmen Bodenmaterial mit den Qualitätsstufen Z0 und Z1.1 eingebaut werden.

Die Verwendung von Z2-Material ist in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, also bei Hochwasserrückhaltebecken nicht zulässig. Z1.2-Material darf nur in hydrogeologisch günstigen Standorten eingebaut werden. Der Nachweis einer hydrogeologisch günstigen Deckschicht sowie die Einhaltung des Mindestabstandes zum höchsten Grundwasserabstand ist durch ein Gutachten bzw. amtlich dokumentierte hydrogeologische Daten zu belegen.

Bei HRB mit Dauerstau sollte nur Z0-Material verwendet werden.

Die Einhaltung der Zuordnungswerte ist durch Analysen

zu belegen und der Einbau entsprechend der o. g. Verwaltungsvorschrift zu dokumentieren.

7.2 Materialanforderungen für Stützkörper

Für den Stützkörper kann jedes Fels- oder Lockergestein verwendet werden, das

- in Chargen von mindestens 5.000 m³ zur Verfügung steht (Richtwert). Die Kubatur sollte aus möglichst wenigen Entnahmestellen stammen, damit der Stützkörper im Rahmen vertretbarer Toleranzen aus bereichsweise einheitlichem Erdbaustoff besteht (Empfehlung: Mindestchargengröße > 20 % der Schüttkubatur),
- sich in Lagen von im Mittel 40 cm (Richtwert) gleichmäßig schütten und soweit verdichten lässt, wie es für die Tragsicherheit und hydraulische Sicherheit erforderlich ist,
- unter dem Einfluss von Sickerwasser oder Luftzutritt beständig ist,
- eine stetige Kornverteilung ohne Fehlkorn aufweist.

Stützkörper aus nicht bindigem Material

Für Stützkörper aus nicht bindigem Material sollte der Durchlässigkeitsbeiwert k nach der Verdichtung größer als 10^{-5} m/s sein, damit sich kein Porenwasserüberdruck aufbaut. Der Durchlässigkeitsbeiwert soll um etwa zwei Zehnerpotenzen größer als derjenige einer wasserseitigen Dichtung sein. Der Durchlässigkeitsbeiwert muss ausreichend groß im Verhältnis zur Wasserspiegelsinkgeschwindigkeit sein, um ggf. schädliche Strömungskräfte zu vermeiden [SCHNEIDER et al 1997].

Stützkörper aus bindigem Material

Bei der Verwendung bindiger Erdstoffe für den Stützkörper werden folgende gewichtsbezogene Richtwerte empfohlen:

Steinanteil	≤ 35 %
natürlicher Kalkgehalt	≤ 10 %
Gehalt an organischen Stoffen	≤ 5 %
Fließgrenze wL	≤ 50 %
Ausrollgrenze wP	≤ 20 %
Plastizität IP	≥ 10 %
Tongehalt ($d \leq 0,002$ mm)	≥ 10 %

7.3 Materialanforderungen für mineralische Dichtungen

Für die Dichtung des Dammes genügt entweder die Sperrwirkung des Dammkörpers aus einheitlichem Material (homogener Damm) oder, falls ein Dauerstau vorgesehen ist, eine Oberflächendichtung der Wasserseite, die erosions- und suffosionssicher sein muss, oder eine Innendichtung durch einen Tonkern.

Für mineralische Dichtungen werden folgende gewichtsbezogenen Richtwerte empfohlen:

Steinanteil	≤ 35 %
natürlicher Kalkgehalt	≤ 10 %
Gehalt an organischen Stoffen	≤ 3 %
Fließgrenze wL	≤ 80 %
Ausrollgrenze wP	≤ 20 %
Plastizität IP	≥ 10 %
Tongehalt ($d \leq 0,002$ mm)	≥ 20 %
Durchlässigkeitsbeiwert k	≤ 10^{-7} m/s

7.4 Einbauanforderungen

Bindige Bodenarten (z. B. für Dichtungen) und nicht bindige Bodenarten (z. B. für den Stützkörper) müssen beim Einbau unterschiedlich behandelt werden.

Nachfolgend angeführte Einbauanforderungen wurden aus dem ehem. DVWK M 202 entnommen. Weitere einschlägige Hinweise zu Verdichtungsanforderungen unterschiedlicher Bodenarten finden sich im DWA-M 507 (2007) sowie in der ZTV-W LB 205 (1992). Abweichungen von genannten Empfehlungen sind zulässig, sofern die Nachweise der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit erfüllt sind.

Einbauanforderungen für bindiges Material

- Verdichtung auf $D_{Pr} = 1,0$ (Richtwert), wobei als Grenzwert innerhalb einer Schüttlage $D_{Pr} = 0,97$ nicht unterschritten werden darf,
- Luftporengehalt $n_a \leq$ höchstens 12 % (Volumenprozent),
- Schütthöhe (locker) ≤ 30 cm (Richtwert)

- Größtkorn ≤ 10 % der Schichtdicke, aber nicht größer als 80 mm,
- Mindestdicke bei vertikalen Innendichtungen, einbautechnisch bedingt, $d \geq 2,5$ m. Oberflächendichtungen erhalten als Schutz vor mechanischen, chemischen und biologischen Angriffen und auf Grund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Frost- und Tauwechsell sowie Trocknungsrissen eine schützende Deckschicht von mindestens $d \geq 80$ cm bei einer Stärke der geeigneten, mineralischen Dichtung von mindestens 1 m (nach DWA (2005)).

Einbauanforderungen für nicht bindiges Material

- Verdichtung auf $D_{Pr} = 1,0$ (Richtwert), wobei als Grenzwert innerhalb einer Schüttlage $D_{Pr} = 0,97$ nicht unterschritten werden darf,
- Luftporengehalt $n_a \leq$ höchstens 12 % (Volumenprozent),
- Schütthöhe (locker) ≤ 40 cm (Richtwert),
- Größte Kantenlänge der Steine ca. 15 cm (Richtwert).

Einbauanforderungen Felsschüttung

Bei Felsschüttungen und Böden mit Steinen über 200 mm Größe kann laut ZTVE-StB 94, Nummer 14.2.5 (5) die Verdichtungsprüfung durch Setzungsmessungen nach den einzelnen Übergängen des Verdichtungsgerätes erfolgen. Weitere einschlägige Hinweise zu Verdichtungsanforderungen finden sich in ZTV-W LB 205 (1992).

7.5 Künstliche Baustoffe für Dichtungen

In der DIN 19700-10, Nummer 9.2.3.3 finden sich Hinweise zu folgenden künstlichen Baustoffen für Dichtungen:

- Asphaltbeton,
- Tonbeton (Erdbeton),
- Beton und Stahlbeton (Zementbeton),
- Stahl,
- Kunststoffe.

Im Dammbau für Hochwasserrückhaltebecken werden insbesondere bei Trockenbecken aus wirtschaftlichen und landschaftsgestalterischen Gründen in der Regel keine Beton-, Asphalt- und Kunststoffdichtungen als Oberflächendichtungen verwendet.

Alternativ zu mineralischen Oberflächendichtungen (Lehm, Ton) sind geosynthetische Tondichtungsbahnen (Bentonitmatten) möglich. Detaillierte Angaben hierzu enthalten DWA (2007), DVWK 215 (1990) und EAG-GTD (2002).

7.6 Baustoffe für Übergangszonen, Filter und Dräns

Allgemeine Hinweise zu Baustoffen für Übergangszonen, Filter und Dränschichten finden sich in DIN 19700-10, Nummer 9.2.4 und 9.2.5 ff.

Übergangszonen und Filterschichten müssen beide oft gleichzeitig sowohl Filter- als auch Übergangsfunktionen erfüllen. Beide haben auch eine Dränfunktion [KUTZNER C. 1996].

Übergangszonen haben hauptsächlich die Funktion, Spannungen in benachbarten Dammschichten mit unterschiedlichen Baustoffen verträglich zu machen. Filterschichten haben die Funktion des Feinteilrückhaltes zwischen unterschiedlichen Erdstoffen. Filter sind zwischen Dammschichten unterschiedlicher Baustoffe zu schalten, die gegeneinander nicht filterstabil sind.

Dräns sind dort anzuordnen, wo Wasser entspannt oder schadlos (nicht auf der Böschung) abgeleitet werden soll. Die Lage (Tiefe) ist entsprechend zu wählen. Sie sind als zusätzliches Sicherheitselement auch dann vorzusehen und zu bemessen, wenn im Dammschnitt eine Dichtung angeordnet ist.

Nach DIN 19700-11, Nummer 6.2.1.1 ist Sickerwasser aus Staudämmen der Klasse 1 abschnittsweise zu fassen und kontrollierbar abzuleiten. Dräns bilden ein wesentliches Sicherheitselement und Kontrollinstrument im Damm. Sie sollten in Abschnitte unterteilt werden und mittels Dränageleitungen in Kontrollschächte geführt werden, so dass eine Sickerwassermengenmessung möglich ist und Fehlstellen im Damm eingegrenzt werden können.

In der Regel sind ausreichend dimensionierte Dränprismen flächige Dränagekörper am luftseitigen Dammfuß vorzusehen. Bei homogenen Staudämmen sollte die Höhe

der luftseitigen Dränprismen $\frac{1}{6}$ der Staudammhöhe nicht unterschreiten (DIN 19700-11, Nummer 6.2.1.1).

Für Filter- und Dränageschichten werden nachfolgende Mindeststärken empfohlen:

- schwach geneigt und horizontal: $d \geq 0,3 \text{ m}$
- steil und vertikal: $d \geq 1,0 \text{ m}$.

Werden die Filter- und Dränageschichten befahren, muss die Stärke eventuell erhöht werden, um die Tragfähigkeit des Unterbaus zu gewährleisten.

Die Filterfunktion zwischen unterschiedlichen Erdstoffen kann auch mit Geotextilien hergestellt werden. Detaillierte Angaben hierzu finden sich z. B. in DVWK M 221 (1992) und BAW MAG (1993). Neben der Filterfunktion können Geotextilien auch für das Dränen, Trennen sowie das Schützen, Bewehren und Verpacken von Böden eingesetzt werden.

7.7 Baustoffe für Böschungsschutz

Allgemeine Hinweise zu Natursteinen für den Böschungsschutz finden sich in DIN 19700-10, Nummer 9.2.6. Detaillierte Angaben zu Natursteinen für Böschungssicherungen finden sich in der ZTV-W LB 210 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau für Böschungs- und Sohlensicherungen“ und den Technischen Lieferbedingungen für Wasserbausteine (TLW).

7.8 Baustoffe Massivbauwerke

Die Tragwerke von Betriebseinrichtungen werden in der Regel als Massivbauwerke aus Stahlbeton hergestellt. Für Beton und Stahlbeton wird auf die einschlägigen Normen verwiesen, insbesondere DIN 1045-1 bis DIN 1045-3.

Detaillierte Angaben zu Bemessung und Konstruktion, Beton und Bauausführung finden sich in der ZTV-W LB 215 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton“.

8 Betrieb

8.1 Allgemeines

Der Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken richtet sich nach den Nutzungsanforderungen der Stauanlagen. Hinweise finden sich in der DIN 19700-10, Nummer 13, 15 ff, der DIN 19700-11, Nummer 9 ff und der DIN 19700-12, Nummer 9 ff.

Der Betrieb eines HRB umfasst den Probestau / die Inbetriebnahme, die Nutzung im Hochwasserfall und die Instandhaltung. Im Hochwasserfall können zwei Betriebsfälle, der planmäßige Betrieb und der außerplanmäßige Betrieb, auftreten.

Der planmäßige Betrieb umfasst den Einstau und das Entleeren des gewöhnlichen Hochwasserrückhaltereaumes bis zum BHQ_3 . Bei Abflussereignissen, die das Bemessungsereignis überschreiten ($> BHQ_3$), geht der planmäßige Betrieb in den außerplanmäßigen Betrieb über.

8.2 Betriebsvorschrift

Die Betriebsvorschrift muss mit Fertigstellung der Stauanlage vorliegen. Nach DIN 19700-12, Nummer 9.2 hat eine Betriebsvorschrift folgende Teile zu enthalten

- Betriebsplan (Hochwassersteuerplan),
- Hochwassermelde- und Alarmplan mit Anschriften- und Fernsprechverzeichnis. Nach dem Hochwassermelde- und Alarmplan sind alle Informationen über den Eintritt des Einstaus, seinen weiteren Verlauf sowie über außergewöhnliche Betriebsfälle und Gefahren weiterzugeben,
- Dienstanweisung für das Betriebspersonal,
- Bedienungsanleitungen,
- Wartungs- und Instandhaltungsanweisungen für alle Anlagenteile,
- Überwachungsanleitung mit Auswertungsanweisungen,
- etc. (siehe Muster in Anhang 5).

Ein Muster für eine Betriebsvorschrift befindet sich in Anhang 5.

Angaben zur Wassergüte- und Wassermengenbewirtschaftung können im Betriebsplan von Hochwasserrückhaltebecken in der Regel entfallen. Bei ungesteuerten Becken entfallen die Angaben für den anlagenspezifischen Betrieb und den außerplanmäßigen Betrieb.

Anpassungen aufgrund von Betriebserfahrungen sollten parallel zur Erstellung des Sicherheitsberichts in der Betriebsvorschrift umgesetzt werden. Sicherheitsrelevante Veränderungen sind umgehend in der Betriebsvorschrift anzupassen.

8.2.1 Betriebstagebuch

Der Beckenbetrieb ist in einem Betriebstagebuch zu dokumentieren, siehe DIN 19700-12, Nummer 9.3. Die in den hochwasserfreien Zeiten durchgeführten Instandhaltungsarbeiten sind ebenfalls im Betriebstagebuch festzuhalten.

8.2.2 Betriebspersonal

Hinweise zum Betriebspersonal von Hochwasserrückhaltebecken finden sich in DIN 19700-12, Nummer 9.4. Der Betreiber setzt für den Betrieb einen Betriebsleiter und einen Stauwärter ein und benennt sie der zuständigen Wasserbehörde.

Regelung für Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg wird für den Betriebsleiter auch die Bezeichnung Betriebsbeauftragter verwendet.

Die WBW-Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH bietet im Auftrag des Landes Baden-Württemberg Möglichkeiten zur Fortbildung für Betreiber, Betriebsbeauftragte, Stauwärter und Behörden an. Derzeit wird ein Grundkurs für Stauwärter angeboten, bei dem Grundkenntnisse des gesamten Aufgabenspektrums der Stauwärter vermittelt werden. Die Stauwärter erhalten außerdem im Rahmen von Stauwärternachbarschaften an einem Stauwärtertag durch ehrenamtlich tätige Fachleute Informationen und Hilfestellungen.

Regelung für Baden-Württemberg

Für Betreiber, Betriebsbeauftragte und Behörden findet in Baden-Württemberg jährlich ein Erfahrungsaustausch statt. Bei dieser eintägigen Veranstaltung werden neue Gesetze, Regelwerke, Erfahrungen zu Herstellung, Unterhaltung und Betrieb sowie zu Sanierungen von Hochwasserrückhaltebecken, darüber hinaus Erkenntnisse zur Mess- und Regeltechnik vorgestellt.

8.2.3 Probestau und Betrieb

Hinweise und Grundsätze zum Probestau und zur Inbetriebnahme finden sich in der DIN 19700-10, Nummer 13, der DIN 19700-11, Nummer 9.2.1 und der DIN 19700-12, Nummer 9.5.

Das beabsichtigte Probestauprogramm und die Betriebsvorschrift sind vom Betreiber aufzustellen und rechtzeitig vor dem Beginn des Probestaus mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen. Ebenso sind die Teilnehmer am Probestau vorab festzulegen.

Teilnehmer am Probestau sind in der Regel:

- Vertreter des Betreibers z. B. auch der künftige Betriebsbeauftragte und Stauwärter,
- Vertreter der Aufsichtsbehörde / unteren Wasserbehörde,
- Planer und Bauüberwachung (Objektplanung, Tragwerksplanung, technische Ausrüstung),
- Sachverständige für Geotechnik (Bodengutachter, Fremdüberwachung),
- Vertreter bzw. Bauleiter der bauausführenden Unternehmen.

Es ist möglichst ein Probestau bis $\frac{3}{4}$ des Vollstaus (ZV) je nach Wasserführung mit reduzierter Regelabgabe unter Beachtung der Gewässerökologie durchzuführen.

Für einen Probestau von Hochwasserrückhaltebecken muss eine geeignete Wasserführung (nach Möglichkeit in der vegetationsarmen Zeit) abgewartet werden, da sonst die Einstaudauer beim Probestau zu lange dauert. Der Probestau ist vom Betreiber in Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde zu planen und durchzuführen. In

der Praxis wird in der Regel oft das erste geeignete (kein zu erwartendes Extremereignis) Hochwasserereignis für den Probestau verwendet. Ein Probestau sollte auf jeden Fall vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche durchgeführt werden.

Der Probestau ist durch ein Protokoll zu dokumentieren. Mit den gewonnenen Erkenntnissen ist die Betriebsvorschrift fortzuschreiben. Danach erfolgt die wasserrechtliche Freigabe für den Normalbetrieb durch die Wasserbehörde.

9 Überwachung

9.1 Bauwerksüberwachung

Die Bauwerksüberwachung erfolgt durch den Stauwärter und den Betriebsbeauftragten, zusätzlich findet regelmäßig eine Anlagenschau statt. In der Muster-Betriebsvorschrift (Anhang 5) sind Informationen zur Anlagenschau zu finden. Hinweise zur Bauwerksüberwachung finden sich in der DIN 19700-10, Nummer 14 ff, der DIN 19700-11, Nummer 10.2 und der DIN 19700-12, Nummer 10.1.

Nach DIN 19700-12, Nummer 10.1 sind folgende Messungen und Kontrollen bei Hochwasserrückhaltebecken mindestens erforderlich und diese zu dokumentieren:

- Lage- und Höhenmessungen am Absperrbauwerk;
- Sickerwasserbeobachtung,
- Grundwasserstandsbeobachtung luftseitig des Absperrbauwerkes,
- Zustand aller Bauteile, der Ufer, des Beckenbereiches und des Dauerstaues, insbesondere im Hinblick auf Wasseraustritte und Wühltierbefall,
- Zustand und Funktionsfähigkeit aller maschinellen und elektrischen Anlagenteile.

Angaben zur Intensität der Messungen und Kontrollen sind in der Betriebsvorschrift aufzunehmen (Kapitel 8.2).

Bei überströmbaren Dämmen und Dammscharten ist die Ebenheit des Überlaufprofils sowie des sich unterstrom anschließenden Gerinnes auf dem Dammrücken durch Höhenmessungen zu kontrollieren.

Mess- und Kontrolleinrichtungen zur Überwachung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen sind im DVWK-Merkblatt 222/1991 beschrieben.

Da Messeinrichtungen meist nicht das Gesamtverhalten der Absperrbauwerke erfassen können, ist die visuelle Kontrolle durch besonders geschultes und erfahrenes Beobachtungspersonal unbeschadet der Notwendigkeit eines Kontrollsystems unerlässlich. Über die Hälfte der bekannt gewordenen Unregelmäßigkeiten bei Staudämmen wie Setzungsmulden, Nassstellen, Bewuchsveränderungen und Risse wurden durch visuelle Kontrollen entdeckt. Zusammen mit Messeinrichtungen ist eine Gesamtbeurteilung der sicherheitsrelevanten Bauteile erforderlich.

Folgende Mindestausstattung wird für Staudämme ($H < 10$ m und $L < 1.000$ m) vorgeschlagen:

- Messpunkte zur Beobachtung der Verformungen auf der Dammkrone im Abstand von ca. 50 m und auf den Massivbauwerken der Betriebseinrichtungen,
- längslaufendes Drängrundrohr (mind. DN 150) im Fußpunkt des luftseitigen Dränagekörpers am Dammfuß mit Einbau von Kontrollschächten im Abstand von ca. 50 m zur Erfassung des anfallenden Sickerwassers und Beobachtung von Sedimentaustag. Das Drängrundrohr sollte mindestens in 2 Abschnitte unterteilt werden, um die Herkunft des Sickerwassers eingrenzen zu können.

Die Mindestausstattung kann durch zusätzliche Einrichtungen ergänzt werden. Insbesondere bei Dauerstaubecken empfiehlt sich in Abstimmung mit dem Geotechniker wenigstens der Einbau von Piezometerstandrohren auf der Dammkrone, auf der Dammluftseite in Böschungsmitte und am luftseitigen Dammfuß zur Beobachtung der Sickerlinie sowie zur Erfassung des Grundwasserspiegels im Dammuntergrund.

Bei vollüberströmbaren Dämmen wird die Anordnung von Messpunkten zur Beobachtung der Verformungen der Überlaufkrone im Abstand von 5 m empfohlen.

Hinweis: Sind bei bestehenden Anlagen im Rahmen

der vertieften Überprüfung Bohrungen z. B. zur Erkundung des tatsächlichen Dammaufbaus erforderlich, so können diese Bohrungen durch Einbau von Piezometerstandrohren zur Beobachtung der Sickerlinie im Damm verwendet werden.

9.2 Betriebsüberwachung

Hinweise zur Betriebsüberwachung von Hochwasserrückhaltebecken finden sich in DIN 19700-12, Nummer 10.2.

In Abhängigkeit der Betriebsform, der Beckengröße des Gesamtstauraums und des Gefährdungspotenzials sind folgende Messungen und Kontrollen für die Betriebsüberwachung erforderlich:

a) Messungen und Kontrollen bei ungesteuerten Einzelbecken

Bei **sehr kleinen ungesteuerten HRB** dürfen Messeinrichtungen entfallen (siehe DIN 19700-12, Nummer 8.7) und die Überwachung auf visuelle Kontrollen beschränkt werden (siehe DIN 19700-12, Nummer 10.2). Als Mindestausstattung ist jedoch ein Lattenpegel im Staubereich und eine Stellungsanzeige des Schiebers anzuordnen.

Bei **kleiner und mittlerer Beckengröße** sind folgende Messungen und Kontrollen mindestens erforderlich:

- Lattenpegel im Staubereich,
- Beckenpegel als automatischer Registrierpegel (ggf. in Verbindung mit Solaranlage falls kein Stromanschluss ans öffentliche Netz vorhanden ist),
- regelmäßige Prüfung der Gebrauchstauglichkeit und Funktionsfähigkeit aller maschinellen Teile und elektrischen Anlagen unter Betriebsbedingungen,
- registrierende Abflusspegel.

Ebenso ist die Installation eines Niederschlagsmessgerätes an einem repräsentativen Punkt im Einzugsgebiet oder bei der Stauanlage sinnvoll. Zusätzlich wird eine Störmeldeeinrichtung (Alarmgeber) empfohlen, mit der Fehler- und Alarmmeldungen über einen Sprachprozessor z. B. zum Dienstsitz des Betreibers übertragen werden können.

b) Messungen und Kontrollen bei gesteuerten Hochwasserrückhaltebecken

- Lattenpegel im Staubereich und im Unterwasser der Stauanlage,
- Beckenpegel als automatischer Registrierpegel,
- Abflusspegel als automatischer Registrierpegel,
- Stellungsanzeige der Verschlussorgane an den Antrieben,
- Niederschlagsmessgerät (Aufstellungsbedingungen des Deutschen Wetterdienstes beachten),
- Störmeldeeinrichtung,
- regelmäßige Prüfung der Gebrauchstauglichkeit und Funktionsfähigkeit aller maschinellen Teile und elektrischen Anlagen unter Betriebsbedingungen.

Regelung für Baden-Württemberg:

Bei sehr kleinen Becken mit mechanischer Steuerung kann der automatische Registrierpegel für den Abflusspegel entfallen. Ab der mittleren Beckengröße ist zur Beweissicherung eine zeitabhängige Dokumentation der Stellung der Verschlussorgane zu empfehlen.

Falls ein Zuflusspegel angeordnet wird, sollte der Pegel außerhalb des Rückstaubereichs bei Vollstau liegen. Ansonsten bietet der Zuflusspegel im Einstaufall keine oder nur geringe Zusatzinformationen gegenüber dem Beckenpegel. Ein Zuflusspegel ist erforderlich, wenn die Beckensteuerung in Abhängigkeit des Zuflusses adaptiv geregelt werden soll.

c) Zusätzliche Ausstattung bei Beckensystemen

Eine Meldung von Stauspiegel, Abflusspegel und ggf. Zuflusspegel an eine Zentrale ist nur dann notwendig, wenn es sich um ein System von Hochwasserrückhaltebecken handelt und die Becken im Verbund gesteuert werden sollen.

In Ergänzung zu den oben genannten Messeinrichtungen kann die Anordnung von zusätzlichen Abflusspegeln an überflutungsgefährdeten Gewässerstellen im Unterlauf und an den wesentlichen, unterstrom des Hochwasserrückhaltebeckens einmündenden Zuflüssen sinnvoll sein.

9.3 Sicherheitsbericht

Hinweise zum Sicherheitsbericht finden sich in der DIN 19700-11, Nummer 10.4 und der DIN 19700-12, Nummer 10.3 sowie in DVWK-Merkblatt 231 (1995).

Es ist die Aufgabe des Betreibers, die Sicherheit der Anlage regelmäßig zu überprüfen. Er übernimmt damit eine hohe Eigenverantwortung. Die Ergebnisse der Bauwerks- und Betriebsüberwachung sind nicht nur im Betriebstagebuch zu dokumentieren, sondern nach DIN 19700-12, Nummer 10.3 auch fortlaufend auszuwerten und in einem Sicherheitsbericht zusammenzuführen. Bei großen und mittleren Becken ist der Sicherheitsbericht jährlich zu erstellen. Bei kleinen und sehr kleinen Becken genügt die Erstellung des Sicherheitsberichts in einem dreijährigen Turnus.

Der Sicherheitsbericht wird im Normalfall schriftlich durch den Betriebsbeauftragten erstellt (siehe Muster-Sicherheitsbericht in Anhang 6). Sofern der Betriebsbeauftragte die dazu erforderliche Sachkunde nicht hat, muss der Betreiber den Sicherheitsbericht durch einen fachkundigen Ingenieur erstellen lassen. Der Sicherheitsbericht muss in jedem Fall von einem Verantwortlichen des Betreibers gegengezeichnet werden. Der Betreiber hat den Sicherheitsbericht aufzubewahren. Der Sicherheitsbericht ist der unteren Wasserbehörde vorzulegen. Ggf. muss diese dann tätig werden.

Kernpunkt des Sicherheitsberichts ist die regelmäßige Feststellung durch einen fachkundigen Ingenieur, ob sich aus den Messungen und Beobachtungen nachteilige Veränderungen ergeben haben, aus denen auf eine Beeinträchtigung der Sicherheit geschlossen werden müsste. Kommt der Bericht zu dem Ergebnis, dass eine Beeinträchtigung der Sicherheit gegeben sein kann, so hat er Empfehlungen zu geben, welche Sanierungs- und Anpassungsmaßnahmen wann zu ergreifen sind. Die Betreiber sind somit über den Zustand ihrer Anlage informiert. Eine zeitnahe Veranlassung von erforderlichen Maßnahmen wird auf diese Weise gewährleistet.

9.4 Vertiefte Überprüfung

Um die Sicherheit während der gesamten Nutzungsdauer einer Stauanlage zu kontrollieren, ist nach DIN 19700-10, Nummer 11 in angemessenen Zeitabständen und ggf. nach außergewöhnlichen Ereignissen eine vertiefte Überprüfung durchzuführen. Nach DVWK-Merkblatt 231/1995 „Sicherheitsbericht Talsperren – Leitfaden“ sollte eine vertiefte Überprüfung für Talsperren etwa alle 10 Jahre sowie ggf. nach außergewöhnlichen Ereignissen durchgeführt werden. Bei Hochwasserrückhaltebecken kann je nach Bedeutung sowie ggf. in Abhängigkeit des Gefährdungspotenzials der Anlage der Zeitraum bis auf 20 Jahre ausgedehnt werden. Weil sich jedoch die allgemein anerkannten Regeln der Technik ändern, müssen nach einem angemessenen Zeitraum die statistischen, hydrologischen und hydraulischen Bemessungsgrundlagen sowie die betrieblichen Vorgaben und das Überwachungskonzept überprüft und ggf. ein Umbau oder eine Anpassung der Stauanlage veranlasst werden.

Bei Stauanlagen, bei denen bereits bekannt ist, dass sie nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, ist umgehend eine vertiefte Überprüfung durchzuführen und die Sanierung zu veranlassen.

Eine vertiefte Überprüfung umfasst in der Regel im Wesentlichen folgende Untersuchungen (vgl. Overhoff et al., 2004):

- Überprüfung der Bemessungshochwasserzuflüsse sowie ggf. Ermittlung des aktuellen Hochwasserschutzgrades des Beckens,
- hydraulische Berechnung mit Überprüfung der Sicherheit der Stauanlage gegenüber Hochwasser,
- geotechnische Beurteilung und Überprüfung der Standsicherheit des Absperrbauwerkes ggf. mit geotechnischer Erkundung,
- Überprüfung der Betriebseinrichtungen mit Beurteilung des Zustandes von Stahlbeton und Stahlwasserbau sowie ggf. der elektrischen Anlagen,
- Überprüfung der Ausstattung zur Betriebs- und Bauwerksüberwachung,
- ggf. Aktualisierung der Betriebsvorschrift.

In diesem Zusammenhang können aufgrund der Betriebserfahrungen auch nichtbautechnische Aspekte, wie z. B. die Gewässergüte bei Dauerstau, untersucht werden.

10 Sanierung und Anpassung

Hinweise zur Sanierung und Anpassung von Hochwasserrückhaltebecken finden sich in DIN 19700-12, Nummer 12 ff. Sind bestehenden Anlagen nicht nach den geltenden Anforderungen errichtet, so sind diese Anlagen innerhalb einer angemessenen Frist an die a. a. R. d. T. mittels Sanierung bzw. Umbau anzupassen (kurzfristig 1-3 Jahre, mittelfristig 4-8 Jahre, langfristig 9-15 Jahre). Besteht eine erhebliche Gefahr für Leib und Leben und / oder für wesentliche Vermögenswerte, so ist diese Gefahr unverzüglich zu beseitigen. Bei der Anpassung an die a. a. R. d. T. ist die technische, ökologische und wirtschaftliche Machbarkeit zu beachten, sofern die Risikobetrachtung dieses zulässt.

10.1 Notwendigkeit und Dringlichkeit

Mängel, Schäden und Bemessungsdefizite, die im Rahmen der Bauwerks- und Betriebsüberwachung bzw. der vertieften Überprüfung festgestellt werden, sind durch geeignete Sanierungs- und/oder Anpassungsmaßnahmen zu beheben. Die zeitliche Abfolge der Behebung richtet sich nach der Dringlichkeit.

Die Dringlichkeit der Behebung ist vom Betreiber unverzüglich zu prüfen und mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen. Die Einstufung der Dringlichkeit richtet sich hierbei nach dem Grad der Beeinträchtigung von Standsicherheit, Betriebssicherheit, Verkehrssicherheit bzw. Sicherheit von Dritten oder Dauerhaftigkeit.

Werden die notwendigen Anpassungen bzw. Sanierungen vom Betreiber nicht durchgeführt oder erscheint der Betreiber nicht in der Lage die Anlage nach den a. a. R. d. T. zu betreiben, so ist die Anlage von der Unteren Verwaltungsbehörde zu schließen, d. h. rückzubauen bzw. ist der Rückbau anzuordnen.

10.2 Maßnahmen der Gefahrenabwehr

Eine für die Sicherheit Dritter festgestellte Gefahr ist dem Betriebsleiter/Betriebsbeauftragten unverzüglich mitzuteilen, damit Maßnahmen zur Gefahrenabwehr schnellstmöglich festgelegt werden können. Besondere Gefahren sind umgehend der Unteren Wasserbehörde zu melden. Maßnahmen zur Gefahrenabwehr sind dann gemeinsam festzulegen.

Festgestellte Gefahren lassen sich durch die Optimierung der Überwachungs- und Alarmstrategien und durch betriebliche Anpassungen reduzieren.

10.3 Betriebliche und bautechnische Maßnahmen

Für die Sanierung und Anpassung durch betriebliche und bautechnische Maßnahmen gelten dieselben Entwurfs- und Bemessungskriterien, wie beim Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens. Jedes Bauwerk ist individuell zu prüfen. Für die Planung der Sanierung ist daher ein erfahrener Fachingenieur erforderlich.

Generelle Beispiele für Anpassungsmaßnahmen sind in der DIN 19700-12, Nummer 12.3 aufgezählt.

Ist eine Instandsetzung der Stauanlage nicht wirtschaftlich, muss diese rückgebaut werden. Ist ein kompletter Rückbau zu aufwändig, muss ein Teilrückbau erfolgen. Bei einem Teilrückbau der Anlage muss zumindest das Absperrbauwerk im Bereich des Gewässers geschlitzt werden. Das Gewässer mit den Uferbereichen muss gewässertypisch und durchgängig wieder hergestellt werden. Eine landschaftsangepasste Modellierung des Rest-Dammbauwerks und Wiederherstellung der Wegeböschungen muss erfolgen.

11 Beckenbuch

Das Beckenbuch wird in der DIN 19700-12 als Stauanlagenbuch bezeichnet. Für die Aufstellung gelten die Festlegungen nach DIN 19700-11, Nummer 11: Talsperrenbuch.

Alle technischen und rechtlichen Vorgänge werden im so

genannten Beckenbuch zusammengefasst. In Anhang 4 ist eine Mustergliederung für den Inhalt eines Beckenbuchs dargestellt. Neuere Beckenbücher bzw. wesentliche Auszüge der Beckenbücher können digital gehalten werden.

12 Information der Öffentlichkeit

Dem Bürger sind die Vorteile als auch die Grenzen sowie das verbleibende Restrisiko im Zusammenhang mit dem Bau von Anlagen des technischen Hochwasserschutzes aufzuzeigen. Hochwasser zu verhindern ist unmöglich – die Hochwasserschäden zu begrenzen ist sehr wohl zu erreichen.

Neben dem unmittelbaren Hauptzweck, der Verminderung des Hochwasserschadenrisikos im Sinne einer nachhaltigen Daseinsvorsorge, ergeben sich weitere Vorteile:

- gestaffelte Anforderungen an die Lagerung wassergefährdender Stoffe (z. B. Auftriebssicherung bei Öltanks) in Abhängigkeit vom Hochwasserschutzgrad,
- Prämiengestaltung der Gebäudeversicherer ebenfalls in Abhängigkeit vom Hochwasserschutzgrad.

Bei allen technischen Schutzanlagen darf nicht außer Acht gelassen werden, dass sie bei einem extremen Hochwasserereignis nur bis zu einer gewissen Grenze – dem festgelegten Bemessungshochwasser – Schutz bieten können.

Ziel eines zukunftsweisenden Hochwasserschutzes ist es, Hochwasserschäden zu reduzieren oder auszuschließen. Dies kann nur durch eine ganzheitliche Betrachtungs- und Vorgehensweise erreicht werden. Das Land Baden-Württemberg hat hierzu eine Hochwasserschutzstrategie entwickelt, die sich aus dem Hochwasser-Flächenmanagement, der Hochwasservorsorge und dem Technischen Hochwasserschutz zusammensetzt [UVM 2003].

Das Versagen der Stauanlage soll zwar durch entsprechend sichere Bemessungsansätze auch bei Überschreiten des festgelegten Bemessungshochwassers verhindert werden. Grundsätzlich sind jedoch der Öffentlichkeit die Folgen eines Versagens darzustellen.

Die Information und das Bewusstsein über die bestehende Hochwassergefahr sowie die Kenntnis der Möglichkeiten zur Gefahrenabwehr und zur Schadensminderung sind wichtige Voraussetzungen zur Hochwasservorsorge. Hierzu ist eine intensive Bewusstseinsbildung mit einer breiten Öffentlichkeitsarbeit auf unterschiedlichen Ebenen erforderlich. Die Hochwasserpartnerschaften der WBW Fortbildungsgesellschaft können hierzu genutzt werden.

13 Synoptisches Glossar

Begriff	Erläuterung	LUBW- Arbeitshilfe	DIN 19700
Absenkziel Z_A [m+NN]	Im Regelbetrieb nicht zu unterschreitende Wasserspiegelhöhe [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Absperrbauwerk	Bauwerk zur Erzeugung eines Staus [DIN 4048-1 1987]	Kap. 4	T 10, Nr. 10, T 11, Nr. 6, T 12, Nr. 6
Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{AHR} [m ³]	Teil des Hochwasserrückhalterumes zwischen Vollstau und höchstem Stauziel	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Bemessungserdbeben	Der Erdbebenfall 2 (Bemessungserdbeben) ist der Bemessungsfall, für den die Tragsicherheit der Stauanlage nachzuweisen ist.	Kap. 5.1 Anhang 2	T 10, Nr. 8.4, T 11, Nr. 7.1.2.6, 7.1.3, 7.2.2, 7.2.3, 7.3.2, 7.3.3 T 12, Nr. 7
Betriebsauslass	Entnahmeanlage zur betrieblichen Nutzung gespeicherten Wassers [DIN 4048-1 1987]	Kap. 6.2 ff	T 11, Nr. 8.3.3
Betriebserdbeben	Der Erdbebenfall 1 (Betriebserdbeben) dient dem Nachweis der Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit der Stauanlage.	Kap. 5.1 Anhang 2	T 10, Nr. 8.4, T 11, Nr. 7.1.2.6, 7.1.3, 7.2.2, 7.2.3, 7.3.2, 7.3.3 T 12, Nr. 7
Betriebsraum I_{BR} [m ³]	Teil des Nutzraumes zwischen Stauziel und Absenkziel, der dem Hauptzweck der Stauanlage dient. Sein Inhalt kann jahreszeitlich variieren [DIN 4048-1 1987]. Der HW-Rückhalteraum gehört nicht zum Betriebsraum.	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Betriebsvorschrift	Anweisung des Betreibers zur Festlegung des Betriebes von Stauanlagen	Kap. 8.2 Anhang 3	T 10, Nr. 15.1, T 11, Nr. 9.2.2, T 12, Nr. 9.2
Einzugsgebiet	In der Horizontalprojektion gemessenes Gebiet, aus dem Wasser einem bestimmten Ort zufließt [DIN 4049-1 1979]		T 10, Nr. 5.2.1, T 11, Nr. 4.2

Begriff	Erläuterung	LUBW- Arbeitshilfe	DIN 19700
Eisstau	Der Eisstau h_{Ei} ist bei der Freibordermittlung zu beachten. Für Trockenbecken entfällt die Berücksichtigung des Eisstaus. [DIN 4048-1]	Kap. 3.4.2	T 10, Nr. 6.4
Filter	Schicht mit definierter Kornverteilung oder Geotextile, die bei Wasserdurchtritt Materialtransport verhindert [DIN 4048-1 1987]	Kap. 7.1.4	T 10, Nr. 9.2.5
Freibord f [m]	Vertikaler Abstand zwischen Krone und dem höchsten Stauziel bzw. der Staukurve beim Bemessungshochwasserabfluss. Er setzt sich aus Windstau, Wellenauflauf, Eisstau und einem Sicherheitszuschlag zusammen [DIN 4048-1 1987]	Kap. 3.4 ff	T 10, Nr. 6.2 u. 6.4, T 11, Nr. 4.3.1 u. Nr. 4.4 e), T 12, Nr. 4.3.5
Freiraum I_F [m ³]	Raum zwischen Höchstem Stauziel und einer ideellen Ebene in Höhe der Krone des Absperrbauwerkes [DIN 4048-1 1987]	Kap. 3.4 ff	T 10, Nr. 6.2 u. 6.4, T 11, Nr. 4.3.1 u. Nr. 4.4 e), T 12, Nr. 4.3.5
Gesamtstauraum I_G [m ³]	Teil des Beckenraumes unterhalb des Höchsten Stauzieles [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{GHR} [m ³]	Teil des Hochwasserrückhalterumes zwischen Stauziel und Vollstau	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Grundablass	Tiefste Entnahmeanlage zum Entleeren des Nutzstauraumes [DIN 4048-1 1987]	Kap. 6.2 ff	T 11, Nr. 8.3.2, T 12, Nr. 8.2
Hochwasserentlastungsanlage (HWEA)	Anlage, die das im Gesamtstauraum nicht speicherbare Wasser schadlos abführt [DIN 4048-1 1987]	Kap. 6.2 ff	T 11, Nr. 8.2, T 12, Nr. 8.3
Hochwasserbemessungsfall 1 (HWBF 1)	Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage infolge Bemessungshochwasserzufluss BHQ_1	Kap. 3.3	T 10, Nr. 6.3.2, T 11, Nr. 4.3.1, T 12, Nr. 4.3.2
Hochwasserstauziel 1 Z_{H1} [m+NN]	Hochwasserstauziel 1 infolge BHQ_1 im Hochwasserbemessungsfall 1 [DIN 19700-10:2004-07]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.3.2, T 11, Nr. 4.3.1, T 12, Nr. 4.3.2

Begriff	Erläuterung	LUBW- Arbeitshilfe	DIN 19700
Hochwasserbemessungsfall 2 (HWBF 2)	Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser infolge Bemessungshochwasserzufluss BHQ_2	Kap. 3.3	T 10, Nr. 6.3.2, T 11, Nr. 4.3.1, T 12, Nr. 4.3.2
Hochwasserstauziel 2 Z_{H2} [m+NN]	Hochwasserstauziel 2 infolge BHQ_2 im Hochwasserbemessungsfall 2 [DIN 19700-10:2004-07]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.3.2, T 11, Nr. 4.3.1, T 12, Nr. 4.3.2
Hochwasserbemessungsfall 3 (HWBF 3)	Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes hinsichtlich der Hochwasserschutzwirkung für das Unterliegergebiet	Kap. 3.2	T 10, Nr. 6.3.3, T 11, Nr. 4.3.2, T 12, Nr. 4.3.3
Hochwasserrückhaltebecken (HRB)	Stauanlage, deren Staubecken ganz oder teilweise dem vorübergehenden Rückhalt von Hochwasser dient [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.2, Kap. 1.3	T 10, Vorwort, T 12
Höhe Absperrbauwerk	Regelung BW: Bei der Ermittlung der Höhe des Absperrbauwerks wird als pragmatischer Ansatz für die Festlegung der maßgebenden Gründungssohle die Gewässersohle in Achse des Absperrbauwerkes angesetzt werden. Ein Bodenaustausch bzw. die Unterkante von Pfahlgründungen sind hier nicht maßgebend.	Kap. 2	T 11, Nr. 3 T 12, Nr. 3.1
Höchstes Stauziel Z_H [m+NN]	Wasserspiegelhöhe, die beim Bemessungshochwasserabfluss nicht überschritten werden darf [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Homogener Damm	Staudamm aus einheitlichem Material ohne besondere Dichtung [DIN 4048-1 1987]	Kap. 4.1.1	T 10, Nr. 10, T 12, Nr. 6
HVZ BW	Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg http://www.hvz.baden-wuerttemberg.de	Kap. 3.3	

Begriff	Erläuterung	LUBW- Arbeitshilfe	DIN 19700
Hydrologie, Gewässerkunde	Wissenschaft vom Wasser, seinen Eigenschaften und seinen Erscheinungsformen auf und unter der Landoberfläche [DIN 4049-1 1979]	Kap. 3 ff	T 10, Nr. 5, T 11, Nr. 4, T 12, Nr. 4
Innendichtung, Kerndichtung	Im inneren Bereich des Dammquerschnittes eingebaute Dichtung aus natürlichen oder künstlichen Baustoffen, vertikal oder schrägliegend angeordnet [DIN 4048-1 1987]	Kap. 4.1.1	T11, Nr. 6.2.1.2
Klassifizierung	Die Klassifizierung von Hochwasserrückhaltebecken dient der differenzierten Festlegung von Bemessungsanforderungen.	Kap. 2	T 11; Nr. 3 T 12, Nr. 3
Kronenstau Z_K [m+NN]	Wasserspiegel in Höhe der Krone des Absperrbauwerkes der Stauanlage [DIN 19700-10:2004-07]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Luftseite	Dem Staubecken bzw. der Stauhaltung abgekehrte Seite des Absperrbauwerkes [DIN 4048-1 1987]		
Nutzraum I_N [m ³]	Teil des Gesamtstau- oder Gesamtspeicherraumes zwischen Tiefstem Absenkziel und Höchstem Stauziel, der zu einem oder mehreren Zwecken genutzt wird [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
PEN	Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags [LAWA 2005b]	Kap. 3	
Regelabfluss [m ³ /s]	Der an das Unterwasser abgegebene Abfluss. Die Höhe des Regelabflusses wird in der Betriebsvorschrift festgelegt.	Kap. 3	T 11, Nr. 4 T 12, Nr. 4
Reserveraum I_R [m ³]	Teil des Nutzraumes zwischen Absenkziel und tiefstem Absenkziel, Reserve für außergewöhnliche Betriebszustände [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4

Begriff	Erläuterung	LUBW- Arbeitshilfe	DIN 19700
Restrisiko	Risiko infolge Überschreitung des BHQ_2	Kap. 1.4	T 11, Nr. 4.3 + 4.4
Sicherheitsbericht	Bericht zur Dokumentation und Beurteilung der Ergebnisse der Bauwerks- und Betriebsüberwachung	Kap. 9.3	T 11, Nr. 10.4, T 12, Nr. 10.3
Stauanlage	Absperrbauwerk mit zugehörigem Staubecken oder Speicherbecken. Man unterscheidet Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Staustufen, Stauteiche, Geschiebesperren [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.2	T 10, Nr. 1
Staudamm	Absperrbauwerk überwiegend aus natürlichen Baustoffen, meistens geschüttet [DIN 4048-1 1987]	Kap. 4.1, Kap. 7 ff	T 10, Nr. 10, T 11, Nr. 6.2, T 12, Nr. 6
Staumauer	Absperrbauwerk aus Mauerwerk oder Beton [DIN 4048-1 1987]		T 10, Nr. 10, T 11, Nr. 6.3, T 12, Nr. 6
Stauziel Z_S [m+NN]	Die nach Zweckbestimmung der Stauanlage beim Regelbetrieb zulässige Wasserspiegelhöhe [DIN 4048-1 1987] (bei HRB Dauerstauziel Z_D)	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Stützkörper	Teil eines Staudammes zur Einleitung der auf den Staudamm wirkenden Kräfte in den Untergrund [DIN 4048-1 1987]	Kap. 7.1	T 10, Nr. 9.2.2 u. 10 T 11, Nr. 6.2 ff
Talsperre (TSP)	Stauanlage, die über den Querschnitt des Wasserlaufes hinaus den ganzen Talquerschnitt absperrt. Sie besteht in der Regel aus der Hauptsperre (Absperrbauwerk mit Speicherbecken) und Vorsperren (Absperrbauwerke mit Staubecken oder Speicherbecken [DIN 4048-1 1987])	Kap. 1.2	T 11, Nr. 1
Tiefstes Absenkziel Z_T [m+NN]	Wasserspiegel in Höhe des Grundablasses [DIN 4048-1 1987]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4

Begriff	Erläuterung	LUBW- Arbeitshilfe	DIN 19700
Übergangszone	Bereich spezieller Körnungen zwischen Dammschichten unterschiedlichen Materials zum Ausgleich verschiedener Verformungseigenschaften und ggf. -zum Schutz der Dichtung [DIN 4048-1 1987]	Kap. 7.1	T 10, Nr. 9.2.4
Verbleibende Hochwassergefahr	Ein absoluter Hochwasserschutz ist nicht möglich. Bei Hochwasserereignissen größer als BHQ ₃ geht die Hochwasserschutzwirkung des HRB zurück bzw. verloren. Die Unterlieger sind über die verbleibende Gefahr und deren Auswirkungen zu informieren.	Kap. 1.4	T 12, Nr. 4.2.4
Vertiefte Überprüfung	Regelmäßige bzw. anlassbezogene Überprüfung der statischen, hydrologischen und hydraulischen Bemessungsgrundlagen sowie die betrieblichen Vorgaben und das Überwachungskonzept einer bestehenden Stauanlage als Nachweis, dass die Anlage den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht (DVWK M 231 (1995) – Kap. 5).	Kap. 9.4	T 10, Nr. 11
Vollstau (Vollstauziel) Z _V [m+NN]	Wasserspiegel in Höhe der Überfallkrone bzw. Oberkante Verschluss der Hochwasserentlastungsanlage [DIN 19700-10:2004-07]	Kap. 1.3	T 10, Nr. 6.2, T 11, Nr. 4.4
Wasserseite	Dem Staubecken bzw. der Stauhaltung zugekehrte Seite des Absperrbauwerkes [DIN 4048-1 1987]		
Wasserwirtschaft	Zielbewusste Ordnung aller menschlichen Einwirkungen auf das ober- und unterirdische Wasser [DIN 4049-1 1979]	Kap. 3	T 10, Nr. 6, T 11, Nr. 4, T 12, Nr. 4
Zonendamm	Staudamm, dessen Querschnitt aus Bereichen unterschiedlichen Materials und unterschiedlicher Durchlässigkeit besteht [DIN 4048-1 1987]	Kap. 4.1.1	T 10, Nr. 10, T 11, Nr. 6

14 Literatur

ATV-DVWK-A 117 (2001): „Bemessung von Regenrückhalteräumen“; ATV-DVWK-Regelwerk

ATV-DVWK (2003): „Wehre und Stau an kleinen und mittelgroßen Fließgewässern, - Grundlagen zu Strömung, Sedimenttransport und ökologischen Funktionen -“; ATV-DVWK-Arbeitsbericht, ATV-DVWK-Arbeitsgruppe WW-1.5

ATV-DVWK (2004): „Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen, - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle -“; ATV-DVWK Themen, ATV-DVWK-Arbeitsgruppe WW-8.1

ATV-DVWK-M 502 (2002): „Berechnungsverfahren für Staudämme - Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Untergrund“; ATV-DVWK-Regelwerk

BAUMANN, J. (1984): „Geotechnische Empfehlung für den Entwurf und Bau neuer Hochwasserrückhaltebecken sowie für die Beurteilung der Sanierungsbedürftigkeit und die Sanierung bestehender Hochwasserrückhaltebecken“; Prof. Dr.-Ing. U. Smolczyk, Institut für Grundbau und Bodenmechanik, Universität Stuttgart

BAWMAG (1993): „Merkblatt für die Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstraßen“; Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe

BAW MAK (1989): „Merkblatt für die Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen“; Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe

BAW MSD (2005): „Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD)“; Merkblatt, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe

BIEBERSTEIN, A. (2006): „Arbeitshilfe zu den geotechnischen Anforderungen für Hochwasserrückhaltebecken sehr kleiner, kleiner und mittlerer Größe“; Abteilung Erddamm- und Deponiebau am Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik, Universität Karlsruhe (TH)

BOLLRICH PRESSLER (1992): „Technische Hydromechanik Band 1“; 3. Stark bearbeitete Auflage, Verlag für Bauwesen GmbH

BRAUNS, J. (1977): „Der Lastfall schnelle Spiegelabsenkung bei kerngedichteten Staudämmen“, Wasserwirtschaft 67 (1977), Heft 9

BRAUNS J. (1980): „Spreizsicherheit von Böschungen auf geneigtem Gelände“, Bauingenieur 55.

BRAUNS, J.; Gottheil, K.-M. (1989): „Wirkung eines Streifendröns bei Dämmen und Deichen“, Wasserwirtschaft 79, Heft 7/8, S. 398 bis 401.

BRAUNS, J.; Raju, V. (1993): „Bemessung von Sohldröns unter Staudämmen“, Wasserwirtschaft 83, Heft 5, S. 286 bis 290.

- BRAUNS, J.** (1994): „Zur hydraulischen Sicherheit von Dämmen mit synthetischen Dichtungen“, Wasserwirtschaft 84; Heft 11, S. 614 bis 617.
- BRAUNS, J.;** Saucke, U. (2005): „Der Lastfall „Leck in Dichtung“ bei Staudämmen mit synthetischen Dichtungen“, Wasserwirtschaft 95 (2005), H. 11.
- BRAUNS, J.;** Saucke, U. (2006): „Bedeutung begrenzter Dichtungslecks in Staudämmen mit synthetischen Dichtungen“ Wasserwirtschaft (2006), H. 11.
- BRAUNS, J.;** Schulze, B. (1988): „Wirkung von vertikalen Drainagebohrungen in durchströmten Hängen“, Bautechnik 65, H. 11.
- CASAGRANDE, L.** (1938): „Näherungsverfahren zur Ermittlung der Sickerung in geschütteten Dämmen auf undurchlässiger Sohle“, Bautechnik 12, Heft 15, S. 205 bis 208
- DACHLER, R.** (1936): „Grundwasserströmung“, Springer-Verlag, Wien
- DAVIDENKOFF, R.** (1964): „Deiche und Erddämme; Sickerströmung - Standsicherheit“, Werner-Verlag GmbH, Düsseldorf
- DIN 1045-1:2001-07** (2001): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1045-1 Berichtigung 2:2005-06** (2005): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Berichtigungen zu DIN 1045-1:2001-07“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1045-2:2001-07** (2001): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1045-2/a1:2005-01** (2005): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1; Änderung A1“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1045-3:2001-07** (2001): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1045-3/A1:2005-01** (2005): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung; Änderung A1“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1045-4:2001-07** (2001): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1054:2005-01** (2005): „Baugrund – Sicherheitsnachweise in Erd- und Grundbau“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1055-100:2001-03** (2001): „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung – Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln“; Beuth Verlag GmbH, Berlin

- DIN** 4020:2003-09 (2003): „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 4048-1 (1987): „Wasserbau Begriffe Stauanlagen“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 4049-2 (1990): „Hydrologie; Begriffe der Gewässerbeschaffenheit“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN V** 4048-100:1996-04 (1996): „Vornorm Baugrund – Böschungs- und Geländebruchberechnungen – Teil 100: Berechnung nach dem Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 4149:2005-04 (2005): „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19661-1:1998-07 (1998): „Wasserbauwerke, Teil 1: Kreuzungsbauwerke, Durchleitungs- und Mündungsbauwerke“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19700-10:2004-07 (2004): „Stauanlagen – Teil 10: Gemeinsame Festlegungen“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19700-11:2004-07 (2004): „Stauanlagen – Teil 11: Talsperren“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19700-12:2004-07 (2004): „Stauanlagen – Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19704-1:1998-05 (1998): „Stahlwasserbauten – Teil 1: Berechnungsgrundlagen“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19704-2:1998-05 (1998): „Stahlwasserbauten – Teil 2: Bauliche Durchbildung und Herstellung“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19704-3:1998-05 (1998): „Stahlwasserbauten – Teil 3: Elektrische Ausrüstung“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN** 19712 (1997): „Flussdeiche“; Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DVWK M** 202 (1991): Hochwasserrückhaltebecken“, DVWK-Merkblatt 202/1991 (2005 zurückgezogen)
- DVWK M** 209 (1989): „Wahl des Bemessungshochwassers, Entscheidungswege zur Festlegung des Schutz- und Sicherheitsgrades“; Verlag Paul Parey, Hamburg
- DVWK M** 210 (1986): „Flußdeiche“; DVWK-Merkblatt 210/1986, Verlag Paul Parey, Hamburg
- DVWK M** 215 (1990): „Dichtungselemente im Wasserbau“; DVWK-Merkblatt 215/1990, Verlag Paul Parey, Hamburg

DVWK M 216 (1990): „Betrachtungen zur (n-1)-Bedingung an Wehren“; DVWK-Merkblatt 216/1990, Verlag Paul Parey, Hamburg

DVWK M 221 (1992): „Anwendung von Geotextilien im Wasserbau“; DVWK-Merkblatt 221/1992, Verlag Paul Parey, Hamburg

DVWK M 222 (1991): „Meß- und Kontrolleinrichtungen zur Überprüfung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen“; DVWK-Merkblatt 222/1991, Verlag Paul Parey, Hamburg

DVWK M 225 (1992): „Anwendung von Kunststoffdichtungsbahnen im Wasserbau und für den Grundwasserschutz“; DVWK-Merkblatt 225/1992

DVWK M 226 (1993): „Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flußdeichen“; DVWK-Merkblatt 226/1993, Verlag Paul Parey, Hamburg

DVWK M 231 (1995): „Sicherheitsbericht Talsperren – Leitfaden“; DVWK-Merkblatt 231/1995, Verlag Paul Parey, Hamburg

DVWK M 232 (1996): „Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle“; DVWK-Merkblatt 232/1996

DVWK M 241 (1996): „Modernisierung von Wehren“; DVWK-Merkblatt 241/1996

DVWK M 242 (1996): „Berechnungsverfahren für Gewichtsstaumauern – Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Untergrund“; DVWK-Merkblatt 242/1996

DVWK M 246 (1997): „Freibordbemessung an Stauanlagen“; DVWK-Merkblatt 246/1997

DVWK M 247 (1997): „Bisam, Biber, Nutria – Erkennungsmerkmale und Legensweisen, Gestaltung und Sicherung gefährdeter Ufer, Deiche und Dämme“; Verlag Paul Parey, Hamburg

DVWK M 249 (1998): „Betrieb von Verschlüssen im Stahlwasserbau“; DVWK-Merkblatt 249/1998

DVWK M 251 (1991): „Statistische Analyse von Hochwasserabflüssen“; DVWK-Merkblatt 251/1991

DVWK R 137 (1999): „Richtlinien für den Bau ländlicher Wege (RLW 1999)“; DVWK-Regel 137

DWA (2005): „Dichtungssysteme in Deichen“; DWA-Themen, DWA-Arbeitsgruppe WW-7.3

DWA 507 (2007): „Deiche an Fließgewässern“; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef (Gelbdruck in Vorbereitung)

DWA-A 117 (2006): „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 4.2006

DWA-A 904 (2005): „Richtlinien für den ländlichen Wegebau“ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 10.2005

DWD (2005): „Starkniederschlagshöhen für Deutschland, Fortschreibungsbericht und Grundlagenbericht“, KOSTRA-DWD-2000, 2005

EAG GTD (2002): „Empfehlungen für die Anwendung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen“, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik, Essen, 2002

EAK (2002): „Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzbauwerke“, Westholsteinische Verlagsanstalt Boyens & Co., Heide i. Holstein

ERB, C. (1965): „Die Sickerströmungen in Erdstaudämmen geringer Höhe“, Dissertation, Fakultät für Bauwesen, Technische Hochschule Hannover

KAST, K. (1985): „Spreizsicherheit von Böschungen bei geneigtem Gelände und Durchströmung“, Bauingenieur 60

KOBUS, H.; Westrich, B. (1983): „Gutachten Ko 83/22: Einlaufbedingungen an Grundablassleinrichtungen – Hydraulische Gestaltung zur Vermeidung von Lufteinsaugung und Eintauchen von Treibgut –“, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

KOBUS, H.; Westrich, B. (1985a): „Gutachten 85/29: Hydraulische Gestaltung von Hochwasserentlastungsanlagen, Teil 1: Hydraulische Beurteilung ausgewählter Anlagen“, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

KOBUS, H.; Westrich, B. (1985b): „Gutachten 85/30: Hydraulische Gestaltung von Hochwasserentlastungsanlagen, Teil 2: Bemessungsgrundlagen für Hangseitenentlastungen“, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

KOBUS, H.; Westrich, B. (1986): „Gutachten 86/36: Hydraulische Gestaltung von Hochwasserentlastungsanlagen, Teil 3: Bemessungsgrundlagen für Schachtbauwerke“, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

KOBUS, H.; Westrich, B.; Hassinger R. (1987a): „Gutachten 86/37: Hydraulische Gestaltung von Hochwasserentlastungsanlagen, Teil 4: Bemessungsgrundlagen für Dammscharten und Flutmulden“, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

KOBUS, H.; Westrich, B. (1987b): „Gutachten 86/38: Hydraulische Gestaltung von Hochwasserentlastungsanlagen, Teil 5: Sonderbauwerke“, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

KOBUS, H.; Westrich, B.; Koschitzky (1987c): „Gutachten 86/39: Hydraulische Gestaltung von Hochwasserentlastungsanlagen, Teil 6: Energieumwandlungsanlagen“, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

KUTZNER, C. (1996): „Erd- und Steinschüttdämme für Stauanlagen“, Grundlagen für Entwurf und Ausführung, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

LAGA (2003): „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil“, Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20

LAWA (1998): „Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken in der Bundesrepublik Deutschland mit mehr als 0,3 hm³ Speicherraum“; Stand: 1996, 2. Aktualisierte Auflage: Berlin, Februar 1998

LAWA (2005a): „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Richtlinien)“; 7. Auflage 2005

LAWA (2005b): „Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags (PEN)“ 2005

LFU (1992): „Gewässerentwicklungsplanung – Leitlinien“; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Handbuch Wasser 2, Heft 3

LFU (1995): „Gesamtkonzept Naturnahe Unterhaltung von Fließgewässern“; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Handbuch Wasser 2, Heft 19

LFU (1998): „Gewässerentwicklungsplanung – Teil 1 Grundlagen und Faltblatt“; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Heft 48

LFU (2004): „Überströmbare Dämme und Dammscharten“; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Heft 90

LFU (2005a): „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes“; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Heft 92

LFU (2005b): „Abflusskennwerte in Baden-Württemberg, Teil 1: Hochwasserabflüsse, Teil 2: Mittlere Abflüsse und Mittlere Niedrigwasserabflüsse“; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, 94, CD-ROM

LFU (2005c): „Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern, Leitfaden Teil 1 – Grundlagen“; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Heft 95

LUBW (2006): „Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern, Leitfaden Teil 3 – Grundlagen“; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Heft 104

LUBW (2007): „Abflusskennwerte in Baden-Württemberg“, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007

OVERHOFF, G.; Bieberstein A.; Bettzieche, V. (2004): „Erfahrungen und Hinweise zum Sicherheitsbericht und zur Vertieften Überprüfung von Talsperren“, Wasserwirtschaft, 94. Jahrgang, Heft 7-8, 2004

POWELEIT, A. (1988): „Verfahren zur Berechnung der dreidimensionalen Zuströmung zu Filterrohren in Dränschichten“, Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik, Universität Karlsruhe, Heft 113

RPS (2005): „Sicherheit von Stauanlagen mit Anlage: Hinweise zu den Betreiberpflichten sowie zu Inhalt und Umfang der behördlichen Überwachung von Hochwasserrückhaltebecken und vergleichbaren Stauanlagen“; Regierungspräsidium Stuttgart, Abteilung Umwelt, Störk / Winzen, Schreiben vom 25.10.2005 an die Untere Verwaltungsbehörden (-untere Wasserbehörden -) im Regierungsbezirk Stuttgart

SAUCKE, U. (2006): „Nachweis der Sicherheit gegen innere Erosion für körnige Erdstoffe“, Geotechnik 29, Heft 1, Glückauf Verlag, Essen

SCHEUERMANN, A. (2005): „Instationäre Durchfeuchtung quasihomogener Erddeiche“, Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik, Universität Karlsruhe, Heft 164

SIEBER, H. U. Dr.-Ing. (2005): „Standicherheit und Hochwasserbemessung – Talsperren“, Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

SCHNEIDER, H.; Schuler, U.; Kast, K.; Brauns, J. (1997): „Bewertung der geotechnischen Sicherheit von Hochwasserschutzdeichen und Grundlagen zur Beurteilung von Sanierungsmaßnahmen“, Mitteilungen Abt. Erddamm- und Deponiebau am Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik, Universität Karlsruhe, Heft 7

TMLNU (2005): „Thüringer Technische Anleitung Stauanlagen“; ergänzte Fassung 2007-05, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt; Abteilung Wasser, Boden, Altlasten; Referat Gewässerlandschaft, Wasserbau

TUM (2004): „Planungs- und Entscheidungshilfe für die Projektierung von Flutpoldern“, Technische Universität München, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Dezember 2004

UVM (2003): „Hochwassergefahr und Strategien zur Schadensminderung in Baden-Württemberg“; Eine Leitlinie des Ministeriums für Umwelt und Verkehr, des Innenministeriums und des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, Stuttgart

UM, IM, WM (2005): „Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg“, Stuttgart

UM (2007): „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, Verwaltungsvorschrift des Umweltministerium Baden-Württemberg, 3.2007

WESTRICH, B. (2005): „DIN 19700 – Stauanlagen“; Fachtagung DIN 19700 am 21.07.2005 in Karlsruhe, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

WIELAND, M. (2001): „Earthquake Safety of Existing Dams for Irrigation and Water Supply in Rural Areas“, ICUS/INCE-DE Newsletter, Vol. 1, No. 3, International Center for Urban Safety Engineering, Institute of Industrial Science, University of Tokyo

ZTVE-STB 94 (1994): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“, Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Ausgabe 1994

- ZTV-W LB 202** (2001): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Technische Bearbeitung“
- ZTV-W LB** (1999): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Baugrunderschließung und Bohrarbeiten“
- ZTV-W LB 205** (1992): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Erdarbeiten“
- ZTV-W LB 206** (1992): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Nassbaggerarbeiten“
- ZTV-W LB 207/211** (1982): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Landschafts- und Lebendbau“
- ZTV-W LB 208** (1989): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Wasserhaltung“
- ZTV-W LB 209** (2005): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Baugrubenverbau, Baugrundverbesserung“
- ZTV-W LB 210** (2000): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Böschungs- und Sohlensicherung“
- ZTV-W LB 212** (1983): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Dränarbeiten in der Landwirtschaft“
- ZTV-W LB 214** (2003): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Spundwände, Pfähle, Verankerungen“
- ZTV-W LB 215** (2004): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton“
- ZTV-W LB 216/1** (1998): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Stahlwasserbau“
- ZTV-W LB 216/2** (1998): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Elektrische Ausrüstung von Stahlwasserbauten“
- ZTV-W LB 218** (2002): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Korrosionsschutz im Stahlwasserbau“
- ZTV-W LB 219** (2004): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Schutz und Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken“
- ZTV-W LB 220** (1999): „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Kathodischer Korrosionsschutz im Stahlwasserbau“

15 Bildnachweis

BÜROW	=	Büro Winkler und Partner GmbH, Stuttgart
ENBW	=	ENBW Kraftwerke AG, Stuttgart
DIN	=	DIN 19700
DS	=	Dr.-Ing. Hans Ulrich Sieber, Landestalsperrenverwaltung Freistaat Sachsen
LRAHN	=	Landratsamt Heilbronn
LRANOK	=	Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis
LUBW	=	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
R PS	=	Regierungspräsidium Stuttgart
WVKL	=	Wasserverband Kocher-Lein
UNIKA	=	Dr. Bieberstein; Universität Karlsruhe, Institut für Boden- und Felsmechanik
UNIS	=	Dr. Westrich; Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau

Deckblatt

LUBW

Kapitel 1

Abb. 1 LUBW, Abb. 2 WVKL, Abb. 3 ENBW; Abb. 4 LUBW; Abb. 5 DS

Kapitel 2

Abb. 1 LUBW

Kapitel 3

Abb. 1-5 LUBW

Kapitel 5

Abb. 1 DS

Kapitel 6

Abb. 1 BÜROW, Abb. 2 LUBW; Abb. 3 LUBW, Abb. 4 - 5 RPS, Abb. 6 - 8 LRANOK, Abb. 9 - 12 LRAHN; Abb. 14 -15 LUBW

Anhang 2

alle Abb. UNIKA

Anhang 3 und 5

alle Abb. BÜROW

Anhang 1

Rechtliche Hinweise

Bei der Planung, der Genehmigung, dem Betrieb, der Unterhaltung und der Überwachung von Stauanlagen sind neben den fachlichen Aspekte zahlreiche rechtliche Vorgaben zu berücksichtigen. Mit diesem Anhang soll eine Hilfestellung für all diejenigen gegeben werden, die sich mit den oben genannten Aufgaben befassen. Nachfolgende Auszüge aus wichtigen Gesetzen, landeseinheitlichen Regelungen und fachlichen Anforderungen sollen, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu haben, einen Überblick geben.

Auszüge aus relevanten Gesetzen:

Wasserhaushaltsgesetz [WHG 2002]:

§ 1a Abs. 2: „Jedermann ist verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen die Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine sonstige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten, ...“

§ 2 Abs. 1: „Eine Benutzung der Gewässer bedarf der behördlichen Erlaubnis (§ 7) oder Bewilligung (§ 8), soweit sich nicht aus den Bestimmungen dieses Gesetzes oder aus den im Rahmen dieses Gesetzes erlassenen landesrechtlichen Bestimmungen etwas anderes ergibt.“

§ 3 Abs. 1: „Benutzungen im Sinne dieses Gesetzes sind ...
2. Aufstauen und Absenken von oberirdischen Gewässern ...“

§ 31 Abs. 2: „Die Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer (Gewässerausbau) bedarf der Planfeststellung durch die zuständige Behörde. Deich- und Dammbauten, die den Hochwasserabfluss beeinflussen, stehen dem Gewässerausbau gleich. ...“

Wassergesetz [WG 2005]:

§ 44 Abs. 1: „Wasserbecken, Talsperren und Absperrbauwerke sind nach den anerkannten Regeln der Technik herzustellen, zu unterhalten und zu betreiben.“ Die oberste Wasserbehörde kann allgemein anerkannte Regeln der Technik durch öffentliche Bekanntmachung einführen...“

§ 44 Abs. 2: „Der Bau, die wesentliche Änderung und der Betrieb von Wasserbecken und Talsperren,, bedarf, sofern nicht schon eine Bewilligung, eine Erlaubnis oder eine Planfeststellung notwendig ist, der wasserrechtlichen Genehmigung.“

§ 48 Abs. 1: „... Anlagen in, über und an oberirdischen Gewässern sind von ihren Eigentümern und Besitzern so zu unterhalten, zu sichern und zu betreiben, dass der Zustand des Gewässers möglichst nicht beeinträchtigt wird.“

§ 49 Abs. 7: „Der Träger der Unterhaltungslast besichtigt regelmäßig nach vorheriger Unterrichtung der Wasserbehörde die Gewässer einschließlich ihrer Ufer, Vorländer, Dämme und Anlagen sowie die Überschwemmungsgebiete.“

§ 63 Abs. 4: „Der Bau, die Unterhaltung und der Betrieb von Wasserbecken, die überwiegend dem Hochwasserschutz oder der Niedrigwasseraufbesserung dienen und überörtliche Bedeutung haben, ist Aufgabe des Landes oder der zu diesem Zweck bestehenden oder gebildeten öffentlichrechtlichen Körperschaften.“

§ 96 Abs. 1: „Die untere Wasserbehörde ist sachlich zuständig, sofern nichts anderes bestimmt ist.“

Daraus ergibt sich in Verbindung mit § 82 WG, dass die untere Wasserbehörde für den Bau, wesentliche Änderungen und den Betrieb von Wasserbecken und Talsperren und deren amtliche Überwachung zuständig ist. Eine Zuständigkeit der höheren Wasserbehörde sieht das WG in diesem Aufgabengebiet nur in § 96 Abs. 2 Ziffer 1 Buchstabe d) vor, und zwar für Entscheidungen die folgende Gewässerbenutzung betreffen: das Aufstauen von Wasserläufen durch Talsperren im Sinne von § 44 Abs. 2, das sind die Talsperren, deren Absperrbauwerk höher als 5 m ist oder deren Fassungsvermögen mehr als 100.000 m³ beträgt. Die praktische Bedeutung dieser Zuständigkeitsregelung dürfte aber nicht allzu groß sein, da es sich jedenfalls bei der Neuerrichtung einer Talsperre in aller

Regel um eine wesentliche Umgestaltung eines Gewässers und damit um einen planfeststellungspflichtigen Gewässerausbau im Sinne des § 31 Absatz 2 WHG handelt. Daraus folgt nach § 3 Absatz 3 WHG, dass die dem Gewässerausbau dienenden Maßnahmen nicht als Benutzungen gewertet werden und keiner (gesonderten) Erlaubnis oder Bewilligung bedürfen. Für derartige Vorhaben ist stattdessen ein Planfeststellungsverfahren durchzuführen, und zwar durch die untere Wasserbehörde.

Wasserverbandsgesetz [WVG 1991]:

§ 44 Abs. 1: „Zur Feststellung des Zustandes der von dem Verband zu betreuenden Anlagen, Gewässer und Grundstücke im Rahmen der Aufgaben des Verbands führen Beauftragte des Verbandes (Schaubeauftragte) eine Verbandsschau durch.“ Es ist üblich alle drei bis fünf Jahre eine Verbandsschau durchzuführen.

§ 44 Abs. 2: „Die Satzung kann bestimmen, dass die Verbandsschau ganz oder teilweise unterbleibt.“ Dann muss die Kontrolle und die Information der beteiligten Behörden (technische und landwirtschaftliche Fachaufsicht) und sonstige Beteiligte auf anderem Wege sichergestellt werden.

§ 72 Abs. 1: „Der Verband unterliegt der Rechtsaufsicht durch die Aufsichtsbehörde.“

§ 74 Abs. 1: „Die Aufsichtsbehörde kann sich, ... über die Angelegenheiten des Verbandes unterrichten. Sie kann mündliche und schriftliche Berichte verlangen, Akten und andere Unterlagen anfordern sowie an Ort und Stelle Prüfungen und Besichtigungen vornehmen.“

Ausführungsgesetz zum Wasserverbandsgesetz [AGWVG 1995]:

§ 1 Abs. 1: „Aufsichtsbehörde nach dem Wasserverbandsgesetz (WVG) vom 12.02.1991 ... sind die unteren Verwaltungsbehörden. Bei Wasser- und Bodenverbänden nach § 43 des Flurbereinigungsgesetzes ist während des Flurneuordnungsverfahrens die Flurbereinigungsbehörde Aufsichtsbehörde.“

§ 1 Abs. 2: „Erstreckt sich der räumliche Wirkungskreis eines Wasser- und Bodenverbandes auf die Bezirke meh-

rerer Stadt- und Landkreise, so ist die Untere Verwaltungsbehörde als Aufsichtsbehörde nach Abs. 1 Satz 1 zuständig, in deren Bezirk der Wasser- und Bodenverband seinen Sitz hat.“

§ 1 Abs. 3 Satz 1: „Die Regierungspräsidien und das Ministerium für Umwelt und Verkehr führen die Fachaufsicht über die ihnen nachgeordneten Aufsichtsbehörden.“

Gesetz über kommunale Zusammenarbeit [GKZ 2004]

§ 1: „Gemeinden und Landkreise können Zweckverbände bilden ..., um bestimmte Aufgaben, zu deren Erledigung sie berechtigt oder verpflichtet sind, für alle oder einzelne gemeinsam zu erfüllen ...“

§ 28 Abs. 2: „Rechtsaufsichtsbehörde ist

1. das Landratsamt, wenn nur Gemeinden beteiligt sind, die seiner Aufsicht unterstehen;
2. das Regierungspräsidium oder die von ihm bestimmte Behörde, wenn an dem Zweckverband andere als die in Nr. 1 genannten Gemeinden seines Regierungsbezirkes oder seiner Landkreise beteiligt sind, die keinem anderen Regierungsbezirk angehören;
3. das Innenministerium oder die von ihm bestimmte Behörde, wenn sich der Kreis der beteiligten Gemeinden und Landkreise über einen Regierungsbezirk oder das Land hinaus erstrecken und wenn das Land oder der Bund beteiligt ist.“

Allgemeine Regelungen:

Arbeitspapier zur Zuständigkeitsverteilung beim Betrieb von HRB [BÖSINGER 2005]:

Alle wichtigen Aufgaben und Zuständigkeiten sind im Arbeitspapier „Aufgaben und deren Zuordnung bei Konzeption, Planung, Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken“ ausgewiesen und jeweils dem Betreiber, dem Betriebsbeauftragten, dem Stauwärter, der unteren Verwaltungsbehörde, dem Regierungspräsidium oder Dritten zugeordnet.

Das Arbeitspapier stellt die Zusammenarbeit zwischen Betreiber, Verwaltung und Dritten transparent dar und

zeigt die Arbeitsteilung zwischen Betriebsbeauftragten und Stauwärtern auf. Es definiert das Zuständigkeits- und Tätigkeitsprofil von Betreibern, Betriebsbeauftragten, Stauwärtern und der unteren Verwaltungsbehörden.

Für **Eigentümer und Betreiber** von HRB ist zu beachten, dass die klar definierten Aufgaben verantwortlich wahrzunehmen sind und Personal mit ausreichender Sachkunde und fachlicher Qualifikation einzustellen und einzusetzen ist.

Die **unteren Verwaltungsbehörden** (unteren Wasserbehörden) haben darüber zu wachen und dafür zu sorgen, dass die verantwortliche Aufgabenerledigung insbesondere beim Betrieb der Stauanlagen wahrgenommen wird, und dass hierfür qualifiziertes Personal in ausreichender Anzahl eingesetzt wird.

Allgemeine Verkehrssicherungspflicht (aufgrund von Sachherrschaft) [WBW 2002]:

Grundsätzlich ist jeder, der in seinem Verantwortungsbereich eine Gefahrenlage schafft (Öffnung seines Grundstücks für den öffentlichen Verkehr oder auf andere Weise), jedem Dritten gegenüber verpflichtet, die zur Abwendung eines Schadens, d.h. zum Schutz Dritter erforderliche Sicherungsvorkehrungen zu treffen. Hierbei geht es um Haftungsfragen aus Unterlassung, für die man nach der Rechtssprechung einzustehen hat. Klare gesetzliche Regelungen gibt es nicht, deshalb ist es dringend geboten gesetzliche Vorgaben (u. a. auch Normen und technische Empfehlungen) einzuhalten.

Die Maßnahmen zum Schutz Dritter dürfen dabei den Verkehrssicherungspflichtigen nicht überfordern. Ein hundertprozentiger Schutz ist weder möglich noch wirtschaftlich oder technisch durchführbar. Die Verkehrssicherungspflicht besteht im Allgemeinen denjenigen gegenüber, die das Grundstück befugt betreten. Dennoch muss z.B. mit Unbesonnenheit oder auch mit dem Spieltrieb von Kindern gerechnet werden.

Regelmäßige Kontrollen und deren schriftliche Dokumentation sind äußerst wichtige Maßnahmen im Rahmen einer konkreten Verkehrssicherung. Warnschilder sind ebenfalls wichtig, schließen eine Haftung aber generell

nicht aus (z. B. da Kindern nicht immer lesen können).

Strafrechtliche Verantwortung [Freyer 1999]:

Grundsätzlich gilt, dass eine strafrechtliche Verantwortung nur bei eigenem Verschulden des Handelnden bzw. Unterlassenden besteht. Der Kreis möglicher Verantwortlicher besteht aus Betreibern im weiteren Sinne (inklusive Betriebsbeauftragtem und Stauwärter) sowie den sachlich zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörden.

Aus diesem Grund ist es von entscheidender Bedeutung, dass der Betreiber die Maßnahmen der Eigenkontrolle regelmäßig durchführt und dokumentiert. Die klare Aufgabendefinition bzw. Zuständigkeitsregelung innerhalb der Organisation des Betreibers ist Voraussetzung für einen ordnungsgemäßen Betrieb und ist die Basis für ein strafrechtlich korrektes Verhalten. So umfasst die klare Aufgabendefinition u. a. eine jährliche Einweisung der Beschäftigten, Erstellung von Dienstanweisung und Betriebsvorschrift, die Meldungen von erkannten Missständen, ...

Von gleicher Bedeutung ist für die Aufsichtsbehörden, dass die Dokumentation der regelmäßigen Kontrollen (z. B. Sicherheitsbericht bei mittleren und großen Becken jährlich) angefordert und überprüft wird.

Die Durchführung einer Beckenschau mit allen Beteiligten ist für diesen Umstand sehr hilfreich.

Protokoll der 77. Wasser- und Bodenrechtsreferenten (am 09. / 10. April 2003 in Engen), Hinweise für die untere Verwaltungsbehörden:

Beim Betrieb der wasserbaulichen Anlagen und bei der Überwachung der Anlagen Dritter können Haftungstatbestände entstehen.

Haftungsfragen beim Betrieb der Anlagen können z. B. in folgenden Konstellationen auftreten:

- Veränderungen am Gewässer führen zu Schäden an Anliegergrundstücken.
- Grundstücke werden bei Hochwasser überflutet.
- Dritte kommen beim Betreten wasserbaulicher Anlagen z. B. von Dämmen zu Schaden.

Haftungsfragen können bei der Anlagenüberwachung z. B. auftreten, wenn gegen einen unzureichenden Unterhaltungszustand einer wasserbaulichen Anlage einer Kommune, etwa bei einem Rückhaltebecken an einem Gewässer 2. Ordnung, nicht eingeschritten wird.

Rechtliche Würdigung mit Lösung

Analog § 1004 BGB kann ausnahmsweise eine Haftung des Landes wegen unzureichender Gewässerunterhaltung gegeben sein, wenn in ein schutzwürdiges Eigentumsrecht eines Anliegers eingegriffen wird.

In Ausnahmefällen können auch Amtshaftungsansprüche gegeben sein, wenn einem Schaden die Verletzung einer Amtspflicht auf dem Gebiet des (hoheitlichen) Hochwasserschutzes zugrunde liegt, die auch die Belange eines Geschädigten schützen oder fördern soll.

Ansprüche wegen unsachgemäßer Unterhaltung einer Anlage können sich auch nach dem allgemeinen Deliktsrecht nach § 823 I BGB ergeben, insbesondere soweit Verkehrssicherungspflichten verletzt wurden. Haftungstatbestände nach Amtshaftungsrecht bei der Anlagenüberwachung können erfüllt sein, wenn trotz im Einzelfall gegebener Handlungspflicht die zuständige Behörde nicht einschreitet.

Schreiben der Regierungspräsidien:

Die unteren Wasserbehörden sind für die Beratung der Wasser-, Boden- und Hochwasserzweckverbände zuständig und tragen Sorge dafür, dass die wasserrechtlichen Bestimmungen und die auferlegten Verpflichtungen erfüllt werden. Insbesondere sind sie dafür verantwortlich, dass zu jeder Stauanlage ein Stauanlagenbuch und eine Betriebsvorschrift vorliegen, und dass das Betriebstagebuch fortlaufend geführt, regelmäßig ein Sicherheitsbericht erstellt und turnusmäßig eine vertiefte Überprüfung durchgeführt wird.

Ferner ist vom Betreiber zu gewährleisten, dass alle Hochwasserrückhaltebecken und vergleichbare Stauanlagen im Hinblick auf ihren baulichen Zustand und auf die Funktionsfähigkeit der Bauteile den Anforderungen der allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der neuen DIN 19700 genügen. Sollte dies nicht der Fall sein,

muss eine vertiefte Überprüfung vorgenommen und die erforderlichen Sanierungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen veranlasst werden. Auch die betrieblichen Vorgaben und das Überwachungskonzept müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen und sind erforderlichenfalls anzupassen.

Betrieb der Anlage

Die Funktionsfähigkeit einer Stauanlage ist durch Eigenkontrolle des Betreibers regelmäßig zu überprüfen. Arbeitsgrundlage für die Eigenkontrolle ist die Betriebsvorschrift, die laut DIN 19700 Teil 10, Abschnitt 15.1 Betriebsplan, Bedienungs- und Wartungsanleitungen sowie Anweisungen zum Verhalten im Gefahrenfall enthält. Mit der Betriebsvorschrift soll eine fachgerechte Instandhaltung, vor allem aber auch der Betrieb im Hochwasserfall geregelt werden. Art und Umfang der Eigenkontrolle sind in den Anlagen 4 (Instandhaltungsplan) und 5.2 (Kontrollblatt für die Instandhaltung) des DVWK-Merkblattes 202/1991 erläutert. Die Ergebnisse der Bauwerks- und Betriebsüberwachung sind in Form eines Betriebstagebuches zu dokumentieren. Da das DVWK-Merkblatt außer Kraft getreten ist, hat die Arbeitshilfe zur DIN 19700 „HRB in Baden-Württemberg, LUBW 2007 die Inhalte aufgegriffen und in Anhang 5 DIN-konform umgesetzt.

Die Erledigung dieser Aufgabe kann der Betreiber auf Dritte übertragen. In jedem Fall ist ein Betriebsbeauftragter zu benennen, der mit besonderer Sachkenntnis die Eigenkontrolle und die Instandhaltung der Anlage verantwortlich zu leiten hat (siehe auch DIN 19700, Teil 11, Abschnitt 9.2.3 und Teil 12, Abschnitt 9.4). Er hat die Anweisungen, die zur Durchführung der Betriebsvorschrift notwendig sind, an den Stauwärter und an die sonstigen mit der Bedienung und Wartung der Stauanlage betrauten Personen zu geben und ihre sachgerechte Ausführung zu überwachen.

Der Aufgabenbereich des Stauwärters und seine Verantwortlichkeit ist durch eine Dienstanweisung zu regeln (Anhang 5 Anlage 7, Arbeitshilfe zur DIN „HRB in BW“, LUBW 2007).

Allgemein anerkannte Regeln der Technik:

Gemäß § 44 Abs. 1 Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) muss sichergestellt sein, dass Stauanlagen entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik hergestellt, unterhalten und betrieben werden. Erforderlichenfalls sind die Anlagen an die fortgeschriebenen Regeln der Technik anzupassen oder zu sanieren. Die im Rahmen der Gewässeraufsicht vorzunehmende Überwachung hat ebenfalls die Regeln der Technik zugrunde zu legen.

Bei allgemein anerkannten Regeln der Technik handelt es sich um Regeln, die in der Wissenschaft als theoretisch richtig erkannt und bei den mit der Planung und Bauausführung Befassten sowohl allgemein bekannt als auch aufgrund dauernder praktischer Erfahrung als richtig erkannt sind. Laut Kommentar zum Wassergesetz sind unter allgemein anerkannten Regeln der Technik Prinzipien, Verfahren oder Lösungen zu verstehen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind und von einschlägigen Fachkreisen für richtig gehalten werden.

Zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik gehören unter anderem die DIN-Normen. Für die Sicherheit von Stauanlagen formulieren sie die grundlegenden Anforderungen in der DIN 19700 mit ihren Teilnormen 10, 11 und 12. Das Deutsche Institut für Normung hat zwar keine Rechtsetzungsbefugnisse, rechtliche Relevanz erlangen die von ihm erarbeiteten Normen im Bereich des technischen Sicherheitsrechts aber dann, wenn sie der Gesetzgeber als solche in seinem Regelungswillen aufnimmt oder sie im Streitfall vor Gericht als Entscheidungshilfe herangezogen werden. Werden die DIN-Normen vom Gesetzgeber rezipiert, so nehmen sie an der normativen Wirkung in der Weise teil, dass die materielle Rechtsvorschrift durch sie näher konkretisiert wird.

Die DIN-Vorschriften haben somit normkonkretisierenden Charakter und werden als Maßstab des Ingenieurhandelns angesehen. Bei juristischer Prüfung im Schadensfall spielen sie eine gewichtige Rolle. Es ist somit selbstverständlich, dass Betreiber von Stauanlagen und Wasserbecken die allgemein anerkannten Regeln der Technik, d. h. also auch die DIN-Normen einhalten müssen.

Anhang 2

Mustergliederung für ein Wasserrechtsverfahren – Teil A Neubau eines HRB

Erläuterungsbericht

1. Anlass
2. Planungsvarianten
 - 2.1 Erläuterung der Varianten
 - 2.2 Vergleich mit Darstellung der Wirksamkeit und der Auswirkungen
 - 2.3 Kosten-Nutzen-Analysen
3. Planungsgrundlagen
 - 3.1 Hydrologie
 - 3.1.1 Beschreibung des Einzugsgebietes
 - 3.1.2 Hydrologische Hauptwerte
 - 3.2 Bemessung hinsichtlich Hochwasserschutz und Anlagensicherheit
 - 3.2.1 Hochwasserrückhalteraum (Hochwasserbemessungsfall 3)
 - 3.2.2 Nachweis der Anlagensicherheit
 - 3.2.2.1 Klassifizierung der Anlage nach DIN 19700
 - 3.2.2.2 Hochwasserbemessungsfall 1
 - 3.2.2.3 Hochwasserbemessungsfall 2
 - 3.3 Freibordbemessung und Festlegung der Dammkronenhöhe
 - 3.4 Geologische Verhältnisse
 - 3.5 Bestehende Wasserrechte und Schutzrechte
4. Beschreibung der geplanten Anlage
 - 4.1 Technische Hauptwerte
 - 4.2 Dammbauwerk
 - 4.3 Offenes Auslassbauwerk
 - 4.4 Betriebsgebäude
 - 4.5 Bestehende Einrichtungen
 - 4.6 Mess- und Steuertechnik
 - 4.7 Wegekonzzept
 - 4.8 Landschaftspflegerische Maßnahmen
5. Betriebsplan
6. Grunderwerb
7. Bauausführung
8. Kostenzusammenstellung
9. Auswirkungen der geplanten Anlage
10. Zusammenfassung

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Verwendete Unterlagen
Anlage 2	Hydraulische Berechnung
Anlage 3	Grundstücksverzeichnis
Anlage 4	Hydrologisches Gutachten
Anlage 5	Geotechnisches Gutachten
Anlage 6	(Umweltverträglichkeitsstudie u.) landschaftspflegerischer Begleitplan

Planverzeichnis

Plan Nr.	Bezeichnung	Maßstab
001	Übersichtslageplan	1 : 25.000
002	Lageplan Staubecken	1 : 1.000
003	Lageplan Grunderwerb	1 : 1.000
004	Lageplan Dammbauwerk	1 : 500
005	Dammlängsschnitt	1 : 500/100
006	Dammregelquerschnitt	1 : 100
007	Bauwerksplan Auslassbauwerk	1 : 100
008	Hydraulischer Längsschnitt	1 : 500/50
009	Zufluss- und Abflusspegel	1 : 100, 50 ,10
010	Betriebsgebäude	1 : 100, 50, 10

Mustergliederung für ein Wasserrechtsverfahren – Teil B

Sicherheitsanpassung und Erweiterung eines HRB

Erläuterungsbericht

1. Anlass
2. Planungsgrundlagen
 - 2.1 Lage des Rückhaltestandorts
 - 2.2 Bestehende Schutzgebiete und Wasserrechte
 - 2.3 Hydrologie
 - 2.3.1 Beschreibung des Einzugsgebietes
 - 2.3.2 Hydrologische Hauptwerte
 - 2.4 Ergebnisse der Sicherheitsüberprüfung
 - 2.4.1 Hochwasserschutz des Rückhalteraumes
 - 2.4.2 Hochwassersicherheit der Stauanlage
 - 2.4.3 Untersuchen der Freibordsituation
 - 2.4.4 Standsicherheit und Tragsicherheit des Bauwerks
 - 2.5 Planungsvarianten
 - 2.6 Nachweis der Hochwassersicherheit
 - 2.6.1 Hochwasserbemessungsfall 1
 - 2.6.2 Hochwasserbemessungsfall 2
 - 2.7 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse im Stauraum
3. Beschreibung des Vorhabens
 - 3.1 Technische Hauptdaten zum HRB
 - 3.2 Dammbauwerk
 - 3.2.1 Bestehendes Dammbauwerk
 - 3.2.2 Dammertüchtigung / Dammerhöhung
 - 3.3 Umbau / Neubau der bestehenden Hochwasserentlastungsanlage
 - 3.4 Grundablass
 - 3.5 Betriebsgebäude
 - 3.6 Mess- und Steuertechnik
 - 3.7 Landschaftspflegerische Maßnahmen
4. Betriebsplan
5. Grunderwerb
6. Bauausführung
7. Kostenzusammenstellung
8. Auswirkungen des Vorhabens
9. Zusammenfassung

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Verwendete Unterlagen
Anlage 2	Hydraulische Berechnung
Anlage 3	Grundstücksverzeichnis
Anlage 4	Hydrologisches Gutachten
Anlage 5	Geotechnisches Gutachten
Anlage 6	(Umweltverträglichkeitsstudie u.) landschaftspflegerischer Begleitplan

Planverzeichnis

Plan Nr.	Bezeichnung	Maßstab
001	Übersichtslageplan	1 : 25.000
002	Lageplan Hochwasserrückhaltebecken	1 : 500
003	Lageplan Grunderwerb	1 : 500
005	Dammlängsschnitt	1 : 500/100
006	Dammquerschnitte	1 : 100
007	Umbau bestehende Hochwasserentlastung Lageplan, Ansicht Schachtbauwerk,	1 : 500, 100
008	Hydraulischer Längsschnitt	1 : 500/50
009	(Zufluss- und) Abflusspegel Grundriss, Schnitte, Detail	1:100, 1 : 50, 10

Anhang 3

Geotechnische Nachweise zur Bemessung von Staudämmen

Einführung

Es ist ausdrücklich zu betonen, dass bei allen Betrachtungen Dammkörper und Untergrund stets als Einheit zu betrachten sind, so dass betreffende Berechnungen und Nachweise sowohl für den Dammkörper selbst als auch für den Untergrund gelten müssen. Gleiches gilt für die Nachweisführung im Zusammenhang mit Böschungen im Beckenbereich. Die durchzuführenden geotechnischen Nachweise lassen sich wie folgt untergliedern:

- Durchströmung des Absperrbauwerks (hydraulische Berechnungen und Nachweise),
- Geotechnische Nachweise zur
 - Tragsicherheit und
 - Gebrauchstauglichkeit (einschließlich Erosionsstabilität).

Die folgenden Abschnitte zur geotechnischen Nachweisführung werden vor dem Hintergrund der parallelen Verwendung beider Sicherheitskonzepte aus DIN 19700 (Teile 11 und 12) und DIN 1054 vorgestellt.

1 Durchströmung des Absperrbauwerks

Als Eingangswerte für die meisten Tragsicherheitsnachweise sowie für die Erosionsstabilität sind hydraulische Nachweise bzw. hydraulische Einwirkungsgrößen erforderlich. Zur Ermittlung dieser werden die möglicherweise auftretenden Wasserstände sowie deren zeitliche Abfolge benötigt.

1.1 hydraulische Einwirkungsgrößen

Für die Einzelnachweise der Tragsicherheit bzw. der Gebrauchstauglichkeit muss i. d. R. die Sickerlinie ermittelt werden. Darüber hinaus ist es oft zweckmäßig, das hydrodynamische Netz (Strom- und Potenziallinien) für Damm und Untergrund numerisch oder mit geeigneten Verfahren analytisch zu ermitteln.

Im Einzelnen sind dabei folgende Strömungszustände bzw. hydraulische Einwirkungsgrößen zu berücksichtigen:

Sickerlinie im stationären Strömungszustand

Für die Nachweise zur Tragsicherheit des Dammbauwerkes ist i. d. R. der Verlauf der Sickerlinie im stationären Zustand als ungünstigste Strömungssituation in Ansatz zu bringen. Sowohl für homogen aufgeschüttete Dämme als auch für Dämme mit gegliedertem Querschnitt existieren vereinfachte Berechnungsmethoden (z. B. [CASAGRANDE 1938]). Eine Zusammenstellung befindet sich u. a. in DAVIDENKOFF (1964) und ERB (1965).

Verlauf der instationären Durchströmung

Für bestehende Hochwasserrückhaltebecken mit mehr oder weniger homogenem Aufbau – insbesondere wenn kein luftseitiges Dränprisma vorhanden ist – ist die Tragsicherheit der landseitigen Böschung für einen lang anhaltenden Einstau (d. h. einen stationären Strömungszustand) u. U. nicht nachweisbar. In derartigen Fällen ist für das zugrunde gelegte Bemessungshochwasser bzw. auch unter der größten anzunehmenden Einstaudauer der Verlauf der instationären Durchströmung des Dammkörpers zu überprüfen und in Ansatz zu bringen. Konkret ist hier zu klären, ob für die Dauer des in Ansatz gebrachten Einstauverlaufs die Sickerlinie die luftseitige Böschung des Dammkörpers erreicht (Abb. 1).

Als maßgebende Faktoren sind in diesem Zusammenhang Damngeometrie (Höhe und wasserseitige Böschungsneigung), Dammaufbau (Eigenschaften des Baustoffes und ggf. Wechsellagerungen) sowie meteorologische Randbedingungen (resultierende Vorfeuchte im Damminnern) zu berücksichtigen. Sind keine detaillierten Informationen über den Wasserhaushalt des Dammkörpers vorhanden, kann als Vorfeuchte die Feldkapazität des Baumaterials angesetzt werden.

Bei HRB mit Dauerstau ist der instationäre Durchfeuchtungsverlauf unter Berücksichtigung der stationären

Sickerlinie bei Dauerstaubebedingungen zu ermitteln. Bei HRB ohne Dauerstau (Trockenbecken) mit nur einem Auslass kann die Einwirkung einer stationären Sickerlinie maßgebend werden, wenn ein Versagen des Verschlussbauwerkes nicht auszuschließen ist. Alternativ kann die Tragsicherheit mit der Lage der ungünstigsten temporären Sickerlinie im Dammkörper ermittelt werden. Die instationäre Berechnung ist in einfachen Fällen mit geeigneten vereinfachten analytischen Methoden möglich (siehe z. B. [SCHEUERMANN 2005]).

Sickerlinie bei schnell fallendem Wasserspiegel

Wenn schnelle Wasserspiegelabsenkungen zu erwarten sind, sollte die Sickerlinie auch unter diesen instationären

Bedingungen berücksichtigt werden. Wenn keine instationären Berechnungen durchgeführt werden bzw. falls keine genaueren Daten zur Verfügung stehen, kann auf eine vereinfachte Abschätzung der Lage der Sickerlinie zurückgegriffen werden (DVWK 210/1986 bzw. DWA M 507 2007). Zum Nachweis einer schnellen Spiegelwasserabsenkung sollte hierfür die Sickerlinie bei Vollstau angesetzt werden.

Wasserdruckverhältnisse und Potenzialverteilung im Untergrund

Für die Nachweise zur Tragsicherheit und zur Erosionsstabilität sowie für die sonstigen hydraulischen Nachweise ist die Kenntnis der hydraulischen Druckverhältnisse (bzw.

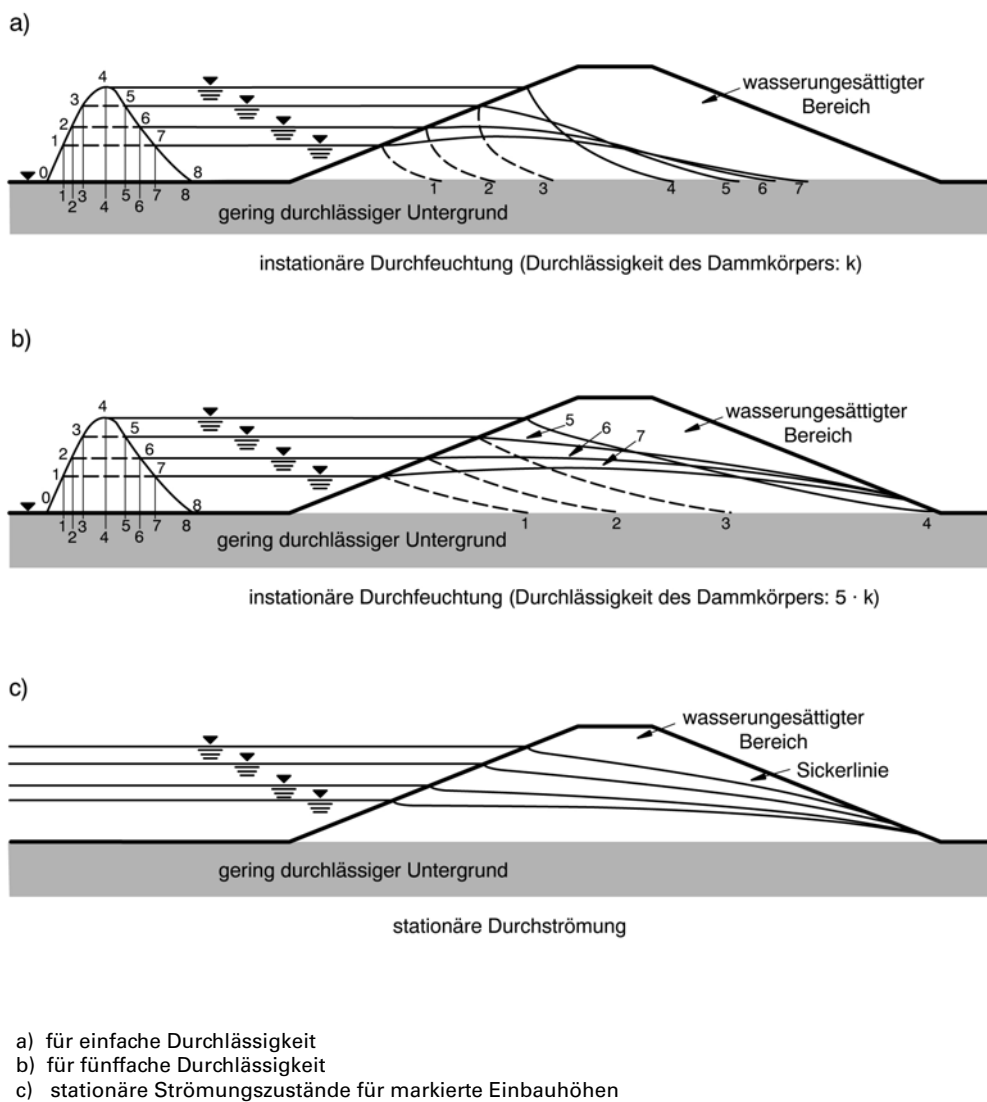


Abb. Anhang 3.1: Durchströmung eines homogenen Dammes auf gering durchlässigem Untergrund

Potenzialverteilungen) im Untergrund erforderlich. Im Allgemeinen reicht es aus, diese unter vereinfachenden Annahmen abzuschätzen.

Hydraulische Gradienten in Damm und Untergrund

Speziell bei HRB mit Dauerstau ist zur Führung der Nachweise zur Erosionsstabilität die Ermittlung der hydraulischen Gradienten im Dammkörper bzw. im Untergrund erforderlich. Besondere Beachtung ist den Wirkungen fester Einbauten zu schenken.

Luftseitiger Sickerwasseranfall

Der zu erwartende luftseitige Sickerwasseranfall infolge Durchströmung von Damm und Untergrund ist für den stationären bzw. ggf. auch für den instationären Zustand zu ermitteln. Es ist nachzuweisen, dass der ermittelte Abfluss bei der gewählten Planungskonzeption abgeführt werden kann. Für den Fall der Durchströmung des Dammes kann der Durchfluss i. d. R. bereits aus den vereinfachenden Berechnungen der Sickerlinie im stationären Zustand abgeschätzt werden. Für die Unterströmung können geeignete analytische Verfahren herangezogen werden, um den Sickerwasseranfall abzuschätzen (z. B. nach [DACHLER 1936]).

1.2 Hydraulische Filterwirksamkeit

Bei zonierten Dammquerschnitten ist im Grenzbereich zweier benachbarter Erdstoffe der Nachweis der hydraulischen Filterwirksamkeit zu führen.

Wegen der erforderlichen druckwasserfreien Sickerwasserführung innerhalb des Dammkörpers auch bei besonderen Lastfällen (z. B. eingeschränkte Wirkung der Dichtung) sind die Anforderungen bzgl. der Kornabstufung sowie der Verdichtung und der daraus folgenden Durchlässigkeit der Materialien festzulegen. Zur Nachweisführung kann auf BAW MAK 1989 (dort Abschnitt 5.2.3) verwiesen werden.

1.3 Dimensionierung von Dräns und Dränleitungen

Die druckfreie Sickerwasserabführung ist am einfachsten und wirtschaftlichsten mit Dräns zu gewährleisten. Je

nach Anordnung werden Dräns unterschiedlich hydraulisch belastet, weswegen ihre Dimensionierung fallweise betrachtet werden muss. Grundsätzliche Vorgaben zur Drändimensionierung können BAW MSD (2005) entnommen werden. Für spezielle Anordnungen von Dräns sind angepasste Kriterien zur Bemessung hinzuzuziehen (z. B. bei Sohldräns [BRAUNS U. RAJU 1993], bei Streifendräns [BRAUNS U. GOTTHEIL 1989], bei Dränrohren [POWELLEIT 1988], bei Vertikaldräns [BRAUNS U. SCHULZE 1988]). Auch Dräns aus Geotextilien bzw. Geokunststoffen sind zu bemessen (vgl. z. B. [DVWK 221 1992]).

Dräns sind so zu bemessen, dass sie den zu erwartenden Durchfluss mit mindestens zweifacher Sicherheit abführen können.

2 Zusammenstellung der geotechnischen Nachweise

Nachfolgend werden die erforderlichen geotechnischen Nachweise in Anlehnung an das Nachweiskonzept gemäß DIN 1054 für die Grenzzustände der Tragsicherheit sowie für die Gebrauchstauglichkeit einschließlich Erosionsstabilität vorgestellt. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass hiervon abweichend die hydraulischen Nachweise (Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch, Erosions- und Suffosionsbeständigkeit des Dammes und des Untergrundes sowie Nachweis der Filterwirksamkeit zwischen benachbarten Zonen) gemäß DIN 19700-11 den Nachweisen zur Gebrauchstauglichkeit zugeordnet sind.

Die zu führenden Einzelnachweise der Tragsicherheit sind:

- Sicherheit gegen Böschungsbruch,
- Sicherheit gegen Böschungsgrundbruch,
- Sicherheit gegen Abschieben des Dammkörpers.
- Lokale Standsicherheit der wasser- und luftseitigen Böschungen,
- Lokale Standsicherheit am Böschungsfuß (Spreizsicherheit),
- Standsicherheit der Böschungsdichtungen bei Wasserdruck vom Dammkörper her,
- Auftriebssicherheit bzw. hydraulischer Grundbruch.

Hierbei ist das Versagen der Dichtung bzw. das Versagen der Dränung zu berücksichtigen.

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit beinhaltet:

- Verträglichkeit von Setzungen und Verformungen (Spannungsverteilungen im Dammkörper),
- Sicherheit gegen Rissbildungen.

Nachweise in Hinblick auf die innere Erosionsstabilität sind:

- Sicherheit gegen Kontakterosion (mechanische Filterwirksamkeit),
- Suffosionsstabilität,
- Sicherheit gegen Erosionsgrundbruch im Untergrund,
- Sicherheit gegen Fugenerosion.

3 Hinweise zur Berücksichtigung von Erdbeben bei der Nachweisführung

Nach DIN 19700-10 sind bei den zu erbringenden Nachweisen zwei Erdbebenfälle zu betrachten:

- Der **Erdbebenfall 1** dient dem Nachweis der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit der Stauanlage. Dazu ist ein Betriebserdbeben anzunehmen, dessen Intensität geringer ist als die des Bemessungserdbebens. Dem Betriebserdbeben muss die Stauanlage ohne Nutzungseinschränkung widerstehen.
- Der **Erdbebenfall 2** ist der Bemessungsfall, für den die Tragsicherheit der Stauanlage nachzuweisen ist. Dazu ist ein Bemessungserdbeben anzunehmen, dessen Intensität am Standort der Stauanlage äußerst selten auftreten kann. Dem Bemessungserdbeben muss die Stauanlage ohne globales Versagen widerstehen. Insbesondere darf die Tragsicherheit des Absperrbauwerkes nicht gefährdet werden.

Im Falle von Hochwasserrückhaltebecken sind nach DIN 19700-12, Nummer 7, Abweichungen bei der Nachweisführung unter Erdbebenwirkung zulässig:

- Bei **Hochwasserrückhaltebecken** mit Dauerstau ist das Bemessungserdbeben in Kombination mit dem Wasserdruck bzw. der Strömungskraft bei Dauerstauziel anzusetzen.

- Bei **Trockenbecken** darf auf die Nachweise mit der Einwirkung Betriebserdbeben (Erdbebenfall 1) verzichtet werden. Für den Nachweis des Bemessungserdbebens (Erdbebenfalls 2) dürfen Wasserdruck- bzw. Strömungskräfte vernachlässigt werden.

- Unter Inkaufnahme ggf. erforderlicher und umgehender Instandsetzungsarbeiten nach einem Erdbeben darf bei **Trockenbecken sehr kleiner und kleiner Größe** auf Nachweise mit Erdbebeneinwirkung verzichtet werden, da die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von Erdbeben und Hochwasserereignis sehr gering ist.

In Tabelle 1 werden die Anforderungen zusammengefasst dargestellt.

Tab. Anhang 3.1: Zu berücksichtigende Erdbebenfälle in Abhängigkeit der Talsperrenklasse (TK) bzw. Klassifizierung des HRB (siehe Kap. 2)

	Wiederkehrperiode T bzw. Überschreitungswahrscheinlichkeit p	
	Erdbebenfall 1	Erdbebenfall 2
	Betriebserdbeben	Bemessungserdbeben
Dauerstau		
TK 1 große HRB	T = 500 a; p = 2•10 ⁻³	T = 2500 a; p = 4•10 ⁻⁴
TK 2 - mittlere TSP mittlere HRB	T = 100 a; p = 1•10 ⁻²	T = 1000 a; p = 1•10 ⁻³
TK 2 - kleine TSP sehr kleine und kleine HRB	T = 100 a; p = 1•10 ⁻²	T = 1000 a; p = 1•10 ⁻³
Trockenbecken		
große HRB	kein Nachweis	T = 1000 a; p = 1•10 ⁻³
mittlere HRB	kein Nachweis	T = 1000 a; p = 1•10 ⁻³
sehr kleine und kleine HRB	kein Nachweis	kein Nachweis



Die Nachweise der Tragsicherheit für sehr kleine, kleine und mittlere Hochwasserrückhaltebecken können mit quasistatischen Ersatzlasten mit dem 1,0-fachen Wert der Bodenbeschleunigung durchgeführt werden.

Die für den Nachweis der Tragsicherheit erforderlichen Bemessungswerte der Bodenbeschleunigung aus Erdbebeneinwirkung für Hochwasserrückhaltebecken werden durch das Land Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt. Eine wesentliche Erleichterung für einzelne Beckenstandorte wird sich durch die Festlegung der

Bereiche ergeben, in denen der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g des Bemessungserdbebens (Erdbebenfall 2) 4 % der Erdbeschleunigung g unterschreitet. Ist dies der Fall, darf auf Nachweise gegenüber Erdbeben verzichtet werden (vgl. auch DIN 1970010, Nummer 8.4).

4 Hinweise zur Nachweisführung der Tragsicherheit

4.1 Wirkung von Dichtungselementen und Hinweis zur Nachweisführung

Insgesamt sieht sich der geotechnische Ingenieur bei den Sicherheitsnachweisen vor die Aufgabe gestellt, zu entscheiden, wie bei konkreten Dammsituationen mit den Tragwiderstandsbedingungen B (eingeschränkte Wirkung einer Dichtung) und C (Ausfall einer Dichtung) umgegangen werden muss, um die Tragsicherheit des Absperrbauwerkes nachzuweisen. Für die Tragwiderstandsbedingung C ist – in Abhängigkeit der Dammgeometrie und dem inneren Dammaufbau – bei ausreichend langem Einstau vom stationären Durchströmungszustand auszugehen. Ob und inwieweit bei der Tragwiderstandsbedingung B in Hinsicht auf die Tragsicherheit tatsächlich günstigere Durchströmungsverhältnisse vorliegen, lässt sich i. d. R. anhand der Analyse relevanter und zugrunde zu legender Leckkonfigurationen abschätzen [BRAUNS U. SAUCKE 2005 u. 2006].

Bei dieser Betrachtung ist insbesondere dem Tragsicherheitsnachweis von Erddämmen mit dünnen bzw. sog. synthetischen Dichtungen (bestehend aus Asphaltbeton, Kunststoffdichtungsbahnen u. a. m.) besonderes Augenmerk zu schenken, da bereits vergleichsweise kleine Imperfektionen zu erheblichen und standsicherheitsrelevanten Durchströmungssituationen führen können [BRAUNS 1994].

Bei Erddämmen mit mächtigen Dichtungszonen ist das Versagen eher unwahrscheinlich. Falls nachgewiesen wird, dass ein Versagen der Dichtung nicht zu erwarten ist, kann in Abstimmung mit der zuständigen Behörde eine Reduktion der Anforderungen erfolgen. Bei Erdämmen sehr kleiner und kleiner Hochwasserrückhaltebecken kann auf die Nachweise für die Tragwiderstandsbedingungen B und C verzichtet werden (vgl. auch DWA-The-

ma 2005). Für mittlere Dämme sollte die Vorgehensweise zwischen Behörde und Betreiber abgestimmt werden.

Insbesondere bei der Überprüfung bestehender Dammkörper kann mit Hilfe aufwändiger numerischer Berechnungen der instationäre Durchfeuchtungsverlauf in Abhängigkeit relevanter Randbedingungen erforderlich werden, um den Ertüchtigungsbedarf auf das notwendige Maß zu begrenzen. Insgesamt ist aber hervorzuheben, dass ein Dammaufbau mit redundanten Sicherheitselementen generell anzustreben ist.

4.2 Böschungsbruch; Böschungsgrundbruch und Abschieben des Dammkörpers

Der Dammkörper muss für alle Belastungsfälle bei den im Einzelfall gegebenen Untergrundverhältnissen standsicher sein, d. h. die Nachweise der Tragsicherheit erfüllen. Dies wird dadurch nachgewiesen, dass ein Bruch für die ungünstigste Gleitfläche ausgeschlossen werden kann. Dementsprechend sind nicht nur Gleitflächen durch den Dammkörper allein (Böschungsbruch), sondern auch solche durch Dammkörper und Untergrund (Böschungsgrundbruch) zu untersuchen. Je nach Aufbau und Gliederung von Untergrund und Damm sind dabei auch nichtkreisförmige Gleitflächen zu betrachten. In diesem Zusammenhang sind die u. U. anzusetzenden quasistatischen Kräfte aus dem Bemessungserdbeben (Erdbebenfall 2) zu beachten.

Für die erdstatischen Nachweise gelten DIN V 4084-100 bzw. DIN E 4084:2002-11 in Zusammenhang mit DIN 1054 unter Berücksichtigung des Konzeptes mit Teilsicherheitsbeiwerten sowie DIN 19700 Teile 10, 11 und 12. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Scherparameter der jeweiligen Zonen bzw. Baustoffe nachweislich und qualitätsüberwacht sichergestellt sind. Die Berücksichtigung von Kohäsion sollte nur im Einzelfall und nach genauer Prüfung erfolgen.

Unter der Eigenlast oder im Einstaufall können sich im Dammkörper Porenwasserüberdrücke einstellen, die die Scherfestigkeit herabsetzen. Sie sind bei der Standsicherheitsuntersuchung, ggf. entsprechend der zeitlichen Ver-

änderung des Porenwasserüberdruckes, zu berücksichtigen (z. B. durch Ansatz von Scherparametern für den undrained Boden φ_u und c_u nach DIN 18137).

Insbesondere bei Hochwasserrückhaltebecken mit homogen aufgebauten Dammkörpern ist zu überprüfen, ob mit der Möglichkeit einer völligen Durchströmung bis zur luftseitigen Böschung zu rechnen ist. Wenn der Nachweis geführt werden kann, dass auch unter der größten anzunehmenden Einstaudauer die Wasserinfiltration den Dammkörper nur partiell erfasst und somit die Tragsicherheit gegeben ist, genügt es das Dammbauwerk hierfür auszulegen.

Für die Tragsicherheit der wasserseitigen Böschung kann der fallende Wasserspiegel kritisch sein. Dabei ist der freie Wasserspiegel beginnend bei Vollstau anzunehmen. In Einzelfällen können genauere Nachweise erforderlich werden, bei denen die Wechselwirkung zwischen der Absinkgeschwindigkeit des Wasserspiegels, der Lage der Sickerlinie im Dammkörper und der Durchlässigkeit des Dammbaustoffes berücksichtigt werden. Von einer schnellen Wasserspiegelsenkung, die infolge von Strömungskräften und Überdrücken im Damm zu einer geringeren Tragsicherheit als im stationären Fall führen kann, wird ausgegangen, wenn für die Wasserspiegelsinkgeschwindigkeit v_w gilt: $k_f / (n_e \cdot v_w) < 25$ (mit: k_f = Durchlässigkeitsbeiwert nach Darcy, n_e = wirksamer (effektiver bzw. für die Durchströmung zur Verfügung stehender) Porenanteil [SCHNEIDER et al. 1997]).

Ferner ist für den Nachweis der Tragsicherheit des Dammkörpers die Sicherheit gegen Abschieben zu führen. Letztgenannter Nachweis ist i. d. R. mit ausreichenden Sicherheiten bereits durch abschätzende Betrachtungen auf der sicheren Seite liegend zu führen; Ausnahmen können zentral gedichtete Dammquerschnitte sowie Bauwerke mit geneigter Aufstandsfläche darstellen.

4.3 Lokale Standsicherheit von Böschungen

Sind Wasseraustritte an land- oder wasserseitiger Böschung zu erwarten, ist für die freie Oberfläche des Dammkörpers die lokale Standsicherheit in Abhängig-

keit der Strömungsrichtung nachzuweisen (vgl. DIN V 4084-100 bzw. DIN E 4084:2002-11, BAW MSD 2005). Für Böschungen aus kohäsionslosem Baustoff ist dieser Nachweis für die Böschungsstandsicherheit maßgebend, wenn kein Einfluss aus einer Querschnittsgliederung vorliegt. Bei bindigem Material wird mit zunehmender Kohäsion die lokale Standsicherheit größer, so dass die Gesamtstandsicherheit maßgebend wird.

4.4 Lokale Standsicherheit am Böschungsfuss (Spreizsicherheit)

Je nach Aufbau und Gliederung von Damm und Untergrund können Spreizspannungen in Schichtgrenzen und anderen Bereichen mit relativ zur Umgebung geringerer Scherfestigkeit ein Ausweichen des Böschungsfußes verursachen. Geneigte Schichtgrenzen bzw. Strömungskräfte in Richtung der Böschungen erhöhen die Neigung des Spreizens. Der Nachweis der Aufnahme von Spreizspannungen in derartigen Schichtgrenzen (z. B. in der Aufstandsfläche des Dammes) ist mit entsprechenden Verfahren zu erbringen [BRAUNS 1980], [KAST 1985].

4.5 Standsicherheit von Böschungsdichtungen bei Wasserdruck vom Dammkörper aus

Das hydraulische Potential unterhalb einer Oberflächen-dichtung darf nach DIN 19700-11 in keinem Fall höher sein als im Staubecken. Insbesondere bei Dammkonstruktionen mit herabgesetzter Funktionstüchtigkeit des wasserseitigen Dichtungselementes kann sich im Falle eines Einstaus im Stützkörper unterhalb der Dichtung ein nennenswert hoher Wasserstand einstellen. Bei fallendem Wasserstand besteht die Möglichkeit, dass der Wasserspiegel im Becken schneller fällt als die Sickerlinie im Dammkörper. Es ist fallweise zu überprüfen, ob ein derartiger Lastfall eintreten kann. In Fällen dieser Art muss der schnell fallende Wasserspiegel bei der Standsicherheitsbetrachtung berücksichtigt werden [EAK 2002].

4.6 Auftriebssicherheit bzw. Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch

Der Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch ist gemäß DIN 19700-11 Bestandteil des Gebrauchstauglichkeitsnachweises. Nach DIN 1054 ist der hydraulische Grundbruch ein Grenzzustand der Tragfähigkeit.

4.7 Erosionsstabilität

Die Erosions- und Suffosionsstabilität von Dammkörper und Untergrund gehören nach DIN 19700-11 zu den hydraulischen Nachweisen und sind somit Bestandteil des Gebrauchstauglichkeitsnachweises.

Hinsichtlich der Nachweisführung wird bei den Erosionsformen unterschieden zwischen Kontakterosion an Schichtgrenzen (bei parallel und senkrecht zur Schichtung orientierter Wasserströmung), Suffosion und Fugenerosion entlang von Bauteilen. Für den Nachweis der Erosionsstabilität sei auf [DWA M 507 2007], [BAW MSD 2005] und [SAUCKE 2006] verwiesen.

5 Hinweise zur Nachweisführung der Gebrauchstauglichkeit

Ungleichmäßige Setzungen bzw. Verformungen des Dammkörpers können Beschädigungen von konstruktiven Elementen (z. B. des Dichtungselementes) verursachen. Zur Beurteilung der Rissicherheit dient das Verformungsbild des Dammkörpers und des beteiligten Untergrundbereiches.

Die Gebrauchstauglichkeit ist nachgewiesen, wenn Verformungen begrenzt und Rissbildungen beschränkt werden. Hierbei ist einerseits nachzuweisen, dass im Anschluss des Dammkörpers bzw. des Untergrundes an Bauwerke keine Verformungen (in Form von Setzungsunterschieden oder Gewölbebildungen) auftreten können, die im Falle eines Einstaus zu kritischen Wasserwirkungen führen. Andererseits ist zu zeigen, dass sicherheitsrelevante Elemente bzw. Bereiche im Dammkörper oder Untergrund keinen Verformungen ausgesetzt sind, die ihre Funktion einschränken (z. B. bei Dichtungselementen). Weitere Hinweise zur Nachweisführung liefert DIN 1054.

6 Standsicherheit von Böschungen im Staubeckenbereich

Die Standsicherheit von Böschungen und Hängen im Staubeckenbereich ist nachzuweisen (vgl. DIN 19700-11, Nummer 7.5). Hierbei sind die Einwirkungen durch Einstau, ggf. schnelle Wasserspiegeländerungen und ggf. von Erdbeben zu berücksichtigen.

Für den Nachweis der Standsicherheit von Böschungen und Hängen im Staubeckenbereich gelten DIN V 4084-100 bzw. DIN E 4084:2002-11 und DIN 1054.

Wenn die Tragfähigkeit des Dammbauwerkes nachweislich nicht beeinträchtigt wird und keine Gefahr für Unterlieger des Hochwasserrückhaltebeckens besteht, können in Abweichung von den a. a. R. d. T. Böschungsrutschungen in den Staubeckenbereich in Kauf genommen werden, wenn seitens Betreiber und Aufsichtsbehörde eine Zustimmung vorliegt.

Anhang 4

Musterinhalt-Beckenbuch

Alle technischen und rechtlichen Vorgänge sind in einem Beckenbuch zusammenzufassen. Darin sind alle Unterlagen aus Planung, Bau und Betrieb enthalten. Bei älteren Anlagen können einzelne Punkte entfallen, wenn die Planungen und Untersuchungen nicht durchgeführt wurden. Im Einzelnen ergeben sich folgende Positionen:

Planungs-, Genehmigungs- und Baudokumente

- Wasserrechtlicher Bescheid (Planfeststellung etc.) mit Antragsunterlagen
- Bauentwurf
- Hydrologische Gutachten
- Geotechnische Gutachten (mit Prüfbericht)
- Umweltverträglichkeitsstudie / Ökologische Gutachten
- Hydraulische Untersuchung mit Bericht über hydraulische Modellversuche
- Statische Berechnungen mit Schal- und Bewehrungsplänen (mit Prüfbericht)
- Landschaftspflegerischer Begleitplan
- Ausschreibungs- und Abrechnungsunterlagen
- Bautagebuch (gegebenenfalls fotografische Baudokumentation)
- Eignungsnachweise der Baustoffe
- Abnahmeniederschriften
- Protokolle des Probestaues
- Beschreibung der Gesamtanlage und der Einzelbauwerke
- Beschreibung der Anlage und der Einzelbauwerke mit technischen Daten
- Zweck der Anlage
- Beschreibung der Steuer- und Regelungstechnik (incl. Schaltpläne)
- Konstruktionsbezeichnungen (Tiefbau/Hochbau, Maschinenbau, Elektrotechnik)
- Vermessungsunterlagen
- Liegenschaftsverzeichnis
- Unterlagen zum Betrieb und der Überwachung
- Verzeichnis der Messstellen und Messpunkte (mit Abflusskurven, Schieberkennlinien, Beckenkennlinien)
- Betriebsvorschrift (siehe Anhang 5 Muster-Betriebsvorschrift)
- aktuelles Betriebstagebuch
- Ausgewertete, nicht mehr aktuelle Betriebstagebücher
- Sicherheitsberichte
- Berichte der vertieften Überprüfung
- Protokolle z. B. der Anlagenschau und Meldungen
- Pläne und Karten
- Übersichtskarte des Flussgebiets
- Lageplan für die Gesamtanlage
- Pläne von Schutzgebieten
- Bestandspläne nach Bauausführung
- Liegenschaftsplan mit Eigentümerverzeichnis

Damit für die praktische Betriebsabwicklung eine aktuelle und übersichtliche Unterlage zur Verfügung steht, wird empfohlen, für den laufenden Betrieb folgende Auszüge zusammenzustellen. Diese Auszüge können auch digital gehalten werden:

- Kurzbeschreibung der Stauanlage und der Anlagenteile mit technischen Daten
- ausgewählte Bestandspläne
- Gerätebeschreibungen
- Verzeichnis der Messstellen und Messpunkte
- Abflusskurven, Schieberkennlinien, Beckenkennlinien
- Liegenschaftsplan mit Eigentümerverzeichnis
- Landschaftspflegerischer Begleitplan
- Betriebsvorschrift (siehe Anhang 5 Muster-Betriebsvorschrift)
- Betriebstagebuch einschließlich:
 - Kontrollblätter für Messanlagen
 - Sammlung der hydrologischen und meteorologischen Daten
 - Niederschriften über Anlagenschauen
 - Protokolle der Instandhaltungsmaßnahmen

Anhang 5

Muster-Betriebsvorschrift

Erläuterungen zur Nutzung des Muster-Sicherheitsberichts:

Die **eckigen Klammern** stellen Felder dar, welche individuell ausgefüllt werden müssen. In roter Schrift werden die Inhalte dieser Felder erläutert. Bei Zahlenangaben wird immer die Dimension mit angegeben. Dies ist bei der Nutzung des Musters zu beachten. Der Turnus der Kontrollen und Untersuchungen etc. muss individuell in Abhängigkeit von der Bedeutung der Anlage festgelegt werden.

Betriebsvorschrift

[Anlagenname]

[Name Eigentümer]

Landkreis [Landkreisname]

Gemeinde [Gemeindename]

Gemarkung [Name Gemarkung]

[Datum]

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung
2. Betriebsbeauftragter und Stauwärter
3. Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens
4. Hochwasser- und Alarmmeldungen
5. Anschriften- und Fernsprechverzeichnis
6. Instandhaltung der Stauanlage
 - 6.1 Beschreibung der wichtigsten Aufgaben
 - 6.2 Aufgaben und Zuständigkeiten
 - 6.3 Anlagenschau
7. Betriebstagebuch

Anlagenverzeichnis

- | | |
|-------------|--|
| Anlage 1: | Hauptdaten [Anlagenname] |
| Anlage 2: | Betriebsplan |
| Anlage 3: | Hochwassermelde- und Alarmplan |
| Anlage 4: | Anschriften- und Fernsprechverzeichnis |
| Anlage 5: | Wartungs- und Instandhaltungsanweisung für alle Anlagenteile |
| Anlage 6: | Bedienungsanleitungen für alle Anlagenteile |
| Anlage 7: | Dienstanweisung für das Betriebspersonal, hier: Stauwärter |
| Anlage 7.1: | Kontrollblatt für die Dokumentation wesentlicher Daten |
| Anlage 7.2: | Kontrollblatt für die Instandhaltung (wöchentliche Arbeiten) |
| Anlage 7.3: | Kontrollblatt für die Instandhaltung (monatliche und jährliche Arbeiten) |
| Anlage 7.4: | Kontrollblatt für festgestellte Mängel |
| Anlage 8: | Kontrollblatt für die Anlagenschau |
| Anlage 9: | Stauinhaltslinie |
| Anlage 10: | Schlüsselkurve für den Zu- und Abflusspegel |
| Anlage 11: | Steuerkurve für das Regulierorgan |
| Anlage 12: | Abflussdiagramm der Stauanlage |

1. Vorbemerkung

Hochwasserrückhaltebecken: [Anlagenname]
Eigentümer: [Name Eigentümer]
Betreiber: [Name Betreiber]
Wasserbehörde: [Name]

Die Betriebsvorschrift für das Hochwasserrückhaltebecken - HRB - entspricht der DIN 19700-12:2004-07, Ziffer 9.2.

Je eine Ausfertigung der Betriebsvorschrift ist im Betriebsraum des Hochwasserrückhaltebeckens und beim Betreiber der Stauanlage aufzubewahren. Weitere Ausfertigungen erhält die Wasserbehörde. Die Anlagen 1 bis 12 sind Bestandteil dieser Betriebsvorschrift.

2. Betriebsbeauftragter und Stauwärter

Für das Hochwasserrückhaltebecken bestellt der **Betreiber** einen Betriebsbeauftragten und einen Stauwärter sowie deren Stellvertreter und benennt sie der zuständigen Wasserbehörde.

Der **Betriebsbeauftragte** muss über ein ausreichendes Fachwissen verfügen. Er ist für die Einhaltung aller Vorschriften und insbesondere des für das Hochwasserrückhaltebecken geltenden wasserrechtlichen Bescheides und der Betriebsvorschrift verantwortlich. Er hat die Anweisungen, die zur Durchführung der Betriebsvorschrift notwendig sind, an den Stauwärter und an die sonstigen mit der Bedienung und Wartung der Stauanlage betrauten Personen zu geben und ihre Ausführung zu überwachen.

Er hat das Betriebstagebuch und das Kontrollblatt für die Instandhaltung, die ihm [Turnus z. B. vierteljährlich] vom Stauwärter vorgelegt werden, gegenzuzeichnen und [Turnus z. B. vierteljährlich] die Stauanlage gemeinsam mit dem Stauwärter zu besichtigen.

Der Aufgabenbereich des **Stauwärters** und seine Verantwortlichkeit sind durch eine Dienstanweisung (Anlage 7) geregelt. Er steuert und überwacht das HRB und hat die verschiedenen Anlagenteile des HRB entsprechend der Anlage 5 (Wartungs- und Instandhaltungsanweisung) und seiner Dienstanweisung Instand zu halten. Das HRB sollte zusätzlich nach besonderen Ereignissen besichtigt werden. Die Instandhaltungsarbeiten sind im Betriebstagebuch und in den Kontrollblättern für die Instandhaltung (Anlage 7.1 bis Anlage 7.4) zu dokumentieren.

Das Betriebstagebuch und die Kontrollblätter für die Instandhaltung sind dem Betriebsbeauftragten [Turnus z. B. vierteljährlich] vorzulegen. Mängel und Störungen an Anlagenteilen sind umgehend zu beseitigen. Störungen, die nicht kurzfristig beseitigt werden können, sind entsprechend dem Hochwassermelde- und Alarmplan (Anlage 3) unverzüglich zu melden und in dem Kontrollblatt für festgestellte Mängel (Anlage 7.4) mit den getroffenen Maßnahmen zu vermerken.

Weiterhin hat er den Betriebsbeauftragten über den Verlauf eines Hochwasserereignisses zu informieren.

3. Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens

Der Betrieb des HRB ist nach dem Betriebsplan (Anlage 2) durchzuführen. Der Betriebsbeauftragte ist befugt, Abweichungen vom Betriebsplan zuzulassen, wenn die Standsicherheit der Anlage bei außergewöhnlichen Extremsituationen dieses erfordert. Dabei haben die wasserwirtschaftlichen Belange Vorrang vor allen anderen Nutzungen.

In der Regel wird das Becken automatisch gesteuert. Der Betriebsbeauftragte kann von der Zentrale die automatische Steuerung überwachen. Der Stauwärter und der Betriebsbeauftragte überwachen die Funktion der automatischen Steuerung. Bei Störungen der automatischen Steuerung hat der Stauwärter im Einvernehmen mit dem Betriebsbeauftragten entsprechend der Dienstanweisung den Einstau und die Entleerung des Hochwasserrückhalteriums zu regulieren. Dabei ist grundsätzlich der Betriebsplan einzuhalten. Die Steuerung erfolgt über die elektrischen Antriebe der Verschlüsse vor Ort. Bei Ausfall der elektrischen Antriebe sind die Verschlüsse von Hand zu bedienen.

Im System ist eine Störmeldeanlage integriert, die Störungen automatisch an die Zentrale bzw. an den Betriebsbeauftragten meldet.

Die Bedienung der elektrischen und maschinellen Einrichtungen sowie der EDV - Anlage ist den Bedienungsanleitungen zu entnehmen (Anlage 6).

4. Hochwasser- und Alarmlmeldungen

Bei Hochwasser, extremen Betriebsfällen und Gefahr sind Meldungen nach dem anliegenden Hochwassermelde- und Alarmplan (Anlage 3) zu erstatten.

5. Anschriften- und Fernsprechverzeichnis

In das Anschriften- und Fernsprechverzeichnis (Anlage 4) sind vom Betreiber alle Dienststellen aufgenommen, die für Betrieb, Überwachung und Unterhaltung sowie die Hochwassermelde- und Alarmordnung wichtig sind. Das Verzeichnis wird vom Betriebsbeauftragten auf dem Laufenden gehalten, jährlich fortgeschrieben und den beteiligten Dienststellen übersandt. Diese sind aufgefordert, Änderungen umgehend mitzuteilen.

6. Instandhaltung der Stauanlage

6.1 Beschreibung der wichtigsten Aufgaben

Durch regelmäßige Inspektion, Wartung und Instandsetzung ist die jederzeitige Betriebsbereitschaft des Hochwasserrückhaltebeckens sicherzustellen. Hierzu ist die Stauanlage regelmäßig zu überwachen auf Verformungen, Sickerwasser, Zustand der maschinellen Anlagenteile und Schalteinrichtungen, Funktionsfähigkeit der Mess- und Regeleinrichtungen, Zustand der Ufer und des Beckenbereiches, bauliche Schäden, Befall durch Wühltiere und Wasseraustritte.

Die Instandhaltung hat sich auf die gesamte Stauanlage zu erstrecken. Instandsetzungsarbeiten zur Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft für Anlagenteile und Einrichtungen des Hochwasserrückhaltebeckens sind so vorzubereiten und durchzuführen, dass die Sicherheit und Funktionsfähigkeit des Hochwasserrückhaltebeckens nicht unnötig eingeschränkt wird.

Für Verschlüsse, Rechen und sonstige Stahlbauteile ist je nach Zustand und Störanfälligkeit in der Regel alle 5 bis 15 Jahre eine Generalüberholung erforderlich. Der Zeitpunkt der Generalüberholung ist bei der Anlagenschau (siehe Kapitel 6.3) festzulegen und zu protokollieren.

6.2 Aufgaben und Zuständigkeiten

Die routinemäßigen Kontrollen und Wartungsarbeiten des Stauwärters sind in der Dienstanweisung (Anlage 7) festgelegt. Der Betriebsbeauftragter und der Stauwärter haben die verschiedenen Anlagenteile des Hochwasserrückhaltebeckens entsprechend vorgegebenen Anleitungen (Anlage 5) Instand zuhalten und dies im Betriebstagebuch (siehe Kapitel 7) zu dokumentieren.

Mängel und Störungen an Anlagenteilen sind umgehend zu beseitigen. Störungen, die nicht kurzfristig beseitigt werden können, sind entsprechend dem Hochwassermelde- und Alarmplan (Anlage 3) unverzüglich zu melden und in dem Kontrollblatt für festgestellte Mängel (Anlage 7.4) mit den getroffenen Maßnahmen zu vermerken. Der Betriebsbeauftragte ist für die Durchführung der Arbeiten verantwortlich und hat [Turnus z. B. vierteljährlich] die Stauanlage gemeinsam mit dem Stauwärter zu besichtigen.

6.3 Anlagenschau

Für die gesamte Stauanlage findet in der Regel [Turnus z. B. jährlich] eine Anlagenschau statt. Der Zeitraum ist mit der Wasserrechtsbehörde anlagenspezifisch abzustimmen. An der Anlagenschau nehmen teil:

- Eigentümer/Betreiber
- Betriebsbeauftragter
- Stauwärter
- Wasserbehörde

Bei der Anlagenschau muss auch der letzte Sicherheitsbericht, das Ergebnis der letzten geotechnischen Überprüfung und die Auswertung der gesammelten Daten der Betriebs- und Bauwerksüberwachung vorliegen. Die Anlagenschau wird anhand eines Kontrollblattes (Anlage 8) durchgeführt, in dem die zu kontrollierenden Anlagenteile mit den zu beachtenden Punkten aufgelistet sind.

Feststellungen von Mängeln oder Schäden sowie die Anweisungen zu deren Behebung sind einzutragen. Festgestellte Mängel sind entsprechend ihrer Dringlichkeitsstufe zu beseitigen. Das Kontrollblatt über die Anlagenschau ist dem Betriebstagebuch hinzuzufügen.

7. Betriebstagebuch

Es ist ein Betriebstagebuch anzulegen, das vom Stauwärter geführt wird. Darin sind in hochwasserfreien Zeiten die durchgeführten Instandhaltungsarbeiten (mit den Kontrollblättern der Anlage 7.1 bis 7.3), die festgestellten Mängel (Anlage 7.4) sowie ihre Beseitigung zu dokumentieren. Im Betriebstagebuch können eingangs die kritischen Messwerte bzw. Fälle stehen, ab denen der Stauwärter sofort zu melden hat.

Die aktuellen Daten werden in der Regel automatisch an die Zentrale übermittelt.

Im Eintaufall und bei Ausfall der EDV-Anlage sind alle wesentlichen Daten mit Zeitangabe festzuhalten und in das Kontrollblatt (Anlage 7.1) einzutragen:

- Wasserstände am Zufluss- und Abflusspegel
- Beckenwasserstand,
- Stellungen der Verschlüsse,
- Veränderungen der Stellungen.

Ebenso sind betriebliche Anordnungen und abgegebene Meldungen mit Datum und Zeitangabe im Betriebstagebuch festzuhalten.

Darüber hinaus sind die Messdaten der Bauwerksüberwachung zu dokumentieren.

Die gesammelten Daten der Betriebs- und Bauwerksüberwachung sind einmal [Turnus z. B. jährlich] vom Stauwärter in Abstimmung mit dem Betriebsbeauftragten in geeigneter Form auszuwerten. Hierzu sollten vom Betriebsbeauftragten entsprechende Vorlagen (Tabellen bzw. Grafiken) erstellt werden. Die aktuellen Auswertungen sind bis zur [Turnus z. B. jährlichen] Anlagenschau zu erstellen. Ergibt sich hieraus Handlungsbedarf für betriebliche oder bauliche Maßnahmen, so sind diese in den Schlussfolgerungen der Anlage 8 festzuhalten.

Das Betriebstagebuch ist vom Betriebsbeauftragten [Turnus z. B. vierteljährlich] gegenzuzeichnen.

Der Betreiber hat allen Behörden, welche die Einhaltung der Betriebsvorschrift überwachen, jederzeit Einsicht in das Betriebstagebuch zu gewähren.

Hauptdaten [Anlagenname]

WIBAS-AKWB Pflichtdaten sind gelb markiert

Topografische Karte TK 25

Rechts-/ Hochwert

Baujahr/Fertigstellungsjahr

Letzte Sanierung

Klassifizierung

Anlagentyp

Hauptzweck

Dauerstau

Hydrologie

Hauptgewässer

Einzugsgebietsgröße

gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{GHR}

Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{AHR1}

Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{AHR2}

HQ₁₀₀

Abflüsse

Regelabfluss

BHQ₁ = HQ₇ (Abfluss und Jährlichkeit)

BHQ₂ = HQ₇ (Abfluss und Jährlichkeit)

Klimazuschlag berücksichtigt (bei ja bitte Faktor angeben)

BHQ₃

Schutzgrad der Anlage

Absperrbauwerk

Art des Absperrbauwerks

Homogener Damm mit bindigem Stützkörper*

Dammkronenhöhe = Kronenstau ZK

Dammkronenbreite

Dammkronenlänge

Talsole

Höhe des Absperrbauwerks über Gewässersohle

Böschungsneigung Wasserseite/ Luftseite

Offenes Auslassbauwerk

Funktionen

Überbauhöhe max.

Gewässersohle Mittelwassergerinne

Gründungssohle

Bauwerkshöhe über Gewässersohle

Bauwerkslänge

Lichte Breite

Grundablass mit Gleitschütz

■ Lichte Öffnungsmaße

■ Sohlenhöhe

Betriebsauslass mit Gleitschütz

■ Lichte Öffnungsmaße

■ Öffnungsbreite

Hochwasserentlastungsanlage

HWEA-Typ

Hochwasserentlastung als Überfall*

■ Überfallbreite

■ Höhe der Überfallkante

Daten

Blatt-Nr. 7xxx, [Name]

3.5xx.xxx / 5.4xx.xxx

[Schlüssel] (AKWB)

[Schlüssel] (AKWB)

[Schlüssel] (AKWB)

ja / nein

km²

m³

m³

m³

m³/s

m³/s

m³/s a

m³/s a

ja / nein f =

m³/s

a

[Schlüssel] (AKWB)

m+NN

m

m

m+NN

m

1:? / 1:?

m+NN

m+NN

m+NN

m+NN

m

m

m

m+NN

m

m

[Schlüssel] (AKWB)

m+NN

m+NN

* Bei einer anderen Bauweise entsprechend ändern

Freibord

Freibord f_1 m
Freibord f_2 m

Stauziele

Vollstau Z_V m+NN
Hochwasserstauziel Z_{H1} m+NN
Hochwasserstauziel Z_{H2} m+NN
Dauerstauziel $Z_S = Z_D$

Volumen

Außergewöhnliche HW Rückhalteraum 1 I_{AHR1} m³
Außergewöhnliche HW Rückhalteraum 2 I_{AHR2} m³
gewöhnlicher HW Rückhalteraum I_{GHR} m³
Dauerstauraum I_{BR} m³

Fläche

Außergewöhnliche HW Fläche 1 F_{H1} ha
Außergewöhnliche HW Fläche 2 F_{H2} ha
gewöhnliche HW Fläche F_V ha
Dauerstaufläche $F_S = F_D$ ha

Betriebsplan

1. Vorbemerkungen

In diesem Betriebsplan sind die Regeln für den Betrieb des HRB für alle Betriebsfälle festgeschrieben. Diese Betriebsregeln basieren auf dem flächendetaillierten hydrologischen Flussgebietsmodell und wurden so ermittelt, dass auf der Grundlage der verfügbaren Daten und der vorliegenden Randbedingungen der größtmögliche Hochwasserschutz für die Unterlieger erzielt wird. Der Betrieb hat grundsätzlich nach diesen Regeln zu erfolgen.

2. Mess- und Kontrolleinrichtungen zur Betriebs- und Bauwerksüberwachung

Zuflusspegel: [z.B. das HRB besitzt einen Zuflusspegel mit einem Druckluftpegel und einer Böschungpegellatte. Der Zuflusspegel befindet sich oberstrom der Stauwurzel. Ein Einperlschlauch verläuft in einem Leerrohr zwischen Abflusspegel und dem Freiluftschränk am Ufer des Gewässers. Der Kompressor ist im Freiluftschränk untergebracht].

Beckenpegel: [z.B. der Beckenwasserspiegel wird über einen Radarpegel gemessen. Zusätzlich wird der Beckenwasserspiegel über eine Drucksonde vor dem Grobrechen gemessen].

Lattenpegel im Staubereich: [z.B. Weiterhin befinden sich zur visuellen Kontrolle ein senkrechter Lattenpegel auf der Wasserseite und eine Wasserstandsanzeige aus durchsichtigem Plexiglas auf der Luftseite der Stauwand im Auslassbauwerk].

Abflusspegel: [z.B. das HRB besitzt einen Abflusspegel mit einem Druckluftpegel und einer Böschungpegellatte. Der Abflusspegel befindet sich direkt unterstrom des Auslassbauwerks. Ein Einperlschlauch verläuft in einem Leerrohr zwischen Abflusspegel und dem Betriebsgebäude am luftseitigen Dammfuß. Der Kompressor ist im Betriebsgebäude untergebracht].

Messpunkte Absperrbauwerk: [z.B. Messpunkte befinden sich auf den Wänden des Auslassbauwerks, auf der Bücke über dem Auslassbauwerk und entlang der Dammkrone].

Sickerwasserkontrolleinrichtung: [z.B. das Sickerwasser aus dem Drainagekörper kann über die beiden Rückschlagklappen am luftseitigen Ende des Auslassbauwerks kontrolliert werden (Sichtkontrolle)].

3. Verschlüsse des Hochwasserrückhaltebeckens

Zur Steuerung ist das HRB mit folgenden Auslässen und den zugehörigen Verschlüssen ausgestattet:

Zur Steuerung der Regelabgabe befindet [Text]

Typ: [Text] [Name Herstellerfirma]

Antriebsart: [Text] [Name Herstellerfirma]

Zum Absperrn des Mittelwassergerinnes befindet [Text]

Typ: [Text] [Name Herstellerfirma]

Antriebsart: [Text] [Name Herstellerfirma]

Als Hochwasserentlastungsanlage dient [Text]

4. Betrieb in hochwasserfreien Zeiten

In hochwasserfreien Zeiten wird das HRB als [Text] betrieben.

Die Sohle des Regulierschützes liegt auf der Höhe [Zahl] m+NN. Die Sohle des Absperrschütz liegt auf [Zahl] m+NN. Dadurch wird die gesamte Wassermenge in hochwasserfreien Zeiten durch das Mittelwassergerinne abgeführt. Die beiden Gleitschütze sind dabei vollständig geöffnet (100 %).

Überschreitet der Abflusspegel einen festzusetzenden Wasserspiegel von [Text] bzw. geht ein externes Signal von [Text] ein, setzt der planmäßige Betrieb ein.

5. Ansteigendes Hochwasser

5.1 Planmäßiger Betrieb

(Beckenwasserspiegel bis Vollstau [Zahl] m+NN bzw. örtlichen Bezug)¹

Überschreitet der Abfluss [Zahl] m³/s, setzt der planmäßige Betrieb ein. Das [Text] wird automatisch zugefahren und der Hochwasserrückhalteraum eingestaut. Die weitere Steuerung erfolgt über das [Text]. Unter Einhaltung einer konstanten Regelabgabe von [Zahl] m³/s wird das [Text] automatisch mit steigendem Beckenwasserspiegel zugefahren.

5.2 Überplanmäßiger Betrieb

(Beckenwasserspiegel zwischen Vollstau Z_V [Zahl] m+NN und höchstem Stauziel [Zahl] m+NN)

Erreicht der Beckenwasserspiegel das Vollstauziel Z_V von [Zahl] m+NN (Überfallschwelle der Hochwasserentlastungsanlage), setzt der überplanmäßige Betrieb ein. Die Beckenabgabe wird zunehmend über die Hochwasserentlastungsanlage bestimmt.

Bei Überschreiten des Vollstauziels von [Zahl] m+NN erfolgt der Hochwasserabfluss über die Überfallschwelle der Stauwand. Am Steuerschieber S₁ erfolgt eine Parallelentlastung in Höhe der Regelabgabe von [Zahl] m³/s. Der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wird als Retentionsraum in Anspruch genommen.

Bei Erreichen des höchsten Stauzieles Z_{H1/2} von [Zahl] m+NN und weiter steigendem Zufluss wird der Steuerschieber S₁ vollständig geöffnet und der Stauspiegel auf Z_{H1/2} = [Zahl] m+NN abgesenkt. Falls erforderlich wird zusätzlich das Absperrschütz S₂ zur Parallelentlastung geöffnet.

Beim überplanmäßigen Betrieb treten im Unterlauf des Hochwasserrückhaltebeckens Überschwemmungen und Hochwasserschäden auf. Der Wasserstand am Abflusspegel beträgt theoretisch ca. [Zahl] m (entspricht [Zahl] m+NN). Tatsächlich ufer das Gewässer jedoch auch im Bereich des Abflusspegels aus. Die Geländeoberkante am Betriebsgebäude liegt rd. [Zahl] m höher auf [Zahl] m+NN, die Oberkante der Bodenplatte des Betriebsgebäudes liegt auf [Zahl] m+NN.

¹ Die Angabe in m+NN wird wegen der Vergleichbarkeit empfohlen

6. Fallendes Hochwasser

6.1 Überplanmäßiger Betrieb

(Beckenwasserspiegel von höchstem Stauziel [Zahl] m+NN bis Vollstau [Zahl] m+NN)

Mit fallendem Beckenwasserspiegel wird zunächst das [Text] S₂ (Mittelwassergerinne) und anschließend das [Text] S₁ (Regulierorgan) zugefahren, bis das Vollstauziel [Zahl] m+NN (Überfallschwelle der Hochwasserentlastungsanlage) unterschritten wird.

6.2 Planmäßiger Betrieb

(Beckenwasserspiegel unterhalb Vollstau [Zahl] m+NN)

Unterschreitet der Beckenwasserspiegel das Vollstauziel von [Zahl] m+NN, setzt der planmäßige Betrieb ein. Die Regelabgabe von [Zahl] m³/s aus dem Regulierschütz S₁ ist bis zur vollständigen Entleerung des Hochwasserrückhaltebeckens konstant zu halten.

Ist das Hochwasserrückhaltebecken personell besetzt, kann nach Rücksprache mit dem Betriebsbeauftragten unter folgenden Voraussetzungen eine größere Regelabgabe als [Zahl] m³/s abgegeben werden:

- Der Abfluss im Unterlauf des Vorfluters muss schadlos sein. Das bedeutet höchstens bordvollen Abfluss innerhalb geschlossener Ortschaften bzw. kurz andauernde Überflutungen von landwirtschaftlichen Flächen außerhalb geschlossener Ortschaften.
- Größere Regelabgaben als [Zahl] m³/s müssen mit dem Betrieb der im Unterlauf befindlichen Hochwasserrückhaltebecken abgestimmt sein.

Dabei muss von der automatischen auf die manuelle Steuerung übergegangen werden. **Diese ist ständig zu überwachen.**

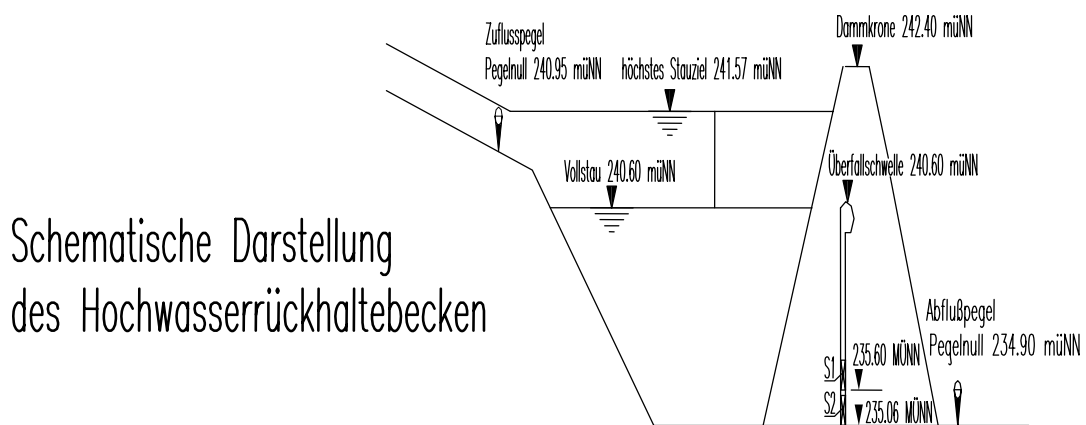


Abb. Anhang 5: Schematische Darstellung des Hochwasserrückhaltebeckens

Schematischer Betriebsplan für das [Anlagenname]

[Name Eigentümer]
[Anlagenname]

Betriebsvorschrift [Datum]
Betriebsplan - Anlage 2

Betriebs- Zustand	Hochwasser	Zuflusspegel		Becken- wasserspiegel	Schieberstellung		Abfluss aus dem HRB über			Abflusspegel		Abfluss im Unterlauf
		Zufluss	Wasserstand		S1	S2	S1	S2	HWE	Abfluss	Wasser- stand	
Hochwasser- freier Betrieb	kein Hochwasser	< 4,0 m³/s	< 75 cm	kein Einstau	100 %	100 %	0	unter 4,0 m³/s	0	unter 4,0 m³/s	unter 75 cm	schadlos
Planmäßiger Betrieb	steigend	> 4,0 m³/s	> 75 cm	bis 240,60 m+NN	auto	0 %	4,0 m³/s	0	0	4,0 m³/s	75 cm	schadlos
Überplannmä- ßiger Betrieb	steigend	< 32,6 m³/s (< BHO ₂)	75 cm bis >bordvoll	240,60 bis 241,57 m+NN	bis 100 %	manuell	bis 13,8 m³/s	bis 1,6 m³/s	bis 17,2 m³/s	bis 32,6 m³/s	75 cm bis >bordvoll	Ausuferungen HW-Gefahr
	fallend	32,6 m³/s bis 4,0 m³/s	>bordvoll bis 75 cm	241,57 bis 240,60 m+NN	bis 100 %	manuell	13,8 bis 4,0 m³/s	1,6 bis 0 m³/s	17,2 bis 0 m³/s	32,6 m³/s bis 4,0 m³/s	>bordvoll bis 75 cm	abnehmende Ausuferungen
Planmäßiger Betrieb	weiter fallend			unter 240,60 m+NN	auto	0 %	4,0 m³/s	0	0	4,0 m³/s	75 cm	schadlos
Hochwasser- freier Betrieb	kein Hochwasser	unter 4,0 m³/s	unter 75 cm	kein Einstau	100 %	100 %	0	unter 4,0 m³/s	0	unter 4,0 m³/s	unter 75 cm	schadlos

Hochwassermelde- und Alarmplan

1. Vorbemerkungen

Ausfertigungen des Hochwassermelde- und Alarmplans liegen bei folgenden Behörden und Ämtern vor:

- Wasserbehörde [Name]
- [Name Eigentümer / Betreiber]
- Polizeidienststelle [örtliche Polizei]
- Feuerwehr [örtliche Feuerwehr]

Alle für den Informationsdienst infrage kommenden Stellen sind im Anschriften- und Fernsprechverzeichnis (Anlage 4) enthalten.

2. Meldungen

2.1 Zuständigkeiten

Der Stauwärter hat über den Eintritt eines Hochwassers, seinen weiteren Verlauf und die Beckenwasserspiegel, bei extremen Betriebsfällen und Gefahr sowie bei sonstigen besonderen Vorkommnissen sofort den Betriebsbeauftragten zu unterrichten. Der Betriebsbeauftragte hat zu entscheiden, welche Anweisungen oder Meldungen bei der Einstausituation oder der Funktionsstörung der Stauanlage erforderlich sind.

2.2 Meldesituation

Meldesituationen treten sowohl im Hochwasserbetrieb als auch im hochwasserfreien Betrieb auf. Um sicherzustellen, dass der Informationsdienst unmissverständlich abläuft, sind alle notwendigen Meldesituationen in den Hochwassermelde- und Alarmplan mit ihrem genauen Wortlaut und den entsprechenden Empfängern aufgeführt. Bei Ausfall des Fernsprechers sind die Meldungen über Funk der örtlichen Feuerwehr oder der Polizeidienststelle in [Ortslage im Unterlauf] zu übermitteln, die sie weitergibt. Ein entsprechender Kommunikationsweg ist vorab sicherzustellen.

2.2.1 Hochwassermeldung

Sobald das [Text] S2 am Mittelwassergerinne zufährt und das HRB einstaut, hat der Stauwärter den Betriebsbeauftragten darüber (siehe Anlage 4) zu unterrichten. Sofern der Betriebsbeauftragte nicht zu erreichen ist, ist dem [Verbandsvorsitzenden] oder seinem Stellvertreter der Eintritt eines Hochwasserfalls und evtl. das Fehlen des Betriebsbeauftragten zu melden.

Der Betriebsbeauftragte oder der Stauwärter im Auftrag des Betriebsbeauftragten hat die Aufgabe, folgende Vorkommnisse an den entsprechenden Empfänger weiterzumelden:

Meldung	Empfänger (siehe Anlage 4)	Nr.
Der Beckenwasserspiegel überschreitet [Zahl] m+NN und liegt damit nur noch [Zahl] cm unter der Überfallschwelle der Hochwasserentlastung. Es ist mit einem Anspringen der Hochwasserentlastung zu rechnen. Die unterhalb liegenden Gemeinden und Unterlieger sind zu benachrichtigen.	[Betreiber]	1
	[Katastrophenschutz]	6
	[Gemeinden]	12-15
Der Beckenwasserspiegel erreicht das Vollstauziel von [Zahl] m+NN und die Hochwasserentlastung springt an. Es besteht die Gefahr, dass es unterhalb des HRB zu Ausuferungen kommt. Erosionserscheinungen im Bereich des Tosbeckens und des anschließenden Bachlaufes können auftreten. Die Unterlieger sind zu warnen.	[Betreiber]	1
	[Wasserbehörde]	5
	[Katastrophenschutz]	6
	[Gemeinden]	12-15
Der Beckenwasserspiegel erreicht das höchste Stauziel von [Zahl] m+NN. Das [Text] S1 ist voll geöffnet. Bei weiter steigendem Wasserspiegel ist das [Text] S2 aufzufahren. Die Ausuferungen im Unterlauf nehmen zu.	[Technisches Hilfswerk]	19
	[Betreiber],	1
	[Wasserbehörde]	5
	[Katastrophenschutz],	6
	[Gemeinden]	12-15
	[Örtliche Polizei]	17
	[Technisches Hilfswerk]	19

2.2.2 Außergewöhnliche Betriebsfälle und Notfälle

Bei außergewöhnlichen Betriebsfällen und Notfällen, hat der Stauwärter den Betriebsbeauftragten sofort darüber zu unterrichten. Der Betriebsbeauftragte oder der Stauwärter im Auftrag des Betriebsbeauftragten hat daraufhin folgende Stellen zu unterrichten:

Verstopfungen und Versetzungen der Grundablässe oder der Hochwasserentlastung, Eisgang	[Betreiber]	1
Funktionsstörungen an Steuerungs- und Absperrorganen	[Betreiber], [Firma Stahlwasserbau]	1, 22
	[Firma Stellantriebe]	23
Funktionsstörungen der Mess- und Kontrolleinrichtungen (Zuflusspegel, Beckenpegel, Abflusspegel)	[Betreiber]	1
	[Firmen Elektro-, Mess- und Steuertechnik]	24 25
Störungen der Fernmeldeanlage	[Betreiber], [Telekom]	1, 8
Stromausfall	[Betreiber], [Stromversorger]	1, 16
Bewegungen der Bauwerke und Rutschungen (Damm, Kunstbauwerke)	[Betreiber], [Katastrophenschutz]	1, 6
Verstärkte Sickerwasseraustritte aus dem Damm und Umgebung	[Betreiber]	1
Wassergefährdende Stoffe im Stauraum	[örtliche Polizei], [örtliche Feuerwehr]	17, 18
Suche nach Ertrunkenen	[örtliche Polizei], [örtliche Feuerwehr]	17, 18

Anschrittn- und Fernsprechverzeichnis Stand: _____

Nr.		Rufnummer		Anschritt	
		dienstlich	privat		
1	Betreiber				
	Wasserverband [Name]				
	Verbandsvorsteher	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	[Bürgermeisteramt]	
	Bürgermeister [Name]	[Fax-Nummer]		[Straße Nr.] [PLZ Ort]	
	Stellvertreter	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	[Bürgermeisteramt]	
	Bürgermeister [Name]	[Fax-Nummer]		[Straße Nr.] [PLZ Ort]	
	Geschäftsführer				
	[Name]	[Tel.-Nummer] [Mobil-Nummer]	[Tel.-Nummer]	[Geschäftsstelle] [Straße Nr.] [PLZ Ort]	
	2	Betriebsbeauftragter			
		[Dienststelle]			[Straße Nr.] [PLZ Ort]
[Name Betriebsbeauftragter]		[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]	[Tel.-Nummer]		
[Name Vertreter]		[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]		
Handy Betriebsbeauftragter		[Mobil-Nummer]			
3	Stauwärter				
	[Name Stauwärter]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	[Straße Nr.] [PLZ Ort]	
	[Name Vertreter]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	[Straße Nr.]	
	Handy Stauwärter (Bereitschaft)	[Mobil-Nummer]		[PLZ Ort]	
	Bautrupp des Verbandes				
[Name Mitarbeiter]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	[Straße Nr.] [PLZ Ort]		
4	Betriebsgebäude und Pegel				
	HRB [Anlagenname]	[Tel.-Nummer]	Telefon-Anrufbeantworter		
	Pegel im Unterlauf	[Tel.-Nummer]			

Dienststellen des Bundes und des Landes

Nr.		Rufnummer		Anschrift
		dienstlich	privat	
5	Wasserbehörde			
	[Behördennahme]			[Straße Nr.]
	[Name Leiter]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	[PLZ Ort]
	[Name Vertreter]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	[Name Ansprechpartner]	[Fax-Nummer]		
6	Katastrophenschutzbehörde			
	Landratsamt [Name]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.]
	Kreisbrandmeister [Name]	[Tel.-Nummer]		[PLZ Ort]
		[Mobil-Nummer]		
7	Straßenmeisterei			
	[Name]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.]
		[Fax-Nummer]		[PLZ Ort]
8	Telekom			
	Störungsannahme	[Tel.-Nummer]		
9	Deutscher Wetterdienst Stuttgart			
	besetzt bis 20.00 Uhr	0711/9552-0		Am Schnarrenberg 17
		0711/9552-152		70376 Stuttgart
10	Bundeswehr/Kreiswehrrersatzamt			
		[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.]
		[Fax-Nummer]		[PLZ Ort]
11	LUBW			
	HVZ	0721/9804-0		Griesbachstr.1
	Pegel Oberer Neckar	0721/9804-63		76185 Karlsruhe
	Pegel Unterer Neckar	0721/9804-62		
	Info Box, Faxabruf allgemein	0221/303-72001		
	Info Box, Faxabruf Neckar	0221/303-72005		
	Dr. Homagk	0721/5600-1386		
	Dr. Bremicker	0721/5600-1496		
	Herr Schulz	0721/5600-1498		

Komunale Behörden

Nr.		Rufnummer		Anschrift
		dienstlich	privat	
12	Gemeinde, in der die Anlage liegt			
	Bürgermeister [Name]	[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Vertreter [Name]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Bauhofleiter [Name]	[Tel.-Nummer] [Mobil-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
13	Unterliegengemeinde 1			
	Bürgermeister [Name]	[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Vertreter [Name]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Bauhofleiter [Name]	[Tel.-Nummer] [Mobil-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
14	Straßenmeisterei 2			
	Bürgermeister [Name]	[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Vertreter [Name]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Bauhofleiter [Name]	[Tel.-Nummer] [Mobil-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
15	Unterliegengemeinde 3			
	Bürgermeister [Name]	[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Vertreter [Name]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	Bauhofleiter [Name]	[Tel.-Nummer] [Mobil-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
16	Energieversorgungsunternehmen			
	[Name]	[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]		[Straße Nr.] [PLZ Ort]
17	Polizeidirektion			
	[Name]	[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]		
	Polizeirevier [Name]	[Tel.-Nummer]		
	Polizeiposten [Name]	[Tel.-Nummer]		

Nr.		Rufnummer		Anschrift
		dienstlich	privat	
18	Feuerwehr			
	Feuerwehr [Gemeinde]	112		
	Feuerwehr [Gemeinde]	[Tel.-Nummer]		
19	Technisches Hilfswerk			
	[Gemeinde]	[Tel.-Nummer]		
	[Landeskreisstadt]	[Fax-Nummer]		
	Stuttgart	0711/561607		

Unternehmen und Handwerker

Nr.		Rufnummer		Anschrift
		dienstlich	privat	
20	Datenfernübertragung und - ferntechnik			
	[Firmenname]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.]
		[Fax-Nummer]		[PLZ, Ort]
21	Ingenieurbüro			
	[Firmenname]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	[Name Geschäftsführer]	[Tel.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
		[Fax.-Nummer]	[Tel.-Nummer]	
	[Name Projektleiter]	[Tel.-Nummer]		
22	Stahlwasserbau			
	[Firmenname]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.]
		[Fax-Nummer]		[PLZ, Ort]
23	Elektrostellantrieb			
	[Firmenname]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.]
		[Fax-Nummer]		[PLZ, Ort]
24	Pegel			
	[Firmenname]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.]
		[Fax-Nummer]		[PLZ, Ort]

Nr.		Rufnummer		Anschrift
		dienstlich	privat	
25	Elektrotechnik [Firmenname]	[Tel.-Nummer] [Fax-Nummer]		[Straße Nr.] [PLZ, Ort]

Gefährdete Objekte

Nr.		Rufnummer		Anschrift
		dienstlich	privat	
26	[.....] [Name]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.] [PLZ, Ort]
	[.....] [Name]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.] [PLZ, Ort]
	[.....] [Name]	[Tel.-Nummer]		[Straße Nr.] [PLZ, Ort]

Wartungs- und Instandhaltungsanweisung für alle Anlagenteile

Anlagenteil	durchzuführende Arbeit	Zeitabstand	Ausführende Bemerkungen
Betriebszustand	a. Zuflusspegel	1 Woche	S
	b. Beckenpegel	1 Woche	S
	c. Abflusspegel	1 Woche	S
Zuflusspegel	a. EDV-Aufzeichnung mit Lattenpegel vergleichen	1 Woche	S
	b. Pegellatte und Messwehr reinigen und von Bewuchs freihalten	n. B.	S
Beckenpegel	a. EDV-Aufzeichnung des Beckenpegels anhand des Lattenpegels kontrollieren	1 Woche	S
	b. Pegelmessbereich am Wasserstandsgeber simulieren und Pegel eichen	1 Jahr	S, B
	c. Wartung und Pflege nach Herstellervorschrift	n. B.	S, B
Abflusspegel	a. EDV-Aufzeichnung mit Lattenpegel vergleichen	1 Woche	S
	b. Pegellatte und Messwehr reinigen und von Bewuchs freihalten	n. B.	S
Verschlüsse	a. Kontrolle der Verbindungen, Dichtungen, des Korrosionsschutzes und der Ablagerungen	1 Jahr 3 Jahre 1 Jahr	S, B F
	b. Reinigen, Geschwemmsel und Fremdkörper entfernen	n.B. n. B.	S S
	c. Funktionskontrolle (Öffnen und Schließen)	1 Monat 1 Monat	S S
	d. Schutzanstriche ergänzen	n. B.	S, F
	e. Spezielle Wartungsarbeiten nach Herstellervorschrift	n. B.	S, F
Antriebe der Verschlüsse	a. Probelauf	1 Monat	S
	b. Spindel, Getriebe u. ä. fetten	3 Monate	S
	c. Probelauf Notstromaggregat	1 Monat	S

Anlagenteil	durchzuführende Arbeit	Zeitabstand	Ausführende Bemerkungen
Regel- und Steuertechnik	a. Wartung und Pflege nach Herstellervorschrift	n. B.	S, F
	b. Reinigung der Schaltschränke	n. B.	S
	c. Überprüfen und evtl. Instandsetzen	1 Jahr	F
Überwachungs- und Meldetechnik	a. Funktionskontrolle der Datenfernübertragung und der zentralen Steuerung	1 Woche	S, B
	b. Wartung nach Herstellervorschrift	n. B.	S, F
Auslassbauwerk	a. Zustandskontrolle	1 Monat	S
	b. Rechen kontrollieren und räumen	1 Woche	S
Hochwasserentlastung	a. Zustandskontrolle	1 Monat	S
	b. Ausholzung im Zuströmungsbereich	n. B.	S, F im Zeitraum Nov. bis Feb.
Kontrollmessungen	a. Messpunkte des Dammbauwerks nach Lage und Höhe	2 Jahre	F
	b. Messpunkte des Auslassbauwerks nach Lage und Höhe	2 Jahre	F
Sickerwasserkontrolleinrichtungen bzw. Drainagen	a. Zustandskontrolle	1 Jahr	S zusätzlich nach Einstau
	b. Überwachung von Wassermenge und Trübung	1 Woche	S
Damm	a. Zustandskontrolle	1 Monat	S, B
		1 Jahr	F
	b. Gehölzpflege und Bewuchsmähen	n. B.	S, F Pflegeplan im Zeitraum Nov. bis Feb.
Hochwasser-rückhalteraum	a. Begehen	1 Jahr	S
	b. Schäden beseitigen	n. B.	S, F
	c. Aufschwimbare Gegenstände entfernen	n.B.	S, F
	d. Anlandungen prüfen	n. B.	S
		n. B.	B

Anlagenteil	durchzuführende Arbeit	Zeitabstand	Ausführende Bemerkungen
Betriebsaus- rüstung (Arbeits- geräte, Betriebs- stoffe, Erste-Hilfe-Paket	a. Kontrolle auf Vollständigkeit und und Gebrauchsfähigkeit	6 Monate	B
	b. Wartung, Pflege, Ergänzung	1 Monat	S
Betriebsgebäude	a. Zustandskontrolle	3 Monate	S
	b. Reinigung und Wartung	n.B.	S
	c. Gebrauchsfähigkeit und Voll- ständigkeit der Betriebsausrüstung kontrollieren (Handlampe etc.)	6 Monate	S

Ausführender

- S Stauwärter
B Betriebsbeauftragter
F Liefer- oder Fachfirma
n. B. nach Bedarf

Bedienungsanleitungen für alle Anlagenteile

Auflistung der Bedienungsanleitungen für alle Anlagenteile, wie z. B.:

- Bedienungsanleitungen für Zufluss-, Becken- und Abflusspegel mit Wartungsvorschrift
- Bedienungsanleitung für Verschlüsse mit Wartungsvorschrift
- Bedienungsanleitung für die Antriebe der Verschlüsse
- Benutzerhandbuch zur Kurzeinweisung in die Funktionsweise der Regel- und Steuertechnik, Dokumentation der Programmierung der SPS-Steuerung sowie Visualisierung/Bedienung, Wartungs- und Pflegevorschrift
- Bedienungsanleitung zur Überwachungs- und Meldetechnik mit Wartungs- und Pflegevorschrift
- Bedienungsanleitung für Notstromaggregat mit Wartungsvorschrift

Die Bedienungsanleitungen sind auch Bestandteil des Stauanlagenbuchs und im Betriebsgebäude vorzuhalten.

Dienstanweisung für das Betriebspersonal

hier: Stauwärter

1. Dienstverhältnis und Weisungsbefugnis

Der Stauwärter ist Bediensteter des Wasserverbandes [Name Wasserverband] und betreut alle Hochwasserrückhaltebecken des [Verbandes]. Das Dienstverhältnis ist durch einen besonderen Arbeitsvertrag geregelt. Dienstvorgesetzter ist der [Verbandsvorsteher].

Weisungsbefugt in Bezug auf den Betrieb ist der Betriebsbeauftragte des [Wasserverbandes], in Bezug auf Wartung und Unterhaltung der [Verbandsvorsteher].

2. Vertretung des Stauwärters

Wenn der Stauwärter verhindert ist, seinen Dienst zu versehen, hat er den Dienstvorgesetzten unverzüglich zu benachrichtigen, so dass dieser die Vertretung regeln kann.

3. Aufsicht am Becken

Im Bereich der Stauanlage vertritt der Stauwärter den Eigentümer und hat in dessen Auftrag dort für Ordnung zu sorgen. Er hat allen Unbefugten den Zutritt zu den Betriebs-, Steuerungs- und Messeinrichtungen zu verwehren. Im Übertretungsfall hat er den Betriebsbeauftragten zu informieren oder die Polizei zu rufen.

4. Überwachung und Unterhaltung der Anlage

Der Stauwärter hat die Überwachung und Unterhaltung in regelmäßigen Abständen gemäß den Kontrollblättern (Anlage 7.1 und 7.3) durchzuführen. Er hat vor allem den Zustand des Absperrdammes, der Bauwerke, der maschinellen Anlagenteile, der Randeiche, der Ufer und des Einstaubereiches zu kontrollieren. Die Beobachtungen sind insbesondere abzustellen auf:

- Wasseraustritte
- Wasseranfall in Sickerwasserkontrollleinrichtungen bzw.

Drainagen

- Schäden an Dämmen und Deichen
- betriebsicheren Zustand der maschinellen Anlagenteile und der Schalteinrichtungen
- Messeinrichtungen
- EDV-Anlage
- Korrosion an baulichen und maschinellen Anlagenteilen
- Verunreinigung des Wassers im Staubereich (z.B. Ölverschmutzung)

Mängel und Störungen an den Anlagenteilen hat der Stauwärter, soweit möglich, umgehend beseitigen zu lassen. Störungen, die einen sicheren Betrieb der Anlagenteile nicht gewährleisten, sind umgehend dem Betriebsbeauftragten zu melden.

5. Aufgaben in Einstauzeiten

Der Stauwärter hat sich bei Wetterlagen, die ein Hochwasserereignis erwarten lassen, davon zu überzeugen, ob ein Beckeneinstau beginnt. Stellt er den Einstaubeginn fest, so hat er den Betriebsbeauftragten hiervon zu unterrichten. Während des Hochwasserbetriebs hat sich der Stauwärter in Abstimmung mit dem Betriebsbeauftragten im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens aufzuhalten. Ist der Stauwärter für die gleichzeitige Betreuung mehrerer Stauanlagen zuständig, hat er seinen Einsatzplan mit dem Betriebsbeauftragten abzustimmen.

Bei manueller Steuerung der Abgaben regelt der Stauwärter die Verschlüsse nach dem Betriebsplan. Bei automatischer Steuerung der Abgaben kontrolliert er zunächst, dass die Stromversorgung gesichert und die Automatik betriebsbereit und auf Regelsteuerung geschaltet ist. Die Funktion der Automatik ist zu überwachen. Nur auf Anweisung des Betriebsbeauftragten ist von Automatiksteuerung auf Handsteuerung überzugehen.

Während des Einstaus kontrolliert der Stauwärter in angemessenen Zeitabständen die Böschungen, die Talhänge und den Unterwasserbereich auf Wasseraustritte, Ausspülungen oder Rutschungen.

Wird festgestellt, dass sich Vieh oder Gerät im Stauraum befindet, muss der Stauwärter die Räumung des Stauraumes durch den Besitzer veranlassen.

6. Meldungen und Auskünfte

Der Stauwärter hat über den Eintritt eines Hochwassers, über alle Betriebsfälle und sonstige besondere Vorkommnisse sofort den Betriebsbeauftragten zu unterrichten. Bei Ausfall des Fernsprechers sind die Meldungen über Funk, der örtlichen Feuerwehr oder der Polizeidienststelle in [Name Dienststelle] zu übermitteln, die sie weitergibt. Ein entsprechender Kommunikationsweg ist vorab sicherzustellen.

Der Stauwärter darf Auskünfte nur an zuständige Vertreter der Wasserbehörde, der Kreisverwaltung und an die Polizei geben. Darüber hinaus sind Anfragende an den Betriebsbeauftragten zu verweisen.

7. Führung des Betriebstagebuches

Der Stauwärter hat das Betriebstagebuch zu führen. Hierin sind alle Daten sowie von ihm vorgenommene Arbeiten, die abgegebenen Meldungen und die erhaltenen Anweisungen einzutragen.

Das Betriebstagebuch ist [Turnus z. B. vierteljährlich] dem Betriebsbeauftragten vorzulegen und von ihm gegenzuzeichnen.

Kontrollblatt für die Dokumentation wesentlicher Daten
(bei wöchentlichen Instandsetzungsarbeiten, bei Ausfall der EDV und im Einstaufall)

Jahr:

Datum	Uhrzeit		Wasserstand Zuflusspegel [m]		Beckenzufluss [m³/s]		Beckenwasserstand [m]		Wasserstand Abflusspegel [m]		Beckenabfluss [m³/s]		Schütz- stellung		Unterschrift
	tatsäch- lich	Auto	Pegel- latte	Auto	Pegel- kurve	Auto	Pegel- latte	Auto	Pegel- latte	Auto	Pegel- kurve	Auto	S1	S2	

[Name Eigentümer]
[Anlagenname]

Betriebsvorschrift [Datum]
Dienstanzweisung für das Betriebspersonal - Anlage 7.2

Kontrollblatt für die Instandhaltung (Wöchentliche Arbeiten)

Jahr:

Datum	Uhrzeit	Wöchentliche Arbeiten gemäß Instandhaltungsplan (Anl. 5)	Anordnungen, Erläuterungen, Meldungen an:	Unterschrift:

Kontrollblatt für die Instandhaltung
(monatliche bis jährliche Arbeiten)

Jahr:

Durchzuführende Arbeiten nach Anlage 5

Zeitabstand

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

Beckenpegel

- b. Pegelmessbereich simulieren und eichen

--

Verschlüsse

- a. Zustandskontrolle
- c. Funktionskontrolle

Antriebe der Verschlüsse

- a. Probelauf
- b. Spindel, Getriebe u. ä. fetten
- c. Probelauf Notstromaggregat

Regel- und Steuertechnik

- c. Fachfirma koordinieren zum Überprüfen und evtl. Instandsetzen

--

Auslassbauwerk

- a. Zustandskontrolle

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hochwasserentlastung

- a. Zustandskontrolle

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Sickerwasserkontroll-
einrichtungen
bzw. Dränagen**

- a. Zustandskontrolle

--

Durchzuführende Arbeiten nach Anlage 5

Zeitabstand

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

Damm

a. Zustandskontrolle

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Hochwasserrückhalte-
raum**

a. Begehen

--

Betriebsausrüstung

a. Kontrolle auf Vollständig-
keit

--	--

b. Wartung, Pflege, Ergän-
zung

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Betriebsgebäude

a. Zustandskontrolle

c. Gebrauchsfähigkeit und
Vollständigkeit

Betriebstagebuch eingesehen:

1. Vierteljahr:

Datum:

Unterschrift Stauwärter

Unterschrift Betriebsbeauftragter

2. Vierteljahr:

Datum:

Unterschrift Stauwärter

Unterschrift Betriebsbeauftragter

3. Vierteljahr:

Datum:

Unterschrift Stauwärter

Unterschrift Betriebsbeauftragter

4. Vierteljahr:

Datum:

Unterschrift Stauwärter

Unterschrift Betriebsbeauftragter

zur Dienstanweisung für den Stauwärter

Kontrollblatt für festgestellte Mängel

Festgestellte Mängel:

.....
.....
.....
.....

Sonstige Feststellungen und besondere Vorkommnisse:

.....
.....
.....
.....

Anordnung des Betriebsbeauftragten:

.....
.....
.....
.....

erledigt am:

Datum:
(Unterschrift: Stauwärter)

Gesehen:
(Unterschrift: Betriebsbeauftragter)

Kontrollblatt für die Anlagenschau

Anlagenteil	Kontrollpunkte und Einwirkungen	Feststellung von Schäden und Mängeln	Anweisung zur Behebung	Dringlichkeitsstufe
<i>Homogener Damm*</i>				
Bindiger Stützkörper	Verformungen:			
	• vertikal			
	• horizontal			
	• an Dammkrone			
	• an Böschungen			
	äußere Schäden durch:			
	• Witterung			
	• Verkehr			
	• Menschen und Tiere			
	• Versumpfung			
	• Austrocknung			
	• Verwachsungen			
	Anschluss an Bauwerke			
Zustand der Bepflanzung				
Dränagesystem	Funktionstüchtigkeit der Dränleitungen			
	Trübung, Färbung des Sickerwassers			
Vernässungen an	• luftseitiger Böschung			
	• wasserseitiger Böschung			
	• Talflanken, -aue			
	Lage der Sickerlinie			

* Bei einer anderen Bauweise entsprechend ändern.

Anlagenteil	Kontrollpunkte und Einwirkungen	Feststellung von Schäden und Mängeln	Anweisung zur Behebung	Dringlichkeitsstufe
<i>Bauwerke</i>				
Auslassbauwerk	Rissebildung			
	Setzungen			
	Fugenzustand			
	Zustand der Sichtflächen			
	Zustand der Anstriche			
	Ablagerungen			
Hochwasserentlastungsanlage	Zustand der Fugen			
	Zustand des Betons			
Betriebsgebäude	Zustand der Bauteile			
	• Türen und Tore			
	• Fenster			
	• Dach			
	• Dachentwässerung			
	• Fassade			
	• Innenwände			
	Zustand der Einrichtungen:			
	• Heizung			
	• Beleuchtung			
• Möbel				
<i>Verschlüsse</i>				
Rechen	Zustand			
Verschlussorgane	Baulicher Zustand			
	Betriebszustand			
	Dichtigkeit			

Anlagenteil	Kontrollpunkte und Einwirkungen	Feststellung von Schäden und Mängeln	Anweisung zur Behebung	Dringlichkeitsstufe
Antriebe und Übertragungsteile	Zustand			
	Funktionsfähigkeit			
Stromversorgung: Netz- und Notstrom	Zustand			
	Funktionsfähigkeit			
Steuerungs- und Schaltanlage	Zustand			
	Funktionsfähigkeit			
<i>Mess- und Registriergeräte</i>				
Zuflusspegel	Zustand			
	Funktionsfähigkeit			
Beckenpegel	Zustand			
	Funktionsfähigkeit			
Abflusspegel	Zustand			
	Funktionsfähigkeit			
<i>Wegenetz</i>				
Dammkronenstraße	Zustand			
Unterhaltungswege	Zustand			
Treppen, Brücken, Stege	Zustand			

Dringlichkeitsstufen:

0 = unverzüglich, da betriebs-, standsicherheits-, verkehrssicherungsrelevant

1 = spätestens bis, da keine gravierenden Mängel

Schlussfeststellungen:

.....
.....
.....

Datum der Anlage

Teilnehmer: Wasserbehörde:

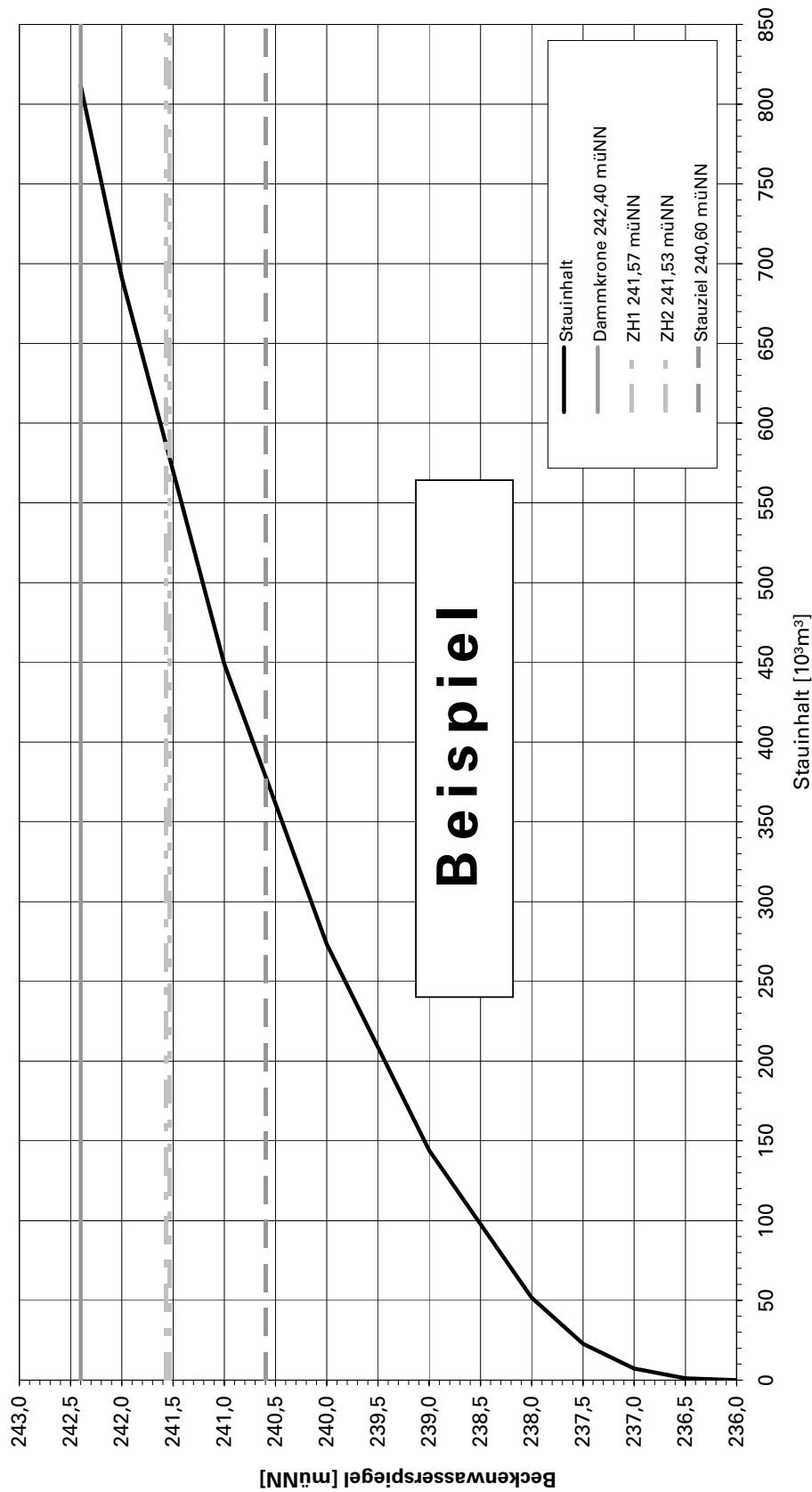
 Betriebsbeauftragter:

 Stauwärter:

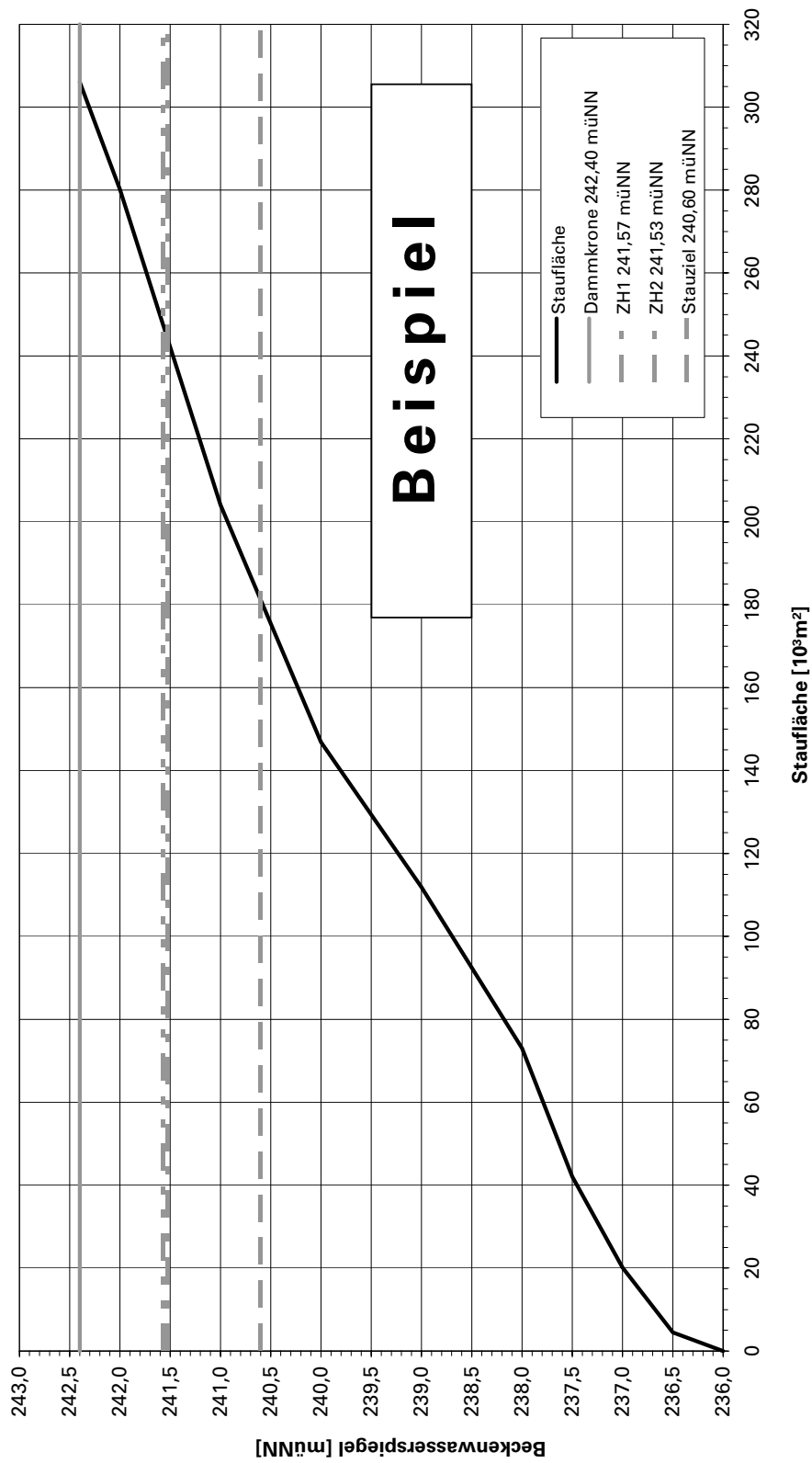
 Sonstige Börden:

.....
(Unterschriften)

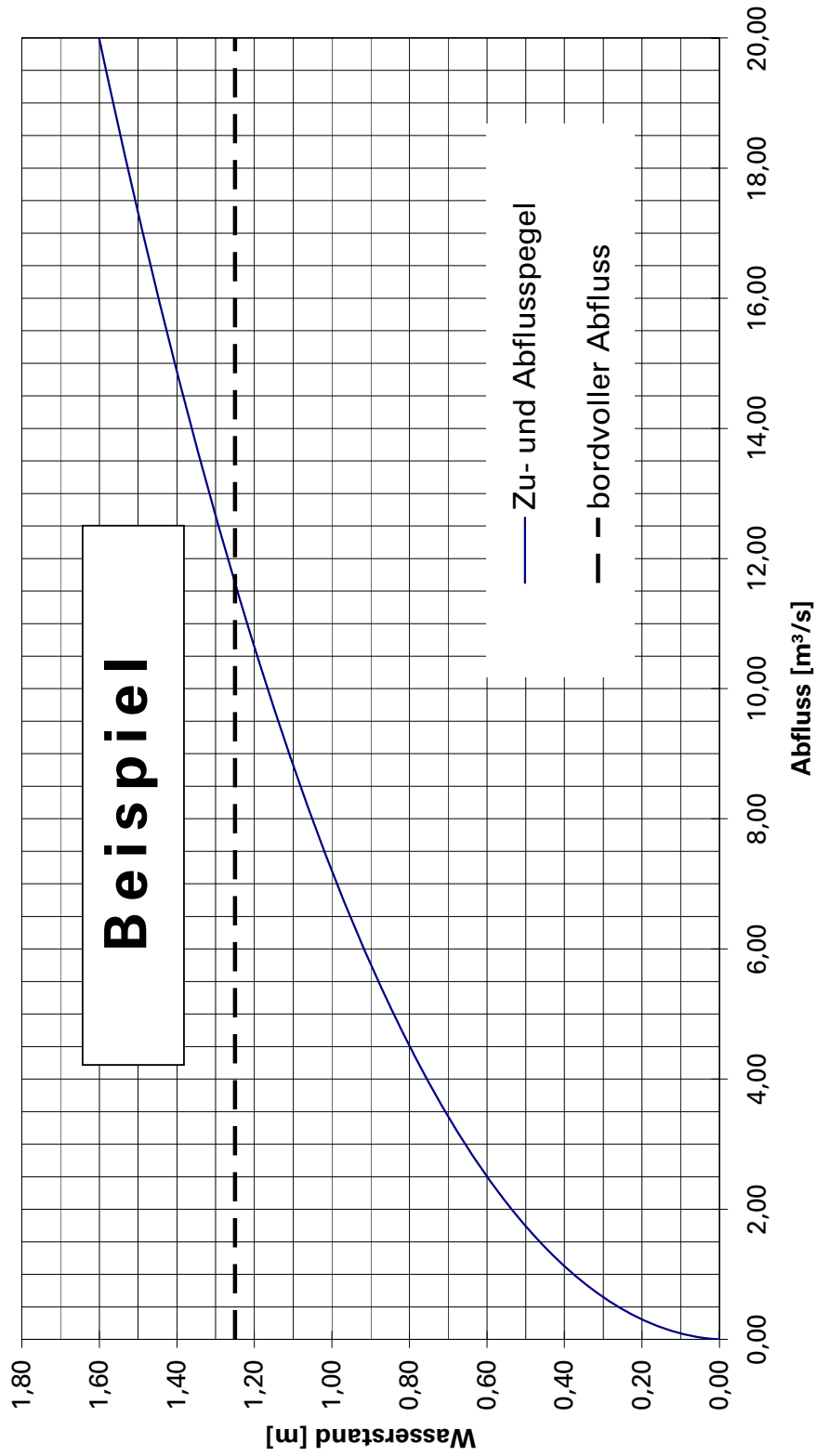
Hochwasserrückhaltebecken [Anlagenname] Stauinhaltslinie



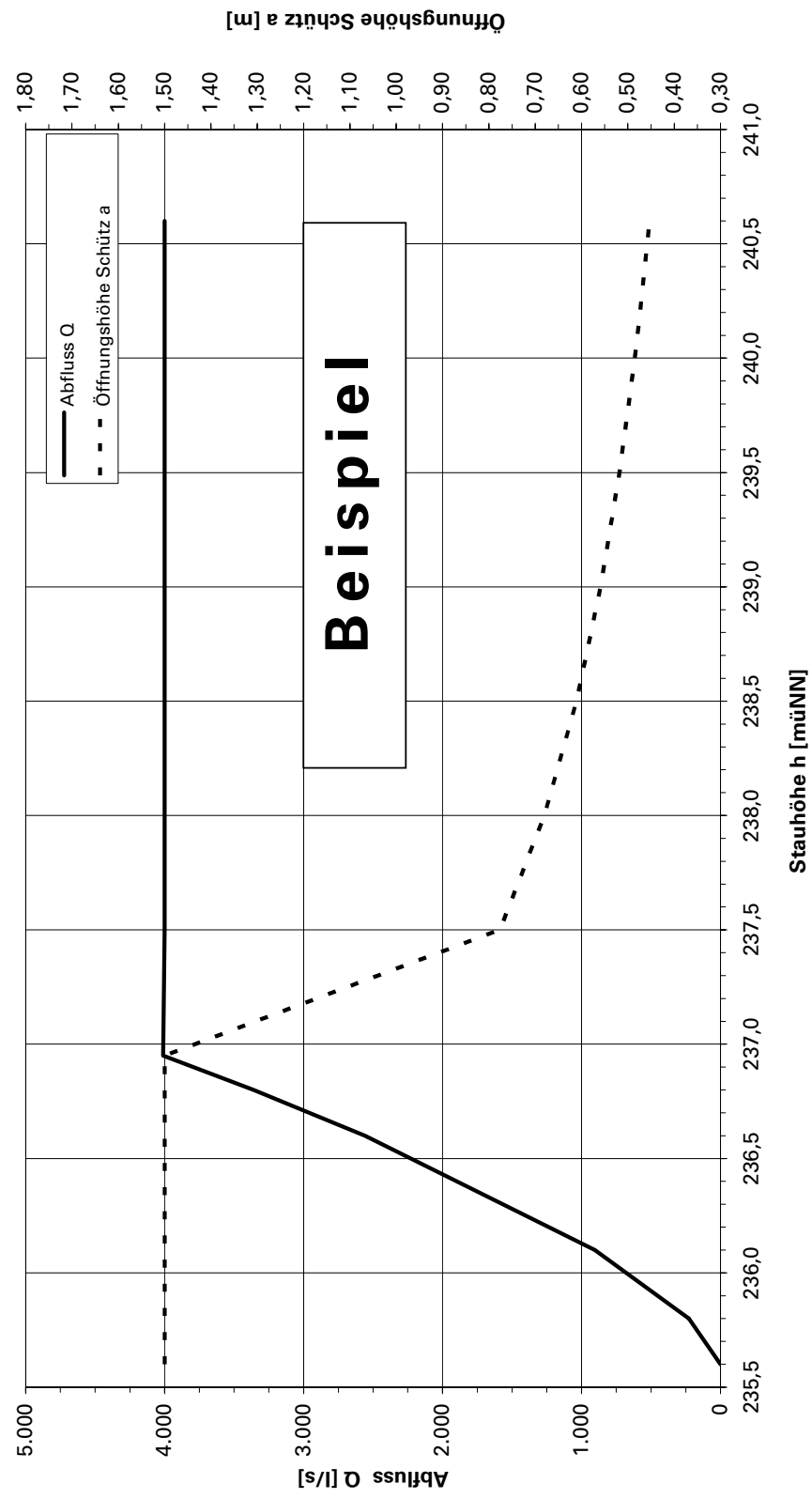
Hochwasserrückhaltebecken [Anlagenname] Stauflächenlinie



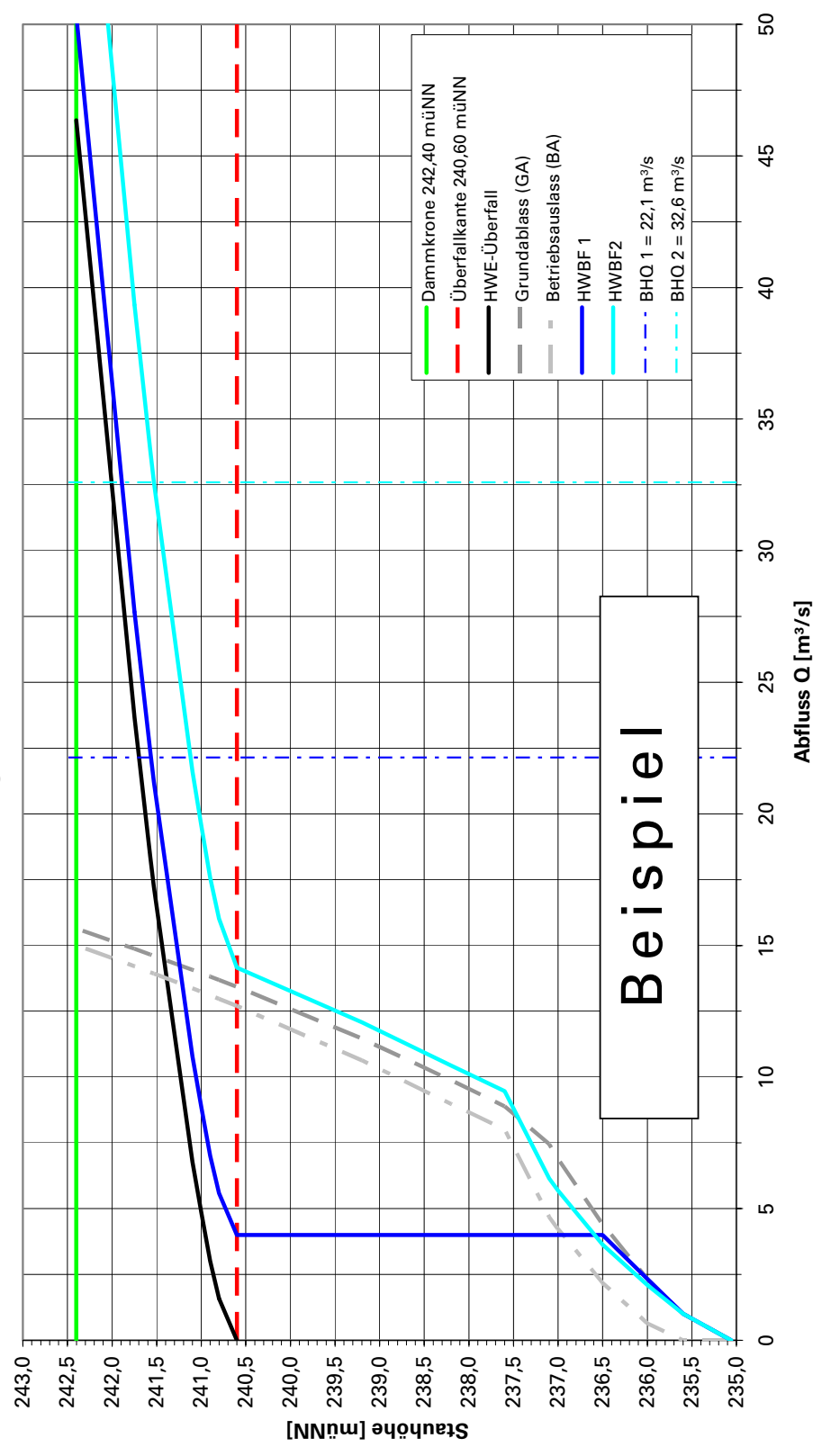
Wasserstands-Abfluss-Beziehung (Pegel-Schlüsselkurve ab OK Schwelle)



Hochwasserrückhaltebecken [Anlagenname] Steuerung der Regelabgabe mit Gleitschütz 1,50m x 1,50m als Regulierorgan



Hochwasserrückhaltebecken [Anlagenname] Abflussdiagramm Auslassbauwerk



Anhang 6

Muster-Sicherheitsbericht

Erläuterungen zur Nutzung des Muster-Sicherheitsberichts:

Für die Wasserwirtschaftsverwaltung (zuständigen Dienststellen bei den Land- und Stadtkreisen sowie Regierungspräsidien) wird durch die **runde Klammer** mit dem Text „AKWB“ darauf hingewiesen, dass es sich um Datenfelder handelt, welches derzeit in dem Gewässerinformationssystem (AKWB) erfasst werden können. Ein Abgleich der Angaben im Sicherheitsbericht ermöglicht eine einfache Pflege und Qualitätssicherung der AKWB-Datenbank.

Die **eckigen Klammern** stellen Felder dar, welche individuell ausgefüllt werden müssen. In roter Schrift werden die Inhalte dieser Felder erläutert. Bei Zahlenangaben wird immer die Dimension mit angegeben. Dies ist bei der Nutzung des Musters zu beachten. Der Hinweis **[Schlüssel]** bedeutet, dass für dieses Feld in AKWB eine Schlüsselliste hinterlegt ist. Die entsprechenden Schlüssel sind in Anhang 7 hinterlegt und sollten genutzt werden. Anhang 7 ist nicht Bestandteil eines Sicherheitsberichts.

„[Anlagenname]“

Sicherheitsbericht [Jahr(e)]

Der Sicherheitsbericht ist in zwei Teile gegliedert

Teil A Stand: _____

Beschreibung und technische Daten der Stauanlage

Teil B Stand: _____

Dokumentation der Bauwerks- und Betriebsüberwachung, der vorliegenden Messergebnisse und Beobachtungen sowie deren Auswertung für das Berichtsjahr

ersetzt den letzten Sicherheitsbericht vom _____

Sicherheitsbericht HRB/TSP – Teil A

„[Anlagenname]“
Stand [Datum]

Beschreibung und technische Daten der Stauanlage

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Angaben
 - 1.1 Beschreibung der Anlage
 - 1.2 Lage
 - 1.3 Technische Daten
 - 1.4 Sanierung
 - 1.5 Weitere Angaben
2. Genehmigung(en)
3. Hydrologische Angaben
4. Beschreibung der Absperrbauwerk(e)
5. Betriebseinrichtungen
6. Mess- und Beobachtungseinrichtungen
7. Anlagen zum Sicherheitsbericht Teil A

1. Allgemeine Angaben

1.1 Beschreibung der Anlage

Eigentümer [Text] (AKWB)

Betreiber (falls unterschiedlich zum Eigentümer) [Text] (AKWB)

Träger der Unterhaltungslast (falls unterschiedlich zum Eigentümer) [Text] (AKWB)

	Name	Dienststelle
Betriebsbeauftragter	<u>[Text]</u>	<u>[Text]</u>
Stellv. Betriebsbeauftragter	<u>[Text]</u>	<u>[Text]</u>
Stauwärter	<u>[Text]</u>	<u>[Text]</u>
Stellv. Stauwärter	<u>[Text]</u>	<u>[Text]</u>
Anlagentyp	<u>[Schlüssel] (AKWB)</u>	
Klassifizierung	<u>[Schlüssel] (AKWB)</u>	
Hauptzweck	<u>[Schlüssel] (AKWB)</u>	
Nebenzweck 1	<u>[Schlüssel] (AKWB)</u>	
Nebenzweck 2	<u>[Schlüssel] (AKWB)</u>	

1.2 Lage

Hauptgewässer (Name) [Text] (AKWB)

Land-/Stadtkreis [Text] (AKWB)

Gemeinde [Text] (AKWB)

Gemarkung [Text] (AKWB)

Gewann [Text]

Flurstücks-Nr. (Absperrbauwerk) [Text]

Lage zum Gewässer [Schlüssel] (AKWB)

Sonderfälle

Nebengewässer 1 in das auch entleert wird (Name) [Text] (AKWB)

Nebengewässer 2 in das die HWEA entlastet (Name) [Text] (AKWB)

Hochwasser geschützter Bereich:

Beschreibung

[Text]

Einzugsgebiet (Geographie, Siedlungen):

Beschreibung

[Text]

1.3 Technische Daten

Baujahr [Datum] (AKWB)
 Bauabnahme [Datum] durch [Text]
 Beckenbuch vom [Datum] (AKWB) Betr. Vorschrift vom [Datum] (AKWB)
 Schutzgrad [Zahl] a (AKWB) Regelabfluss [Zahl] m³/s (AKWB)
 Probestau am [Datum] Dauerstau ja nein
 Sanierung (Jahr) [Datum] San. Anlagenteile _____

Hinweis: Die nachfolgend abgefragten
nicht vor sollen adäquate Daten aufgeführt werden.

Daten basieren auf der DIN 19700:20

04-07. Liegen diese Daten noch

Volumen	m ³	Höhe	m+NN	Fläche	ha
Außergewöhnliche HW Rückhalte- raum 1 I _{AHR1}	[Zahl]	HW-Stauziel 1 Z _{H1}	[Zahl]	Außergewöhnli- che HW Fläche 1	[Zahl]
Außergewöhnliche HW Rückhalte- raum 2 I _{AHR2}	[Zahl]	HW-Stauziel 2 Z _{H2}	[Zahl]	Außergewöhnli- che HW Fläche 2	[Zahl]
gewöhnlicher HW Rückhalteraum I _{GHR}	[Zahl] (AKWB)	Vollstau Z _V	[Zahl] (AKWB)	gewöhnliche HW Fläche	[Zahl]
Dauerstauraum I _D	[Zahl] (AKWB)	Dauerstauziel Z _D	[Zahl] (AKWB)	Dauerstaufläche	[Zahl] (AKWB)

Dammkronenhöhe = Kronenstau Z_K [Zahl] m+NN
 Höhe Sohle Grundablass (Auslauf) [Zahl] m+NN
 Höhe des Absperrbauwerks über dem
tiefsten Punkt der Gründungssohle [Zahl] m
 Höhe des Absperrbauwerks über dem tiefs-
ten Punkt der Gewässersohle in der Achse
des Absperrbauwerkes [Zahl] m

Dammflächennutzung [Text]
 Stauraumnutzung [Text]

BHQ₁ der HWEA [Zahl] m³/s (AKWB)
 Jährlichkeit des BHQ₁ [Zahl] a (AKWB) 2
 Freibord f₁ (HWBF 1) [Zahl] m

BHQ₂ Nachweis der Stauanlagensicherheit [Zahl] m³/s (AKWB)
 Jährlichkeit des BHQ₂ [Zahl] a (AKWB)
 Freibord f₂ (HWBF 2) [Zahl] m
 Sicherheitszuschlag h_{Si} [Zahl] m

BHQ₃ [Zahl] m³/s (AKWB)

1.4 Sanierung

[Text]

1.5 Weitere Angaben

bisherige höchste Einstauhöhe [Datum] über OK HWEA [Zahl] cm

2. Genehmigung(en)

Wasserrechtliche Entscheidung vom [Datum] durch [Text]
Aktenzeichen [Text]

Sanierungsplanung
Wasserrechtliche Entscheidung vom [Datum] durch [Text]
Aktenzeichen [Text]

3. Hydrologische Angaben

Einzugsgebietsgröße: **[Zahl]** km² (AKWB)

Höchster bekannter Zufluss: **[Zahl]** m³/s am **[Datum]**

HW-Zufluss (bekannte Werte einsetzen, bei Bedarf ergänzen):

Jährlichkeit [a]	10	50	100	1.000	5.000	10.000		
Abfluss [m ³ /s]								

Bemessungsverfahren für HW-Zufluss: **[Text]**

Niederschlagsstation im Einzugsgebiet / Umland: **[Text]**

Höchst bekannter Niederschlag im Einzugsgebiet / Umland: **[Zahl]** mm am **[Datum]**

4. Absperrbauwerk(e)

Hauptsperr

Art des Absperrbauwerks	<u>[Schlüssel]</u> (AKWB)	OK Krone	<u>[Zahl]</u> m+NN
Bautyp	<u>[Schlüssel]</u> (AKWB)	Dammfußbreite max.	<u>[Zahl]</u> m
Neigung landseitig 1:	<u>[Zahl]</u> (AKWB)	Neigung wasserseitig 1:	<u>[Zahl]</u> (AKWB)
Kronenbefestigung	<u>[Schlüssel]</u> (AKWB)	Kronenbreite	<u>[Zahl]</u> m (AKWB)
Kronenlänge	<u>[Zahl]</u> m		

[Text]

5. Betriebseinrichtungen

Grundablass/Durchlassbauwerk **[Text]**

(n-1) Regel eingehalten ja nein nicht erforderlich

Hochwasserentlastung

HWEA-Typ **[Schlüssel]** (AKWB)

[Text]

Betriebsgebäude und Steuerungstechnik **[Text]**

Sonstiges **[Text]**

6. Mess- und Beobachtungseinrichtungen [Text]

7. Anlagen zum Sicherheitsbericht Teil A

Lagepläne, Längs- und Querschnitte

Sicherheitsbericht HRB/TSP – Teil B

„[Anlagenname]“
Stand [Datum]

Dokumentation der Bauwerks- und Betriebsüberwachung, der vorliegenden Messergebnisse und Beobachtungen sowie deren Auswertung für das Berichtsjahr

Inhaltsverzeichnis

- 1. Allgemeines**
- 2. Bauliche Ergänzungen, Erneuerungen, Änderungen**
- 3. Betrieb des Stauanlage**
 - 3.1 Einstauereignisse**
 - 3.2 Störfälle und Besonderheiten**
- 4. Bauwerksüberwachung - Auswertung der Messungen und Beobachtungen**
- 5. Funktionsprüfung der Betriebseinrichtungen**
- 6. Beurteilung der Sicherheit**
- 7. Anlagen zum Sicherheitsbericht Teil B**
- 8. Unterzeichnung**

1. Allgemeines

Die Überwachung des Hochwasserrückhaltebeckens stützt sich im Wesentlichen auf die **Sichtkontrolle der einzelnen Bauwerke** und **Funktionsprüfungen aller Anlagenteile** (siehe Betriebsvorschrift Anlage 5 und Anlage 7.3).

Die Sichtkontrolle bezieht sich z.B. auf:

- Dammfächen
- Bewuchs auf Dammfächen
- Wegebefestigung
- Dammscharte mit anschließendem Gerinne
- Sickerwasserdränagen
- Zustand des unterstromigen Messbauwerks
- Rechenanlagen, Beschädigung

Funktionsprüfung z.B.:

- Grundablasschieber,
- Gängigkeit Elektrobetrieb und Handbetrieb
- Schützlagerung und Lagerspiel

[Text]

2. Bauliche Ergänzungen, Erneuerungen, Änderungen

[Text]

3. Betrieb der Stauanlage

3.1 Einstauereignisse

Im Betriebszeitraum [Jahr] wurde die Anlage wie folgt eingestaut:

[Text]

3.2 Störfälle und Besonderheiten

[Text]

4. Bauwerksüberwachung - Auswertung der Messungen und Beobachtungen

[Text]

5. Funktionsprüfung der Betriebseinrichtungen

[Text]

6. Beurteilung der Sicherheit

[Text]

7. Anlagen zum Sicherheitsbericht Teil B

Bauwerksüberwachungs- und Funktionsprotokolle, Messunterlagen, Fotodokumentation

[Text]

8. Unterzeichnung

[Ort], den [Datum]

.....
Vertreter Betreiber

.....
Betriebsbeauftragter

.....
Stauwärter

Anhang 7

AKWB Schlüssel

als Ausfüllhilfe

Anlagentyp	gesteuert Hauptschluss gesteuert Nebenschluss ungesteuert Hauptschluss ungesteuert Nebenschluss k. A.	Klassifizierung	HRB - Sehr kleines Becken HRB - Kleines Becken HRB - Mittleres Becken HRB - Große Becken TSP - Klasse 1 TSP - Klasse 2 mittlere TSP TSP - Klasse 2 kleine TSP
Hauptzweck	Badesee Brauchwasserentnahme Energiegewinnung Fischteich Grundwasseranreicherung Grundwasserstützung Hochwasserschutz Landwirtschaftliche Bewässerung Natur-/ Vogelschutz Niedrigwasseranhöhung Schifffahrt Schlamm-/ Geröllfang Sonstiges Sport/ Freizeit Trinkwasserentnahme Sonstiger k. A.	Nebenzweck 1 und Nebenzweck 2	siehe Schlüssel Hauptzweck
Lage zum Gewässer	im links rechts k. A.		
Art des Absperr- bauwerks	Erddamm Sonstige Staumauer (Bogenmauer, Gewichtsmauer, Plattenmauer, Vollmauer) Steindamm k. A.	Bautyp	k. A. Damm außengedichtet Bogenstaumauer Gewichtsmauer Damm homogen Damm innengedichtet Pfeilerstaumauer Sonstige Zonendamm
Kronenbe- festigung	k. A Asphalt Beton Rasen Schotter Sonstige	HWEA-Typ	Dammscharte Flutmulde Hangseitenentlastung Heberentlastung Schachtentlastung Sonstige Stirnentlastung überströmter Damm k. A.

Anhang 8

Beispiel 1 - Wasserwirtschaftliche Bemessung

Aufgabenstellung

Wasserwirtschaftliche Bemessung für Neuplanung eines Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) als gesteuertes Becken ohne Dauerstau mit einem offenen Auslassbauwerk und fester Schwelle.

Flussgebietsuntersuchung

Im Vorfeld der Objektplanung wurde für das ganze Einzugsgebiet des A-Bachs eine umfassende Flussgebietsuntersuchung durchgeführt. Im Rahmen dieser Flussgebietsuntersuchung wurden 4 unterschiedliche Varianten von Hochwasserschutzkonzeptionen zur Erreichung eines 100-jährlichen Hochwasserschutzes untersucht und die Wirkung unter hydrologischen, hydraulischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bewertet.

In Abstimmung mit den beteiligten Behörden wurde die Variante 4: „Bau von 7 Hochwasserrückhaltebecken und 9 lokale Schutzmaßnahmen“ als die ökonomisch und ökologisch sinnvollste Variante festgelegt. Zuvor war für die gewählte Hochwasserschutzkonzeption die Wirtschaftlichkeit durch eine Nutzen-Kosten-Untersuchung nachgewiesen worden. Nach dem Hochwasserschutzkonzept der Flussgebietsuntersuchung ist das HRB Nr. 1 das größte geplante Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet und stellt somit den wichtigsten Baustein des Hochwasserschutzkonzeptes dar.

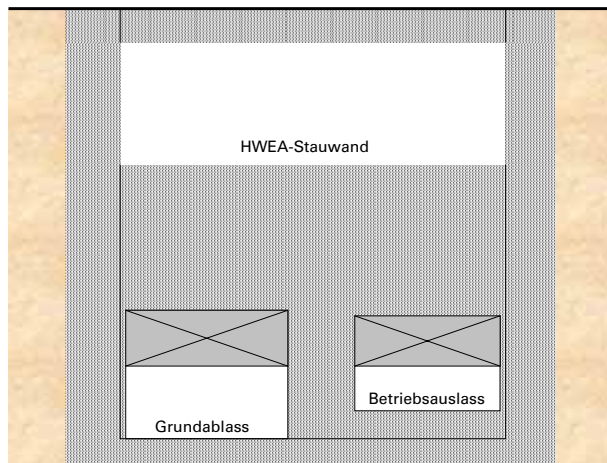


Abb. Anh 8.1: Systemskizze – Auslassbauwerk (Querschnitt)

Klassifizierung

Mit einer Höhe des Absperrbauwerks von rd. 7,4 m (242,40 m+NN – 235,00 m+NN) und einem Gesamtstauraum von rd. 580.000 m³ wird das HRB Nr. 1 als ein **mittleres Becken** klassifiziert.

Hydrologische Hauptwerte der A-Bach am Rückhaltestandort

Einzugsgebiet A_E		22,07 km ²
Hochwasserzuflusswerte (ohne LF Klimaänderung)		
100-jährliches HW	HQ ₁₀₀	14,8 m ³ /s
500-jährliches HW	HQ ₅₀₀ ($f_{500} = 1,45$)	21,5 m ³ /s
5.000-jährliches HW	HQ ₅₀₀₀ ($f_{5000} = 2,20$)	32,6 m ³ /s

Mit Einführung des Leitfadens „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes“ [LfU 2005a] wurde parallel zur Objektplanung durch ein Gutachten der Lastfall Klimaänderung untersucht. Die Folgen der Klimaänderung führen zu einer Zunahme des erforderlichen Hochwasserrückhalte-raums. Zusätzlich ergeben sich erhöhte Bemessungshochwasserabflüsse BHQ₁ und BHQ₂.

Hochwasserzuflusswerte (mit LF Klimaänderung)

500-jährliches Hochwasser	HQ ₅₀₀ ($f_{500,K} = 1,03$)	22,1 m ³ /s
5.000-jährliches Hochwasser) –	HQ ₅₀₀₀ ($f_{5000,K} = 1,00$)	32,6 m ³ /s

Bemessung hinsichtlich BHQ₃

Im Rahmen der Flussgebietsuntersuchung wurde die Leistungsfähigkeit im Unterlauf untersucht und die Regelabgabe mit $Q_R = 4,0$ m³/s festgelegt. Im Unterwasser des HRB wird in der Ortslage ein Steuerpegel errichtet. Hier wird der kritische Abfluss von 8 m³/s überwacht. Dieser Abfluss kann ca. bordvoll mit schadlosen Ausuferungen durch die Ortslage abgeführt werden.

Ohne Lastfall Klimaänderung ergibt sich ein erforderliches Rückhaltevolumen von $I_{\text{GHR}} = 310.000 \text{ m}^3$ bei der 100-jährlichen Bemessung und einer Regelabgabe von $Q_{\text{R}} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei kurzen Starkniederschlägen könnte es durch Überlagerung von Abflussspitzen aus den Regentlastungen der Ortskanalisation und der Regelabgabe aus dem HRB in der Ortslage zu Abflüssen $> 8 \text{ m}^3/\text{s}$ kommen. Für diesen Fall wird die Regelabgabe am HRB Nr. 1 variabel auf $Q_{\text{R}} \leq 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ gedrosselt und der Abfluss am Steuerpegel auf $8 \text{ m}^3/\text{s}$ begrenzt.

Mit Lastfall Klimaänderung ergibt sich ein erforderliches Rückhaltevolumen von $I_{\text{GHR}} = 400.000 \text{ m}^3$ bei der 100-jährlichen Bemessung und einer Regelabgabe von $Q_{\text{R}} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Realisierbar ist an dem Standort jedoch unter Beachtung von Z_{H1} und Z_{H2} nur ein Volumen von 378.000 m^3 . Mit diesem Volumen kann für alle simulierten Ereignisse bis auf das 48-stündige Niederschlagsereignis ein HQ_{100} - Schutz erreicht werden. Nur dann kommt es mit $5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ zu Abflüssen aus dem Becken größer $Q_{\text{R}} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Der geringfügig höhere Abfluss ist für den Unterlauf nicht maßgeblich, da sich aufgrund der Laufzeitunterschiede die Abflussspitzen aus der Ortskanalisation nicht kritisch mit der Abflussspitze aus dem HRB überlagern und der Abfluss am Steuerpegel $< 8 \text{ m}^3/\text{s}$ ist. Aufgrund der erforderlichen Erhöhung des Dammes um nur

$0,5 \text{ m}$ wird das Becken unter Berücksichtigung des Klimafaktors geplant.

Bemessung hinsichtlich Hochwassersicherheit

Abflussdiagramm Auslassbauwerk

Im folgenden Abflussdiagramm ist die Leistungsfähigkeit sämtlicher Betriebseinrichtungen bis zum Kronenstau $Z_{\text{K}} = 242,40 \text{ m}+\text{NN}$ dargestellt. Bei Zuflüssen größer BHQ_1 wird die Abflusscharakteristik der Stauanlage durch den vollkommenen Überfall der Hochwasserentlastung bestimmt. Die HWEA ist überlastbar.

Hochwasserbemessungsfall 1: $\text{BHQ}_1 = \text{HQ}_{500}$

Nachweis des Abflussvermögens für ein höchstes Stauziel $Z_{\text{H1}} = 241,57 \text{ m}+\text{NN}$.

Überfallabfluss über die HWEA (Stauwand Überfallkante $240,60 \text{ m}+\text{NN}$)

aus Abbildung Anh. 8.3 folgt: Überfallabfluss = $18,3 \text{ m}^3/\text{s}$

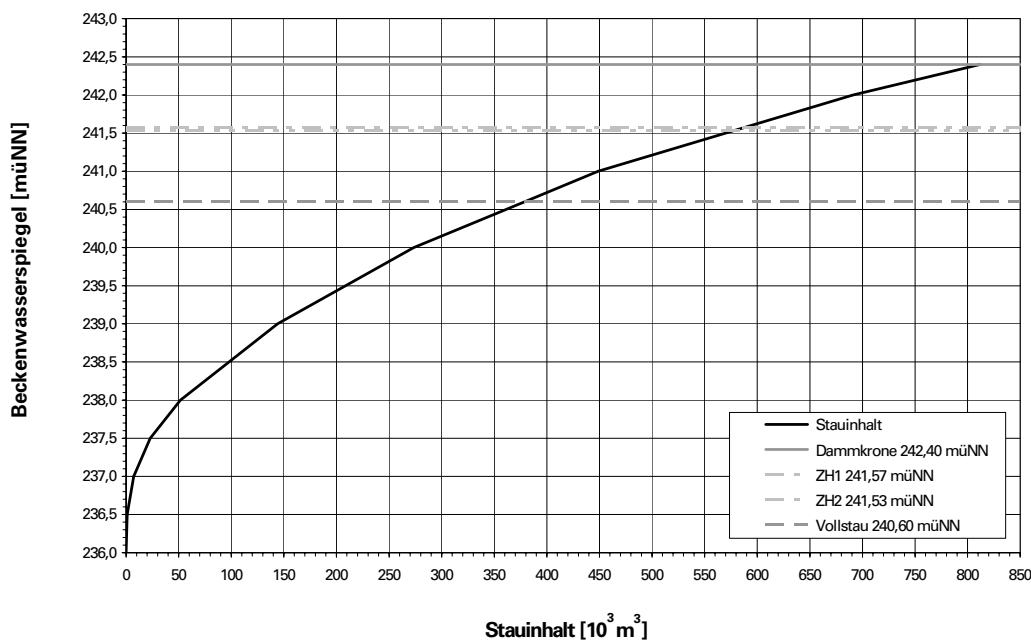


Abb. Anh 8.2: Stauinhaltslinie

(Parallel)Entlastung über Betriebsauslass ab Vollstau

Die Entlastung kann sowohl über Grundablässe und Betriebsauslässe erfolgen. Der Grundablass bleibt unberücksichtigt ((n-1)-Regel). Der Betriebsauslass wird mit $Q_R = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ angesetzt.

Abflusssumme für $Z_{H1} = 241,57 \text{ m}+\text{NN}$

Überfallabfluss Stauwand $Q_{\ddot{u}} = 18,3 \text{ m}^3/\text{s}$
 Ausfluss Betriebsauslass $Q_{BA} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Gesamtabfluss $Q_{ges} = 22,3 \text{ m}^3/\text{s} >$
 $BHQ_1 = 22,1 \text{ m}^3/\text{s}$

Der HWBF 1 ist damit nachgewiesen.

Hochwasserbemessungsfall 2: $BHQ_2 = HQ_{5000}$

Nachweis des Abflussvermögens für ein höchstes Stauziel
 $Z_{H2} = 241,53 \text{ m}+\text{NN}$.

Überfallabfluss über die Stauwand (Überfallkante 240,60 m+NN)

$$Q_{\ddot{u}} = 2/3 \cdot \mu \cdot b \cdot (2g)^{0,5} \cdot h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

wobei

Abflussbeiwert $\mu = 0,65$

Überfallbreite $b = 10 \text{ m}$

Überfallhöhe $h_{\ddot{u}} = 241,53 - 240,60 = 0,93 \text{ m}$

$$\text{Überfallabfluss } Q_{\ddot{u}} = 2/3 \cdot 0,65 \cdot 10 \cdot 4,43 \cdot 0,93^{3/2} = 17,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Parallelentlastung über Betriebsauslass

$$Q_{BA} = \mu \cdot A \cdot (2g)^{0,5} \cdot h^{0,5}$$

wobei

Abflussbeiwert $\mu = 0,57$

Ausflussquerschnitt $A = 1,50 \cdot 1,50 = 2,25 \text{ m}^2$

Stauhöhe $h = 241,53 - 235,60 = 5,93 \text{ m}$

Ausfluss Betriebsauslass =

$$Q_{BA} = 0,57 \cdot 2,25 \cdot 4,43 \cdot 5,93^{0,5} = 13,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Hochwasserrückhaltebecken Nr.1

Abflussdiagramm Auslassbauwerk

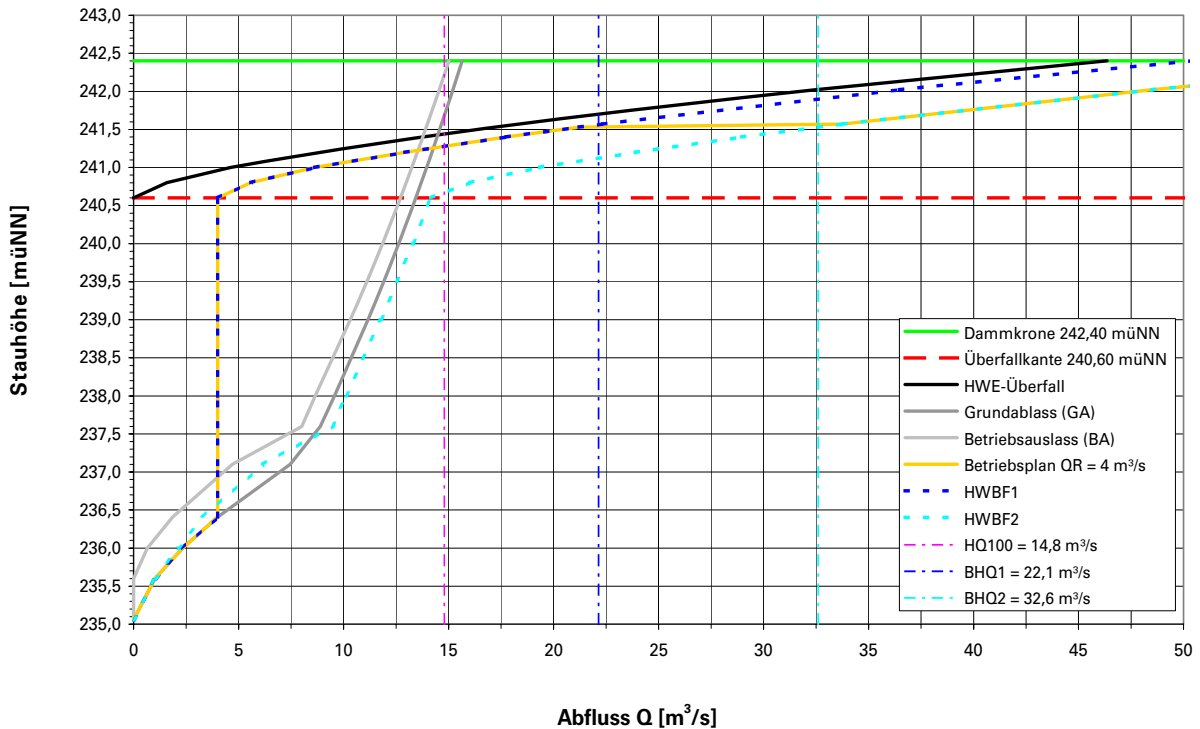


Abb. Anh 8.3: Abflussdiagramm

Notwendige Entlastung des Grundablasses

$$Q_{GA\text{erf.}} = HQ_{5000} - Q_{\ddot{u}} - Q_{BA} = 32,6 \text{ m}^3/\text{s} - 17,2 \text{ m}^3/\text{s} - 13,8 \text{ m}^3/\text{s} = 1,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der Grundablass muss lediglich 1,6 m³/s zum Nachweis des HWBF 2 abführen. Diese Leistungsfähigkeit besteht.

Der HWBF 2 ist damit nachgewiesen.

Freibordermittlung

Der Freibord f_1 im Hochwasserbemessungsfall 1 muss den Windstau h_{Wi} und den Wellenauflauf h_{Au} beinhalten. Ein Eisstau h_{Ei} wird nicht betrachtet, da es sich um ein Trockenbecken handelt.

Für die Ermittlung von h_{Au} und h_{Wi} wird eine Bemessungswindgeschwindigkeit mit einer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit von $4 \cdot 10^{-2}$ ($T = 25a$) angesetzt. Da für die Ermittlung der Bemessungswindgeschwindigkeit kein meteorologisches Gutachten vorliegt, wurde die Windgeschwindigkeit w_{10} aus der Tabelle 1 des DVWK-Merkblatts 246/1997 entnommen. Das Dammbauwerk befindet sich westlich von der Staufläche in normal bis windgeschützter Lage. Für eine Höhe um 240 m+NN wurde eine Windgeschwindigkeit w_{10} von 20,0 m/s gewählt.

Für den Freibord f_1 wurden folgende erforderlichen Freibordanteile ermittelt:

Wellenauflauf	h_{Au}	=	0,69	m
Windstau	h_{Wi}	=	0,05	m
Freibord	erf. f_1	=	0,74	m

Der Freibord f_2 im Hochwasserbemessungsfall 2 muss ebenfalls den Windstau h_{Wi} und den Wellenauflauf h_{Au} beinhalten. Der Sicherheitszuschlag h_{Si} wird mit dem 50 cm, dem vorgeschlagenen Mindestmaß, angesetzt. Dies entspricht dem Höhenunterschied zwischen Stau-

dammkrone und Oberkante Staudammdichtung bzw. die Höhe des Aufbaus des Kronenwegs.

Für die Freibordermittlung im HWBF2 wurde eine Windgeschwindigkeit von 50 % des Hochwasserbemessungsfalles 1 angesetzt. Damit ergibt sich eine maßgebende Windgeschwindigkeit $w_{10} = 10,0 \text{ m/s}$.

Für den Freibord f_2 wurden folgende erforderlichen Freibordanteile ermittelt:

Wellenauflauf	h_{Au}	=	0,32	m
Windstau	h_{Wi}	=	0,05	m
Sicherheitszuschlag	h_{Si}	=	0,50	m
Freibord	erf. f_2	=	0,87	m

Festlegung der Dammkronenhöhe

Die Festlegung der Dammkronenhöhe ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle. Die Dammkronenhöhe wird mit 242,40 m+NN gewählt.

Selbst wenn BHQ_2 nur über die HWEA abgeführt würde, verbliebe noch ein Freibord von 0,4 m. Zusätzlich besteht bei vollständiger Öffnung des Grundablasses und Betriebsauslasses eine erhebliche Abflussleistungsfähigkeit, so dass das verbleibende Risiko bei Überschreitung von BHQ_2 vertretbar ist.

Tab. Anh. 8.1: Festlegung der Dammkronenhöhe

	BHQ	Q_{ges}	$Q_{\ddot{u}}$	Q_{BA}	Q_{GA}	Z_H	erf. f	$Z_K \text{ erf.}$	$Z_K \text{ vorh.}$
	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m + NN]	[m]	[m + NN]	[m + NN]
HWBF 1	22,1	22,3	18,3	4,0 (Q_R)	0	241,57	0,74	242,31	242,40
HWBF 2	32,6	32,6	17,2	13,8	1,6 (erf.)	241,53	0,87	242,40	242,40



Beispiel 2 - Wasserwirtschaftliche Bemessung

Aufgabenstellung

Wasserwirtschaftliche Bemessung für Neuplanung eines Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) als gesteuertes Becken ohne Dauerstau mit einem offenen Auslassbauwerk und aufgesetzter Klappe.

Flussgebietsuntersuchung

Im Vorfeld der Objektplanung wurde für das ganze Einzugsgebiet des B-Bach eine umfassende Flussgebietsuntersuchung durchgeführt. Im Rahmen dieser Flussgebietsuntersuchung wurden unterschiedliche Varianten von Hochwasserschutzkonzeptionen zur Erreichung eines 100-jährlichen Hochwasserschutzes konzipiert und die Wirkung unter hydrologischen, hydraulischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bewertet.

Die empfohlene Variante wurde in Abstimmung mit den beteiligten Behörden und den betroffenen Kommunen festgelegt und sieht den Bau von 6 Hochwasserrückhaltebecken in Kombination mit 4 kleineren, lokalen Schutzmaßnahmen vor.

Der Rückhaltestandort des HRB Nr. 2 befindet sich direkt oberstrom der Stadtlage von B-Stadt.

Die Betriebseinrichtungen sind in einem offenen Auslassbauwerk zusammengefasst. Das Auslassbauwerk wird in drei Felder unterteilt und als kombiniertes Bauwerk ökohydraulisch gestaltet (siehe Abb. 8.4). Das Auslassbauwerk erfüllt die Funktionen Grundablass mit ökologischer Durchgängigkeit, Betriebsauslass und Hochwasserentlastung.

Ein Feld wird im Gewässerbett der B-Bach angeordnet. Der Abfluss des B-Bachs wird bis zur Regelabgabe durch das Grundablassschütz geführt. Die beiden anderen Felder werden außerhalb des Gewässerbetts in der Talau angeordnet. Dort ist je Feld ein tief liegendes Schütz als Betriebsauslass und je eine Klappe für die Hochwasserentlastung angeordnet.

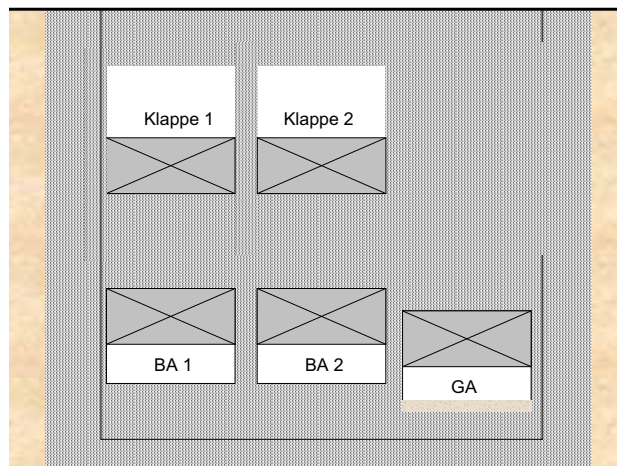


Abb. Anh 8.4: Systemskizze – Auslassbauwerk (Querschnitt).

Klassifizierung

Mit einer Höhe des Absperrbauwerks von ca. 6,5 m (221,8 m+NN – ca. 215,3 m+NN) und einem Gesamtstauraum von rd. 240.000 m³ wird das HRB Nr. 2 als ein mittleres Becken klassifiziert.

Hydrologische Hauptwerte der B-Bach am Rückhaltestandort

Einzugsgebiet AE	52,5 km ²
Hochwasserabflusswerte (ohne LF Klimaänderung)	
100-jährliches Hochwasser HQ ₁₀₀	50,9 m ³ /s
500-jährliches Hochwasser HQ ₅₀₀ (f ₅₀₀ = 1,40)	71,3 m ³ /s
5.000-jährliches Hochwasser =	
HQ ₅₀₀₀ (f ₅₀₀₀ = 2,20)	112,0 m ³ /s

Mit Einführung des Leitfadens „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes“ wurde parallel zur Objektplanung durch ein Gutachten der Lastfall (LF) Klimaänderung untersucht.

Hochwasserabflusswerte (mit LF Klimaänderung)

500-jährliches Hochwasser =	
HQ _{500,K} (f _{500,K} = 1,03)	73,4 m ³ /s
5.000-jährliches Hochwasser =	
HQ _{5000,K} (f _{5000,K} = 1,10)	112,0 m ³ /s

Bemessung hinsichtlich BHQ₃

Für das HRB Nr. 2 ergibt sich für eine mittlere Regelabgabe von Q_R = 15 m³/s bei einem 100-jährlichen Zufluss (BHQ₃ = HQ₁₀₀) ein erforderliches Rückhaltevolumen

von 240.000 m³ unter Berücksichtigung der Wirkung der oberstrom geplanten HRB. Für das Rückhaltevolumen (= gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{GHR}) von 240.000 m³ ist am geplanten Rückhaltestandort ein Stauziel (= Vollstau Z_V) von 220,70 m+NN erforderlich.

Am Rückhaltestandort wird das maximale Stauziel durch die vorhandene Höhenlage der Straße begrenzt. Der Lastfall Klimaänderung kann daher, da eine Vergrößerung des Rückhaltevolumens nicht möglich ist, hier nicht berücksichtigt werden. Zur Berücksichtigung des Lastfalls Klimaänderung können die Rückhaltevolumen der oberstrom geplanten HRB vergrößert werden.

Hochwasserrückhaltebecken Nr. 2

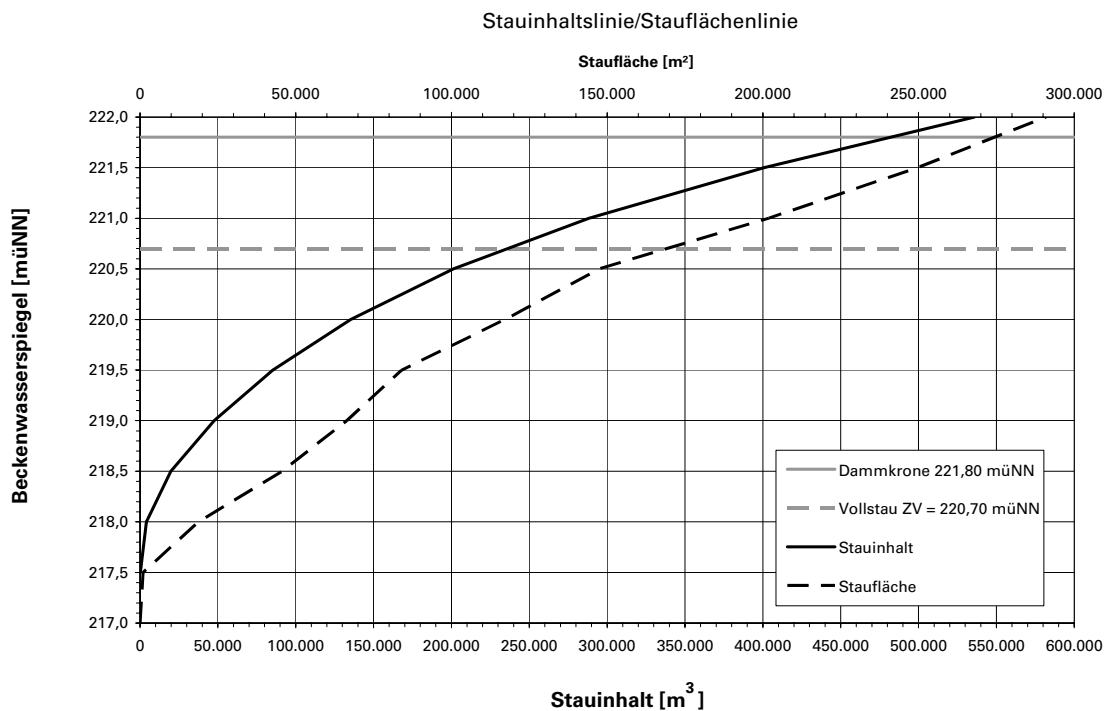


Abb. Anh 8.5: Stauinhaltslinie und Stauflächenlinie

Bemessung hinsichtlich Hochwassersicherheit

Die Betriebseinrichtungen wurden hierbei so dimensioniert, dass in den beiden Hochwasserbemessungsfällen das Vollstauziel gehalten werden kann, d. h.

$Z_V = Z_{H1} = Z_{H2} = 220,70 \text{ m} + \text{NN}$. Hieraus resultiert eine möglichst niedrige Dammkronenhöhe.

Im Folgenden Abflussdiagramm ist die Leistungsfähigkeit sämtlicher Betriebseinrichtungen bis zum Kronenstau $Z_K = 221,80 \text{ m} + \text{NN}$ dargestellt.

Hochwasserbemessungsfall 1: $BHQ_1 = HQ_{500}$

Aus der Flussgebietsuntersuchung stehen die HQ_{100} -Zuflussganglinien mit Niederschlagsdauern zwischen $T_D = 1 \text{ h}$ und $T_D = 72 \text{ h}$ zur Verfügung.

Unter Anwendung des LfU-Leitfaden „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes“ werden zur Ermittlung der Bemessungshochwasserzuflusslinien die Häufigkeitsfaktoren konstant für alle Dauerstufen auf die Scheitelwerte der HQ_{100} -Ganglinie angesetzt.

Hochwasserrückhaltebecken NR. 2

Abflussdiagramm Auslassbauwerk

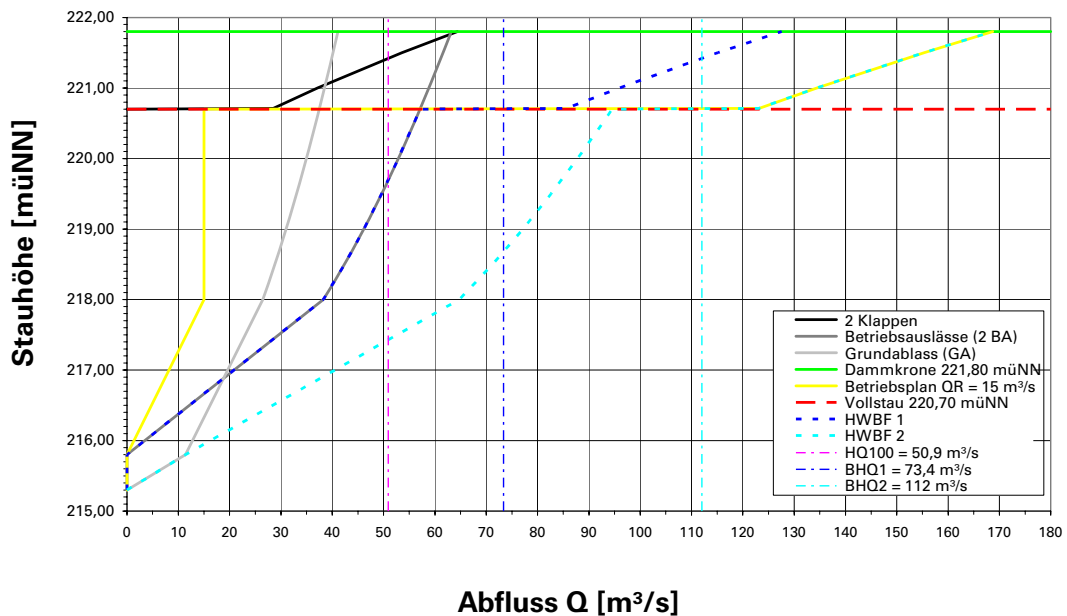


Abb. Anh 8.6: Abflussdiagramm

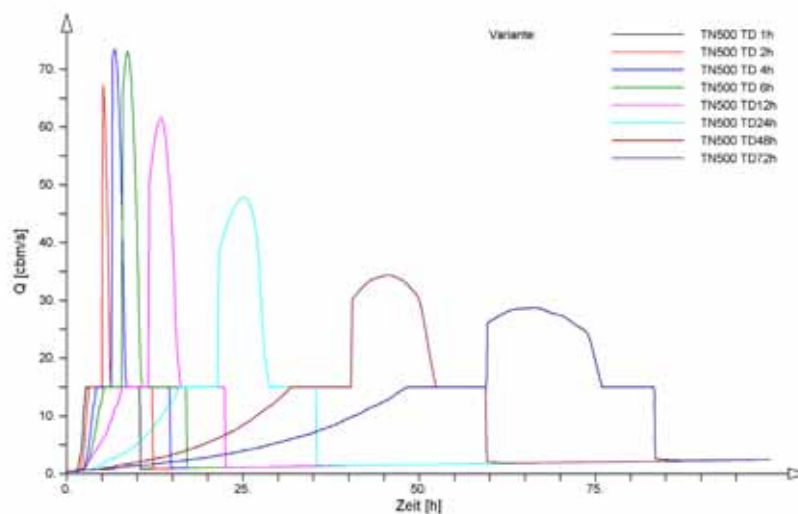


Abb. Anh 8.7: Abflussganglinie für $T_N = 500$ a und $T_D = 1$ bis 72 h.

Die **Retentionswirkung** wurde für die Zuflussganglinien unterschiedlicher Niederschlagsdauern analysiert. Als maßgebendes Ereignis ergab sich die Zuflussganglinie mit dem Niederschlagsereignis der Dauer $T_D = 4$ h. Der Zufluss-Scheitelwert beträgt $BHQ_{1,Z} = 73,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Im vorliegenden Fall ist das Volumen der Zuflussganglinie so groß, dass das Becken voll ist, bevor die Zuflussspitze erreicht wird. Dies bedeutet, dass die Retentionswirkung gleich Null ist und der Abfluss-Scheitelwert unverändert $BHQ_1 = 73,4 \text{ m}^3/\text{s}$ beträgt.

Mit Erreichen des Vollstaus Z_V wird als (Parallel) Entlastung das volle Ausflussvermögen der bei-den Betriebsauslässe angesetzt; $Q_{BA} = 2 \cdot 28,6 \text{ m}^3/\text{s} = 57,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Unter Beachtung der (n-1)-Regel bleibt der leistungsfähigere Grundablass unberücksichtigt; $Q_{GA} = 0$. Mit Erreichen des Vollstaus Z_V werden zur Hochwasserentlastung beide Klappen als voll wirksam angesetzt; $Q_{Ü} = 2 \cdot 14,25 \text{ m}^3/\text{s} = 28,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Beide Klappen sind voll gelegt.

Damit ergibt sich eine Gesamtentlastung von

$$Q_{\text{ges}} = 2 \cdot Q_{BA} + Q_{\text{Ü}} = 57,2 \text{ m}^3/\text{s} + 28,5 \text{ m}^3/\text{s} = 85,7 \text{ m}^3/\text{s} > BHQ_1$$

Durch den gesteuerten Betrieb wird im Hochwasserbemessungsfall 1 das Vollstauziel gehalten d. h. $Z_V = Z_{H1}$.

Der HWBF 1 ist damit nachgewiesen.

Hochwasserbemessungsfall 2: $BHQ_2 = HQ_{5000}$

Wie im Hochwasserbemessungsfall 1 wurde die Retentionswirkung für die Zuflussganglinien unterschiedlicher Niederschlagsdauern analysiert. Als maßgebendes Ereignis ergab sich die Zuflussganglinie mit dem Niederschlagsereignis der Dauer $T_D = 4$ h. Der Zufluss-Scheitelwert beträgt $BHQ_{2,Z} = 112 \text{ m}^3/\text{s}$. Wie im Hochwasserbemessungsfall 1 ist keine Retentionswirkung nachweisbar. Der Scheitelwert beträgt $BHQ_2 = 112 \text{ m}^3/\text{s}$.

Im Hochwasserbemessungsfall 2 wird mit Erreichen des Vollstaus Z_V zusätzlich die Parallellastung über den Grundablass voll wirksam angesetzt; $Q_{GA} = 37,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Für alle Betriebseinrichtungen zusammen ergibt sich ein Gesamtabflussvermögen wie folgt:

Überfallabfluss beide Klappen $Q_{Ü} = 2 \cdot 14,25 = 28,5 \text{ m}^3/\text{s}$	
Ausfluss beide Betriebsauslässe $Q_{BA} = 2 \cdot 28,6 = 57,2 \text{ m}^3/\text{s}$	
Ausfluss Grundablass $Q_{GA} = 37,5 \text{ m}^3/\text{s}$	
Gesamtabflussvermögen $123,2 \text{ m}^3/\text{s}$	$> \text{BHQ}_2$

Durch den gesteuerten Betrieb wird im Hochwasserbemessungsfall 2 das Vollstauziel gehalten d. h. $Z_V = Z_{H2}$.

Der HWBF 2 ist damit nachgewiesen.

Freibordermittlung

Der Freibord f_1 im Hochwasserbemessungsfall 1 muss den Windstau h_{Wi} und den Wellenauflauf h_{Au} beinhalten. Ein Eisstau h_{Ei} wird nicht berücksichtigt, da es sich um ein Trockenbecken handelt.

Für die Ermittlung von h_{Au} und h_{Wi} wird eine Bemessungswindgeschwindigkeit mit einer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit von $4 \cdot 10^{-2}$ ($T = 25a$) angesetzt. Da für die Ermittlung der Bemessungswindgeschwindigkeit kein meteorologisches Gutachten vorliegt, wurde die Windgeschwindigkeit w_{10} aus der Tabelle 1 des DVWK-Merkblatts 246/1997 entnommen.

Die Lage des Dammbauwerks am HRB Nr. 2 kann bezüglich Standort, Höhenlage und Ausrichtung als normal bezeichnet werden. Die Bemessungswindgeschwindigkeit wurde nach DVWK-Merkblatt 246/1997 mit 30 m/s angesetzt.

Für den Freibord f_1 wurden folgende erforderlichen Freibordanteile ermittelt:

Wellenauflauf h_{Au}	=	0,89	m
Windstau h_{Wi}	=	0,05	m
Freibord erf. f_1	=	0,94	m

Der Freibord f_2 im Hochwasserbemessungsfall 2 muss ebenfalls den Windstau h_{Wi} und den Wellenauflauf h_{Au} beinhalten. Der Sicherheitszuschlag h_{Si} wird mit dem 50 cm , dem vorgeschlagenen Mindestmaß, angesetzt. Dies entspricht dem Höhenunterschied zwischen Staudammkrone und Oberkante Staudammdichtung bzw. die Höhe des Aufbaus des Kronenwegs.

Für die Freibordermittlung im HWBF2 wurde eine Windgeschwindigkeit von 50% des Hochwasserbemessungsfalles 1 angesetzt. Damit ergibt sich eine Windgeschwindigkeit von 15 m/s .

Für den Freibord f_2 wurden folgende erforderlichen Freibordanteile ermittelt:

Wellenauflauf h_{Au}	=	0,51	m mit $w_{10} = 15 \text{ m/s}$
Windstau h_{Wi}	=	0,05	m
Sicherheitszuschlag h_{Si}	=	0,50	m
Freibord erf. f_2	=	1,06	m

Festlegung der Dammkronenhöhe

Die Festlegung der Dammkronenhöhe ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle. Die Dammkronenhöhe wird mit $221,80 \text{ m} + \text{NN}$ gewählt.

Die HWEA ist überlastbar. Bei Kronenstau hat die HWEA eine Leistungsfähigkeit von $62,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Auch die Abflussleistung der Betriebsauslässe und des Grundablasses erhöht sich bei steigendem Wasserspiegel. Das verbleibende Risiko bei Überschreitung von BHQ_2 ist daher vertretbar.

Tab. Anh. 8.1: Festlegung der Dammkronenhöhe

	BHQ	Q_{ges}	$Q_{Ü}$	Q_{BA}	Q_{GA}	Z_H	erf. f	$Z_K \text{ erf.}$	$Z_K \text{ vorh.}$
	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m + NN]	[m]	[m + NN]	[m + NN]
HWBF 1	73,4	85,7	28,5	57,2	0	220,70	0,94	221,64	221,8
HWBF 2	112,0	123,2	28,5	57,2	37,5	220,70	1,06	221,76	221,8



Beispiele 3 - Wasserwirtschaftliche Bemessung

Aufgabenstellung

Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastungsanlage und des Freibords im Rahmen einer Sicherheitsüberprüfung für ein bestehendes Hochwasserrückhaltebecken mit Dauerstau und mönchartigem Bauwerk

Allgemeine Angaben

Das HRB Nr. 3 wurde 1963 für den Hochwasserschutz der Gemeinde A-Stadt gebaut.

Hauptdaten HRB Nr. 3

Tab. Anh. 8.2: Beispielhafte wasserwirtschaftliche Bemessungsdaten für ein Hochwasserrückhaltebecken

Daten		
Hydrologie		
Einzugsgebietsgröße	5,8	km ²
Dauerstau I_D	35.000	m ³
gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{GHR}	452.000	m ³
Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{AHR1}	30.000	m ³
Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum I_{AHR2}	71.000	m ³
Regelabgabe	1,0	m ³ /s
Zuflussspitzen nach Regionalisierung		
HQ ₁₀₀	11,8	m ³ /s
BHQ ₁ = HQ _{1.000}	22,4	m ³ /s
BHQ ₂ = HQ _{10.000}	38,4	m ³ /s
Zonendamm mit Tonkerninnendichtung		
Dammkronenhöhe	272,10	m+NN
Höhe Absperrbauwerk über Gelände	ca. 16,5	m
Mönchbauwerk (Grundablasssystem)		
Sohlenhöhe Einlauf des Zulaufstollens	ca. 254,93	m+NN
Sohlenhöhe Mönchschacht	254,44	m+NN
	254,36	m+NN
Sohlenhöhe Auslauf des Ablaufstollens	ca. 253,72	m+NN
Mönchwand-Schwellenhöhe	261,08	m+NN
Hangseitenentlastung		
Schwellenhöhe	270,82	m+NN
Schwellenlänge	9,80	m
Stauziele		
Vollstau Z_V	270,82	m+NN
Hochwasserstauziel Z_{H1}	271,13	m+NN
Hochwasserstauziel Z_{H2}	271,53	m+NN



Klassifizierung

Mit einer Höhe des Absperrbauwerkes von rd. 18,4 m (272,10 m+NN – 253,7 m+NN) und einem Gesamtstauraum von rd. 550.000 m³ wird das HRB Nr. 3 auf Grund der Höhe des Absperrbauwerkes (Höhe > 15 m) als ein großes Becken klassifiziert.

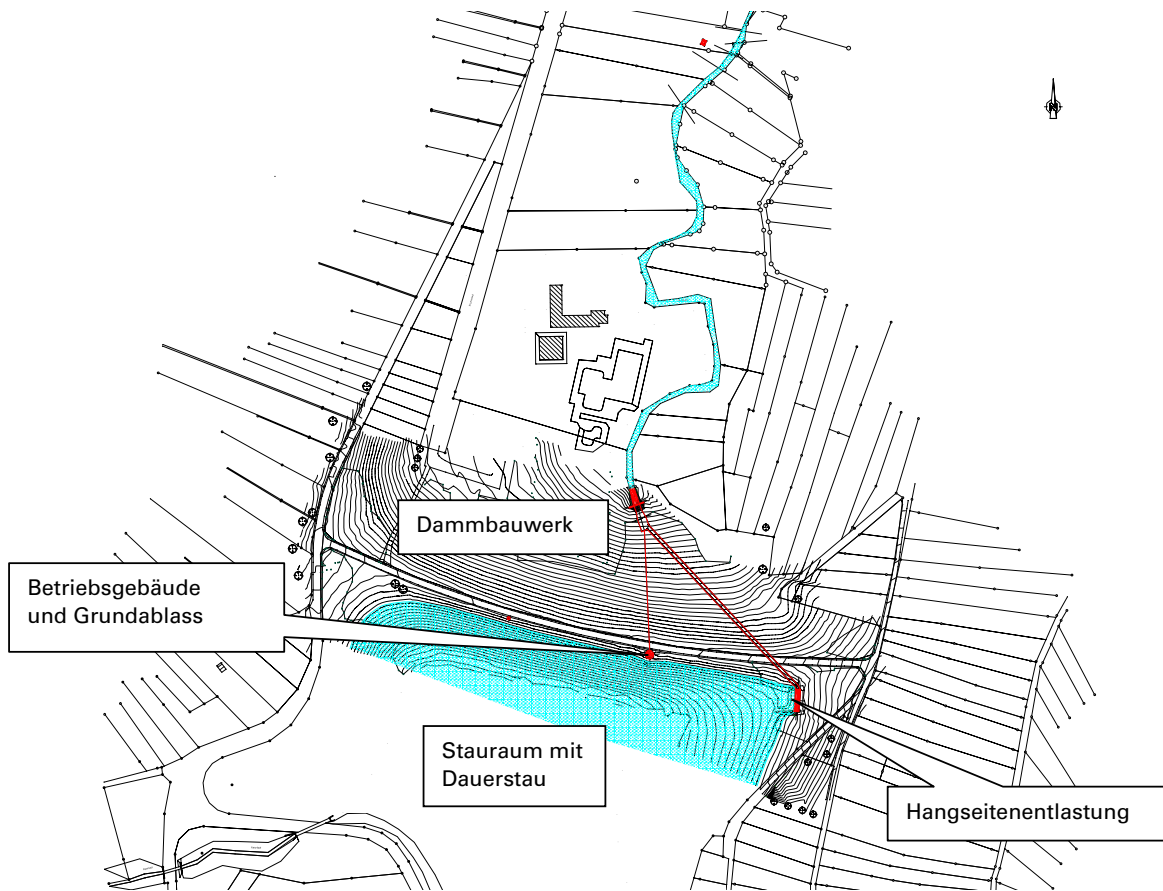


Abb. Anh 8.8: Lageplan Hochwasserentlastungsanlage

Hydrologische Grundlagendaten

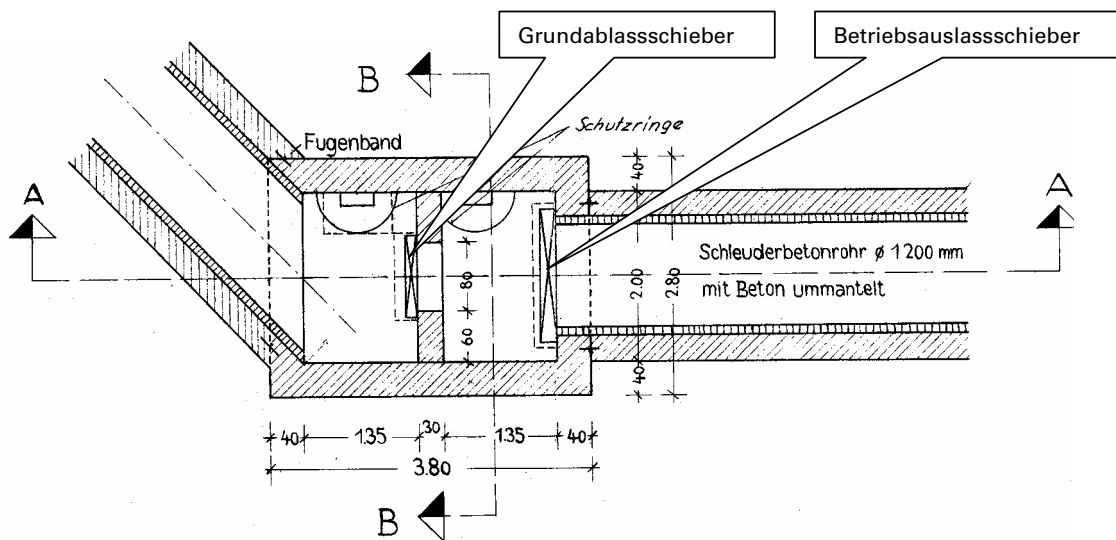


Abb. Anh 8.9: Grundriss Mönchsschacht, Hochwasserentlastungsanlage

Hydrologische Grundlagendaten

Für die Bearbeitung standen folgende Daten zur Verfügung:

Tab. Anh. 8.3: Hydrologische Grundlagendaten

Quelle	Jahr	HQ ₁₀₀	Hq ₁₀₀ -Wert (A= 5,8 km ²)	Faktor HQ _{1.000}	Faktor HQ _{10.000}
Hydrologische Untersuchung des Rückhaltebeckens Nr. 3 (A-Stadt), Überarbeitung der Bemessungsgrundlagen	1996	7,7 m ³ /s	1,3 m ³ /skm ²	-----	-----
Regionalisierung, LfU Karlsruhe	2005	11,8 m ³ /s	2,0 m ³ /skm ²	1,9	3,25

LUBW

Auf Grund der Erfahrung erscheint der Wert aus der Hydrologie der Universität aus dem Jahr 1996 von 7,7 m³/s bzw. 1,3 m³/skm² für ein Einzugsgebiet von 5,8 km² plausibel. Der andere Wert ist als vergleichsweise hoch einzuschätzen. Auf Grund der unterschiedlichen Werte für HQ₁₀₀ zwischen hydrologischem Modell der Universität von 1996 und der Hochwasserregionalisierung von 2005 wurden in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde die weitere hydraulische Überprüfung für beide Werte durchgeführt.

Mit den in der Hochwasserregionalisierung angegebenen Häufigkeitsfaktoren ergeben sich nachfolgende Zuflussspitzen:

Tab. Anh. 8.4: Hochwasser Häufigkeitsfaktoren

	Faktor	Universität 1996 Zufluss [m ³ /s]	Regionalisierung 2005 Zufluss [m ³ /s]
HQ ₁₀₀	1,0	7,7	11,8
HQ _{1.000}	1,9	14,6	22,4
HQ _{10.000}	3,25	25,0	38,4

LUBW

Ermittlung der erforderlichen Freibordanteile infolge Wind

Nach DVWK-Merkblatt 246/1997 wurde die Freibordsituation für das vorhandene Becken mit Vollstau von 270,82 m+NN untersucht.

Der Freibord f_1 im Hochwasserbemessungsfall 1 muss den Windstau h_{Wi} und den Wellenauflauf h_{Au} beinhalten. Der Freibord infolge Eisstaus h_{Ei} kann vernachlässigt werden,

da durch die Bäume vor der HWEA ein Versetzen der HWEA nicht anzunehmen ist.

Für die Ermittlung von h_{Au} und h_{Wi} wird eine Bemessungswindgeschwindigkeit mit einer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit von 4×10^{-2} ($T = 25a$) angesetzt. Da für die Ermittlung der Bemessungswindgeschwindigkeit kein meteorologisches Gutachten vorliegt, wurde die Windgeschwindigkeit w_{10} aus der Tabelle 1 des DVWK-Merkblatts 246/1997 entnommen. Das Dammbauwerk befindet sich nördlich von der Staufläche in normaler Lage. Für eine Höhe um 280 m+NN wurde eine Windgeschwindigkeit w_{10} von 23,0 m/s gewählt.

Für den Freibord infolge Wind wurden für den Hochwasserbemessungsfall 1 folgende erforderlichen Windanteile ermittelt:

Wellenauflauf	h_{Au}	=	0,95	m
Windstau	h_{Wi}	=	0,05	m
Freibord	erf. f_1	=	1,00	m

Für die Freibordermittlung im Hochwasserbemessungsfall 2 wurde eine Windgeschwindigkeit von 50 % des Hochwasserbemessungsfalles 1 angesetzt. Damit ergibt sich eine maßgebende Windgeschwindigkeit $w_{10} = 13,8$ m/s.

Für den Freibord infolge Wind wurden für den Hochwasserbemessungsfall 2 folgende erforderlichen Windanteile ermittelt:

Wellenauflauf	h_{Au}	=	0,47	m
Windstau	h_{Wi}	=	0,05	m
Freibord	erf. $f_{wi,2}$	=	0,52	m

Bei Berücksichtigung von 0,5 m als Mindestmaß des Sicherheitszuschlags h_{si} ergibt sich ein Freibord $f_2 = 1,02$ m.

Bemessung hinsichtlich Hochwassersicherheit

Bei der hydraulischen Überprüfung der Betriebseinrichtungen konnte folgende maximale Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden:

Grundablassschachtsystem (GA)	ca. 9,7	m ³ /s
Hangseitenentlastung	ca. 10,2	m ³ /s

Für die beiden Hochwasserbemessungsfälle ergibt sich folgendes Abflussvermögen. Im Hochwasserbemessungsfall 1 wird unter Einhaltung der (n-1)-Regel nur die Hangseitenentlastung und keine (Parallel)Entlastung über das

Grundablassschachtsystem (GA) angesetzt:

HWBF 1: nur Hangseitenentlastung ca. 10,2 m³/s < 14,6 bzw. 22,4 m³/s

HWBF 2: GA und Hangseitenentlastung ca. 19,9 m³/s < 25,0 bzw. 38,4 m³/s

Das vorhandene Abflussvermögen liegt in beiden Hochwasserbemessungsfällen deutlich unter der erforderlichen Leistungsfähigkeit. Für den weiteren Nachweis wurde deshalb eine Retentionsberechnung durchgeführt.

Bei der Retentionsberechnung für den Hochwasserbemessungsfall 1 wurde wegen der Einhaltung der (n-1)-Regel keine (Parallel)Entlastung über das Grundablassschachtsystem angesetzt (d. h. Regelabgabe $Q_R = 0$ m³/s).

Bei der Retentionsberechnung für den Hochwasserbemessungsfall 2 wurde am Betriebsauslassschieber des Grundablasssystems eine konstante Regelabgabe ($Q_R = 1$ m³/s) bis zum Erreichen des höchsten Stauziels $Z_H = 271,08$ m+NN

Hochwasserrückhaltebecken Nr.3

Abflussdiagramm Stauanlage

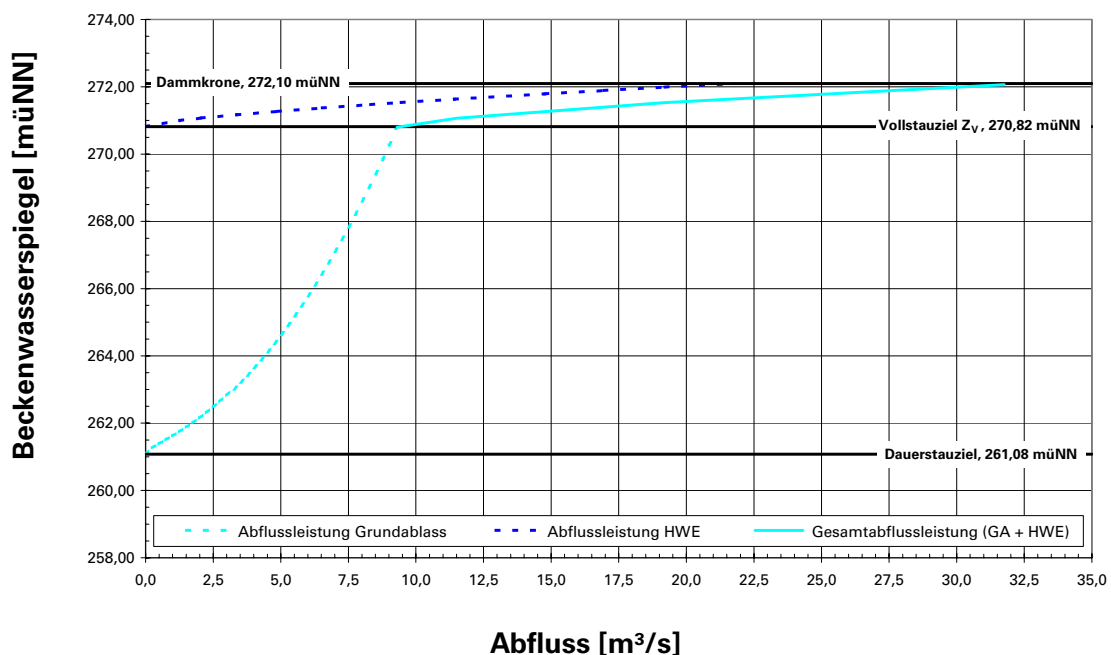


Abb. Anh 8.10: Hochwasserrückhaltebecken, Abflussdiagramm Stauanlage

(d. h. bis Freibord 1,02 m) angesetzt. Für höhere Beckenwasserspiegel wurde die Abflussleistung voll gemäß der Abflusskennlinie berücksichtigt.

Tabelle Anh. 8.5 zeigt die Berechnungsergebnisse mit Retentionswirkung und Verwendung der hydrologischen Eingangsdaten der Universität, 1996

Ein ausreichendes Freibordmaß kann unter Ansatz der Zuflusswerte der Universität für beide Lastfälle nachgewiesen werden. Im Hochwasserbemessungsfall 2 beträgt der vorhandene Sicherheitszuschlag $h_{Si} = 0,52$ m und ist damit ausreichend groß.

Tabelle Anh. 8.6 zeigt die Berechnungsergebnisse mit Retentionswirkung und Verwendung der hydrologischen Eingangsdaten der Regionalisierung LfU Karlsruhe, 2005

Die erforderliche Freibordhöhe kann unter Ansatz der Zuflusswerte der Regionalisierung der LfU Karlsruhe für den Hochwasserbemessungsfall 1 bis auf ein rechnerisches Defizit von 3 cm nachgewiesen werden. Für den Hochwasserbemessungsfall 2 kann bei einer Regelabgabe von $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ein Freibord f von $0,57$ m nachgewiesen werden. Bei einem erforderlichen Freibord infolge Wind f_{Wi} von $0,52$ m verbleiben damit für den Sicherheitszuschlag h_{Si} rechnerisch 5 cm.

Das rechnerische Defizit von 3 cm im Hochwasserbemessungsfall 1 kann im Vergleich zu den Ungenauigkeiten in den gewählten Bemessungsannahmen wie z. B. Bemessungswindgeschwindigkeit vernachlässigt werden. Im Hochwasserbemessungsfall 2 ist ein größerer Sicherheitszuschlag hier nicht erforderlich, da durch die Verwendung der hohen hydrologischen Eingangsdaten der Regionalisierung die bestehenden Unsicherheiten und Risiken im Zusammenhang mit der Ermittlung des Hochwasserstauzieles 2 bereits hinreichend berücksichtigt wurde. Diese Vorgehensweise wurde mit den zuständigen Behörden abgestimmt und einvernehmlich akzeptiert.

Redundante Regelabgabe

Nach DIN 19700-12, Ziffer 8.2 muss ab der mittleren Beckengröße zur Erhöhung der Betriebssicherheit die Abgabe des Regelabflusses unter Einhaltung der (n-1)-Regel möglich sein. Diese Forderung kann mit dem vorhandenen Grundablasssystem nicht eingehalten werden.

Durch die Retentionsberechnungen konnte jedoch nachgewiesen werden, dass das HRB Nr. 3 auf Grund seines vergleichsweise großen gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraaumes selbst bei einer Regelabgabe von $0 \text{ m}^3/\text{s}$ einen deutlich größeren Hochwasserschutz als HQ_{100} bietet. Der vorhandene Schutzgrad beträgt ca. HQ_{1000} . Auf Grund dieser Tatsache kann auf die Einhaltung der o. g. Forderung am HRB Nr. 3 verzichtet werden.

Tab. Anh. 8.5: Berechnungsergebnisse Retentionswirkung, Universität 1996

BHWBF	Zuflussspitze [m ³ /s]	BHQ _{Ret.} [m ³ /s]	Z _H [m + NN]	OK _{Damm} [m + NN]	vorh. f [m]	erf. f _{Wi} [m]	vorh. h [m]
1	14,6	0	269,71	272,10	2,39	1,0	1,39
2	25,0	5,7	271,06	272,10	1,04	0,52	0,52 (h _{Si})



Tab. Anh. 8.6: Berechnungsergebnisse Retentionswirkung, Regionalisierung, LfU 2005

BHWBF	Zuflussspitze [m ³ /s]	BHQ _{Ret.} [m ³ /s]	Z _H [m + NN]	OK _{Damm} [m + NN]	vorh. f [m]	erf. f _{Wi} [m]	vorh. h [m]
1	14,6	0	269,71	272,10	2,39	1,0	1,39
2	25,0	5,7	271,06	272,10	1,04	0,52	0,52 (h _{Si})

