

Sicherheitstechnische Anforderungen an den Bau und den Betrieb von Stauanlagen am Hochrhein

(Stand am 1. Januar 2013)

Das Bundesamt für Energie (BFE) und das Regierungspräsidium Freiburg i. B. (RPF) legen gestützt auf Artikel 4 der Stauanlagenverordnung vom 17. Oktober 2012 und unter Berücksichtigung der Anforderungen der DIN 19700 sowie unter Mitarbeit von Kantons- und Kraftwerksvertretern folgende sicherheitstechnische Anforderungen an den Bau und den Betrieb von Stauanlagen am Hochrhein fest. Ausnahmen von diesen Anforderungen können von den Behörden gewährt werden, sofern ein vergleichbares Sicherheitsniveau gewährleistet ist.

Teil A: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

A1. Geltungsbereich und Begriffe

Die vorliegenden Anforderungen gelten für alle Stauanlagen am Hochrhein.

Zur Stauanlage im Sinne dieses Dokumentes gehören

- a) die Wehre und die übrigen Elemente mit Staufunktion, insbesondere die beweglichen Wehrverschlüsse;
- b) der zugehörige Stauraum;
- c) die zugehörigen Seitendämme;
- d) die für den sicheren Betrieb notwendigen Bauten und Einrichtungen beim Stauraum und beim Wehr, insbesondere die Nebenanlagen.

Als Betreiberin einer Stauanlage am Hochrhein gilt die Inhaberin der jeweiligen Konzession. Als Behörden gelten im Folgenden das BFE und das RPF, welche im gegenseitigen Einvernehmen handeln.

A2. Verhältnis zur schweizerischen Stauanlagengesetzgebung und zum deutschen Normenwerk

Das BFE hält sich bei der Festlegung der sicherheitstechnischen Anforderungen an den Bau und den Betrieb von Stauanlagen an Grenzgewässern soweit möglich an die schweizerische Stauanlagengesetzgebung und sorgt in jedem Fall für ein mit dieser gleichwertiges Sicherheitsniveau.

Die Bestimmungen der schweizerischen Stauanlagengesetzgebung (Stauanlagengesetz (StAG), Stauanlagenverordnung (StAV) und zugehörige Richtlinien) und des deutschen Normenwerks (DIN 19700) gelten grundsätzlich auch für die Stauanlagen am Hochrhein. Dabei legt das BFE im Einvernehmen mit dem RPF die im Einzelfall zur Anwendung gelangenden Bestimmungen fest. Die vorliegenden Anforderungen sind denn auch durchwegs mit der schweizerischen Stauanlagengesetzgebung kompatibel, mit folgenden Besonderheiten und Ausnahmen:

a) Periodische Sicherheitsüberprüfungen (Abschnitt A3.2.4)

Gemäss StAV muss die Betreiberin dafür sorgen, dass ausgewiesene, unabhängige Expertinnen oder Experten für Bau- und Geologie alle fünf Jahre eine umfassende Sicherheitsüberprüfung (Expertise) durchführen, wenn die betreffende Stauanlage eine Stauhöhe von mindestens 10 m und einen Stauraum von mehr als 1 Million m³ aufweisen. Diese Grenzwerte werden am Hochrhein für einzelne Anlagen erreicht. Die Aufsichtsbehörde kann jedoch Ausnahmen vorsehen. Aus Schweizer Sicht wird von dieser Ausnahmemöglichkeit im Sinne einer einheitlichen Handhabung aller Anlagen am Hochrhein sowie in Anbetracht davon, dass bei einem Bruch einer Anlage die resultierende Flutwelle weitgehend im Flussbett verbleiben würde, Gebrauch gemacht. Es werden demnach keine fünfjährlichen Expertisen gemäss StAV verlangt.

Gemäss dem deutschen Normenwerk hingegen sind für alle Anlagen vertiefte Sicherheitsüberprüfungen in Zeitabständen von in der Regel 10 bis 15 Jahren notwendig. Daran lehnt sich die hier übernommene Anforderung betreffend einer periodischen Sicherheitsüberprüfung an.

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

Gemäss StAV muss die Aufsichtsbehörde die von der Betreiberin vorgeschlagenen Experten für die vertieften Sicherheitsüberprüfungen genehmigen. Eine Genehmigung der Experten für die Anlagen am Hochrhein ist aus Schweizer Sicht nicht notwendig, zumal keine Expertisen im Sinne der StAV (vgl. Punkt a) stattfinden.

Grundsätzlich können jedoch die Behörden die Wahl von Experten ablehnen oder Experten 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 m³ Stauraum muss gemäss StAG ein Wasseralarmsystem in der Nahzone betreiben und unterhalten. Ein klassisches Wasseralarmsystem mit Wasseralarmsirenen in der Nahzone würde jedoch die Besonderheiten der Anlagenkette am Hochrhein nicht berücksichtigen (eine Nahzone existiert im eigentlichen Sinn nicht) und wird deshalb nicht gefordert. Im übrigen wird auf das Notfallkonzept gemäss den Abschnitten A3.3 und B3.3 verwiesen.

A3. Sicherheitskonzept

Das vorliegende 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.

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

A3.1.2 Hochwassersicherheit

Die Betreiberin muss Hochwassersicherheitsnachweise für das Bemessungshochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 1000 Jahren sowie für das Sicherheitshochwasser erbringen.

Das Bemessungshochwasser muss schadlos und ohne Überströmung der Anlage abgeleitet werden können. Es dürfen dabei folgende Entlastungsvorrichtungen mit einbezogen werden:

- a) die Wehrfelder unter der Annahme eines nicht zur Verfügung stehenden Wehrfeldes ("n - 1" - Regel);
- b) die regelbaren Schleusen;
- c) die turbinierte Wassermenge, falls die passive Wasserabgabe oder der Weiterbetrieb der Maschinen nachgewiesen werden kann.

Im Nachweis der Ableitung des Sicherheitshochwassers sind Überströmungen und begrenzte, aber unkritische Schäden an der Anlage zulässig. Es dürfen dabei folgende Entlastungsvorrichtungen mit einbezogen werden:

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

A3.1.3 Erdbebensicherheit

Die Betreiberin muss einen Erdbebensicherheitsnachweis für ein Erdbeben, welches am betreffenden Standort mit einer Wiederkehrperiode von 5000 Jahren auftreten kann (Nachweisbeben), erbringen.

Unter dem Nachweisbeben darf kein Versagen der Stauanlage mit unkontrolliertem Wasserabfluss erfolgen. Bleibende Verformungen, nicht sicherheitsrelevante Schäden und Gleitverschiebungen sind zulässig.

Die Wehrverschlüsse müssen unter dem Nachweisbeben funktionstüchtig bleiben.

A3.2 Überwachung

A3.2.1 Reglemente

Die Betreiberin erstellt die folgenden Reglemente für den normalen Betrieb und für den Hochwasserfall und unterbreitet sie den Behörden 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.

Sie muss die Reglemente laufend überprüfen und allfällige Nachführungen den Behörden zur Genehmigung unterbreiten. Änderungen von nicht sicherheitsrelevanten Einzelheiten bedürfen keiner Genehmigung, müssen den Behörden aber gemeldet werden.

A3.2.2 Überwachung durch die Betreiberin und Meldepflicht

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

Sie meldet den Behörden 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 Behörden.

Sie teilt den Behörden die Wahl der von ihr bestimmten Fachperson mit. Die Behörden dürfen 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 den Behörden zu.

A3.2.4 Periodische Sicherheitsüberprüfungen

Die Betreiberin beauftragt ausgewiesene Expertinnen und Experten mit einer periodischen vertieften Sicherheitsüberprüfung und mit der Erstellung eines entsprechenden Sicherheitsberichtes (Expertenbericht).

Sie lädt die Behörden und die betroffenen Kantone ein:

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

Die Behörden legen die Abfolge der periodischen Sicherheitsüberprüfungen fest. Dabei gilt der Grundsatz, dass pro Jahr eine Sicherheitsüberprüfung einer Anlage am Hochrhein stattfinden soll (vgl. Anhang, Abfolge der periodischen Sicherheitsüberprüfungen).

A3.2.5 Kontrollen und Massnahmen der Behörden

Die Behörden beurteilen die Jahres- und die Expertenberichte und kontrollieren, ob die Anforderungen an die technische Sicherheit eingehalten werden.

Sie nehmen an den Begehungen und Besprechungen im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen teil.

A3.3 Notfallkonzept

Die Betreiberin trifft Vorkehrungen für den Fall, dass der sichere Betrieb einer Stauanlage insbesondere aufgrund von Verhaltensanomalien, Naturereignissen oder Sabotageakten 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 den Behörden zur Genehmigung.

A4. *Aktensammlung*

Die Betreiberin legt über die Stauanlage eine Aktensammlung an und führt diese laufend nach. Sie gewährt den Behörden jederzeit Einsicht in die Aktensammlung.

Teil B: Elemente zur Umsetzung der Sicherheitsanforderungen

B1. Geltungsbereich und Begriffe

I. Staustufen

Die vorliegenden Anforderungen gelten für folgende bestehende Staustufen:

- a) Birsfelden (Betreiberin: Kraftwerk Birsfelden AG);
- b) Augst-Wyhlen (Betreiberin: Kraftwerk Augst AG und Energiedienst AG);
- c) Rheinfelden (Betreiberin: Energiedienst AG);
- d) Ryburg-Schwörstadt (Betreiberin: Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG);
- e) Säckingen (Betreiberin: Rheinkraftwerk Säckingen AG);
- f) Laufenburg (Betreiberin: Energiedienst Holding AG);
- g) Albruck-Dogern (Betreiberin: Rheinkraftwerk Albruck-Dogern AG);
- h) Reckingen (Betreiberin: Kraftwerk Reckingen AG);
- i) Eglisau (Betreiberin: Kraftwerk Eglisau-Glattfelden AG);
- j) Rheinau (Betreiberin: Elektrizitätswerk Rheinau AG);
- k) Schaffhausen (Betreiberin: Kraftwerk Schaffhausen AG).

II. Abgrenzung der zugehörigen Seitendämme zum flussbaulichen Hochwasserschutz

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

Die Abgrenzung des Einflussbereichs einer Stauanlage ist geometrisch durch den Schnittpunkt des Niederwasserspiegels mit der um einen Meter erhöhten Kote des Stauziels definiert.

Der Niederwasserspiegel entspricht der Freispiegelkote derjenigen Wassermenge, die im Jahr im Mittel an mindestens 347 Tagen erreicht wird.

III. Sicherheitsrelevante Nebenanlagen

Zu den sicherheitsrelevanten Nebenanlagen gehören insbesondere:

- a) die Antriebe, die Regelung und die Stromversorgung;
- b) die Schleusen;
- c) die Messinstrumentierung zur sicherheitstechnischen Überwachung der Stauanlage gemäss dem genehmigten Überwachungsreglement.

B2. *Verhältnis zur schweizerischen Stauanlagengesetzgebung und zum deutschen Normenwerk*

Keine Bemerkungen.

B3. *Sicherheitskonzept*

B3.1 Konstruktive Sicherheit

B3.1.1 Gefährdungsbilder und Lastfälle

Grundsätzlich gelten die für alle Stauanlagen definierten Gefährdungsbilder wie Gleiten, Kippen, unzulässigen 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;
- b) Abrasionsschäden infolge des Geschiebetriebes;
- c) Anprall durch schwimmende Körper;
- d) Sedimentlasten an den Wehrverschlüssen;
- e) Verklemmen der Wehrverschlüsse durch schwimmende Körper;
- f) Entleertes Wehrfeld infolge Revisionsarbeiten.

Die Stauhaltung wird gemäss den Vorgaben durch die Leittechnik konstant 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) Störung mit Abschaltung der Turbinen infolge Netzausfall;
- b) 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 seitlichen Umgeländes vom Oberwasser zum Unterwasser erfolgt;
- b) ein Überströmen der Seitendämme erfolgt;
- c) ein Einströmen ins Krafthaus erfolgen kann;
- d) ein statisches Versagen der Hauptstruktur nicht mehr ausgeschlossen werden kann.

B3.1.2 Hochwassersicherheit

I. Gefährdung

Die Werte des Bemessungs- und Sicherheitshochwassers dürfen wie folgt angesetzt werden (Stand September 2012):

	Bemessungshochwasser [m ³ / s]	Sicherheitshochwasser ¹ [m ³ / s]
Schaffhausen	1'250	1'450
Rheinau	1'250	1'450
Eglisau	2'750	3'200
Reckingen	2'800	3'300
Albbruck-Dogern	5'200	6'100
Laufenburg	5'200	6'100
Säckingen	5'200	6'100
Ryburg-Schwörstadt	5'400	6'300
Rheinfelden	5'400	6'300
Augst-Wyhlen	5'500	6'400
Birsfelden	5'500	6'400

Alternativ dürfen obige Werte jederzeit aus spezifischen, unter den Betreiberinnen abgestimmten hydrologischen Studien hergeleitet werden. Das Sicherheitshochwasser muss dabei für die ungünstigsten Kombinationen von meteorologischen, physikalisch möglichen Bedingungen ermittelt werden. Diese Studien müssen von den Behörden abgenommen werden.

Bei Vorliegen von neueren Erkenntnissen aktualisieren die Behörden obige Werte nach Anhörung der Betreiberinnen. Die Betreiberinnen aktualisieren darauf folgend den Nachweis der Hochwassersicherheit.

¹ Die vorliegenden Werte des Sicherheitshochwassers wurden durch eine linear-logarithmische Extrapolation der aus dem aktuellen Hochwasserprofil des Rheins bekannten Daten für Q₁₀₀ und Q₁₀₀₀ erhalten ("*Aktualisierung des Hochwasserabfluss-Längsschnitts für den Hochrhein*"; *abgestimmter Endbericht Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) / Regierungspräsidium Freiburg (RPF) / Bundesamt für Umwelt Bern (BAFU); Karlsruher Institut für Technologie; Februar 2010*). Sie sind noch nicht definitiv festgelegt.

II. Nachweis der Hochwassersicherheit

Die Hochwassersicherheit ist dann nachgewiesen, falls:

- a) das Bemessungshochwasser schadlos und ohne Überströmung des Wehrs abgeleitet werden kann und;
- b) für das Bemessungshochwasser der Sicherheitsfreibord bei den zugehörigen Seitendämmen mindestens 1 m beträgt und;
- c) die Gefahrenkoten unter den Bedingungen des Sicherheitshochwassers nirgends überschritten werden.

Der Sicherheitsfreibord eines Anlageteils (Wehr, Seitendämme oder Nebenanlagen) entspricht der Differenz zwischen der entsprechenden Gefahrenkote und der Wasserspiegelkote unter den Bedingungen des Bemessungshochwassers. Die Gefahrenkote eines Anlageteils entspricht derjenigen Wasserspiegelkote, ab welcher dessen Sicherheit gefährdet ist.

B3.1.3 Erdbebensicherheit

I. Erdbebengefährdung und Methodik

Der Erdbebennachweis erfolgt mittels Zeitverlaufsberechnungen oder mittels Antwortspektrenverfahren.

Die maximale horizontale Bodenbeschleunigung (a_h), die maximale vertikale Bodenbeschleunigung (a_v) sowie die minimale stationäre Starkbebendauer (T_s) im Falle von Zeitverlaufsrechnungen dürfen für das Nachweisbeben wie folgt angesetzt werden (Stand September 2012):

	a_h [% g]	a_v [% g]	T_s [s]
Schaffhausen	14	9.5	12
Rheinau	14	9.5	12
Eglisau	13.5	9	12
Reckingen	13.5	9	12
Albruck-Dogern	14	9.5	12
Laufenburg	16	10.5	13
Säckingen	19	12.5	15
Ryburg-Schwörstadt	23	15.5	17
Rheinfeldern	23	15.5	17
Augst-Wyhlen	24	16	17
Birsfelden	24	16	17

Bei Vorliegen von neueren Erkenntnissen aktualisieren die Behörden obige Werte nach Anhörung der Betreiberinnen. Die Betreiberinnen aktualisieren darauf folgend den Nachweis der Erdbebensicherheit.

Es dürfen die elastischen Antwortspektren gemäss Eurocode 8² angesetzt werden. Es handelt sich dabei um normierte mittlere Antwortspektren, die mit der maximalen Bodenbeschleunigung am Standort multipliziert werden müssen, um das spezifische Zielspektrum am betrachteten Standort zu erhalten.

Alternativ darf die Erdbebengefährdung aus standortspezifischen Erdbeben-Gefährdungsstudien für eine Wiederkehrperiode gemäss A3.1.3 hergeleitet werden. Diese Studien müssen von den Behörden abgenommen werden.

² "Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten"; DIN EN 1998-1.

II. Modell und Lastfälle

Es ist ein Finite-Elemente-Modell des Wehrs und der Fundation zu erstellen.

In der Regel genügt es, einen Teilabschnitt des Gesamtwehrs zu betrachten. Die Wirkung von nicht modellierten Elementen auf das Erdbebenverhalten des betrachteten Teilabschnitts ist nachvollziehbar darzustellen.

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

Der dynamische Einfluss des gestauten Wassers in Flussrichtung darf nach Westergaard³ mit mitschwingenden, starr gekoppelten Wassermassen berücksichtigt werden. Sie sind als konzentrierte Massen in das Modell einzuführen und wirken senkrecht zur wasserseitigen Oberfläche.

Der wirkende Auftrieb ist für den Stabilitätsnachweis zu berücksichtigen.

III. Materialkennziffern

Die Struktur des Untergrunds und dessen geotechnischen Eigenschaften sind mittels standortspezifischen Untersuchungen zu ermitteln.

Die statischen Materialkennwerte für die Tragstruktur sind durch spezifische Versuche zu ermitteln. Die dynamischen Materialkennwerte können aus den entsprechenden statischen Werten abgeleitet werden.

Die Dämpfungswerte können bei linearen Analysen wie folgt angenommen werden:

- a) Beton: Stahlbeton 7%, unarmerter Beton 5%;
- b) Stahl: nicht geschweisst 7%, geschweisst 4%

³ H.M. Westergaard; Water Pressures on Dams During Earthquakes, American Society of Civil Engineering, Paper No. 1835, November 1931.

IV. Nachweise

Dem Verhaltensziel entsprechend, unter dem Nachweisbeben einen unkontrollierten Wasserabfluss zu vermeiden, sind folgende Nachweise zu erbringen:

- a) Spannungsnachweis des Wehrs und der übrigen Elemente mit Staufunktion;
- b) Stabilitätsnachweise des Wehrs, der übrigen Elemente mit Staufunktion sowie der zugehörigen Seitendämme;
- c) Nachweis der Funktionstüchtigkeit der sicherheitsrelevanten Nebenanlagen.

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 Experten sowie des entsprechenden Berichtswesens (Jahresbericht, periodische Sicherheitsüberprüfung);
- 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 den Behörden 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; namentlich eine im Jahr vor der jeweiligen periodischen Sicherheitsüberprüfung und eine zwischen zwei Perioden;
 - 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 Seitendämmen und den Wehrbrücken durchzuführen.
- b) Echolotaufnahmen und Taucherkundungen:
 - im Nahbereich des Wehrs sind Echolotaufnahmen im Raster von mindestens 5 m mindestens alle fünf Jahre oder nach grösseren Hochwassern durchzuführen; der Nahbereich ist im Überwachungsreglement festgelegt;
 - die Echolotaufnahmen sind mit Höhenkurven, Differenzkurven zu früheren Messungen sowie repräsentativen Schnitten 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 Auftriebsmessungen zu erfassen;
 - in der Regel erfolgen die Messungen jährlich sowie nach einem grösseren Hochwasser in der Größenordnung eines 5-jährlichen Hochwassers.
- d) **Sickerwasser:** bei guten Sichtbedingungen sind Sickerwasserströme durch Taucherkundungen zu erfassen.
- e) **Funktionsprüfung:**
- jeder Wehrverschluss ist mindestens einmal jährlich an einer Funktionsprüfung mit Wasserabgabe zu betätigen;
 - 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).
- f) **Ausserordentliche Kontrollen insbesondere in folgenden Situationen:**
- nach einem von den Behörden gemeldeten Erdbeben;
 - nach bedeutenden Hochwasserereignissen;
 - 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) eine Zusammenstellung und Bewertung von besonderen Vorkommnissen (bedeutende Hochwasser, Erdbeben, Störfälle);
- f) Empfehlungen zum Unterhalt, zum Umfang der Überwachung und zu allfälligen Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Anlage;

- g) die Resultate der ordentlichen Kontrollen und Messungen (wie 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 Behörden.

B3.2.4 Periodische Sicherheitsüberprüfungen

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

Einem Wasserbau-Experten obliegt die Federführung der periodischen Sicherheitsüberprüfung. Er redigiert den gemeinsamen Expertenbericht zuhanden der Behörden.

Der Expertenbericht muss insbesondere enthalten:

- eine Beurteilung des Zustandes der gesamten Stauanlage inklusive den Nebenanlagen;
- eine Zusammenfassung der wichtigsten Vorkommnisse in der betrachteten Periode;
- eine Analyse des langfristigen Verhaltens der Stauanlage aufgrund der durchgeführten Messungen;
- eine Beurteilung der Gültigkeit von ursprünglichen Berechnungsannahmen in Bezug auf Statik, Hochwassersicherheit und Erdbebensicherheit;
- eine Beurteilung der Zweckmässigkeit der bestehenden Messeinrichtung;
- Empfehlungen zu obigen Punkten.

Die erste Sicherheitsüberprüfung erfordert eine detaillierte Auseinandersetzung mit:

- der hydraulischen Auslegung der Anlage;
- den Bemessungsgrundlagen (Statik, Hochwassersicherheit und Erdbebensicherheit) der Wehre und der übrigen Elemente mit Staufunktion sowie der zugehörigen Seitendämme;
- der Sicherheit der Nebenanlagen inkl. der Leittechnik;
- der Messinstrumentierung.

Die weiteren Sicherheitsüberprüfungen können sich in der Regel darauf beschränken, eine Beurteilung abzugeben, ob die ursprünglichen Annahmen noch ihre Gültigkeit haben.

B3.2.5 Kontrollen und Massnahmen der Behörden

Keine Bemerkungen.

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.

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 Seitendämmen 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).

In der Gefahrenanalyse ist insbesondere aufzuzeigen:

- Konzept des Pikettendienstes (Aufgebot, Wegzeiten, 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.

In der Notfallstrategie ist insbesondere darzustellen:

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

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;
- die Berichte über die periodische Sicherheitsüberprüfung;
- die Berichte über Störfälle und Betriebsanomalien;
- das Überwachungs-, das Wehr- und das Notfallreglement.

Anhang: Zeitplan zur Umsetzung der Sicherheitsanforderungen

- **Konstruktive Sicherheit** (Auseinandersetzung mit Statik, Dynamik, Hochwasser, besondere Gefährdungsbilder): im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen
- **Überwachungsreglemente**: für alle Anlagen von den Betreiberinnen den Behörden zur Genehmigung einzureichen bis Ende Dezember 2014
- **Wehrreglemente**: für alle Anlagen von den Betreiberinnen den Behörden zur Genehmigung einzureichen bis Ende Dezember 2014
- **Notfallreglemente**: für alle Anlagen von den Betreiberinnen den Behörden zur Genehmigung einzureichen bis Ende Dezember 2014
- **Nachgeführte Aktensammlung**: für alle Anlagen bis Ende 2014
- **Abfolge der periodischen Sicherheitsüberprüfungen:**

Auftrag	Abgabe	Stauanlage
2013 / 2024 / ...	2014 / 2025 / ...	Reckingen
2014 / 2025 / ...	2015 / 2026 / ...	Birsfelden
2015 / 2026 / ...	2016 / 2027 / ...	Rheinau
2016 / 2027 / ...	2017 / 2028 / ...	Albruck-Dogern
2017 / 2028 / ...	2018 / 2029 / ...	Schaffhausen
2018 / 2029 / ...	2019 / 2030 / ...	Säckingen
2019 / 2030 / ...	2020 / 2031 / ...	Laufenburg
2020 / 2031 / ...	2021 / 2032 / ...	Augst-Wyhlen
2021 / 2032 / ...	2022 / 2033 / ...	Eglisau
2022 / 2033 / ...	2023 / 2034 / ...	Ryburg-Schwörstadt
2023 / 2034 / ...	2024 / 2035 / ...	Rheinfelden