

## **Vollzugshilfe zur Stauanlagengesetzgebung betreffend den Bau und den Betrieb von Stauanlagen an der Aare unter direkter Bundesaufsicht**

(vom 1. Juli 2024)

---

### **Einleitung**

Gemäss dem Stauanlagengesetz vom 1. Oktober 2010 (StAG, SR 721.101) und der Stauanlagenverordnung vom 23. November 2022 (StAV, SR 721.101.1) gelten die Bestimmungen der Stauanlagengesetzgebung nach Art. 1 Abs. 2 Bst. c StAV explizit auch für Flusstauhaltungen.

Das Bundesamt für Energie (BFE) erlässt als Aufsichtsbehörde des Bundes Richtlinien in Sachen Stauanlagensicherheit, welche unbestimmte Begriffe der Stauanlagengesetzgebung konkretisieren sowie Massnahmen und Methoden umschreiben, die in der Regel von den Aufsichtsbehörden akzeptiert werden. Die vorliegende Vollzugshilfe präzisiert und vervollständigt wo notwendig die Bestimmungen der Stauanlagengesetzgebung und der BFE-Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen für diejenigen Stauanlagen an der Aare, die unter der direkten Aufsicht des BFE stehen, mit Ausnahme der Stauanlage Mühleberg (Wohlensee). Die zuständige Aufsichtsbehörde ist gemäss Art. 22 Abs. 2, Art. 23 Abs. 1 und Art. 24 StAG in Verbindung mit Art. 3 Abs. 2 StAG zu bestimmen.

Die Aufsichtsbehörden der Kantone können sich bei der Ausübung ihrer Aufsichtspflicht über die ihnen direkt unterstellten Stauanlagen an der Aare ebenfalls auf die vorliegende Vollzugshilfe stützen. Dabei sind auch die Bestimmungen in der BFE-Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen zu berücksichtigen.

Diese Vollzugshilfe wurde vom BFE in Zusammenarbeit mit Vertreterinnen und Vertretern der Betreiberinnen (Verband Aare-Rheinwerke VAR) und von Experten (Robert Boes, Marco Peter) sowie nach Anhörung von Vertreterinnen und Vertretern der Kantone Bern, Solothurn und Aargau in Bezug auf die Anforderungen an die Hochwasser- und Erdbebensicherheit der zugehörigen Stauhaltungsdämme erarbeitet.

## **Teil A: Allgemeine Sicherheitsanforderungen**

### *A1. Geltungsbereich und Begriffe*

Die vorliegenden Anforderungen gelten für die in Abschnitt B1 aufgelisteten Stauanlagen an der Aare.

Zur Stauanlage im Sinne dieses Dokumentes gehören

- a) die Wehre und die übrigen Elemente der Stauanlage mit Staufunktion (wie z. B. das Maschinenhaus, Schleusen, Widerlager);
- b) der zugehörige Stauraum;
- c) die zugehörigen Seitendämme (Stauhaltungsdämme);
- d) die für den sicheren Betrieb notwendigen Bauten und Einrichtungen beim Stauraum und beim Wehr, insbesondere die sicherheitsrelevanten Nebenanlagen (siehe B1.III.).

### *A2. Besonderheiten der Flusstauhaltungen an der Aare*

Die Bestimmungen der Stauanlagengesetzgebung und der BFE-Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen gelten grundsätzlich auch für Flusstauhaltungen; für Flusstauhaltungen an der Aare werden in der vorliegenden Vollzugshilfe unter anderem folgende Besonderheiten und Präzisierungen aufgezeigt:

- a) Fünfjahreskontrolle nach StAV (Abschnitt A3.2.4)

Für die Stauanlagen an der Aare ist aufgrund ihrer Grösse keine umfassende Sicherheitsüberprüfung (Fünfjahreskontrolle nach Art. 19 Abs. 1 StAV) alle fünf Jahre notwendig.

Hingegen spielen bei Flusstauhaltungen die Fragen der Sicherheit der Antriebe, der Regelung und der Energieversorgung eine zentrale Rolle. Daraus ergibt sich die Anforderung betreffend eine regelmässige Sicherheitsüberprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen nach Abschnitt A3.2.4. Die Definition der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen findet sich unter B1.III.

Es wird somit eine einmalige umfassende Überprüfung verlangt, gefolgt von regelmässigen Sicherheitsüberprüfungen der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen alle fünf Jahre.

b) Fachpersonen sowie Expertinnen und Experten (Abschnitte A3.2.3, A3.2.4)

Gemäss Art. 20 Abs. 2 StAV muss die Aufsichtsbehörde die von der Betreiberin vorgeschlagenen Expertinnen und Experten für die umfassenden Sicherheitsüberprüfungen genehmigen. Eine Genehmigung der Expertinnen und Experten ist für die unter die vorliegende Vollzugshilfe fallenden Stauanlagen nicht notwendig, da keine Fünfjahreskontrollen im Sinne der StAV (vgl. Punkt a)) durchzuführen sind. Dies gilt auch für die regelmässige Überprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen.

Da Jahreskontrollen nach Art. 18 StAV durchzuführen sind, kann die Aufsichtsbehörde die Wahl von Fachpersonen gemäss Art. 20 Abs. 1 StAV ablehnen oder Fachpersonen ersetzen lassen, falls begründete Zweifel an ihrer Eignung bestehen.

c) Wasseralarmsystem und Notfallplanung (Abschnitt A3.3)

Die Betreiberin einer Stauanlage mit mehr als 2 Millionen m<sup>3</sup> Stauraum muss gemäss Art. 11 Abs. 1 StAG ein Wasseralarmsystem in der Nahzone betreiben und unterhalten. Einige Anlagen weisen einen Stauraum von mehr als 2 Mio. m<sup>3</sup> auf. Ein klassisches Wasseralarmsystem mit Wasseralarmsirenen in der Nahzone würde jedoch die Besonderheiten der Anlagenkette an der Aare nicht berücksichtigen (eine Flutwelle verbleibt zu einem grossen Teil im Aaregerinne) und wird deshalb nicht gefordert.

Ein Wasseralarmsystem muss gemäss Art. 11 Abs. 2 StAG auch für kleinere Stauraumvolumina betrieben und unterhalten werden, falls auf der Überflutungsfläche eine hohe Gefahr besteht; eine solche hohe Gefahr kann für die Stauanlagen an der Aare aber verneint werden, weil der Schwellenwert der gefährdeten Personen gemäss Art. 26 Abs. 2 StAV nicht erreicht wird.

Im Übrigen wird auf das Notfallkonzept gemäss den Abschnitten A3.3 und B3.3 verwiesen.

### A3. Sicherheitskonzept

Das Sicherheitskonzept besteht aus der "konstruktiven Sicherheit", der "Überwachung" und dem "Notfallkonzept".

Eine Stauanlage muss:

- a) korrekt bemessen sein, so dass ihre Standsicherheit jederzeit bei allen voraussehbaren Betriebs- und Lastfällen gewährleistet ist (konstruktive Sicherheit);
- b) angemessen überwacht werden, so dass allfällige Anomalien betreffend Zustand und Verhalten der Stauanlage rechtzeitig entdeckt werden können (Überwachung);
- c) ein Notfallkonzept aufweisen, das Vorkehrungen für den Fall aufzeigt, dass der sichere Betrieb der Stauanlage aufgrund von Verhaltensanomalien, Naturereignissen oder Sabotageakten nicht mehr gewährleistet ist.

#### A3.1 Konstruktive Sicherheit

##### A3.1.1 Gefährdungsbilder und Lastfälle

Die Betreiberin muss in den Sicherheitsnachweisen die besonderen Gefährdungsbilder an Stauwehren beachten.

Betriebliche Sicherheit spielt bei Wehranlagen eine zentrale Rolle. Zu ihrer Gewährleistung gehören insbesondere eine sichere und unterbrechungsfreie Auslegung der Antriebe, der Regelung und der Stromversorgung sowie deren regelmässige Überprüfung.

Stauhaltungsdämme, welche die Stauhaltung gegenüber dem tiefer liegenden Gelände abschliessen, gehören zur Stauanlage (vgl. B.1.II.).

### A3.1.2 Hochwassersicherheit

#### Hochwassersicherheit der Wehre und der Stauhaltungsdämme im Nahbereich

Die Betreiberin muss für die Wehre und für die Stauhaltungsdämme im Nahbereich der Wehre Hochwassersicherheitsnachweise für ein Bemessungshochwasser sowie für ein Sicherheitshochwasser erbringen. Das BFE legt den Nahbereich im konkreten Fall fest; die Festlegung des Nahbereichs stützt sich auf dessen Einfluss auf die Stabilität des Wehrs.

Die zu berücksichtigenden Abflussmengen des Bemessungs- und des Sicherheitshochwassers sind in Abschnitt B3.1.2.1. präzisiert.

Das Bemessungshochwasser muss schadlos und in der Regel ohne Überströmung der Anlage<sup>1</sup> abgeleitet werden können. Es dürfen dabei folgende Entlastungsmöglichkeiten mit einbezogen werden:

- a) die Wehrfelder unter der Annahme, dass das Wehrfeld mit der höchsten Kapazität nicht zur Verfügung steht ("n - 1" - Regel); wobei Wehrfelder mit gleicher Abmessung als Wehrfelder mit gleichem Durchfluss angesehen werden können;
- b) die regelbaren Schleusen;
- c) die turbinierete Wassermenge, falls die passive Wasserabgabe oder der Weiterbetrieb der Maschinen nachgewiesen werden kann.

Zur Ableitung des Sicherheitshochwassers sind Überströmungen und begrenzte, aber unkritische Schäden an der Anlage (Wehr und Stauhaltungsdämme im Nahbereich) zulässig. Es dürfen dabei folgende Entlastungsmöglichkeiten mit einbezogen werden:

- a) alle Wehrfelder;
- b) die regelbaren Schleusen;
- c) die turbinierete Wassermenge, falls die passive Wasserabgabe oder der Weiterbetrieb der Maschinen nachgewiesen werden kann.

#### Hochwassersicherheit der Stauhaltungsdämme ausserhalb der Nahbereiche der Wehre

Die Anforderungen an die Hochwassersicherheit der Stauhaltungsdämme richten sich nach den entsprechenden Konzessionsbestimmungen; es gelten jedoch folgende Mindestanforderungen:

- Das Bemessungshochwasser entspricht mindestens dem Ereignis mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren. Der Freibord zur Dammkrone muss für diesen Lastfall mindestens 50 cm betragen.

<sup>1</sup> Dies ist eine Designvorgabe. Bei einer Überströmung muss nachgewiesen werden, dass keine Schäden an der Anlage entstehen (Definition der Gefahrenkote).

- Das Sicherheitshochwasser entspricht mindestens dem Ereignis mit einer Wiederkehrperiode von 300 Jahren. Unter diesem Lastfall dürfen die Stauhaltungsdämme nicht überströmt werden, im Maximum stellt sich bordvoller Abfluss ein.

Das BFE kann nach Anhörung des Kantons für gewisse Abschnitte der Stauhaltungsdämme auch strengere Anforderungen stellen (bis zu den Werten, welche für das Wehr und die Stauhaltungsdämme im Nahbereich gelten), falls dies zur lokalen Gefahrenabwehr sinnvoll ist.

### A3.1.3 Erdbebensicherheit

#### Erdbebensicherheit der Wehre, der übrigen Elemente der Stauanlage mit Staufunktion (wie z. B. des Maschinenhauses) und der Stauhaltungsdämme im Nahbereich

Die Betreiberin muss einen Erdbebensicherheitsnachweis für ein Erdbeben, welches am betreffenden Standort mit einer Wiederkehrperiode von 5'000 Jahren auftreten kann (Nachweisbeben), erbringen. Der Lastfall Erdbeben ist ein extremer Lastfall (Typ 3) gemäss Art. 5 Abs. 4 StAV und Teil C1 der BFE-Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen.

Unter dem Nachweisbeben darf kein Versagen der Stauanlage mit unkontrolliertem Wasserabfluss erfolgen. Nicht sicherheitsrelevante Schäden sind zulässig, wie auch bleibende Verformungen (z. B. Gleitverschiebungen), welche die Wehrstabilität nicht gefährden und zu keinem unkontrollierten Wasserabfluss führen. Dies gilt auch für die Wehrverschlüsse, bei welchen nur während der Erdbebenanregung eine allfällige temporäre Störung mit mengenmässig beschränkter Wasserabgabe zugelassen werden kann; die Funktionstüchtigkeit der Wehrverschlüsse und Antriebe nach einem Erdbeben muss gewährleistet bleiben.

#### Erdbebensicherheit der Stauhaltungsdämme ausserhalb des Nahbereichs

In Anlehnung an die Anforderungen an die Erdbebensicherheit von Hochwasserrückhaltebecken gelten für die Stauhaltungsdämme einer Stauanlage die Anforderungen für Staudämme der Stauanlagenklasse III gemäss Teil C3 der BFE-Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, vorbehältlich anderslautender strengerer Anforderungen der Konzessionsbehörde oder von Drittbehörden bis zur Stauanlagenklasse II.

## A3.2 Überwachung

### A3.2.1 Reglemente

Die Betreiberin erstellt die folgenden Reglemente für den normalen Betrieb und für den Hochwasserfall und unterbreitet sie der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung:

- a) ein Reglement für die Überwachung der Stauanlage im normalen Betrieb sowie bei ausserordentlichen Ereignissen (Überwachungsreglement); im Überwachungsreglement sind die anlagespezifischen Einzelheiten der folgenden Abschnitte A3.2.2 bis A3.2.4 festgelegt;
- b) ein Reglement für die Bedienung der Wehrverschlüsse (Wehrreglement); im Sinne der vorliegenden Anforderungen ist nur derjenige Teil genehmigungspflichtig, welcher die sicherheitsrelevanten Hochwassersituationen betrifft. Dieses Reglement ist die Grundlage für die Steuerung von Hand und mit der Automatik. Allfällige Abweichungen zwischen Wehrreglement und automatischer Steuerung sind aufzuzeigen.

Sie muss die Reglemente laufend überprüfen und allfällige Nachführungen der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung unterbreiten. Änderungen von nicht sicherheitsrelevanten Einzelheiten (z. B. Aktualisierung von Kontaktpersonen) bedürfen keiner Genehmigung, müssen der Aufsichtsbehörde aber gemeldet werden.

### A3.2.2 Überwachung durch die Betreiberin und Meldepflicht

Die Betreiberin überwacht die Anlage mit Hilfe von visuellen Kontrollen, Messungen zur Überwachung und Funktionsproben.

Sie meldet der Aufsichtsbehörde rechtzeitig die Termine für die Prüfung der Wehrverschlüsse und für die Begehung der Stauanlage im Rahmen der Jahreskontrollen.

### A3.2.3 Kontrollen und Berichterstattung durch eine Fachperson (Jahreskontrolle)

Die Betreiberin beauftragt eine Fachperson mit einer jährlichen Kontrolle, mit der laufenden Beurteilung der durchgeführten Messungen und mit der Erstellung eines jährlichen Sicherheitsberichtes (Jahresbericht) zuhanden der Aufsichtsbehörde.

Sie teilt der Aufsichtsbehörde die Wahl der von ihr bestimmten Fachperson mit. Die Aufsichtsbehörde darf sie ablehnen, falls begründete Zweifel an ihrer Eignung bestehen. Die Fachperson darf von der Betreiberin abhängig sein.

Sie stellt den Jahresbericht spätestens sechs Monate nach Ablauf der Berichtsperiode der Aufsichtsbehörde zu.

#### A3.2.4 Einmalige umfassende Sicherheitsüberprüfung und regelmässige Überprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen

Die Betreiberin beauftragt ausgewiesene Expertinnen und Experten mit einer einmaligen umfassenden Sicherheitsüberprüfung.

Sie beauftragt zudem ausgewiesene Expertinnen und Experten mit einer regelmässigen fünfjährigen Sicherheitsüberprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen der Flusstauhaltung.

Sie lädt die Aufsichtsbehörde ein:

- a) zur Begehung und Besprechung zusammen mit den Expertinnen und Experten anlässlich des Beginns der einmaligen umfassenden Sicherheitsüberprüfung und der regelmässigen Sicherheitsüberprüfungen; im Rahmen dieser Begehungen wird die Abgabefrist der Expertenberichte gemeinsam festgelegt, diese beträgt in der Regel neun Monate nach Ablauf der Berichtsperiode;
- b) zur Abgabe und Besprechung der Expertenberichte.

Das BFE legt die Abfolge der einmaligen umfassenden Sicherheitsüberprüfungen der Stauanlage und der regelmässigen Sicherheitsüberprüfungen der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen fest (vgl. Anhang 1).

#### A3.2.5 Kontrollen und Massnahmen der Aufsichtsbehörde

Die Aufsichtsbehörde beurteilt die Jahres- und die Expertenberichte und kontrolliert, ob die Anforderungen an die technische Sicherheit eingehalten werden.

Sie nimmt an den Begehungen und Besprechungen im Rahmen der Sicherheitsüberprüfungen nach Abschnitt A3.2.4 teil.



### A3.3 Notfallkonzept

Die Betreiberin trifft Vorkehrungen für den Fall, dass der sichere Betrieb einer Stauanlage insbesondere aufgrund von Verhaltensanomalien, Naturereignissen (insbesondere Hochwasser und Erdbeben), Vandalismus oder Sabotageakten (z. B. Cyber Crime) nicht mehr gewährleistet ist. Sie muss bei einem Notfall alle erforderlichen Massnahmen treffen, um Gefährdungen von Personen, Sachen und der Umwelt zu verhindern.

Sie erstellt ein Reglement zur Alarmierung der Behörden und der Bevölkerung im Notfall und zu dessen Bewältigung (Notfallreglement) und unterbreitet es der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung.

### A4. Aktensammlung

Die Betreiberin legt über die Stauanlage eine Aktensammlung an und führt diese laufend nach. Sie gewährt der Aufsichtsbehörde jederzeit Einsicht in die Aktensammlung. Die Aktensammlung kann in Papierform und/oder elektronisch vorhanden sein.

## **Teil B: Elemente zur Umsetzung der Sicherheitsanforderungen**

### *B1. Geltungsbereich und Begriffe*

#### I. Staustufen

Die vorliegende Vollzugshilfe gilt für folgende bestehende Staustufen unter direkter Aufsicht des BFE. Da die Stauanlagen an der Aare erst nachträglich der Stauanlagengesetzgebung des Bundes unterstellt wurden, gelten die Inhaberinnen der entsprechenden Konzession als Betreiberinnen i.S. des StAG und der StAV. Diese werden in Klammern angegeben (Stand Mai 2023):

- a) Niederried (Betreiberin: BKW Energie AG);
- b) Aarberg (Betreiberin: BKW Energie AG);
- c) Hagneck (Betreiberin: Bielersee Kraftwerke AG<sup>2</sup>);
- d) Flumenthal (Betreiberin: Alpiq Hydro Aare AG);
- e) Bannwil (Betreiberin: BKW Energie AG);
- f) Wynau-Schwarzhäusern (Betreiberin: Elektrizitätswerke Wynau AG);
- g) Ruppoldingen (Betreiberin: Alpiq Hydro Aare AG);
- h) Gösgen (Betreiberin: Alpiq Hydro Aare AG);
- i) Rapperswil-Auenstein (Betreiberin: SBB AG);
- j) Wildegg-Brugg (Betreiberin: KWWB Villnachern AG);
- k) Beznau (Betreiberin: Axpo Power AG);
- l) Klingnau (Betreiberin: Aarekraftwerk Klingnau AG).

#### II. Abgrenzung der Stauhaltungsdämme zum flussbaulichen Hochwasserschutz

Die Stauhaltungsdämme grenzen den unter Dauerstau stehenden Stauraum gegen das umliegende, tiefer liegende Gelände ab. Zur Stauanlage gehörend werden diejenigen Dämme gezählt, welche sich im Einflussbereich der Stauanlage befinden.

<sup>2</sup> Für den Hagneckkanal und die Seitendämme oberhalb des Einschnitts bei Hagneck ist der Kanton Bern in der Wasserbaupflicht.

Die Abgrenzung des Einflussbereichs einer Stauanlage ist geometrisch durch den Schnittpunkt des Niederwasserspiegels mit der um einen Meter erhöhten Kote des Stauziels definiert. Dieser Einflussbereich erstreckt sich maximal bis zur konzessionierten Flusstrecke beziehungsweise bis zum luftseitigen Fuss einer oberwasserseitig liegenden Stauanlage. Der Niederwasserspiegel entspricht der Freispiegelkote derjenigen Wassermenge, die im Jahr im Mittel an 347 Tagen erreicht wird.

Die Zuständigkeiten für die Umsetzung der vorliegenden Anforderungen an die Stauhaltungsdämme ergeben sich aus den Konzessionsbestimmungen. Fehlen solche Bestimmungen, so ist die Betreiberin für die konstruktive Sicherheit, den Unterhalt und die Überwachung ihrer Stauhaltungsdämme zuständig.

### III. Sicherheitsrelevante Nebenanlagen

Zu den sicherheitsrelevanten Nebenanlagen gehören insbesondere:

- a) Alle Ausrüstungskomponenten die für einen sicheren Wehrbetrieb erforderlich sind wie z. B.
  - Energieversorgung (Strom) der Schützenantriebe:
    - Kabelwege zu den Wehrantrieben
    - USV-Anlage mit Batterien
    - Notstromdiesel mit Treibstoffreserve oder etwas Gleichwertiges
  - Steuerung (Regelung):
    - Kabelwege zu den Wehrantrieben
    - Leittechnik, Leitstand, Notbedienstellen
    - Notregler
    - Redundante Wasserspiegelerfassungen im Oberwasser und weitere Messwerterfassungen
    - Handsteuerschalter
  - Wehrantriebe mit Stellungsanzeigen
- b) die Schleusen;
- c) die Messinstrumentierung zur sicherheitstechnischen Überwachung der Stauanlage gemäss dem genehmigten Überwachungsreglement (z. B. Auftriebsmessungen, geodätische Messinstallationen, Ankerkraftmessdosen, etc.).

## B2. Besonderheiten der Flusstauhaltungen an der Aare

Keine weiteren Spezifizierungen.

## B3. Sicherheitskonzept

### B3.1 Konstruktive Sicherheit

#### B3.1.1 Gefährdungsbilder und Lastfälle

Grundsätzlich gelten die für alle Stauanlagen definierten Gefährdungsbilder wie Gleiten, Kippen, unzulässige Spannungen in der Struktur, Fundationsversagen und Erdbeben. Jedoch muss bei Stauwehren auch die massgebende Kombination von Oberwasser- und Unterwasserspiegelkote berücksichtigt werden, d.h. für welche die rechnerische Sicherheit minimal wird. Stauwehre erzielen den Stau durch bewegliche Verschlüsse und müssen den Zufluss unmittelbar weiterleiten. Sie sind während des Betriebs der Strömung des Wassers ausgesetzt.

Besondere Gefährdungsbilder an Stauwehren umfassen deshalb insbesondere:

- a) Erosionsschäden durch Unterdruck am Wehrfeld bei ungünstiger Geometrie und beim Übergang vom Stauwehr zum Untergrund;
- b) Pfeilerkolk durch grosse Wirbel im Oberwasser bei mangelnder Vorbodensicherung und ungleichmässigen Schützenöffnungen;
- c) Erosionsschäden durch Auskolkungen des Flussbetts im Unterstrom;
- d) Abrasionsschäden infolge des Geschiebetriebes;
- e) Anprall durch schwimmende Körper, insbesondere Baumstämme;
- f) Sedimentlasten an den Wehrverschlüssen, allenfalls auch an den Baustrukturen;
- g) Verklemmen oder Behinderung der Beweglichkeit der Wehrverschlüsse durch schwimmende Körper, Eisbildung an der Schütznische oder durch Eispakete auf der Luftseite infolge Schützenleckagen oder überschwappendem Wasser, insbesondere bei Doppelhakenschützen;
- h) Belastungsänderungen bei entleertem Wehrfeld infolge Revisionsarbeiten.

Die Stauhaltung wird gemäss den Vorgaben durch die Leittechnik konstant oder in einem vorgegebenen Bereich gehalten. Störungen oder extreme Hochwasserereignisse können dazu führen, dass das Stauziel über- oder unterschritten wird (Über- oder Unterstau). Deshalb sind mögliche Gefährdungsbilder, die zu einem Über- oder Unterstau führen können, zu untersuchen und zu beurteilen. Dazu gehören insbesondere:

- a) die Störung mit Abschaltung der Turbinen infolge Netzausfall oder mehrfachem Ansprechen der Vibrationsüberwachungen bei Erdbeben;
- b) der Fehlbetrieb infolge Fehlern oder Störungen der Leittechnik;
- c) extreme Hochwasserereignisse (Sicherheitshochwasser).

Die Sicherheit der Stauanlage bei steigendem Überstau ist aufzuzeigen. Insbesondere sind die Staukoten zu definieren, ab welchen:

- a) ein Überströmen des seitlich an die Stauanlage anschliessenden Geländes vom Oberwasser zum Unterwasser erfolgt. Es ist aufzuzeigen, wie diese Widerlager beschaffen sind und allenfalls erodieren könnten;
- b) ein Überströmen der Stauhaltungsdämme erfolgt;
- c) ein Einströmen ins Krafthaus erfolgen kann;
- d) ein statisches Versagen der Hauptstruktur nicht mehr ausgeschlossen werden kann.

### B3.1.2 Hochwassersicherheit

#### 1. Gefährdung für die Wehre und für die Stauhaltungsdämme im Nahbereich

##### a) Bemessungshochwasser

Die Abflussmenge des Bemessungshochwassers ( $Q_B$ ) entspricht der Abflussmenge eines Ereignisses mit einer Wiederkehrperiode von 1'000 Jahren. Beim Bemessungshochwasser handelt es sich um einen ausserordentlichen Lastfall gemäss Art. 5 Abs. 3 StAV.

Das 1'000-jährliche Ereignis wurde im Rahmen des Projekts EXAR erarbeitet. Die Studie wurde durch die Bundesämter für Umwelt (BAFU), Energie (BFE), Bevölkerungsschutz (BABS) sowie für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz) und das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) in Auftrag gegeben. Die Resultate des Projekts wurden am 22. Februar 2021 veröffentlicht:

- «Extremhochwasser an der Aare (EXAR)» Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL (<https://www.wsl.ch/de/projekte/exar-1.html>)

In zwei Folgestudien hat das BFE diese neuen Grundlagen anschliessend für die Belange der Stauanlagensicherheit weiter ausgewertet. So hat das BFE kontinuierliche Abflussganglinien für 19 Stauanlagen abschätzen und dazugehörige Hochwasserereignisse herleiten lassen:

- «Hochwasserereignisse aus kontinuierlicher Langzeitsimulation zur Überprüfung der Sicherheit der Stauanlagen» (GIUZ, Universität Zürich) (<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10451>)

Zudem hat das BFE untersuchen lassen, ob bei einzelnen Stauanlagen die hydrologischen Hochwasserereignisse durch die begrenzte hydraulische Gerinnkapazität im Oberlauf verringert werden:

- «Gerinnkapazität im Bereich der Wehre unter Bundesaufsicht an Aare, Reuss und Limmat bei extremen Hochwasserabflüssen» (Hunziker, Zarn & Partner AG) (<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10450>)

Mit Hilfe dieser beiden Folgestudien wurden die Werte in der nachstehenden Tabelle festgelegt.

##### b) Sicherheitshochwasser

Die Abflussmenge des Sicherheitshochwassers ( $Q_S$ ) entspricht der Abflussmenge eines extremen Ereignisses mit einer Wiederkehrperiode deutlich über 1'000 Jahren, welche das Wehr erreichen kann. Beim Sicherheitshochwasser handelt es sich um einen extremen Lastfall gemäss Art. 5 Abs. 4 StAV.

Das  $Q_s$  wird als ein Hochwasserereignis nach EXAR mit einer Wiederkehrperiode von 10'000 Jahren definiert, wobei im Rahmen der Folgestudien (wie beim Bemessungshochwasser) die begrenzte hydraulische Gerinnekapazität im Oberlauf berücksichtigt wurde.

	$Q_B$ [m <sup>3</sup> / s]	$Q_s$ [m <sup>3</sup> / s]
Niederried	1'895	2'020
Aarberg	1'875	1'945
Hagneck	1'640	1'640
Flumenthal	1'470	1'665
Bannwil	1'590	1'930
Wynau-Schwarzhäusern	1'600	1'940
Ruppoldingen	1'690	2'060
Gösgen	1'790	2'170
Rupperswil-Auenstein	1'930	2'250
Wildeggen-Brugg	2'060	2'440
Beznau	3'760	4'420
Klingnau	3'665	3'925

Alternativ können das Bemessungs- und Sicherheitshochwasser im Rahmen einer wissenschaftlich fundierten standortspezifischen, unter den Betreiberinnen abgestimmten Studie erarbeitet werden, in welcher sowohl Ausuferungen der Aare aus Sollbruchstellen wie auch Rückflüsse berücksichtigt werden.

## 2. Nachweis der Hochwassersicherheit

Die Hochwassersicherheit ist nachgewiesen, falls:

- das Bemessungshochwasser schadlos und in der Regel ohne Überströmung<sup>3</sup> abgeleitet werden kann und
- die Gefahrenkoten unter den Bedingungen des Sicherheitshochwassers nirgends überschritten werden und
- die nach Abschnitt A3.1.2 definierten Anforderungen an die Stauhaltungsdämme eingehalten werden.

<sup>3</sup> Dies ist eine Designvorgabe. Bei einer Überströmung muss nachgewiesen werden, dass keine Schäden an der Anlage entstehen (Definition der Gefahrenkote).

Die Gefahrenkote eines Anlageteils entspricht derjenigen Wasserspiegelkote, ab welcher dessen Sicherheit gefährdet ist.

Bei Vorliegen von neuen Erkenntnissen, veränderten Bedingungen oder auf Anordnung des BFE weisen die Betreiberinnen die Hochwassersicherheit erneut nach.

### B3.1.3 Erdbebensicherheit

#### I. Erdbebengefährdung und Methodik

Der Erdbebennachweis erfolgt gemäss den Minimalanforderungen der Richtlinie C3 mittels Antwortspektrenverfahren oder mittels Zeitverlaufsrechnung. Für die Stauwirkung des Maschinenhauses darf auch das quasi-statische Verfahren verwendet werden.

Für den Nachweis der Erdbebensicherheit der Wehre, der übrigen Elemente mit Staufunktion (wie z. B. des Maschinenhauses) und für die Stauhaltungsdämme im Nahbereich der Wehre ist die Erdbebengefährdung gemäss einer Wiederkehrperiode von 5'000 Jahren zu verwenden (Stauanlagenklasse II). Für den Nachweis der Erdbebensicherheit von Stauhaltungsdämmen ausserhalb des Nahbereichs der Sperre ist nach den Anforderungen der Stauanlagenklasse III die Erdbebengefährdung gemäss einer Wiederkehrperiode von 1'000 Jahren zu verwenden.

Die Erdbebeneinwirkung setzt sich aus den folgenden Elementen zusammen, siehe auch Richtlinie C3:

- Maximale Bodenbeschleunigung;
- Elastisches Antwortspektrum;
- Beschleunigungszeitverläufe.

Die maximale Bodenbeschleunigung  $a_{gd}$  ist anhand der Angaben der Richtlinie C3 am Standort der Anlage zu ermitteln. Dabei werden die Gefährdungsdaten gemäss dem aktuell gültigen Gefährdungsmodell (SuiHaz15) des Schweizerischen Erdbebendienstes zugrunde gelegt, siehe Richtlinie C3. Die seismische Gefährdung kann auch durch eine standortspezifische seismische Gefährdungsanalyse ermittelt werden. Diese sollte von einem Expertenteam unter Verwendung der aktuellen Methodik und Modelle durchgeführt werden. Die resultierende Studie wird vom BFE geprüft.

Bei der Ermittlung des elastischen Antwortspektrums sind Standorteffekte (Baugrundamplifikationen) zu berücksichtigen. Sofern keine umfassende Standortstudie durchgeführt



wird, ist das elastische Antwortspektrum unter Berücksichtigung der lokalen Baugrundverhältnisse und der Topographie gemäss der Richtlinie C3 zu ermitteln. Damit wird ein normiertes Antwortspektrum am Standort ermittelt. Die Strukturdämpfung  $\xi$  kann bei der Ermittlung des Antwortspektrums anhand des Parameters  $\eta$  gemäss den Angaben der Richtlinie C3 berücksichtigt werden.

Für die Bestimmung des vertikalen Antwortspektrums sind die spektralen Beschleunigungswerte des horizontalen Antwortspektrums mit einem Faktor 0.7 zu multiplizieren, siehe Richtlinie C3.

Beschleunigungszeitverläufe für Zeitverlaufsrechnungen sind anhand der Angaben der Richtlinie C3 zu ermitteln und anzusetzen.

Bei Vorliegen von neuen Erkenntnissen oder auf Anordnung des BFE werden obige Anforderungen durch die Betreiberinnen aktualisiert, unter Beachtung von allfälligen Minimalwerten des BFE. Die Betreiberinnen aktualisieren darauffolgend den Nachweis der Erdbbensicherheit, falls notwendig.

## II. Materialkennziffern

Die Struktur des Untergrunds und dessen geotechnische Eigenschaften sind mittels standortspezifischer Untersuchungen zu ermitteln.

Die statischen Materialkennwerte für die Tragstruktur sind durch spezifische Versuche an repräsentativen Proben aus dem Bauwerk zu ermitteln. Die dynamischen Festigkeitskennwerte und das dynamische Elastizitätsmodul des Betons können aus den entsprechenden statischen Werten gemäss der Richtlinie C3 abgeleitet werden. Für weitere Angaben zur Ermittlung der Materialkennwerte siehe Richtlinie C3.

Das viskose Dämpfungsmass  $\xi$  kann für lineare visko-elastische Analysen in der Regel wie folgt angenommen werden:

- a) Beton: Stahlbeton 7%, unbewehrter Beton 5%, Mauerwerk 5%;
- b) Stahl: nicht geschweisst (geschraubt oder genietet) 7%, geschweisst 4%.

Die Annahmen zum viskosen Dämpfungsmass  $\xi$  sind zu begründen und die Angaben der Richtlinie C3 sind zu berücksichtigen. Entsprechend ist bei der Berücksichtigung von nicht-linearem Materialverhalten (z. B. Rissbildung, Stahlfliessen, etc.) im Berechnungsmodell

das viskose Dämpfungsmass auf die Dämpfung vor dem Eintreten des nicht-linearen Verhaltens abzustimmen. Die Annahme zum viskosen Dämpfungsmass ist zu überprüfen, insbesondere in Fällen, in denen im Berechnungsmodell Dissipation oder Dämpfung infolge Abstrahlung berücksichtigt werden.

### III. Modell und Lastfälle

Die Modellbildung hat den Untergrund, das Wehr und das gestaute Wasser zu berücksichtigen, siehe auch Richtlinie C3. Bei Wehren ist in der Regel ein dreidimensionales Modell notwendig, welches mindestens einen Pfeiler und die Hälfte der je angrenzenden Wehröffnungen umfasst. Dabei sollten die Modellgrenzen den Dehnungsfugen Rechnung tragen. Werden Bauwerkselemente (wie Wehrbrücken, Antriebe usw.) in der Modellbildung nicht berücksichtigt, so ist die Wirkung dieser Elemente auf das Verhalten des Bauwerks durch geeignete Vereinfachungen zu berücksichtigen und nachvollziehbar darzulegen, siehe auch Richtlinie C3. Falls nur Teilabschnitte des Gesamtwehrs im Modell betrachtet werden, ist die Interaktion mit nicht modellierten Elementen zu untersuchen. Allfällige nachteilige Interaktionen dieser Elemente sind im Modell zu berücksichtigen.

Die Komponenten der Erdbebeneinwirkung sind in den drei Hauptrichtungen „Flussrichtung“, „quer zum Fluss“ und „vertikal“ gleichzeitig wirkend anzunehmen.

Der dynamische Einfluss des gestauten Wassers darf vereinfacht durch mitschwingende, starr gekoppelte Wassermassen berücksichtigt werden. Diese sind als Massenpunkte in das Modell einzuführen und wirken senkrecht zur wasserseitigen Oberfläche des Bauwerks.

Der wirkende Auftrieb ist für den Stabilitätsnachweis zu berücksichtigen. Die Berechnungsannahmen sind mit allfälligen Auftriebsmessungen (vgl. B3.2.2) zu vergleichen.

### IV. Nachweise

Im Erdbebennachweis ist aufzuzeigen, dass unter Erdbebeneinwirkung die Verhaltensziele gemäss der Richtlinie C3 erfüllt sind. Unter anderem sind folgende Elemente nachzuweisen:

- a) Struktureller Nachweis des Wehrs und der übrigen Elemente mit Staufunktion;
- b) Stabilitätsnachweise des Wehrs, der übrigen Elemente mit Staufunktion (wie z. B. des Maschinenhauses) sowie der Stauhaltungsdämme;
- c) Nachweis der Funktionstüchtigkeit der Wehrverschlüsse und der sicherheitsrelevanten

Nebenanlagen. Beim Nachweis der Funktionstüchtigkeit der Wehrverschlüsse darf die "n - 1" - Regel angewendet werden.

## V. Erdbebensicherheit der Stauhaltungsdämme ausserhalb des Nahbereichs

Für Stauhaltungsdämme ausserhalb des Nahbereichs der Sperre gelten die Anforderungen für Staudämme der Stauanlagenklasse III gemäss der BFE-Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen.

Beim Erdbebennachweis von wassergesättigtem Schüttmaterial in den Stauhaltungsdämmen ist in der Regel von undrainiertem Materialverhalten auszugehen. Falls aufgrund hoher Durchlässigkeit des Schüttmaterials nicht mit undrainiertem Materialverhalten gerechnet wird, muss nachgewiesen werden, dass dynamische Porenwasserüberdrücke während der Erdbebeneinwirkung genügend schnell in umliegende Bereiche dissipieren können. Für die Ermittlung der Materialkennwerte sind die Angaben der Richtlinie C3 zu berücksichtigen.

Bei der Interpretation und der Beurteilung von Stauhaltungsdämmen ausserhalb des Nahbereichs der Sperre sind die Angaben der Richtlinie C3 zu beachten. Ausserdem wird für die Beurteilung auf die vereinfachten Verfahren für kleine Schüttdämme der Richtlinie C3 verwiesen.

### B3.2 Überwachung

#### B3.2.1 Reglemente

Das Überwachungsreglement muss insbesondere enthalten:

- a) eine Beschreibung aller Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Zusammenhang mit der Überwachung der Stauanlage;
- b) ein Organigramm und eine Liste aller Beteiligten mit Kontaktangaben;
- c) eine Beschreibung der Messeinrichtung für die sicherheitstechnische Überwachung der Anlage;
- d) die Definition des Umfangs und der Periodizität der Messungen, der visuellen Kontrollen und der Funktionsproben;

- e) die Definition der Aufgaben der Fachperson und der Expertinnen und Experten sowie des entsprechenden Berichtswesens (Jahresbericht, regelmässige Sicherheitsüberprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen);
- f) das Vorgehen und die Meldewege bei einem ausserordentlichen Ereignis (Hochwasser, Erdbeben, Verhaltensanomalie).

Das Wehrreglement muss insbesondere enthalten:

- a) die hydrologischen Grundlagen der Stauanlage sowie die Definition des Bemessungs- und Sicherheitshochwassers;
- b) einen Beschrieb der Wehrverschlüsse und deren hydraulischen Eigenschaften;
- c) die Regeln zur Bedienung der Wehrverschlüsse insbesondere zur Bewältigung des Bemessungs- und des Sicherheitshochwassers.

### B3.2.2 Überwachung durch die Betreiberin und Meldepflicht

Die Überwachung der Stauanlage erfolgt gemäss dem von der Aufsichtsbehörde genehmigten Überwachungsreglement. In der Regel umfassen die Messungen und Kontrollen mindestens die folgenden Elemente:

- a) Geodäsie:
  - es erfolgt eine Vollmessung des geodätischen Netzes alle fünf Jahre;
  - zusätzlich ist jährlich mindestens ein Nivellement (Höhenmessung) durchzuführen;
  - in der Aufbauphase von neuen geodätischen Messungen sind die obigen Perioden zu reduzieren;
  - nebst der Überwachung des Wehrs und anderen Stau-elementen ist ein Nivellement auf den Stauhaltungsdämmen und den Wehrbrücken durchzuführen.
- b) Echolotaufnahmen des Flussbettes und Taucherkundungen:
  - im Nahbereich des Wehrs sind Aufnahmen des Flussbettes mindestens alle fünf Jahre oder nach grösseren Hochwassern in der Grössenordnung eines 10-jährlichen Hochwassers durchzuführen; die Detailanforderungen sind im Überwachungsreglement festzulegen;
  - die Echolotaufnahmen sind mit Höhenkurven, Differenzkurven zu früheren Messungen sowie repräsentativen Schnitten und digitalen Geländemodellen darzustellen;

- die Echolotaufnahmen sind mit Taucherkundungen unmittelbar beim Wehr zu ergänzen.
- c) Auftrieb:
- die Druckverhältnisse im Untergrund, insbesondere unter der Wehrfundation, sind in der Regel durch punktuelle oder kontinuierliche Auftriebsmessungen zu erfassen;
  - die Messungen erfolgen mindestens jährlich sowie nach einem grösseren Hochwasser in der Grössenordnung eines 5-jährlichen Hochwassers.
- d) Sickerwasser: bei guten Sichtbedingungen sind Sickerwasserströme durch Erkundungen bei ruhigem Wasserspiegel zu erfassen.
- e) Funktionsprüfung:
- jeder Wehrverschluss ist mindestens einmal jährlich an einer Funktionsprüfung mit Wasserabgabe zu betätigen (dabei sind die Vorgaben der Konzession einzuhalten);
  - die Prüfung beinhaltet die Erfassung und Auswertung des Öldrucks, die Stromstärken bei Direktantrieben sowie die benötigten Hubzeiten und erreichten Geschwindigkeiten;
  - die jährlichen Funktionsprüfungen beinhalten auch einen Test der Kraftreserve (Notstromgruppen oder Direktantriebe);
  - Notstromgruppen sind regelmässig auszutesten.
- f) Ausserordentliche Kontrollen, insbesondere in folgenden Situationen:
- nach einem von den Behörden gemeldeten Erdbeben;
  - nach bedeutenden Hochwasserereignissen in der Grössenordnung eines 30-jährlichen Hochwassers;
  - tägliche Schützenkontrollen bei Frost;
  - bei Abweichungen vom normalen Verhalten.

### B3.2.3 Kontrollen und Berichterstattung durch eine Fachperson (Jahreskontrolle)

Der Jahresbericht der erfahrenen Fachperson muss insbesondere enthalten:

- a) einen Bericht über die jährliche visuelle Kontrolle der Fachperson (Zustandsanalyse);
- b) eine Analyse der Messungen im Berichtsjahr und deren langfristige Interpretation (Verhaltensanalyse);
- c) eine Beschreibung der Messeinrichtung bzw. der AuswerteprozEDUREN, insbesondere Änderungen zum Vorjahr;
- d) einen Kommentar zu den durchgeführten Funktionsproben;
- e) einen Beschrieb wie stark die Wehranlage im vergangenen Betriebsjahr beansprucht wurde (Wassermengen an den Wehrfeldern, Betriebsstunden, etc.);

- f) eine Zusammenstellung und Bewertung von besonderen Vorkommnissen (bedeutende Hochwasser, Erdbeben, Störfälle);
- g) Empfehlungen zum Unterhalt, zum Umfang der Überwachung und zu allfälligen Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Anlage;
- h) die Resultate der ordentlichen Kontrollen und Messungen (wie Auftrieb, Echolotaufnahmen, Tauchuntersuchungen, geodätische Vermessung).

Alle Messungen und Analysen des Berichtsjahres werden in der Regel in den Jahresbericht integriert, es erfolgt keine separate Zustellung an die Aufsichtsbehörde.

#### B3.2.4 Einmalige umfassende Sicherheitsüberprüfung und regelmässige Überprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen

Die mit der einmaligen umfassenden Sicherheitsüberprüfung beauftragten Expertinnen und Experten müssen gemeinsam Erfahrung in den relevanten Fachgebieten (Wasserbau, Hydraulik, Hydrogeologie, Geologie, Stahlwasserbau, Elektromechanik, Leittechnik) ausweisen.

Einem Wasserbau-Experten oder einer -Expertin obliegt die Federführung der einmaligen umfassenden Sicherheitsüberprüfung. Er oder sie redigiert einen gemeinsamen Expertenbericht zuhanden der Aufsichtsbehörden. Der Expertenbericht setzt sich mit folgenden Punkten auseinander und gibt Empfehlungen zu:

- hydraulische Auslegung der Anlage und deren Umsetzung im Wehrreglement und der Leittechnik;
- Bemessungsgrundlagen (Statik, Hochwassersicherheit und Erdbebensicherheit) der Wehre und der übrigen Elemente mit Staufunktion (wie z. B. des Maschinenhauses) sowie der Stauhaltungsdämme;
- Sicherheit der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen (siehe B1.III.);
- Messinstrumentierung zur Überwachung der Stauanlage (bestehende Messeinrichtung, Empfehlungen für Ergänzung, Analyse des Langzeitverhaltens);
- Zustand der gesamten Stauanlage inklusive den sicherheitsrelevanten Nebenanlagen.

Die weiteren regelmässigen Sicherheitsüberprüfungen können sich in der Regel darauf beschränken, eine Beurteilung abzugeben, ob die ursprünglichen Annahmen noch ihre Gültigkeit haben. Die mit der regelmässigen Überprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen beauftragten Expertinnen und Experten müssen gemeinsam Erfahrung in den relevanten Fachgebieten ausweisen.

### B3.2.5 Kontrollen und Massnahmen der Aufsichtsbehörde

Keine weiteren Spezifizierungen.

### B3.3 Notfallkonzept

Die Betreiberin zeigt in einem Notfallreglement auf, welche Vorkehrungen für den Fall, dass der sichere Betrieb einer Stauanlage insbesondere aufgrund von Verhaltensanomalien, Naturereignissen oder Sabotageakten nicht mehr gewährleistet ist, getroffen werden. Die Betreiberin muss sicherstellen, dass das Personal der Notfallorganisation mit dem Notfallreglement vertraut ist. Zu diesem Zweck testet sie ihr Konzept anhand von Übungen, die sie selbst organisiert.

Das Notfallreglement muss insbesondere enthalten:

- a) eine Karte mit denjenigen Gebieten, die beim plötzlichen totalen Bruch eines Absperrbauwerks voraussichtlich überflutet werden (Überflutungskarte) sowie die Benennung und Lokalisierung von Objekten, welche bei einem unkontrollierten Abstau gefährdet werden könnten; auch die Auswirkungen von Breschen in den Stauhaltungsdämmen an verschiedenen relevanten Stellen sind zu untersuchen und in der Überflutungskarte darzustellen;
- b) eine Analyse derjenigen Faktoren, welche die Notfallbewältigung stark beeinträchtigen oder verhindern können (Gefahrenanalyse);
- c) eine Notfallstrategie mit Festlegung der Massnahmen, die bei einer Gefahrensituation zu treffen sind;
- d) ein Dokument, in dem die Funktionen der verantwortlichen Personen sowie der Alarmierungsablauf festgelegt sind (Notfallorganisation);
- e) ein Dossier für den Einsatz im Notfall (Einsatzdossier).

Das Notfallreglement basiert auf einer Gefahrenanalyse und in dieser ist insbesondere aufzuzeigen:

- Konzept des Pikettdienstes (Aufgebot, Wegzeiten, kritische Bereiche der Anfahrts- oder Zugangswege, aussergewöhnliche Fälle, Alarmtypen, Schulung);
- Brandkonzept (insbesondere für Steuerung und Stromversorgung);
- Möglichkeiten des Handbetriebs und anderer Notsysteme (z. B. Ersatzmotoren);
- Auffangen von Fehlern in der Leittechnik oder von menschlichen Fehlern;
- Vorkehrungen gegen Vandalismus und Sabotage (z. B. Cyber Crime).

Aufgrund der Gefahrenanalyse ist eine Notfallstrategie zu entwickeln und in dieser ist insbesondere darzustellen:

- welche Massnahmen bei welchen Gefahrensituationen getroffen werden; dabei ist wo relevant auch auf Notfallszenarien anderer technischer Anlagen, wie insbesondere den Bruch von anderen Stauanlagen, einzugehen;
- die Absicherung der Energieversorgung der Steuerung sowie die Kraftreserve für den Wehrbetrieb;
- die Ausfallsicherheit der Energie- und Steuerkabel;
- die vorhandenen Redundanzen;
- das Konzept der Warnung und Alarmierung, inklusive dem Meldeweg an der Aare.

Das Einsatzdossier beinhaltet Checklisten und Hilfsmittel für die Einsatzkräfte im Notfall.

#### B4. Aktensammlung

Die Aktensammlung der Betreiberin enthält insbesondere:

- die wichtigsten Pläne des ausgeführten Bauwerks und Angaben über die Bauausführung;
- die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis, sofern diese vorhanden sind;
- die statischen, hydrologischen und hydraulischen Berechnungen und Berichte;
- die geologischen Gutachten;
- den Bericht über die Inbetriebnahme der Anlage (Inbetriebnahmebericht);
- die Jahresberichte und die Berichte über die geodätischen Deformationsmessungen;
- den Bericht über die einmalige umfassende Sicherheitsüberprüfung;
- die Berichte über die regelmässige Überprüfung der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen;
- die Berichte über Störfälle und Betriebsanomalien;
- das Überwachungs-, das Wehr- und das Notfallreglement.



## Anhang 1: Zeitplan zur Umsetzung der Sicherheitsanforderungen

### - Einmalige umfassende Sicherheitsüberprüfungen

(Auseinandersetzung mit Statik, Dynamik, Hochwasser, besonderen Gefährdungsbildern): Die einmaligen umfassenden Sicherheitsprüfungen wurden bei allen Anlagen mit Ausnahme von Hagneck und Gösgen vorgenommen. Ändern sich die Anforderungen oder die Anlagen (Sanierungen, Neubau), wird eine Neubewertung vorgenommen.

### - Abfolge der regelmässigen Sicherheitsüberprüfungen

Abgabe	Stauanlage
2022 / 2027 / ...	Niederried; Flumenthal; Rapperswil-Auenstein; Klingnau
2023 / 2028 / ...	Aarberg; Gösgen*); Beznau
2024 / 2029 / ...	Bannwil
2025 / 2030 / ...	Hagneck*); Wynau-Schwarzhäusern
2026 / 2031 / ...	Ruppoldingen; Wildegg-Brugg

\*) Spezialfälle:

- Hagneck, Gösgen: die Planung wird gegebenenfalls entsprechend angepasst.