



Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen

Teil D: Inbetriebnahme und Betrieb Inbetriebnahme - Unterhalt - Überwachung

Bemerkung: Dieses Dokument ist ein Vorabdruck des Teiles D der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Revision 2014-2015.

Die Richtlinie richtet sich an die Aufsichtsbehörden und Betreiber der Stauanlagen. Sie enthält erforderliche Präzisierungen für die Anwendung der verschiedenen Artikel der StAG und der StAV. Abweichungen zur Richtlinie sind zulässig, sofern die angestrebten Sicherheitsziele erreicht werden.

Die letzte Version ersetzt die vorhergehenden.

| Version | Änderung | Datum |
|---------|---|------------|
| 2.0 | Vollständige Revision der Richtlinie des BWG 2002 | 30.10.2015 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Energie, Sektion Aufsicht Talsperren, 3003 Bern

Erarbeitung

Arbeitsgruppe Revision Richtlinie Teil D:

- N. Bretz, Hydro Exploitation SA
- M. Côté, Bundesamt für Energie BFE
- G. Darbre, Bundesamt für Energie BFE
- L. Mouvet, Hydro Operation International SA
- G. L. Perito, Ufficio dei corsi d'acqua, Cantone Ticino
- D. Pozzorini, Dr. Baumer SA Geologi Consulenti
- B. Schlegel, Pöyry Schweiz AG
- A. Siegfried, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich ewz
- H. Stahl, AF-Consult Switzerland AG

Abnahme

Kerngruppe Revision Richtlinie:

- A. Baumer, Schweizerisches Talsperrenkomitee STK
- R. Boes, ETH Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW
- G. Darbre, Bundesamt für Energie BFE
- S. Gerber, Bundesamt für Energie BFE
- H. Meusbürger, Konferenz der kantonalen Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren BPUK
- T. Oswald, Bundesamt für Energie BFE
- B. Otto, Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband SWV
- R. Panduri, Bundesamt für Energie BFE
- M. Perraudin, Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE
- A. Schleiss, EPF Lausanne, Labor für Wasserbau LCH
- A. Truffer, Konferenz der kantonalen Energiedirektoren EnDK

Durch die Geschäftsleitung des BFE am 1. September 2015 verabschiedet.

Datum

Erscheinung (Version 2.0): 30.10.2015



Inhaltsverzeichnis Teil D

| | |
|--|----|
| 1. Einleitung..... | 5 |
| 2. Inbetriebnahme | 5 |
| 2.1. Bedingungen für die Inbetriebnahme | 5 |
| 2.2. Bewilligung zur Inbetriebnahme (Art. 7 StAG) | 5 |
| 2.3. Inbetriebnahme einer Stauanlage deren Einstau kontrolliert erfolgen kann | 6 |
| 2.4. Inbetriebnahme einer Stauanlage, deren Einstau nicht kontrolliert werden kann..... | 8 |
| 2.5. Inbetriebnahmebericht (Art. 13 Abs 1 StAV)..... | 8 |
| 2.5.1. Inbetriebnahme bei kontrolliertem Einstau..... | 8 |
| 2.5.2. Inbetriebnahme bei nicht kontrolliertem Einstau | 8 |
| 2.6. Übergang zur Betriebsphase..... | 9 |
| 3. Betrieb | 9 |
| 3.1. Der eigentliche Betrieb | 9 |
| 3.2. Unterhalt..... | 9 |
| 3.3. Überwachung | 10 |
| 4. Überwachung | 10 |
| 4.1. Organisation und Umfang der Überwachung..... | 10 |
| 4.1.1. Ziele der Überwachung | 10 |
| 4.1.2. Organisation der Überwachung | 12 |
| 4.1.3. Überwachungssystem: Kategorien von Messinstrumenten | 14 |
| 4.1.4. Überwachungssystem: Umfang der Instrumentierung | 15 |
| 4.1.5. Überwachungsreglement (Art. 14 Abs. 2 StAV)..... | 15 |
| 4.2. Überwachung auf Niveau 1 | 17 |
| 4.2.1. Allgemeines..... | 17 |
| 4.2.2. Anforderungsprofil des Talsperrenwärters | 17 |
| 4.2.3. Umfang der Überwachung | 18 |
| 4.2.4. Geodätische Messungen..... | 21 |
| 4.2.5. Prüfung der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen..... | 22 |
| 4.3. Überwachung auf Niveau 2 | 22 |
| 4.3.1. Allgemeines..... | 22 |
| 4.3.2. Anforderungsprofil der erfahrenen Fachperson | 22 |
| 4.3.3. Jährliche visuelle Kontrolle der erfahrenen Fachperson..... | 23 |
| 4.3.4. Kontinuierliche Auswertung der Messresultate | 23 |
| 4.3.5. Jahresbericht..... | 24 |
| 4.3.6. Übermittlung des Jahresberichts und Behandlung der Empfehlungen der erfahrenen Fachperson..... | 25 |
| 4.4. Überwachung auf Niveau 3 | 25 |
| 4.4.1. Allgemeines..... | 25 |
| 4.4.2. Anforderungsprofil der ausgewiesenen Experten | 26 |
| 4.4.3. Begehung im Rahmen der Fünfjahreskontrolle..... | 27 |
| 4.4.4. Fünfjahresbericht..... | 28 |
| 4.4.5. Geodätische Präzisionsmessung | 29 |
| 4.4.6. Übermittlung der Fünfjahresberichte und Behandlung der Empfehlungen der Experten | 29 |
| 4.5. Überwachung auf Niveau 4..... | 29 |
| 4.5.1. Allgemeines..... | 29 |
| 4.5.2. Prüfung des Jahresberichts durch die Aufsichtsbehörde..... | 29 |
| 4.5.3. Prüfung der Fünfjahresberichte durch die Aufsichtsbehörde..... | 30 |
| 4.5.4. Kontrollen durch die Aufsichtsbehörde | 30 |
| 5. Aktensammlung über die Stauanlage | 30 |
| 5.1. Inhalt der Aktensammlung..... | 30 |
| 5.2. Standort der Aktensammlung..... | 31 |
| 6. Mitteilungen der Betreiberin an die Aufsichtsbehörde | 31 |
| 6.1. Mitteilung betreffend Revisionsarbeiten | 31 |
| 6.2. Mitteilungen über Störfälle und Betriebsanomalien | 32 |
| 6.3. Weitere Mitteilungen..... | 32 |



| | |
|--|----|
| 7. Literaturverzeichnis | 33 |
| Beilage 1 – Kontrollen nach einem Erdbeben..... | 34 |
| Beilage 2 – Begehung und Besprechung an der Fünfjahreskontrolle..... | 40 |
| Beilage 3 – Details zum Inhalt der Aktensammlung über die Stauanlage | 41 |



1. Einleitung

Dieser Teil D der Richtlinie behandelt die Sicherheit der Stauanlagen während der Inbetriebnahme und des Betriebs (Art. 7 und 8 StAG sowie Kapitel 2 Abschnitt 2, Art. 11 bis 24 StAV). Sie gilt für alle Typen von Stauanlagen unabhängig von ihren Dimensionen, ihres Zwecks und ihrer Betreiberin.

Die Umsetzung der Angaben dieses Teils der Richtlinie ist den Besonderheiten und den Anforderungen an die Überwachung der betrachteten Stauanlage im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen des StAG und der StAV anzupassen (Berücksichtigung des Verhältnismässigkeitsprinzips).¹

2. Inbetriebnahme

2.1. Bedingungen für die Inbetriebnahme

Die erstmalige Inbetriebnahme einer Stauanlage oder von Teilen davon (insbesondere nach einer Erhöhung) erfordert eine Bewilligung durch die Aufsichtsbehörde. Das gleiche gilt für eine Wiederinbetriebnahme nach einer von der Aufsichtsbehörde angeordneten Total- oder Teilabsenkung.

2.2. Bewilligung zur Inbetriebnahme (Art. 7 StAG)

Das Bewilligungsgesuch zur Inbetriebnahme muss alle für die sicherheitstechnische Beurteilung erforderlichen Angaben enthalten, so dass daraus auf das Nichtvorhandensein einer Gefährdung der öffentlichen Sicherheit während des Betriebs geschlossen werden kann. Diese Angaben sind in der Regel in den Dokumenten der Tabelle D1 aufgeführt sowie erforderlichenfalls in zusätzlichen Dokumenten.

| Dokumente | Referenzierung | Bemerkungen |
|---|----------------------------|--|
| Abnahmeprotokoll der Bauarbeiten | Art. 9 Abs. 3 StAV | erstellt durch die Aufsichtsbehörde |
| Inbetriebnahmeprogramm Einstauprogramm | Art. 12 Abs. 1 StAV | bezeichnet die vorgesehenen Modalitäten zur Inbetriebnahme, inklusive die eventuellen Einstauetappen, wenn der Einstau kontrolliert durchgeführt werden kann |
| Überwachungsreglement für die Phase der Inbetriebnahme | | legt die auszuführenden visuellen Kontrollen, Messungen, Funktionsproben und Auswertungen bis zur Phase des normalen Betriebes fest |
| Wehrreglement | Art. 11 Abs. 1 Bst. a StAV | Vgl. Richtlinie, Teil C2 |
| Notfallreglement | Art. 11 Abs. 1 Bst. b StAV | Vgl. Richtlinie, Teil E |

Tabelle D1: Dokumente, die im Allgemeinen dem Bewilligungsgesuch beizulegen sind

¹ Spezifische Leitfäden für die Wehre am Hochrhein und für diejenigen an der Aare stehen bei der Sektion Aufsicht Talsperren des BFE zur Verfügung. Ein Leitfaden für die kleineren Stauanlagen ist auf der Webseite des BFE verfügbar.



Die Aufsichtsbehörde kontrolliert, ob die sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt sind, bevor sie die Bewilligung zur Inbetriebnahme erteilt. Wenn sie es als nötig erachtet, kann sie zusätzliche Angaben verlangen und Bedingungen für die Inbetriebnahme festlegen.

Die Aufsichtsbehörde kann die Inbetriebnahme auch bei Fehlen gewisser Angaben genehmigen, sofern die öffentliche Sicherheit nicht gefährdet ist. In ihrer Genehmigung wird sie bei den Auflagen einen Termin für das Einreichen der fehlenden Angaben festlegen. Die Aufsichtsbehörde kann ebenfalls eine Bewilligung zur teilweisen Inbetriebnahme erteilen, insbesondere dann, wenn das Abnahmeprotokoll nur für einen Teil der Arbeiten ausgestellt worden ist.

Die von der Aufsichtsbehörde ausgestellte Bewilligung zur Inbetriebnahme enthält insbesondere:

| Angaben | Bemerkungen |
|---|--|
| Liste der Angaben, welche zur Erteilung der Bewilligung gedient haben | insbesondere die Unterlagen, die mit dem Bewilligungsgesuch eingereicht wurden, zum Beispiel das Einstauprogramm und die Reglemente |
| zwingende Bedingungen (Auflagen) betreffend die Art und Weise wie die Inbetriebnahme zu erfolgen hat | zum Beispiel Beachtung der Einstauetappen mit vorgängiger Bewilligung durch die Aufsichtsbehörde beim Übergang von einer Etappe zur nächsten, durchzuführende Messungen, visuelle Kontrollen und Funktionsproben, etc. |
| Liste der Dokumente und Angaben, die während und am Ende der Inbetriebnahme auszuhändigen sind | mit Angabe des Termins für die Aushändigung der Dokumente und Angaben |
| anlagenspezifische Anforderungen und spezielle Auflagen | entsprechend den Besonderheiten der Anlage |

Tabelle D2: Inhalt der Bewilligung zur Inbetriebnahme

Die Inhaberin der Inbetriebnahmebewilligung gilt aufgrund der Gesetzgebung über die Stauanlagen als Betreiberin der Stauanlage (Art. 1 Abs. 5 StAV). Die Erteilung der Inbetriebnahmebewilligung überträgt der Inhaberin nicht nur das Recht, die Anlage gemäss StAG zu nutzen, sie zwingt sie auch für die Sicherheit der Anlage gemäss den Bestimmungen des StAG und der StAV sowie aufgrund der in besagter Bewilligung vorgesehenen Auflagen zu sorgen. Die Bewilligung ist persönlich und nicht übertragbar. Sie kann insbesondere nicht auf eine andere Gesellschaft übertragen werden (auch wenn das Betriebspersonal das gleiche bleibt).

2.3. Inbetriebnahme einer Stauanlage deren Einstau kontrolliert erfolgen kann

Die Betreiberin stellt ein Inbetriebnahmeprogramm auf, in welchem die Vorgehensweise beim Einstau (Einstauprogramm), wie auch Organisation und Inhalt der bis zur Phase des Normalbetriebs gültigen Überwachung (Überwachungsreglement während der Inbetriebnahmephase) beschrieben werden. Sie legt dieses Programm dem Gesuch zur Bewilligung der Inbetriebnahme bei.



Einstauprogramm

Wenn der Einstau auf kontrollierte Weise durchgeführt werden kann (insbesondere bei Stauanlagen mit Ablassorganen, mit denen der Wasserstand im Staubecken kontrolliert werden kann, oder wo die Möglichkeit besteht, die Zuflüsse zu begrenzen oder zu unterbrechen), erfolgt dieser in der Regel etappenweise mit Zwischenstufen. Das Einstauprogramm umfasst insbesondere:

- die Anstiegsgeschwindigkeit des Wasserspiegels und die Koten der Zwischenstufen des Einstaus inklusiv deren Dauer, sowie die Bedingungen und Verfahren zum Halten des Wasserspiegels auf den einzelnen Stufen;
- die Verformungen oder weitere Verhaltensmerkmale, welche während des Einstaus erwartet werden;
- die Messungen, die Funktionsproben und die visuellen Kontrollen, welche auf jeder Einstaustufe durchgeführt werden, sowie die Auswertungsmethoden dieser Messungen und Kontrollen;
- die Art und Weise wie der Wasserspiegelanstieg im Hochwasserfall beherrscht wird.

Die Wahl der Anzahl Einstaustufen und deren Seestandskoten erfolgt unter Berücksichtigung folgender Parameter:

- die geologischen Bedingungen und der Stand der Kenntnisse über den Untergrund;
- die Dimensionen der Talsperre und des Stauraums;
- die Notwendigkeit zur Durchführung von Funktionsproben an den Entlastungs- und Ablassorganen auf Zwischenstufen der Wasserdruckbelastung;
- die Ergebnisse der Funktionsproben, visuellen Kontrollen und Messungen auf den ersten Einstaustufen, welche das ursprünglich vorgesehene Programm modifizieren könnten.

In der Regel gestaltet sich der Einstauvorgang wie folgt:

- i. Langsamer Anstieg bis zur ersten Stufe des Einstaus. Während des Füllvorgangs werden häufige visuelle Kontrollen durchgeführt und die fernübertragenen Messwerte kontinuierlich ausgewertet. Handmessungen werden regelmässig ausgeführt bei Abwesenheit von oder als Ergänzung der fernübertragenen Messungen.
- ii. Stabilisierung des Wasserspiegels und Durchführung einer vollständigen Messkampagne (im Allgemeinen ebenfalls geodätische Messungen); Funktionsproben an den mit beweglichen Organen ausgerüsteten Entlastungs- und Ablassorganen.
- iii. Vollständige Auswertung der Messungen und Beobachtungen, einschliesslich Vergleich mit den erwarteten Werten. Der Wasserstand ist auf der Stufe zu halten bis sich aus der Auswertung schliessen lässt, dass sich die Stauanlage normal verhält und ein Bericht oder eine Notiz zuhanden der Aufsichtsbehörde erstellt ist. Die Aufsichtsbehörde kann einer geringfügigen Schwankung des Wasserspiegels während dieser Phase zustimmen.
- iv. Sofern die Messungen und Beobachtungen auf einen sicheren Betrieb schliessen lassen, und unter Vorbehalt einer allfällig nötigen Bewilligung durch die Aufsichtsbehörde, kann in gleicher Vorgehensweise zur nächsten Einstaustufe übergegangen werden.

Die Abstauphase sowie aufeinanderfolgende Belastungszyklen erfolgen im Allgemeinen ohne Abstufungen.



Die Aufsichtsbehörde entscheidet, ob sie an gewissen Phasen des Einstaus teilnimmt und auf welche Weise sie dabei vertreten wird. Sie begibt sich im Allgemeinen vor Ort während oder am Ende der wesentlichen Phasen sowie anlässlich der Funktionsproben bei vollem See.

Auf einen stufenweisen Einstau kann im Allgemeinen verzichtet werden, wenn die Stauanlage die in Art. 2 Abs. 1 StAG spezifizierten Dimensionen nicht erreicht. Man kann sich ebenfalls auf eine Zwischenstufe des Einstaus beschränken, wenn die Anlage nicht als grosse Stauanlage im Sinne von Art. 3 Abs. 2 StAG gilt, oder Messungen in genügender Anzahl fernübertragen und unverzüglich ausgewertet werden.

Überwachungsreglement während der Inbetriebnahmephase

Gliederung und Inhalt dieses Reglements sind ähnlich dem Reglement für die Betriebsphase (vgl. Kapitel 4.1.5). Sie unterscheiden sich lediglich durch deren ständige Entwicklung, welche sich aus den laufenden Beobachtungen, Analysen und Erfahrungen während der Einstauphase, sowie während der anschliessenden Phase der verstärkten Überwachung ergeben. Diese verstärkte Überwachung wird in der Regel über mehrere Jahre beibehalten. Die vorgesehene Dauer soll in der von der Aufsichtsbehörde ausgestellten Inbetriebnahmebewilligung festgelegt werden.

2.4. Inbetriebnahme einer Stauanlage, deren Einstau nicht kontrolliert werden kann

Falls der Einstau nicht kontrolliert erfolgen kann (insbesondere bei Hochwasserrückhaltebecken, Geschiebesperren, oder wenn das Stauvolumen verglichen mit dem Einzugsgebiet gering ist), erteilt die Aufsichtsbehörde die Inbetriebnahmebewilligung, nachdem sie das Abnahmeprotokoll gemäss Art. 9 Abs. 3 StAV erstellt und die Überwachungs-, Wehr- und Notfallreglemente genehmigt hat.

2.5. Inbetriebnahmebericht (Art. 13 Abs 1 StAV)

2.5.1. Inbetriebnahme bei kontrolliertem Einstau

Am Ende der Inbetriebnahme erstellt die Betreiberin zuhanden der Aufsichtsbehörde einen Inbetriebnahmebericht. Dieser Bericht enthält insbesondere:

- eine Übersicht über den Ablauf des Ersteinstaus;
- eine Analyse des Verhaltens der Stauanlage während des Einstaus, bzw. während den verschiedenen Einstauphasen;
- die Ergebnisse der Funktionskontrollen der Entlastungs- und Ablassorgane;
- eine Synthese der durchgeführten Kontrollen;
- die Beschreibung allfälliger besonderer Ereignisse, die während dieser Periode unerwartet aufgetreten sind, und die sich auf den Ablauf der Inbetriebnahme hätten auswirken können (Hochwasser, Lawinen, Erdbeben, Murgang, Erdbeben, besondere meteorologische Bedingungen, etc.).

2.5.2. Inbetriebnahme bei nicht kontrolliertem Einstau

Bei nicht kontrolliertem Einstau verlangt die Aufsichtsbehörde in der Regel einen Bericht zu einer detaillierten Kontrolle nach dem Ereignis, das zu einem Ersteinstau geführt hat. Dieser Kontrollbericht enthält die Resultate der in der Inbetriebnahmebewilligung verlangten Messungen und visuellen Kontrollen (meistens beschränkt auf Deformationsmessungen und eine visuelle Zustandserhebung der Stauanlage).



2.6. Übergang zur Betriebsphase

Die Betriebsphase beginnt, sobald die Inbetriebnahme der Stauanlage abgeschlossen ist.

Die Betriebsbewilligung gehört implizit zur Inbetriebnahmebewilligung unter der Voraussetzung, dass das Resultat des Ersteinbaus oder des Wiedereinbaus auf einen sicheren Betrieb schliessen lässt. Es wird dabei keine weitere Bewilligung durch die Aufsichtsbehörde ausgefertigt.

Die Betriebsphase unterscheidet sich von der Inbetriebnahmephase durch die Organisation und den Umfang der eingesetzten Überwachung, für welche die Bestimmungen der Art. 15 bis 19 StAV gelten.

Jede Stauanlage muss überwacht werden. Organisation und Umfang werden dabei in einem Überwachungsreglement festgelegt. Dieses Reglement wird erstellt oder aktualisiert am Ende der Inbetriebnahmephase unter Berücksichtigung der in dieser Phase gemachten Feststellungen. Sein Umfang hängt von den Eigenschaften der Stauanlage ab, insbesondere von ihren Dimensionen und ihrer Komplexität.

Wird ein Ereignis oder ein Zustand festgestellt, welche die Sicherheit beeinträchtigt haben oder beeinträchtigen könnten, ist die Betreiberin verpflichtet, die notwendigen Massnahmen zu ergreifen, um die öffentliche Sicherheit zu gewährleisten, selbst wenn dies den teilweisen oder ganzen Verzicht auf den Betrieb mit sich bringt. Sie ist ebenfalls dazu verpflichtet, die Aufsichtsbehörde zu informieren. Diese ordnet weitergehende Massnahmen an, wenn sie dies als notwendig erachtet. Sie kann auch eine Teil- oder Totalabsenkung des Staubeckens verfügen.

3. Betrieb

Der Betrieb der Stauanlage schliesst drei der Betreiberin übertragene Aufgaben ein:

1. den eigentlichen Betrieb;
2. den Unterhalt der Stauanlage;
3. die Überwachung der Stauanlage.

3.1. Der eigentliche Betrieb

Der eigentliche Betrieb besteht in der Nutzung der Stauanlage entsprechend ihrer Zweckbestimmung, insbesondere auch unter Beachtung des Wortlauts des Überwachungsreglements. Diese Nutzung ist Sache der Betreiberin und wird in diesem Dokument nicht behandelt.

3.2. Unterhalt

Zweck des Unterhalts ist es, die Betriebstauglichkeit zu erhalten. Dies kann vorbeugend oder korrektiv erfolgen.



Der Unterhalt hat zum Ziel

- (i) Funktionsstörungen an den Sicherheitsorganen oder Messeinrichtungen durch Unterhalt und planmässige Instandhaltung (vorsorglicher Unterhalt) zu verhindern;
- (ii) allfällige Schäden zu beheben bevor sich eine erhebliche Zustandsverschlechterung der Stauanlage einstellt (korrektiver Unterhalt).

Der Unterhalt umfasst ebenfalls die laufenden Instandhaltungsarbeiten. Dies betrifft besonders:

- die eigentliche Stauanlage, insbesondere die Reinigung der Drainagen und Galerien, die Pflege der Dammböschungen, die Reparatur diverser Schäden, etc.;
- das Staubecken und die Entlastungsorgane, insbesondere die Bergung von Geschwemmsel;
- die hydromechanischen Ausrüstungen, die Ausrüstungen zur Stromversorgung sowie diejenigen für Kontrollen und Steuerung, die Wasseralarmeinrichtungen;
- die Messeinrichtungen, insbesondere die Auflager für die Instrumente, die Messinstrumente selbst, das Freihalten der geodätischen Visuren, etc.;
- die Zugänge.

Der Unterhalt der Sicherheitsorgane, wie zum Beispiel die Schützen des Grundablasses und der Hochwasserentlastung, die damit verbundenen Steuerungs- und Antriebssysteme (inklusive Reserve- bzw. Notsysteme), sowie die Messeinrichtungen für die Überwachung der Stauanlage werden im Kapitel 6.1 über die Revisionsarbeiten behandelt. Unterhalt, der die Stauanlagensicherheit nicht betrifft, wird in diesem Dokument nicht behandelt.

3.3. Überwachung

Die Überwachung der Stauanlage wird vertieft im nachfolgenden Kapitel behandelt.

4. Überwachung

4.1. Organisation und Umfang der Überwachung

4.1.1. Ziele der Überwachung

Die Überwachung hat zum Ziel die Sicherheit der Stauanlage zu gewährleisten.

Sie dient zur

- (i) Überprüfung, ob Zustand und Verhalten der Stauanlage die Sicherheitsanforderungen erfüllen;
- (ii) Feststellung eines anomalen Verhaltens der Stauanlage oder eines bestimmten Schadens an der Anlage (Absperrbauwerk, sicherheitsrelevante Nebenanlagen, Fundamente, Staugebiet) oder an einem ihrer zugehörigen Sicherheitsorgane, mit dem Ziel, so früh wie möglich die notwendigen Gegenmassnahmen zu ergreifen.

Die Überwachung gestattet es auch, über eine Datenbank von Messungen und Beobachtungen zu verfügen, die sich für künftige Untersuchungen eignet, insbesondere im Falle eines unerwarteten Verhaltens oder einer Veränderung des Zustands der Stauanlage.

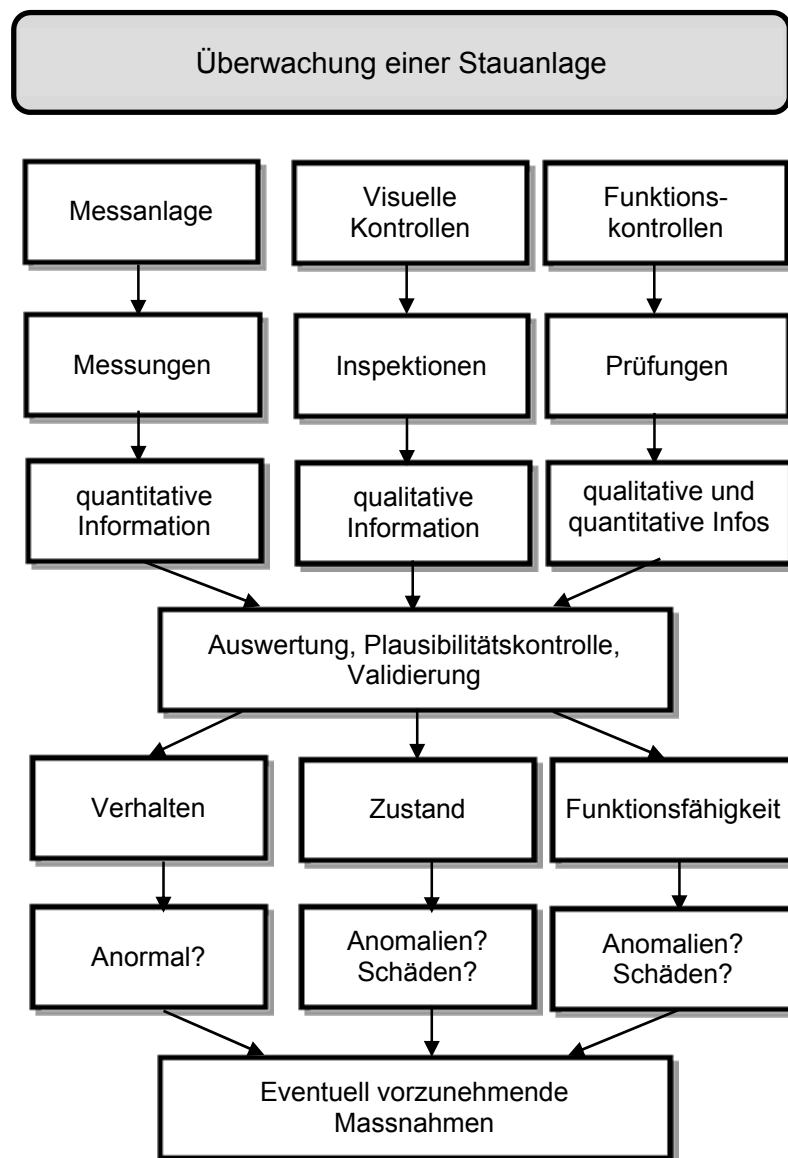
Sie umfasst gemeinsam die folgenden Elemente:

- die visuellen Zustandskontrollen der Stauanlage (Absperrbauwerke, sicherheitsrelevante Nebenanlagen, Fundamente, Staugebiet);



- die Durchführung von Messungen, falls die Anlage mit Messeinrichtungen ausgerüstet ist, sowie die Auswertung dieser Messungen; mit diesen Messungen wird das Verhalten der Talsperre, ihrer Fundation und ihrer Umgebung gekennzeichnet;
- die Funktionskontrollen an den Entlastungs- und Ablassvorrichtungen, welche mit beweglichen Verschlüssen ausgerüstet sind.

Figur D1 gibt einen allgemeinen Überblick über die Elemente der Überwachung sowie der damit verbundenen Abläufe. Sie zeigt ebenfalls die verfolgten Ziele. Das Schema findet in seinen Prinzipien bei allen Typen von Stauanlagen Anwendung, selbst bei solchen, die keine Messanlage haben oder die keine mit beweglichen Verschlüssen ausgerüsteten Entlastungsvorrichtungen aufweisen.



Figur D1: Verfahren bei der Überwachung einer Stauanlage



4.1.2. Organisation der Überwachung

Die Überwachung ist auf bis zu verschiedenen Niveaus organisiert (vgl. Figur D2).



Figur D2: Überwachungsniveaus der Stauanlagen
(Niveau 3 nur für die nach Art. 18 Abs. 1 und 4 StAV betroffenen Anlagen)

Die Organisation der Niveaus 1 bis 3 der Überwachung liegt in der Verantwortung der Betreiberin. Diese Organisation wird im Überwachungsreglement dargelegt.

Niveau 1: Die diesem Niveau zugewiesenen Aufgaben werden vom Talsperrenwärter und, gegebenenfalls, vom Geodäsiespezialisten wahrgenommen.

Der Talsperrenwärter

Der Talsperrenwärter ist in der Regel ein Angestellter der Betreiberin oder einer durch die Betreiberin mit dieser Aufgabe beauftragten Firma. Der Talsperrenwärter erfüllt die der Betreiberin zugewiesenen Aufgaben gemäss Art. 16 StAV.

Der Talsperrenwärter nimmt die visuellen Kontrollen der Stauanlage vor, führt die Messungen aus, führt die Funktionskontrollen an den mit beweglichen Organen versehenen Entlastungs- und Ablassvorrichtungen durch und verfolgt die Unterhaltsarbeiten.

Der Geodäsiespezialist

Der Geodäsiespezialist kommt für allfällige geodätische Messungen im Auftrag der Betreiberin zum Einsatz.



Niveau 2: Die dem Niveau 2 zugewiesenen Aufgaben werden von einer erfahrenen Fachperson wahrgenommen, gemäss Art. 17 Abs. 1 StAV.

Diese Fachperson nimmt laufend eine erste Bewertung der Mess- und Beobachtungsergebnisse sowie der Ergebnisse der Funktionskontrollen vor. Sie führt mindestens jährlich eine visuelle Kontrolle der Stauanlage durch. Sie wertet alle vorhandenen Informationen aus und legt jährlich die Ergebnisse in einem Bericht über die Messungen und Kontrollen nieder (Jahresbericht).

Die Fachperson berät die Betreiberin bezüglich der Überwachung der Stauanlage und empfiehlt ihr bei Bedarf Spezialisten beizuziehen (Geologe, Spezialist in Hydromechanik, Lawinenspezialist, anderer Spezialist für Naturgefahren, etc.).

Niveau 3: Zwei ausgewiesene Experten werden für die Aufgaben des Niveaus 3 bezeichnet: ein Bauingenieur und ein Geologe, gemäss Art. 18 Abs. 1 StAV.

Diese Experten führen alle fünf Jahre eine umfassende Sicherheitsüberprüfung durch. Sie legen den Befund ihrer Prüfung in ihren Fünfjahresberichten nieder.

Sie erhalten jeweils die Jahresberichte und halten sich auf dem Laufenden über die Situation der Stauanlage. Sie unterstützen auf Verlangen der Betreiberin die erfahrene Fachperson und beraten die Betreiberin bei unerwarteten oder ausserordentlichen Ereignissen.

Lediglich für die Stauanlagen, welche die nach Art. 18 Abs. 1 StAV festgelegten Kriterien erfüllen, oder aufgrund eines Entscheids der Aufsichtsbehörde nach Art. 18 Abs. 4 StAV, kommt dieses Niveau 3 zur Anwendung.

Niveau 4: Die Aufsichtsbehörde nimmt das Niveau 4 wahr, gemäss Art. 22 und 23 StAG.

Die Aufsichtsbehörde stellt sicher, dass die Betreiberin die ihr übertragenen gesetzlichen Aufgaben zur Sicherheit der Stauanlage wahrnimmt. Sie prüft und validiert die ihr zugestellten Berichte und inspiziert die Stauanlagen regelmässig selbst.

Ausführung der Aufgaben des Niveaus 1 durch die erfahrene Fachperson

Besonders bei den kleinsten Stauanlagen, wo die Aufgaben sowohl auf Niveau 1 als auch auf Niveau 2 limitiert sind, kann die Betreiberin die Wahrnehmung dieser beiden Überwachungsniveaus der erfahrenen Fachperson übertragen. Dies ist jedoch nur zulässig, wenn die erfahrene Fachperson dem Anforderungsprofil des Niveaus 2 gerecht wird.



4.1.3. Überwachungssystem: Kategorien von Messinstrumenten

Bei den Messanlagen des Überwachungssystems wird wie folgt unterschieden:

1) Die Messinstrumente für die laufende Verhaltensüberwachung

Diese Kategorie umfasst Instrumente, welche nötig sind für:

(a) Kenntnis der Einwirkungen auf das Bauwerk, insbesondere:

- Wasserstand;
- Temperaturen der Luft und im Innern des Bauwerks;
- Niederschläge;

(b) Messung des Bauwerksverhaltens, insbesondere:

- Verformungen;
- Wasserdrücke im Bauwerk und unter seiner Fundation;
- Sickerwassermengen.

Alle Änderungen bei dieser Instrumentierung sowie bei den Messfrequenzen erfordern die vorherige Genehmigung durch die Aufsichtsbehörde. Die Betreiberin bringt die Änderung im Überwachungsreglement ein und unterbreitet das revidierte Reglement der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung.

Die fernübertragenen Messungen dieser Kategorie von Messinstrumenten sind regelmässig durch Handmessungen vor Ort nachzuprüfen, gemäss Art. 16 Abs. 2 und 3 StAV.

Das Überwachungsreglement präzisiert auch, welche der Messungen bei ausserordentlichen Ereignissen (Erdbeben oder ausserordentliches Hochwasser) unverzüglich vorzunehmen sind.

2) Die Instrumente, welche die Redundanz sicherstellen für die oben genannten Messungen oder für die Behebung eines Mangels derselben.

Alle Änderungen bei dieser Instrumentierung sowie bei den Messfrequenzen erfordern die vorherige Genehmigung durch die Aufsichtsbehörde. Die Betreiberin bringt die Änderung im Überwachungsreglement ein und unterbreitet das revidierte Reglement der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung.

Die fernübertragenen Messungen sind regelmässig durch Handmessungen vor Ort nachzuprüfen. Die Frequenz dieser Kontrollen kann in speziellen Fällen vom Wortlaut der Art. 16 Abs. 2 und 3 StAV abweichen.

3) Die Instrumente, welche nur geringfügig der laufenden Verhaltensüberwachung dienen, zum Beispiel neue Instrumente mit dem Ziel, ihre Anwendbarkeit in der Umgebung einer Talsperre zu testen.

Alle Änderungen bei dieser Instrumentierung sowie bei den Messfrequenzen erfordern keine Genehmigung durch die Aufsichtsbehörde. Hingegen ist das Überwachungsreglement durch die Betreiberin entsprechend zu aktualisieren (ohne erforderliche Genehmigung) und der Aufsichtsbehörde zur Kenntnis zu bringen (Art. 14 Abs. 3 StAV).



4.1.4. Überwachungssystem: Umfang der Instrumentierung

Das Überwachungssystem muss den Spezialisten, insbesondere der erfahrenen Fachperson, die Beurteilung ermöglichen, welchen Beanspruchungen die Stauanlage unterworfen ist und wie sie darauf reagiert. Es deckt eines oder mehrere der folgenden Elemente ab:

- die Beanspruchungen, die sich auf den Zustand und auf das Verhalten auswirken;
- die Auftriebsdrücke / Porenwasserdrücke;
- die Sicker- und Drainagewassermengen;
- die Verformungen;
- die Ankerkräfte.

Der Umfang der zu installierenden Instrumentierung hängt somit sowohl vom Typ der Talsperre und ihren Ausmassen, ihrer Bauweise, ihrem Alter, als auch von den örtlichen Verhältnissen, insbesondere hinsichtlich ihren Fundationsbedingungen, ab.

Bei Stauanlagen, die dem Schutz vor Naturgefahren dienen, hat das Überwachungssystem den Zweck, die Gebrauchstauglichkeit zu bestätigen.

In den Publikationen [STK 2005a] und [ICOLD 2014] finden sich allgemeine Regeln und Prinzipien für die Planung des Messsystems, sowie die damit verbundenen Anforderungen im Rahmen der Überwachung. Die erstgenannte Publikation enthält auch Beschreibungen der Eigenschaften jedes Instrumententyps mit Angaben zur entsprechenden Installation.

Die Betreiberin muss sich über die Funktionstüchtigkeit der Instrumentierung vergewissern und für die Kontrolle und Kalibrierung der Messgeräte sorgen [STK 2013b].

Mit Ausnahme von temporären Rückhaltebecken ist das Messen des Seestands in jedem Falle vorzunehmen². Bei grossen Stauanlagen mit Fünfjahreskontrolle gemäss Art. 18 Abs. 1 und 4 StAV muss diese Messung redundant sein.

4.1.5. Überwachungsreglement (Art. 14 Abs. 2 StAV)

Das Überwachungsreglement ist durch die Betreiberin auszuarbeiten und der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung zu unterbreiten. Die Betreiberin stellt darin die Organisation dar, welche sie für den dauerhaft sicheren Betrieb der Stauanlage einsetzt.

Das Reglement präzisiert insbesondere:

- die Organisation, sowie die Aufgaben und Verantwortlichkeiten, welche den verschiedenen Beteiligten übertragen sind;
- die Anforderungen und die Checkpunkte, welche anlässlich der regelmässigen sowie der jährlichen visuellen Kontrollen speziell zu kontrollieren sind;
- das Vorgehen bei den Kontrollen und Funktionsproben an den Entlastungs- und Ablassvorrichtungen, entsprechend der Beschreibung im Teil C2 dieser Richtlinie;
- eine Übersichtstabelle mit detaillierter Angabe der Frequenzen und Periodizitäten der laufenden visuellen Kontrollen, der Messungen und der Funktionsproben an den Entlastungs- und Ablassvorrichtungen, sowie der Handmessungen vor Ort für die Bestätigung der fernübertragenen Messdaten. Diese Tabelle wird als Anhang aufgeführt;

² Bei temporären Rückhaltebecken muss ein Lattenpegel installiert werden, um den Wasserstand bei Notlagen bestimmen zu können (vgl. Teil E der Richtlinie).



- die Modalitäten und Besonderheiten der Messungen, die verwendeten Mittel und Messgeräte, sowie die bei der Messung vorzunehmenden Plausibilitätskontrollen;
- das Vorgehen und die Periodizität der Weitergabe der Ergebnisse der visuellen Kontrollen, der Messungen und der Funktionsproben an den Entlastungs- und Ablassvorrichtungen an die verschiedenen Niveaus der Überwachung;
- die ersten vorzunehmenden Prüfungen und Analysen der laufenden Beobachtungen und Messungen durch die erfahrene Fachperson mit Angabe von Fristen;
- die Vorgehensweise bei ausserordentlichen Ereignissen wie:
 - eine festgestellte Verhaltensanomalie der Stauanlage, welche durch die Messungen oder visuellen Kontrollen festgestellt wurde;
 - eine festgestellte Änderung der hydrogeologischen Verhältnisse (zum Beispiel das Auftreten einer Quelle) oder des Zustands des Felsmassivs;
 - ein aussergewöhnliches oder extremes Hochwasser (mit Präzisierung des Kriteriums, zum Beispiel durch eine Kote für den Wasserstand);
 - eine Hangrutschung, ein Bergsturz, eine Lawine;
 - ein Erdbeben (vgl. Beilage 1 für zusätzliche Angaben);
 - eine Funktionsstörung an einem sicherheitsrelevanten Anlageteil (insbesondere Funktionsstörung an einem Entlastungs- oder Ablassorgan).

Die Aufsichtsbehörde prüft, ob das von der Betreiberin vorgelegte Überwachungsreglement vollständig ist, und ob die eingesetzte Überwachungsorganisation den Anforderungen an die Sicherheit gemäss Art. 14 Abs. 2 StAV genügt. Sie genehmigt das Reglement, wenn diese Anforderungen erfüllt sind.

Das Reglement ist von der Betreiberin nachzuführen und bei allen Änderungen der Aufsichtsbehörde ebenfalls zur Genehmigung zu unterbreiten.

Die folgenden Änderungen bilden eine Ausnahme und sind nicht der Genehmigung unterworfen. Sie müssen jedoch der Aufsichtsbehörde durch die Betreiberin gemeldet werden (Art. 14 Abs. 3 StAV):

- die Adressen der Kontaktpersonen;
Die Änderungen sind im betreffenden Anhang des Reglements aufzuführen und die Aktualisierung ist auf der Frontseite anzugeben. Der geänderte Anhang und die Frontseite des Reglements sind durch die Betreiberin der Aufsichtsbehörde und den weiteren Adressaten zur Kenntnis zu bringen.
- die Änderungen bei weiteren nicht sicherheitsrelevanten Elementen;
Die Änderungen sind an geeigneter Stelle des Reglements aufzuführen und die Aktualisierung ist auf der Frontseite anzugeben. Die geänderten Teile und die Frontseite des Reglements sind durch die Betreiberin der Aufsichtsbehörde und den weiteren Adressaten zur Kenntnis zu bringen.
- die von der Aufsichtsbehörde anlässlich einer Sitzung oder Begehung genehmigten Änderungen, welche in einem Protokoll gebührend erwähnt wurden.
Die Änderungen sind durch die Betreiberin im Reglement mit Hinweis auf das Protokoll zu vermerken (Datum der Sitzung oder Begehung, sowie Referenzen), sowie die Frontseite zu aktualisieren. Die geänderten Teile und die aktualisierte Frontseite sind von der Betreiberin der Aufsichtsbehörde und den weiteren Adressaten zur Kenntnis zu bringen.



4.2. Überwachung auf Niveau 1

4.2.1. Allgemeines

Die laufende Kontrolle im Sinne von Art. 16 StAV bildet die Überwachung auf Niveau 1.

Die laufende Kontrolle hat zum Ziel, kontinuierlich sicherzustellen, dass die Stauanlage sich in gutem Zustand befindet und normal verhält. Die Kontrollen werden von einem oder mehreren Talsperrenwärtern aufgrund der Bedeutung der Stauanlage vorgenommen.

Der Talsperrenwärter führt die visuellen Kontrollen der Stauanlage und die Messungen des Verhaltens durch, wirkt bei den Funktionsproben an den mit beweglichen Organen versehenen Entlastungs- und Ablassvorrichtungen mit und verfolgt die Unterhaltsarbeiten. Die Betreiberin zieht weitere Spezialisten hinzu für die Ausführung von Aufgaben, die besondere Kompetenzen verlangen (wie zum Beispiel für die Durchführung geodätischer Präzisionsmessungen).

Die laufende Kontrolle erfolgt gemäss dem im Überwachungsreglement festgelegten Rhythmus. Ergänzend sind unverzügliche Kontrollen (visuell) und Messungen (wenn die Stauanlage eine Instrumentierung aufweist) im Falle von ausserordentlichen Ereignissen vorzunehmen.

Eine temporäre Verdichtung des Kontrollrhythmus und/oder des Umfangs der Kontrollen wird ausserdem vorgenommen, wenn die Situation dies erforderlich macht, zum Beispiel im Falle einer Funktionsstörung an einem sicherheitsrelevanten Organ.

Die Messungen sind entsprechend den Vorschriften des Überwachungsreglements auszuführen. Der Talsperrenwärter führt eine Plausibilitätskontrolle der gemessenen Werte aus und wiederholt er die Messung, falls notwendig. Die Messergebnisse sind der erfahrenen Fachperson gemäss dem im Überwachungsreglement festgelegten Rhythmus zu übermitteln (bei den grossen Stauanlagen mindestens einmal pro Monat).

4.2.2. Anforderungsprofil des Talsperrenwärters

Die Aufgaben des Talsperrenwärters sind ausführlich beschrieben im Dokument [STK 2015]. Er muss selbständig arbeiten können und über eine geeignete technische Ausbildung verfügen, die ihm erlaubt:

- Messungen mit Hilfe von Messinstrumenten auszuführen;
- eine Plausibilitätskontrolle der gemessenen Werte vorzunehmen;
- visuelle Beobachtungen vorzunehmen, diese zu beschreiben und zu protokollieren;
- neue Erscheinungen zu identifizieren;
- bei den Funktionsproben mitzuwirken;
- den laufenden Unterhalt der Installationen und die gängigen Instandsetzungs-, Reparatur- und Sanierungsarbeiten zu begleiten.

Es ist Sache der Betreiberin, dafür zu sorgen, dass der Talsperrenwärter die geeignete Ausbildung hat, damit er die ihm übertragenen Aufgaben voll erfüllen kann, und dass seine Weiterbildung sichergestellt ist. Der Betreiber muss ebenfalls dafür zu sorgen, dass die dem Talsperrenwärter übertragenen Aufgaben in detaillierter Weise angegeben werden. Für die Aufgaben des Talsperrenwärters muss Personal in genügender Zahl eingesetzt werden, damit diese Aufgaben mit aller Sicherheit und Genauigkeit erledigt werden können.



4.2.3. Umfang der Überwachung

Der Umfang der von der Betreiberin einzusetzenden Überwachung ist abhängig von den Eigenschaften der betreffenden Stauanlage. Angaben dazu finden sich in mehreren Publikationen des Schweizerischen Talsperrenkomitees [STK 1997a], [STK 1997b], [STK 2005a], [STK 2013a]. Die Mess- und Kontrollfrequenzen in der Tabelle D3 sind Richtwerte. Die Aufsichtsbehörde kann kürzere Frequenzen anordnen oder längere akzeptieren (oder sogar darauf verzichten, Messungen zu verlangen), alles in Funktion der Eigenheiten der betreffenden Stauanlage und unter Beachtung der Risiken, welche durch das Personal bei der Erfüllung ihrer Aufgaben eingegangen werden (zum Beispiel verbunden mit einer Lawinengefahr). In jedem Fall ist jedoch das von der Aufsichtsbehörde genehmigte Überwachungsreglement massgebend. Visuelle Kontrollen sind in jedem Fall auszuführen.

| Alle Stauanlagen, die dem Schutz vor Naturgefahren dienen | | | | |
|---|--|--|--|---|
| | | Staumauer | Staudamm | Bemerkungen |
| Laufende visuelle Kontrollen | | 2 bis 4 mal pro Jahr | 2 bis 4 mal pro Jahr | Mindestens vor der Saison mit Hochwasser oder Lawinen und nach jedem bedeutenden Ereignis |
| Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kategorie 1 gemäss § 4.1.3) | Verschiebungen, durch Lotmessungen oder Geodäsie | 1 bis 4 mal pro Jahr | 1 mal pro Jahr bis 1 mal pro 2 Jahre | |
| | Sicker- und Drainagewassermengen (Trübung) | 1 bis 4 mal pro Jahr | 1 bis 4 mal pro Jahr | |
| | Auftriebsdrücke und Porenwasserdrücke | 1 bis 4 mal pro Jahr Kontakt Beton-Fels und Foundation | 1 bis 4 mal pro Jahr Porenwasserdrücke | |
| Weitere Messungen (Kategorie 2 gemäss § 4.1.3) | | 1 mal pro Jahr | 1 mal pro Jahr | Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen |



| Andere kleinere Stauanlagen | | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|---|
| | | Staumauer | Staudamm | Bemerkungen |
| Laufende visuelle Kontrollen | | 2 bis 4 mal pro Jahr | 2 bis 4 mal pro Jahr | |
| Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kategorie 1 gemäss § 4.1.3) | Verschiebungen, durch Lotmessungen oder Geodäsie | 1 bis 4 mal pro Jahr | 1 mal pro Jahr bis 1 mal pro 2 Jahre | |
| | Sicker-und Drainagewassermengen (Trübung) | 1 bis 4 mal pro Jahr | 1 bis 4 mal pro Jahr | |
| | Auftriebsdrücke und Porenwasserdrücke | 1 bis 4 mal pro Jahr Kontakt Beton-Fels und Foundation | 1 bis 4 mal Jahr Porenwasserdrücke | |
| Weitere Messungen (Kategorie 2 gemäss § 4.1.3) | | 1 mal pro Jahr | 1 mal pro Jahr | Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen |

| Andere grosse Stauanlagen ohne Fünfjahreskontrolle | | | | |
|---|--|--|--|---|
| | | Staumauer | Staudamm | Bemerkungen |
| Laufende visuelle Kontrollen | | 1 bis 2 mal pro Monat | 1 bis 2 mal pro Monat | Falls die Stauanlage eingestaut ist ³ |
| Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kategorie 1 gemäss § 4.1.3) | Verschiebungen, durch Lotmessungen oder Geodäsie | 1 bis 2 mal pro Monat | 1 bis 2 mal pro Monat | Falls die Stauanlage eingestaut ist |
| | Sicker-und Drainagewassermengen (Trübung) | 1 bis 2 mal pro Monat | 1 bis 2 mal pro Monat | Falls die Stauanlage eingestaut ist |
| | Auftriebsdrücke und Porenwasserdrücke | 1 bis 2 mal pro Monat Kontakt Beton-Fels und Foundation | 1 bis 2 mal pro Monat Porenwasserdrücke | Falls die Stauanlage eingestaut ist |
| Weitere Messungen (Kategorie 2 gemäss § 4.1.3) | | 1 mal pro Monat bis 1 mal alle 2 Monate | 1 mal pro Monat bis 1 mal alle 2 Monate | Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen |

³ Eine Anlage gilt als "eingestaut", wenn der Wasserspiegel die Schwelle des Grundablasses oder der Wasserentnahme erreicht, bzw. den wasserseitigen Fuss des Absperrbauwerkes falls keine solchen Organe vorhanden sind oder sie hoch liegen.



| Andere grosse Stauanlagen mit Fünfjahreskontrolle | | | | |
|---|--|--|--|---|
| | | Staumauer | Staudamm | Bemerkungen |
| Laufende visuelle Kontrollen | | Wöchentlich bei den grössten Anlagen, auf die wesentlichen Punkte beschränkt ; 1 mal monatlich oder 2-monatlich für die weiteren Anlageteile | wöchentlich | Falls die Stauanlage eingestaut ist |
| Messungen, die der laufenden Verfolgung des Verhaltens dienen (Kategorie 1 gemäss § 4.1.3) | Verschiebungen, durch Lotmessungen oder Geodäsie | wöchentlich | wöchentlich | Falls die Stauanlage eingestaut ist |
| | Sicker-und Drainagewassermengen (Trübung) | wöchentlich | wöchentlich | Falls die Stauanlage eingestaut ist |
| | Auftriebsdrücke und Porenwasserdrücke | 2 bis 4 mal pro Monat Kontakt Beton-Fels und Foundation | 2 bis 4 mal pro Monat Porenwasserdrücke | Falls die Stauanlage eingestaut ist |
| Weitere Messungen (Kategorie 2 gemäss § 4.1.3) | | 1 Mal pro Monat | 1 Mal pro Monat | Bei den Messungen, welche die Redundanz sicherstellen |

Tabelle D3: Empfohlene Frequenzen für die laufende Überwachung

Diese Messfrequenzen gelten in jedem Fall als eingehalten, wenn die Messungen automatisch erhoben und fernübertragen werden.

Die für die laufenden visuellen Kontrollen empfohlenen Frequenzen betreffen die sicherheitsmässig neuralgischen Teile, sowie jene, die der Beanspruchung am stärksten ausgesetzten Anlageteile. Bei den sehr grossen Stauanlagen können die übrigen Teile mit geringerer Frequenz visuell kontrolliert werden.

Die angegebenen Frequenzen gelten sowohl für die Plausibilitätskontrollen als auch für die von der erfahrenen Fachperson (Niveau 2) vorzunehmende erste Bewertung. Sie gelten ebenfalls für die Auswertung der fernübertragenen Messungen.

Natürliche Ereignisse, welche die Stauanlage in Gefahr bringen oder ihr Sicherheitsniveau beeinträchtigen könnten, sind mit Unterstützung von anerkannten Spezialisten zu untersuchen. Dies betrifft insbesondere Fragen bezüglich Lawinen, Murgängen, Hangrutschungen, Fels- und Eisstürzen. Eine entsprechende Überwachung ist vorzukehren.



4.2.4. Geodätische Messungen

Die geodätischen Messungen sind integraler Bestandteil der Überwachung auf Niveau 1. Verbunden mit anderen Messeinrichtungen zur Verformungsmessung tragen sie bei zur:

- Ermittlung des Talsperrenverhaltens;
- raschen Beurteilung im Falle von aussergewöhnlichen Situationen oder nach einem ausserordentlichen Ereignis;
- Abklärung der Ursachen von Verhaltensanomalien, die von anderen Messinstrumenten festgestellt wurden.

Laufende geodätische Messungen

Es handelt sich dabei um geodätische Messungen für das laufende Verfolgen der Deformationen der Stauanlage. Sie werden von den Talsperrenwärtern selbst oder von durch die Betreiberin Beauftragten ausgeführt.

Geodätische Präzisionsmessungen

Es handelt sich dabei um geodätische Messungen, die zur Unterstützung der Fünfjahreskontrolle dienen. Nur Vermesser, die nachweisen können, dass sie die erforderliche Erfahrung und Fachkenntnis haben, sowie über die notwendigen Messgeräte und Auswertungssoftware verfügen, sind für diese Messungen befugt.

Mit den geodätischen Präzisionsmessungen kann die absolute Grösse von Verformungen, die mit anderen Instrumenten wie Loten und Extensometern gemessen wurden, beurteilt werden.

Die Publikation [STK 2013a] gibt Empfehlungen für die Durchführung dieser Messungen.

Das geodätische Messnetz besteht im Allgemeinen aus einem äusseren Bezugssystem im Nahbereich der Talsperre sowie allenfalls einem erweiterten Bezugssystem.

- Geodätisches Netz im Nahbereich: Dieses ist dazu bestimmt, die absoluten Verformungen im Nahbereich der Talsperre zu verfolgen. Diese geodätischen Messungen werden mindestens alle 5 Jahre durchgeführt und zwar im Kalenderjahr, welches dem Ende der Fünfjahresperiode vorangeht. Sie werden bei hohem Stauspiegel des Beckens durchgeführt, bei den Betonbauwerken jeweils in derselben Jahreszeit.

Ein reduziertes Messnetz wird im Allgemeinen innerhalb des Nahbereichsnetzes identifiziert. Es handelt sich dabei um ein Netz, das innerhalb eines Tages gemessen werden kann, und das im Notfall in der Lage ist, zuverlässige Ergebnisse (gegebenenfalls mit begrenzter Genauigkeit) über die absoluten Bewegungen der Talsperre zu liefern.

Es wird ausserdem empfohlen, alle 15 bis 20 Jahre eine zusätzliche geodätische Messung bei tiefem Seestand durchzuführen.

- Erweitertes geodätisches Netz: Dieses dient dazu, die mittels des Nahbereichsnetzes gemessenen Absolutbewegungen in einem grossräumigen Referenzrahmen zu verankern. Dieses Netz wird allgemein weniger oft gemessen, in Abständen von 15 bis 20 Jahren. Diese Messung fällt mit derjenigen des Nahbereichsnetzes zusammen.

Ein erweitertes geodätisches Netz ist vorzusehen, wenn das Auftreten grossräumiger Bewegungen begründeterweise nicht ausgeschlossen werden kann.



4.2.5. Prüfung der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen

Das Vorgehen bei der Prüfung der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen wird im Teil C2 der Richtlinie behandelt.

4.3. Überwachung auf Niveau 2

4.3.1. Allgemeines

Die Jahreskontrolle im Sinne von Art. 17 StAV bildet die Überwachung auf Niveau 2. Sie muss für alle Stauanlagen, die dem Stauanlagengesetz unterstellt sind, von einer erfahrenen Fachperson durchgeführt werden. Ziel ist, den guten Zustand und das Normalverhalten der Stauanlage zu überprüfen und zwar auch aufgrund von technisch analytischen Betrachtungen. Die Jahreskontrolle umfasst:

- Vornahme von ersten Auswertungen der Mess- und Beobachtungsergebnisse, sowie der Resultate der Funktionskontrollen an den Entlastungs- und Ablassorganen;
- Durchführung einer visuellen Kontrolle der Stauanlage mindestens einmal pro Jahr;
- Vornahme einer detaillierten Auswertung aller zur Verfügung stehenden Informationen und deren schriftlichen Niederlegung in einem jährlichen Mess- und Kontrollbericht (Jahresbericht).

In Fachbereichen, welche Spezialkenntnisse verlangen über die die erfahrene Fachperson nicht verfügt, muss die Betreiberin zur Vervollständigung der Kontrolle Sachverständige anderer Wissensgebiete beiziehen (Geologe, Forstingenieur, Lawinensachverständiger, etc.).

Die erfahrene Fachperson berät ausserdem die Betreiberin auf deren Wunsch zu Fragen der technischen Sicherheit.

4.3.2. Anforderungsprofil der erfahrenen Fachperson

Die Betreiberin entscheidet über die Wahl der erfahrenen Fachperson. Es kann sich dabei um eine natürliche oder eine juristische Person handeln. Sie kann zum Personal der Betreiberin gehören oder durch diese beauftragt worden sein.

Die erfahrene Fachperson muss über adäquate Erfahrung und Kenntnisse verfügen, um die ihr zugewiesenen Aufgaben auszuführen. Die Anforderungen können verschieden sein, je nach Eigenschaften der Stauanlage (insbesondere des Talsperrentyps, oder der Dimensionen und der strukturellen Komplexität, sowie Besonderheiten des Zustands und des Verhaltens).

In der Regel soll die erfahrene Fachperson folgenden Anforderungen genügen:

- über eine technische Ausbildung verfügen, die passend auf die Eigenschaften der Stauanlage abgestimmt ist:
 - Ausbildung als Bauingenieur mit Hochschulniveau (Master einer Technischen Hochschule oder gleichwertig) für die grossen Stauanlagen;
 - Erfahrung im Bereich des Wasserbaus;
 - Erfahrung in Geotechnik bei geschütteten Staudämmen;
 - Erfahrung in strukturmechanischen Berechnungen bei Staumauern.



- über genügend sprachliche Kenntnisse verfügen, um die früheren Jahresberichte und die weiteren technischen und sicherheitsrelevanten Dokumente zu lesen und zu verstehen, sowie mit den Talsperrenwärtern (Niveau 1 der Überwachung) sich zu verständigen;
- in der Lage sein, seinen Bericht in der für die technischen und sicherheitsrelevanten Dokumente verwendeten Sprache abzufassen;
- über 5 bis 10 Jahre Praxis verfügen in den oben genannten Bereichen bei Stauanlagen, die der Fünfjahreskontrolle unterstellt sind Art. 18 Abs. 2 und 4 StAV.

Ist eine juristische Person (z.B. ein Ingenieurbüro) als erfahrene Fachperson tätig, so muss wenigstens eine namentlich bezeichnete natürliche Person den aufgeführten Anforderungen genügen. Unter Aufsicht dieser Person kann dann auch eine weniger erfahrene natürliche Person für die Aufgaben auf Niveau 2 eingesetzt werden.

Die Betreiberin muss der Aufsichtsbehörde ihre Wahl der erfahrenen Fachperson melden. Bei der Wahl ist darauf zu achten, dass die langzeitliche Kontinuität der Überwachung gewährleistet ist. Die Aufsichtsbehörde kann die vorgeschlagene Fachperson bei begründeten Zweifeln an ihrer Eignung ablehnen (Art. 19 Abs. 1 StAV).

4.3.3. Jährliche visuelle Kontrolle der erfahrenen Fachperson

Die erfahrene Fachperson führt wenigstens einmal pro Jahr eine vollständige und gründliche visuelle Kontrolle (Inspektion) der Stauanlage durch und erstellt darüber einen Inspektionsbericht. Dieser Bericht legt die Bedingungen dar, unter welchen die Kontrolle durchgeführt wurde, sowie alle Beobachtungen bezüglich des Zustands der Stauanlage, seiner Nebenanlagen (insbesondere der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen und des Wasseralarmlokals oder Beobachtungspostens des Wasseralarms) und der Instrumentierung.

Der Inspektionsbericht enthält im Allgemeinen zur Veranschaulichung Fotos der Beobachtungen.

Die Details zur visuellen Kontrolle sind im Überwachungsreglement dargelegt.

4.3.4. Kontinuierliche Auswertung der Messresultate

Es ist Sache der Betreiberin, der erfahrenen Fachperson laufend und regelmässig die Messresultate auszuhändigen, sowie alle besonderen, vom Personal des Überwachungsniveaus 1 gemachten Beobachtungen mitzuteilen.

Die erfahrene Fachperson führt unverzüglich eine erste Auswertung dieser Daten durch, um eine von der Stauanlage ausgehende, drohende Gefahr auszuschliessen. Er macht gegenüber der Betreiberin die notwendigen Angaben zur Klärung der Ursache von eventuell anomalen Messungen (in der Regel Wiederholung der Messung). Im Falle von möglicher, unmittelbarer Gefahr informiert er darüber sofort die Betreiberin und instruiert sie, die Aufsichtsbehörde zu benachrichtigen. Es ist Sache der Betreiberin, die nötigen Massnahmen zur Abwendung der Gefahr zu ergreifen.

Für die erste Auswertung der fernübertragenen Messwerte durch die erfahrene Fachperson finden ebenfalls die in Tabelle D3 angegebenen Frequenzen Anwendung.

Die Ergebnisse der Funktionskontrollen an den Entlastungs- und Ablassvorrichtungen gehören auch zu den von der erfahrenen Fachperson zu analysierenden Daten.



4.3.5. Jahresbericht

Die erfahrene Fachperson erstellt einen Jahresbericht, welcher insbesondere Folgendes beinhalten soll:

Allgemeine Angaben

- Angaben in knapper Form über den Betrieb der Stauanlage im Berichtsjahr: hydrologische Verhältnisse, Betriebsweise des Staubeckens, durchgeführte Revisionen und Unterhaltsarbeiten, Betrieb der Entlastungs- und Ablassorgane.
- Genaue Angaben zu bedeutenden Ereignissen während der Berichtsperiode, welche sich auf die Sicherheit direkt oder indirekt auswirken könnten. Insbesondere Hochwasserereignisse, Überläufe, Beanspruchungen durch Erdbeben, Lawinenereignisse, Steinschläge, unüblich rasche Füllungen oder Absenkungen der Stauhaltung, Arbeiten.
- Vergleich der durchgeführten mit den laut Überwachungsreglement vorgeschriebenen Messungen und Kontrollen, mit Angabe der Gründe für allenfalls fehlende Messungen oder Kontrollen.
- Standmeldung bezüglich den Empfehlungen der ausgewiesenen Experten in deren Fünfjahresberichten und der erfahrene Fachperson in deren vorangegangenen Jahresberichten sowie bezüglich der mit der Aufsichtsbehörde vereinbarten Massnahmen.
- Durchgeführte Spezialstudien.
- Liste der in die Aktensammlung über die Stauanlage neu zu integrierenden Dokumente.

Visuelle Kontrollen

- Auffällige Beobachtungen, die das Überwachungspersonal des Niveaus 1 während seinen Kontrollen gemacht hat (Änderung des allgemeinen Erscheinungsbilds der Stauanlage, Auftreten von Wasseraustritten, Anzeichen von Hangbewegungen, etc.), auch bezüglich des Zustands und Funktionierens der Messinstrumente.
- Desgleichen bezüglich der Beobachtungen der erfahrene Fachperson anlässlich seiner eigenen Inspektionen.
- Eine Zusammenfassung der Beobachtungen sowie Bedarf an zusätzlichen Untersuchungen, Unterhaltsarbeiten und der daraus herrührenden Arbeiten (Empfehlungen).

Ergebnisse und Auswertung der Messungen

- Detaillierte Beschreibung von Eingriffen in das Messsystem (Kalibrierung, Umrüstungen, etc.);
- Grafische Darstellungen der Messresultate;
- Analyse der Messergebnisse (mit Kommentar) mit dem Ziel, Tendenzen oder Anomalien im Verhalten der Stauanlage festzustellen. Bei den grossen Betonsperren hat das Verfolgen des Verhaltens für einige Schlüsselpunkte mit Hilfe eines Soll-Ist-Modells zu erfolgen (vgl. [STK 2003] und [BFE 2008]);
- Eine Zusammenfassung der Messresultate und daraus hervorgehenden Massnahmen (zusätzliche Untersuchungen, Kalibrierung oder Umstellung der Instrumentierung, Installation von zusätzlicher Instrumentierung, Intensivierung des Messrhythmus).



Ergebnisse der Prüfung der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen

- Ergebnisse der Funktionsproben mit Analyse;
- daraus hervorgehende Massnahmen.

Gesamtübersicht

- Synthese aller Beobachtungen, Messungen und Untersuchungen mit Schlussfolgerungen in Bezug auf Zustand und Verhalten der Stauanlage, ihrer Umgebung (Uferböschungen) und der Nebenanlagen. Abweichungen vom Normalverhalten oder des Zustands sind deutlich hervorzuheben.
- Wiederaufnahme von bereits angeführten Empfehlungen, nötigenfalls mit Ergänzungen.
- Gesamthafte Beurteilung des sicheren Betriebs.

Beilagen

- Pläne und Schemata: Kenndaten der Stauanlage, Hauptdaten der Ablassorgane, Liste und Kurzbeschreibung der Messeinrichtungen (Schemata und Planausschnitte), einige Übersichtspläne der Stauanlage (Verkleinerungen oder Ausschnitte), Übersichtsblatt mit den wichtigsten Koten, Volumen, Höhen, Kapazitäten von Entlastungsorganen;
- Inspektionsbericht der erfahrenen Fachperson mit allfälligen Beilagen;
- Protokoll der Funktionsprüfungen an den Entlastungs- und Ablassvorrichtungen;
- Besprechungsprotokolle von allfälligen Arbeitssitzungen, an denen Mitarbeitende der Aufsichtsbehörden teilgenommen haben;
- Evtl. Geodäsiebericht (laufende Geodäsie).

4.3.6. Übermittlung des Jahresberichts und Behandlung der Empfehlungen der erfahrenen Fachperson

Der Jahresbericht ist der Aufsichtsbehörde durch die Betreiberin innerhalb der im Überwachungsreglement festgelegten Frist zu übermitteln. Eine Kopie des Berichts ist ebenfalls den ausgewiesenen Experten zuzustellen, wenn die Stauanlage der Fünfjahreskontrolle unterstellt ist, sowie gegebenenfalls weiteren beigezogenen Fachleuten.

Die Betreiberin legt im Bericht oder dem Begleitbrief dar, wie und wann sie die Empfehlungen der erfahrenen Fachperson umsetzen wird.

4.4. Überwachung auf Niveau 3

4.4.1. Allgemeines

Die umfassende Sicherheitsüberprüfung (Fünfjahreskontrolle) im Sinne von Art. 18 StAV bildet die Überwachung auf Niveau 3. Sie wird bei denjenigen der grösseren Stauanlagen durchgeführt, welche die Grössenkriterien nach Art. 18 Abs. 1 StAV erfüllen oder aufgrund einer Verfügung der Aufsichtsbehörde. Sie wird von je einem ausgewiesenen Experten des Bauingenieurwesens und der Geologie vorgenommen.



Ziel der Fünfjahreskontrolle ist es, das Normalverhalten und den guten Zustand der Stauanlage vertieft und unabhängig zu überprüfen und zwar unter Berücksichtigung ihres Langzeitverhaltens. Insbesondere hat sie Folgendes zu enthalten:

- die vertiefte Analyse des Zustands und des Verhaltens sämtlicher Teile der Stauanlage, von denen die technische Sicherheit abhängig ist (einschliesslich der Umgebung der Stauanlage), unter Berücksichtigung der Beziehungen zwischen den visuellen Beobachtungen und den Messungen;
- die Beurteilung der Sicherheit der Stauanlage bezogen auf die Entwicklung von Wissenschaft und Technik (insbesondere bezüglich extremer Hochwasser, Erdbeben, Materialtechnologie);
- der Nachweis, dass der Betrieb immer noch sicher ist;
- Empfehlungen für die Betreiberin, insbesondere betreffend den Unterhalt, allfällige konstruktive Massnahmen, die Instrumentierung oder die Durchführung von ergänzenden Untersuchungen oder Studien.

4.4.2. Anforderungsprofil der ausgewiesenen Experten

Die ausgewiesenen Experten sind natürliche Personen, die von der Betreiberin gewählt wurden und deren Wahl die Aufsichtsbehörde genehmigt hat (Art. 19 Abs. 2 und 3 StAV).

Die ausgewiesenen Experten müssen über adäquate Erfahrung und Kenntnisse für die vertiefte Sicherheitsüberprüfung verfügen. Die Anforderungen können verschieden sein je nach Eigenschaften der Stauanlage (insbesondere Talsperrentyp, Grösse und strukturelle Komplexität, sowie Besonderheiten des Zustands und des Verhaltens).

Der Bauingenieurexperte muss in der Regel folgende Anforderungen erfüllen:

- Master ETH oder Universität im Bauingenieurwesen;
- 10 Jahre Erfahrung in der Projektierung, dem Bau oder der Überwachung von Talsperren;
- Erfahrung auf Niveau 2 ;
- vertiefte theoretische Kenntnisse und praktische Erfahrung in den für die betreffende Stauanlage einschlägigen Fachgebieten, zum Beispiel: Felsmechanik, Geotechnik, bituminöse Beläge, Betontechnologie, Bauwerksstatik, Verhaltensanalysen, Hydrologie und Hydraulik.

Der Geologieexperte muss in der Regel folgende Anforderungen erfüllen:

- Master in Geologie oder angewandter Geologie einer Universität;
- 10 Jahre Erfahrung in Ingenieurgeologie oder angewandter Geologie;
- vertiefte theoretische Kenntnisse und praktische Erfahrung in den für die betreffende Stauanlage einschlägigen Fachgebieten, zum Beispiel: Felsmechanik, Geotechnik, Hydrogeologie, Naturgefahren;
- vertraut sein mit der Geologie der betreffenden Region.



Ausserdem müssen die beiden Experten folgende Kriterien erfüllen:

- Bei Stauanlagen von sehr grosser Bedeutung oder solchen, die besonders komplexe Verhaltens- oder Zustandseigenschaften aufweisen, müssen die Experten über eine überzeugende Erfahrung auf dem Überwachungsniveau 3 bei anderen Stauanlagen (Fünfjahreskontrolle) verfügen, ausnahmsweise auch auf Überwachungsniveau 2.
- Über genügend sprachliche Kenntnisse verfügen, um die Jahresberichte und die weiteren technischen und sicherheitsrelevanten Dokumente, welche die Stauanlage betreffen, zu lesen und zu verstehen, sowie mit der erfahrenen Fachperson (Niveau 2 der Überwachung) und den Talsperrenwärtern (Niveau 1 der Überwachung) zu verständigen.
- In der Lage sein, ihre Berichte in einer offiziellen Landessprache abzufassen (vorzugsweise in der für die technischen und sicherheitsrelevanten Dokumente verwendeten Sprache), nur ausnahmsweise in Englisch.

Die ausgewiesenen Experten müssen ausserdem unabhängig von der erfahrenen Fachperson, von der Betreiberin und von der Eigentümerin sein, damit eine unabhängige Beurteilung der Sicherheit der Stauanlage in Bezug auf die anderen laufenden Analysen sichergestellt wird (Vier-Augen-Prinzip). Diese Unabhängigkeit vermeidet ferner einen tatsächlichen oder scheinbaren Interessenskonflikt mit den anderen Beteiligten (Art. 19 Abs. 3 StAV). Unzulässig sind Experten mit engen Verwandtschaftsverhältnissen mit der Eigentümerin der Stauanlage, der erfahrenen Fachperson oder dem leitenden Personal der Betreiberin, Unterordnungsverhältnissen oder wirtschaftlichen Abhängigkeitsverhältnissen mit ihnen, und, ganz allgemein ausgedrückt, alle anderen Formen von Interessenskonflikten. Die Aufsichtsbehörde beurteilt diese Unabhängigkeit. Alle Änderungen betreffend dieser Kriterien müssen ihr gemeldet werden.

4.4.3. Begehung im Rahmen der Fünfjahreskontrolle

Am Ende der Fünfjahres-Berichtsperiode organisiert die Betreiberin eine Begehung der Stauanlage. Sie hat zum Ziel, den Kennnisaustausch über Zustand und Verhalten der Stauanlage zwischen der Betreiberin, den Talsperrenwärtern, der erfahrenen Fachperson, dem Geodäsie-Spezialisten, den ausgewiesenen Experten und der Aufsichtsbehörde sicherzustellen, sowie die speziellen Punkte zu identifizieren, welche die Experten in ihren Berichten behandeln sollen. Der Umfang einer Begehung anlässlich der Fünfjahreskontrolle und die üblicherweise an der Expertensitzung zu behandelnden Themen sind näher ausgeführt in Beilage 2.

Die Begehung ist keine detaillierte technische Sicherheitskontrolle; sie ersetzt weder die visuelle Inspektion der Jahreskontrolle noch eine laufende visuelle Kontrolle.

Der Geologie-Experte führt seine detaillierte Inspektion in der Regel vor der fünfjährigen Begehung durch und händigt seine Beobachtungen den Beteiligten vor oder während der Begehung aus.



4.4.4. Fünfjahresbericht

Es ist Sache der Betreiberin, nach Bedarf den Experten Zugang zur Stauanlage zu gewähren und sie mit den erforderlichen Akten zu versorgen, die sie für die Durchführung ihrer vertieften Sicherheitsüberprüfung (Expertise) und Erstellung des Fünfjahresberichts benötigen. Es handelt sich dabei insbesondere um:

- Die Überwachungs-, Wehr- und Notfallreglemente;
- Die Jahresberichte;
- Die Berichte über die geodätischen Präzisionsmessungen;
- Weitere sicherheitsrelevante Studien und Berichte.

Der Bauingenieurexperte behandelt in seiner vertieften Sicherheitsüberprüfung insbesondere:

- a) den Zustand der Stauanlage und ihrer Nebenanlagen und Installationen;
- b) die Analyse des Verhaltens der Talsperre, ihrer Foundation (Felsverformungen, Wasseraustritte, Drainagewassermengen, Auftriebs- und Porenwasserdrücke) und ihrer Foundationsverhältnisse einschliesslich des Zustands des Injektionsschirms während der Fünfjahresperiode, Vergleich mit dem Langzeitverhalten der Stauanlage und Analyse von einzigartigen Messungen (Verschiebungen, Wasseraustritte, Messungen von Drücken);
- c) eine Beurteilung der Messeinrichtungen und, falls nötig, Verbesserungsvorschläge bei den Messungen und beim Messprogramm;
- d) eine Beurteilung der Sicherheit der Stauanlage gegenüber ausserordentlichen Ereignissen (insbesondere Hochwasser, Erdbeben, Hangrutschungen);
- e) Empfehlungen für zusätzlich vorzunehmende Untersuchungen (zum Beispiel bezüglich der Hydrologie, der Hochwassersicherheit, der Erdbebensicherheit, etc.) oder zu ergreifende konstruktive oder betriebliche Massnahmen.

Der Geologie-Experte behandelt in seiner vertieften Sicherheitsüberprüfung insbesondere:

- a) die Analyse des Verhaltens des Untergrunds der Talsperre während der Fünfjahresperiode, Vergleich mit dem Langzeitverhalten der Stauanlage und Analyse von einzigartigen Messungen (Felsverformungen, Wasseraustritte, Drainagewassermengen, Messungen von Drücken), Foundationsverhältnisse der Talsperre einschliesslich des Zustands des Injektionsschirms;
- b) die Stabilität der Talhänge im Bereich des Staubeckens und der Talsperre einschliesslich der Gefahren, die durch Massenstürze ins Staubecken entstehen könnten oder den Zugang oder das ordnungsgemässe Funktionieren der Ablassorgane beeinträchtigen könnten;
- c) eine Beurteilung der Schutzmassnahmen der Felsoberflächen und des Unterhalts in den Stollen im Fels und gegebenenfalls Empfehlungen bezüglich auszuführender Arbeiten oder zu verbessernder organisatorischer Massnahmen;
- d) die regionale seismische Aktivität während der Berichtsperiode;
- e) eine Beurteilung der Messeinrichtungen bezüglich der Talsperrenfoundation und der Talhänge im Beckenbereich und gegebenenfalls Empfehlungen für Verbesserungsmassnahmen oder zum Messprogramm;
- f) Empfehlungen für durchzuführende Spezialstudien (zum Beispiel bezüglich das Vorhandensein von Permafrost, durch Massenstürze in das Staubecken erzeugte Impulswellen, etc.) oder zu ergreifende konstruktive oder betriebliche Massnahmen.



Auf Wunsch der Betreiberin oder auf Beschluss an der Besprechung der Begehung können die Experten veranlasst werden, ihre Berichte mit speziellen Analysen zu ergänzen.

4.4.5. Geodätische Präzisionsmessung

Im Allgemeinen wird eine geodätische Präzisionsmessung im Jahr vor der Begehung der Fünfjahreskontrolle durchgeführt. Der entsprechende Geodäsie-Bericht wird dann den Beteiligten vor der Begehung übergeben.

4.4.6. Übermittlung der Fünfjahresberichte und Behandlung der Empfehlungen der Experten

Die Fünfjahresberichte des Bauingenieurexperten und des Geologie-Experten sind der Aufsichtsbehörde durch die Betreiberin innerhalb der im Überwachungsreglement festgelegten Frist zu übermitteln. Eine Kopie ist ebenfalls der erfahrenen Fachperson zuzustellen.

Die Betreiberin fügt dem Versand eine Notiz bei, in der sie darlegt, wie und wann sie die Empfehlungen der Experten umsetzen wird.

4.5. Überwachung auf Niveau 4

4.5.1. Allgemeines

Die Aufsichtsbehörde stellt das Niveau 4 der Überwachung dar. Es ist ihre Aufgabe, darüber zu wachen, dass die Betreiberin die Sicherheitsvorschriften einhält. Insbesondere

- kontrolliert und genehmigt sie die Überwachungs-, Wehr- und Notfallreglemente;
- vergewissert sie sich, dass die laufenden, jährlichen und fünfjährigen Kontrollen sowie die Funktionsprüfungen der Entlastungs- und Ablassorgane entsprechend den Bestimmungen des Überwachungsreglements durchgeführt werden;
- kontrolliert sie, dass die Messungen und visuellen Kontrollen sowie die Funktionsprüfungen der Entlastungs- und Ablassorgane fachkundig durchgeführt werden, entsprechend dem Stand von Technik und Wissenschaft;
- überzeugt sie sich von der Plausibilität der Messungen und Beobachtungen, ihrer Analyse und Interpretation sowie von den Schlussfolgerungen der Jahres- und Fünfjahresberichte;
- vergewissert sie sich, dass die Betreiberin die Aktensammlung über die Stauanlage à jour hält;
- beurteilt sie Zustand und Verhalten der Stauanlage aufgrund der Sicherheitsberichte und validiert deren Erkenntnisse mittels eigener Inspektionen vor Ort und punktuellen Teilnahmen an den Funktionsprüfungen der Entlastungs- und Ablassorgane;
- ordnet sie konstruktive oder betriebliche Massnahmen an sowie die Durchführung von Spezialstudien, falls dies aus Sicherheitsgründen notwendig ist;
- unterhält sie regelmässigen Kontakt mit der Betreiberin, ihrem Personal sowie den beauftragten Personen und unterstützt sie in ihren Bemühungen.

4.5.2. Prüfung des Jahresberichts durch die Aufsichtsbehörde

Bei der Prüfung des Jahresberichts achtet die Aufsichtsbehörde darauf, dass die in Kapitel 4.3.5 aufgeführten Punkte in klarer und vollständiger Weise behandelt wurden.



Insbesondere achtet sie speziell auf die Zustandsentwicklung der Stauanlage und die ausserordentlichen Ereignisse, welche das Sicherheitsmanagement auf die Probe stellen.

Sie beurteilt die im Bericht ausgesprochenen Empfehlungen und die von der Betreiberin dazu vorgebrachten Antworten. Gegebenenfalls ordnet sie das Ergreifen von Massnahmen an, welche von der erfahrenen Fachperson empfohlen wurden oder von anderen Massnahmen.

Sie überprüft, ob die Betreiberin die Vorschriften des Überwachungsreglements sowohl während des regulären Betriebs der Stauanlage als auch bei ausserordentlichen Ereignissen befolgt hat. Sie versichert sich, dass die Betreiberin, falls nötig, die erforderlichen Korrekturmassnahmen ergriffen hat. Sie versichert sich schliesslich, dass die die Sicherheit der Stauanlage betreffenden gesetzlichen Bestimmungen eingehalten wurden.

4.5.3. Prüfung der Fünfjahresberichte durch die Aufsichtsbehörde

Bei der Prüfung der Fünfjahresberichte achtet die Aufsichtsbehörde besonders darauf, dass die in Kapitel 4.4.4 aufgeführten Punkte in klarer und vollständiger Weise behandelt wurden.

Insbesondere achtet sie speziell auf die Entwicklung des Zustands und Verhaltens der Stauanlage und auf die angegebenen Erklärungen und Begründungen.

Sie beurteilt die im Bericht ausgesprochenen Empfehlungen und die von der Betreiberin dazu vorgebrachten Antworten. Gegebenenfalls ordnet sie das Ergreifen von Massnahmen an, welche von den Experten empfohlen wurden oder von anderen Massnahmen.

Sie versichert sich schliesslich, dass die die Sicherheit der Stauanlage betreffenden gesetzlichen Bestimmungen eingehalten wurden.

4.5.4. Kontrollen durch die Aufsichtsbehörde

Anlässlich ihrer Kontrollen, deren minimaler Rhythmus in Art. 23 StAV festgelegt ist, inspiziert die Aufsichtsbehörde die hauptsächlichen Teile der Talsperre und ihre sicherheitsrelevanten Nebenanlagen. Sie kontrolliert insbesondere die wichtigsten Messinstrumente sowie die Teile mit besonderem Zustand oder Verhalten (inklusive die Widerlager und Ufer, welche spezielle Merkmale aufweisen).

Die Kontrollbegehungen können anlässlich der Jahreskontrolle durch die erfahrene Fachperson oder zu einem anderen Zeitpunkt erfolgen. Im ersten Fall macht die verantwortliche Person der Aufsichtsbehörde ihre eigene Inspektion (unter Umständen gleichzeitig und auf demselben Weg wie die erfahrene Fachperson).

Es wird empfohlen, dass die Aufsichtsbehörde an den Funktionsprüfungen der Entlastungs- und Ablassorgane der grossen Anlagen wenigstens einmal pro fünf Jahre teilnimmt.

5. Aktensammlung über die Stauanlage

5.1. Inhalt der Aktensammlung

Die Betreiberin muss eine laufend nachzuführende Aktensammlung über die Stauanlage anlegen, auf welche im Bedarfsfall rasch zugegriffen werden kann. Der Inhalt dieser



Aktensammlung ist in Art. 22 Abs. 2 StAV vorgeschrieben und in der Beilage 3 erläutert (vgl. auch [STK 2005]).

Die Aufsichtsbehörde entscheidet, ob auf die nachträgliche Erstellung fehlender Unterlagen der Aktensammlung verzichtet werden kann, zum Beispiel zugunsten der Erstellung einer Talsperrenmonographie.

5.2. Standort der Aktensammlung

Die Aktensammlung ist durch die Betreiberin zu erstellen und aufzubewahren. Sie kann in Papierform und/oder elektronisch vorhanden sein.

Alle Unterlagen der Aktensammlung müssen nicht zwingend am selben Ort gespeichert oder gelagert sein; eine Gesamtübersicht muss jedoch zur Verfügung stehen (detailliertes Register der Dokumente der Aktensammlung).

6. Mitteilungen der Betreiberin an die Aufsichtsbehörde

6.1. Mitteilung betreffend Revisionsarbeiten

Aufwändige Unterhaltsarbeiten (bezüglich Zeitdauer oder Ausmass) oder Ersatz von Teilen der Stauanlage werden als Revisionsarbeiten qualifiziert. Revisionsarbeiten, welche die für die Sicherstellung der technischen Sicherheit notwendigen Teile betreffen, müssen der Aufsichtsbehörde durch die Betreiberin innert nützlicher Frist gemeldet werden, damit diese nötigenfalls die Dokumente prüfen, Zusatzinformationen verlangen und/oder vor dem Beginn von Bauarbeiten eingreifen kann. Es handelt sich dabei insbesondere um Arbeiten bezüglich der Instrumentierung (der Kategorie 1 gemäss § 4.1.3), der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen, des Wasseralarmdispositivs im Verantwortungsbereich der Aufsichtsbehörde (vgl. Richtlinie, Teil E).

Sofern diese Arbeiten die Funktionstüchtigkeit eines sicherheitsrelevanten Organs verändern, inklusive die Aussagekraft der Messungen, ist eine vorherige Genehmigung durch die Aufsichtsbehörde erforderlich.

Die Betreiberin achtet darauf, dass die technische Sicherheit auch bei Revisionsarbeiten sichergestellt bleibt. Während Revisionsarbeiten an den Entlastungs- und Ablassorganen achtet die Betreiberin besonders darauf, dass eine ausreichende Hochwassersicherheit gewährleistet ist, und dass die Möglichkeit zur Stauseeabsenkung im Falle einer unmittelbaren Gefahr rasch wieder hergestellt wird.



6.2. Mitteilungen über Störfälle und Betriebsanomalien

Alle sicherheitsrelevanten Störfälle oder Betriebsanomalien müssen der Aufsichtsbehörde gemeldet werden, damit diese nötigenfalls eine eigene Kontrolle durchführen und sich vergewissern kann, dass der sichere Betrieb der Stauanlage immer noch gewährleistet ist, oder dass sie eventuelle Fragen aus Politik und Medien beantworten kann.

Die Betreiberin stattet ihre Meldung an die Aufsichtsbehörde innerhalb der folgenden Fristen ab, vorbehaltlich anderer Bestimmungen im Notfall:

- **unverzügliche** Mitteilung von Störfällen und Betriebsanomalien von grosser Bedeutung (massive Schäden an der Stauanlage oder an Gütern Dritter, oder erfolgte oder zu erwartende schwere oder tödliche Verletzungen von Personen).
- Mitteilung **innerhalb von 24 Stunden** von Störfällen und Betriebsanomalien von mittel-grosser Bedeutung (erhebliche Schäden an der Stauanlage oder an Gütern Dritter, oder eine Gefährdung, oder erfolgte oder zu erwartende leichte Verletzungen von Personen).
- Mitteilung **innerhalb von 5 Tagen** von Störfällen und Betriebsanomalien von geringer Bedeutung (geringe Schäden an der Stauanlage oder an Gütern Dritter sind erfolgt oder zu erwarten jedoch ohne Gefährdung von Personen).

Die Naturereignisse oder andere Ereignisse, welche die Sicherheit der Anlage beeinträchtigen könnten, wie z.B. Anzeichen einer Rutschung welche einen natürlichen Damm oberhalb des Stausees bilden könnte, drohender Gletscherabbruch, etc., sind ebenfalls innerhalb dieser Fristen zu melden.

6.3. Weitere Mitteilungen

Alle anderen sicherheitsrelevanten Einsätze, oder solche, welche die Sicherheit beeinflussen könnten, müssen von der Betreiberin der Aufsichtsbehörde angekündigt werden. Es handelt sich dabei insbesondere um die Prüfung der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen, der Begehung der Stauanlage im Rahmen der Jahres- und Fünfjahreskontrollen und der Entleerung des Staubeckens.

Diese Einsätze müssen der Aufsichtsbehörde rechtzeitig gemeldet werden, damit eine diese vertretende Person allenfalls daran teilnehmen kann.



7. Literaturverzeichnis

| Abkürzung | Literatur |
|------------------|---|
| ICOLD 2014 | Bulletin 158 : Dam surveillance guide |
| STK 1997a | Zustandsüberwachung von Stauanlagen und Checklisten für die visuellen Kontrollen, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, 1997 |
| STK 1997b | Geodätische und photogrammetrische Deformationsmessung für die Überwachung der Stauanlagen, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, (französisch/englisch) 1997 deutsche Version in: „wasser energie luft“ 85. Jahrgang, 1993, Heft 9, Seiten 181 - 242 |
| STK 2001 | Talsperrenmonographie - Empfehlungen für die Redaktion, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, 2001 |
| STK 2003 | Analysemethoden für die Vorhersage und Kontrolle des Verhaltens von Talsperren, Arbeitsgruppe numerische Methoden in der Analyse des Verhaltens von Talsperren, 2003 |
| STK 2005a | Messanlagen zur Talsperrenüberwachung: Konzept, Zuverlässigkeit und Redundanz, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, April 2005 (Teil 1: Messkonzept; Teil 2: Messanlagen und Messmethoden; Teil 3: Kommentarblätter) |
| STK 2005b | Aktensammlung über die Stauanlage, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, Mai 2005 |
| STK 2013a | Geodäsie für die Überwachung von Stauanlagen, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, 2013 |
| STK 2013b | Messgeräte – Kontrollieren und Kalibrieren, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, 2013 |
| STK 2015 | Die Aufgaben der Talsperrenwärter, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, 2015 |
| BFE 2008 | DamReg: User manual & Software application, B. Weber, 2008 (Webseite des BFE) |



Beilage 1 – Kontrollen nach einem Erdbeben

1. Grundlagen

Ziel der Kontrollen nach einem Erdbeben ist, allfällige Sofortmassnahmen zum Schutz von Bevölkerung und von Gütern zu ergreifen. Dies erfordert, dass die eventuellen Schäden und Verhaltensänderungen der Stauanlage nach einem Erdbeben rasch identifiziert werden. Detaillierungsgrad und Dringlichkeit der erforderlichen Kontrollen hängen dabei von der Intensität des Ereignisses am Standort der Stauanlage ab. Es sind zu diesem Zweck die drei folgenden Interventionsgrade festgelegt und in Abschnitt 3 näher beschrieben:

Interventionsgrad 1: Laufende Kontrolle, spätestens innerhalb von 2 Wochen.

Eine vollständige visuelle Kontrolle der Talsperre und ihrer Umgebung ist anlässlich der dem Erdbebenereignis folgenden laufenden Kontrolle, spätestens innerhalb von 2 Wochen vorzunehmen. Die Aufsichtsbehörde ist über das Ereignis und über die eventuell durchgeführten Massnahmen zu informieren.

Interventionsgrad 2: Kontrolle vor Ort innerhalb von 24 Stunden.

Die erfahrene Fachperson, die Experten bei Stauanlagen mit Fünfjahreskontrolle und die Aufsichtsbehörde sind unverzüglich über das Ereignis und über die eventuell durchgeführten Massnahmen zu informieren.

Interventionsgrad 3: Unverzögliche Kontrolle vor Ort.

Die erfahrene Fachperson begibt sich auf Verlangen der Betreiberin auf Platz zu deren Unterstützung. Die Experten bei Stauanlagen mit Fünfjahreskontrolle und die Aufsichtsbehörde sind unverzüglich über das Ereignis, die Ergebnisse der Kontrolle und die ergriffenen Massnahmen zu informieren.

2. Schwellenwerte der Interventionsgrade

Unterschiedliche Schwellenwerte gelten in Funktion der Art und Weise wie die Intensität des Erdbebens am Standort ermittelt wurde. Die Schwellen sind tiefer, wenn die Intensität abgeschätzt werden musste, als wenn sie aus Beschleunigungsmessern am Standort der Talsperre abgeleitet wurden, wodurch den Unsicherheiten einer einfachen Abschätzung Rechnung getragen wird.

2.1. Talsperren, die mit Beschleunigungsmessern ausgerüstet sind

Die in diesem Abschnitt angegebenen Schwellenwerte sind gültig für Talsperren, die mit wenigstens drei Beschleunigungsmessern ausgerüstet sind, welche ständig mit einer Pikettstelle des Werkes oder einer äquivalenten Dienststelle verbunden sind. Die am Standort der Talsperre gemessenen Spitzenbeschleunigungen dienen als Entscheidungsbasis für die Zuweisung zu einem der drei Interventionsgrade. Die Schwelle gilt als erreicht, wenn wenigstens zwei Beschleunigungsmesser Spitzenwerte über den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werte aufweisen⁴:

⁴ Grösster Wert der 3 orthogonalen Richtungen



| Interventionsgrad | Spitzenbeschleunigung im Fels gemessen (Widerlager oder Freifeld) | Spitzenbeschleunigung in oder auf der Talsperre gemessen |
|-------------------|---|--|
| 1 | > 10 % a_h | > 20 % a_h |
| 2 | > 25 % a_h | > 50 % a_h |
| 3 | > 50 % a_h | > 100 % a_h |

a_h ist die Spitzenbeschleunigung an der Bodenoberfläche für die der Erdbebennachweis der Talsperre gemäss Teil C3 der Richtlinie zufriedenstellend ausgeführt wurde.

2.2. Talsperren ohne Beschleunigungsmesser

Für Talsperren, die mit keinen oder weniger als drei Beschleunigungsmessern ausgerüstet sind, bzw. nicht ständig mit einer Pikettstelle des Werkes oder einer äquivalenten Dienststelle verbunden sind, gelten die folgenden Schwellenwerte. Diese Werte basieren auf den am Standort der Talsperre und ihrer näheren Umgebung wahrgenommenen Erschütterungen entsprechend der Skala der Intensitäten nach Medwedew, Sponheuer und Karnik (MSK).

| Interventionsgrad | Intensität MSK am Ort | Beschreibung der Intensität |
|-------------------|-----------------------|---|
| 1 | IV | Im Allgemeinen von Personen in Gebäuden verspürt, aufweckend. Fenster klirren. |
| 2 | V – VI | Im Allgemeinen von Personen im Freien verspürt, allenfalls erschreckend. Verputzschäden an Gebäuden, allenfalls Schäden an Kaminen, hängende Gegenstände pendeln, Bilder werden verschoben. |
| 3 | ≥ VII | Viele Personen stürzen ins Freie, allgemeines Erschrecken bis Panik. Massvolle bis beträchtliche Schäden an Gebäuden. |

Falls die Betreiberin von der Aufsichtsbehörde eine Meldung über die Intensität eines Erdbebens am Standort der Talsperre erhält, ist die massgebende Intensität diejenige, welche den grösseren Wert aufweist zwischen der von der Aufsichtsbehörde übermittelten und der am Standort aufgrund der Bodenerschütterungen abgeschätzten Intensität.

2.3. Ausnahmen

Sofern der Nachweis der konstruktiven Sicherheit einer Stauanlage unter Erdbebenbelastung nicht vollkommen erfüllt ist, werden die Schwellenwerte in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde reduziert.



2.4. Schäden und Verhaltensanomalien

Falls sich ein Schaden oder eine Verhaltensanomalie zeigt, muss die erfahrene Fachperson durch die Betreiberin unverzüglich benachrichtigt werden. Eine Sofortkontrolle auf Platz ist dabei gemäss dem nach Interventionsgrad 3 anwendbaren Verfahren durchzuführen.

3. Umfang der Nachbebenkontrollen

Der Umfang der nach einem Erdbeben durchzuführenden Kontrollen ist im Überwachungsreglement zu spezifizieren. Diese Kontrollen stützen sich auf die nachstehenden Grundsätze.

3.1. Kontrollen für den Interventionsgrad 1

Bei diesem Beanspruchungsniveau sind Schäden an der Talsperre wenig wahrscheinlich. Zweck der Kontrolle ist, allfällige Änderungen von Zustand und Verhalten der Talsperre und ihrer näheren Umgebung festzustellen. Sie besteht in einer visuellen Kontrolle der Talsperre, ihrer Fundation und der Ufer der Stauhaltung sowie einer Interpretation der wesentlichen Messresultate des Verhaltens (Verschiebungen in massgebenden Querschnitten, Auftriebsdrücke, Sickerwassermengen). Eventuell vorhandene fernübertragene Messwerte sind nach dem Ereignis unverzüglich zu analysieren, die nicht fernübertragenen sobald sie verfügbar sind.

3.2. Kontrollen für den Interventionsgrad 2

Schäden an der Talsperre, welche die Sicherheit der Anlage gefährden könnten, sind wenig wahrscheinlich jedoch nicht ausgeschlossen. Zudem sind begrenzte Schäden möglich, die zwar die Stabilität der Talsperre nicht beeinflussen, jedoch das rasche Handeln im Notfall beeinträchtigen könnten (zum Beispiel Elektrizitätsversorgung, Zugänge zu maschinellen Einrichtungen).

In erster Linie geht es darum, eine Änderung des Verhaltens der Talsperre und ihrer näheren Umgebung, oder Anzeichen einer allmählichen Verhaltensänderung aufzuspüren. Die Kontrollen bestehen aus einer vertieften visuellen Inspektion der Talsperre, ihrer Fundation, der Ufer der Stauhaltung, der Nebenanlagen, der für den Notfall erforderlichen Einrichtungen und Mittel, sowie einer Interpretation der Messergebnisse der Instrumente der Kategorien 1 und 2 gemäss Kapitel 4.1.3 der Richtlinie.

Von Fall zu Fall ist zu entscheiden, ob eine Funktionskontrolle der mit beweglichen Organen ausgerüsteten Entlastungs- und Ablassvorrichtungen durchzuführen ist.

Bei Staudämmen sind die Kontrollen wiederholt durchzuführen für eine gewisse Zeit, die von der erfahrenen Fachperson bzw. bei Stauanlagen mit Fünfjahreskontrolle von den Experten, oder von der Aufsichtsbehörde festgelegt werden.



3.3. Kontrollen für den Interventionsgrad 3

Schäden, welche die Sicherheit der Talsperre kurzfristig gefährden können, sind wenig wahrscheinlich, können jedoch nicht ausgeschlossen werden, insbesondere wenn es sich um ein extremes Erdbeben gehandelt hat. Es muss sorgfältig geprüft werden inwieweit die Langzeitsicherheit der Talsperre betroffen ist.

Ein Erdbeben, das dem Grad 3 entspricht, ist eine Extrembelastung, der das Bauwerk seit seinem Bau vermutlich noch nie unterworfen war. Infolgedessen ist das entsprechende Verhalten der Talsperre völlig unbekannt. Eine sorgfältige, vollständige und sofortige Untersuchung ist daher erforderlich.

Der Umfang der Kontrollen ist wie für den Interventionsgrad 2 beschrieben. Die Ergebnisse aller verfügbaren Messungen sind zu berücksichtigen.

Im Allgemeinen ist eine Prüfung der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen durchzuführen, um ihr ordnungsgemässes Funktionieren zu kontrollieren.

Alle Kontrollen sind unverzüglich durchzuführen und gegebenenfalls zu wiederholen, und zwar für eine gewisse Zeit, die von der Aufsichtsbehörde, der erfahrenen Fachperson bzw. bei Stauanlagen mit Fünfjahreskontrolle von den Experten, festgelegt wird.

4. Checkliste für die Nachbebenkontrollen

Eine Liste mit Elementen, die bei der Erstellung von Programmen für die Nachbebenkontrollen zu berücksichtigen sind, findet sich im Bulletin 62 der Internationalen Kommission für Grosse Talsperren (ICOLD/CIGB) „Inspection des barrages après séisme – Recommandations / Inspection of Dams following Earthquake – Guidelines“ [ICOLD 1988]. Die Hauptelemente werden hier wiederholt.

4.1. Schäden an Bauwerken

Staudamm

- Gründliche Inspektion der Böschungen und des Böschungsschutzes;
- Suche nach eventuellen Anzeichen von Rutschungen, Rissen, Setzungen, Hebungen oder Verschiebungen, Anwesenheit von Dolinen ("sinkholes");
- Erfassung von Erosionserscheinungen an der Oberfläche oder im Innern, einer Zu- oder Abnahme der Porenwasserdrücke oder der Sicker- und Drainagewassermengen, einer Zunahme der Trübung des Sicker- und Drainagewassers;
- Erfassung von Quellen oder feuchten Zonen, von Materialablagerungen;
- Inspektion der Widerlager (Beobachtung etwaiger Rutschungen oder Steinschläge, neue Quellen und Durchsickerungen).

Staumauer

- Gründliche Inspektion der Paramente;
- Suche nach neuen Rissen (auf den Paramenten und in den Galerien), nach Fugenverschiebungen;
- Erfassung einer Zu- oder Abnahme der Auftriebsdrücke oder der Sicker- und Drainagewassermengen, einer Zunahme der Trübung des Sicker- und Drainagewassers;
- Inspektion der Widerlager und der Foundation (Beobachtung etwaiger Rutschungen oder Steinschläge, neue Quellen und Durchsickerungen).



Hochwasserentlastung und Ablassorgane

- Inspektion des Zustands der Felswände über der Ablaufrinne der Hochwasserentlastung;
- Erfassung der Rissbildung und Suche nach Hinweisen auf Bewegungen der Bauten oder Bauteilen (Leitmauern, Gerinnesohle, Brücke, Trennpfeiler, Überlaufschwelle, Ablaufstollen);
- Inspektion des Tosbeckens, von Schächten, Stollen und Leitungen der Ablassbauwerke;
- Inspektion des Zustands der Nebenanlagen, Wasserfassungen, Rechen, Schützen, Schwellen, Rohrleitungen aus Metall, Pumpen und Motoren, Schieberkammern, Krane oder Laufkrane, Geräte zur Steuerung und Regelung, Beleuchtung, Ventilation. Funktionskontrolle im Trockenen an den Ablassorganen und der hydromechanischen Einrichtungen, falls vorhanden.

Bewegungen an Verwerfungen

- Kontrolle von erfassten Ausbissen von Verwerfungen und von denjenigen in Stollen und Kavernen.

Instabilitäten von Ufern

- Inspektion der Ufer der Stauhaltung, um eventuelle Erdbeben, Bergstürze oder Steinschläge zu entdecken.

Zugangswege

- Kontrolle der Zugänge zur Talsperre und zu den Galerien.

4.2. Schäden an Einrichtungen

Elektrizitätsversorgung

- Funktionskontrolle der Hauptstromversorgung und des Betriebszustands der Notstromgeneratoren sowie der internen elektrischen Leitungen;
- Kontrolle der Beleuchtung in den für die sicherere Betriebsführung der Stauanlage notwendigen Räumen.

Verbindungsmittel, Fernübertragung und Fernbedienung

- Überprüfung der Verfügbarkeit von zweckmässigen Kommunikationsmitteln;
- Überprüfung des Funktionierens der Fernübertragung der Messinstrumente, die für die sofortige Beurteilung des Verhaltens notwendig sind;
- Funktionskontrolle der Fernbedienung von Sicherheitsorganen (insbesondere der Schützen).



4.3. Auswertung der Messungen

Wenn Schäden festgestellt wurden, oder wenn der Verdacht auf ein ungewöhnliches Verhalten der Talsperre besteht, ist eine vollständige Serie von Messungen auszuführen und zwar unabhängig von der am Standort verspürten Intensität des Erdbebens. Der Zustand jedes Messgerätes ist zu kontrollieren, um sicher zu gehen, dass die ausgeführte Messung korrekt ist. Die Messungen sind rasch zu überprüfen (wo möglich vor Ort) und sofort auszuwerten, um eine erste Einschätzung des Verhaltens zu erhalten.

Nach Möglichkeit ist eine nachträgliche Analyse der Wasserspiegelbewegungen vorzunehmen, zwecks Abschätzung der Schwingungen des Stausees (Seiche) während oder unmittelbar nach dem Erdbeben.

4.4. Allgemeinzustand der Messeinrichtungen

Die Inspektionsbegehung umfasst notwendigerweise eine Kontrolle des Messdispositivs, selbst wenn eine Messkampagne nicht erforderlich ist.



Beilage 2 – Begehung und Besprechung an der Fünfjahreskontrolle

Die Begehung einer Stauanlage bei einer Fünfjahreskontrolle umfasst üblicherweise Folgendes :

- Begehung der aus sicherheitstechnischer Sicht wichtigsten Teile der Stauanlage, der Teile, die einen besonderen Zustand oder ein besonderes Verhalten zeigen, sowie derjenigen welche Gegenstand von Arbeiten waren oder sein werden;
- Besuch der Räume für die Bedienung der Schützen;
- Besuch der Wasseralarmzentrale und/oder des Beobachtungspostens des Wasseralarms;
- Besuch der potentiell instabilen Felspartien und Uferböschungen.

Der Geologie-Experte fasst an der Begehung die geologischen Eigenschaften der Stauanlage zusammen.

Der Geodäsie-Spezialist stellt an der Begehung das installierte geodätische Netz und bestimmte Messergebnisse vor.

Die Themen während der Besprechung an der Fünfjahreskontrolle sind im Allgemeinen:

- Akten und Berichte: Akten, die der Aufsichtsbehörde von der Betreiberin zugestellt wurden [Aufsichtsbehörde]
- Besondere Vorkommnisse: Betriebliche Besonderheiten, ausgeführte Arbeiten, bedeutende Naturereignisse [Betreiberin und erfahrene Fachperson]
- Empfehlungen der Experten für die vergangene Fünfjahresperiode: Wiederholung der in den letzten Fünfjahresexpertisen formulierten Empfehlungen mit Angaben der Betreiberin wie sie denen Rechnung getragen hat [Experten und Betreiberin]
- Geologie [Geologie-Experte];
- Zustand der Talsperre [erfahrene Fachperson und Bauingenieur-Experte];
- Funktionsproben an den Entlastungs- und Ablassorganen [erfahrene Fachperson];
- Geodäsie [Geodäsie-Spezialist];
- Verhalten der Talsperre [erfahrene Fachperson und Bauingenieur-Experte]
- Instrumentierung und Messfrequenz [Talsperrenwärter, erfahrene Fachperson und Experten, Aufsichtsbehörde];
- Erdbebensicherheit;
- Hochwassersicherheit;
- Weitere spezielle Untersuchungen;
- Vorgesehene Arbeiten [Betreiberin];
- Fristen für das Einreichen der Berichte [Aufsichtsbehörde].



Beilage 3 – Details zum Inhalt der Aktensammlung über die Stauanlage

Siehe auch [STK 2005b] – Aktensammlung über die Stauanlage, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, Mai 2005.

- a) Wesentliche Pläne des ausgeführten Bauwerks und Angaben über die Bauausführung

Wenigstens ein Situationsplan der Stauanlage, beschreibende Querschnitte der verschiedenen Teile der Anlage, Ansichten und Schnitte der Ablassorgane und der Hochwasserentlastung, eine detaillierte Beschreibung des Überwachungssystems, ein Übersichtsplan des Staubeckens und, ganz allgemein, alle für eine gute Beschreibung der Stauanlage notwendigen Pläne.

Änderungen, die an der Stauanlage vorgenommen werden, müssen in den bestehenden oder in zusätzlichen Plänen niedergelegt werden.

Die Angaben über die Bauausführung umfassen insbesondere die angetroffenen Fundationsverhältnisse, die verwendeten Materialien, die Bauplanung und, ganz allgemein, alle Dokumente aus der Bauzeit, welche für eine gute Beschreibung der Anlage nötig sind.

- b) Die Vereinbarung zwischen der Bauherrschaft und dem Projektverfasser über die geplante Nutzung (Nutzungsvereinbarung).

Nutzungsvereinbarung im Sinne der Norm SIA 260 (Ausgabe 2013) wenn verfügbar, oder gleichwertig.

- c) Die Darstellung der technischen Umsetzung der Nutzungsvereinbarung (Projektbasis)

Ein Dokument, das die Grundlagen des Projekts zusammenfasst: die berücksichtigten Lasten für die statischen und dynamischen Analysen, die felsmechanischen Eigenschaften der Fundationen, die Materialeigenschaften, die Hochwasserhydrogramme, etc.

- d) Die statischen, hydrologischen und hydraulischen Berechnungen und Berichte

Die Berechnungen und Berichte zur Statik, insbesondere die Berechnungsannahmen, die angewendeten Berechnungsmethoden und die erhaltenen Resultate. Die Studien zum Erdbebennachweis und alle späteren statischen Untersuchungen, seien sie allgemein oder in Bezug auf eine Änderung am Bauwerk, sind Gegenstand der Aktensammlung.

Die hydrologischen Untersuchungen bei der Projektierung der Stauanlage, sowie alle späteren hydrologischen Studien.

Die hydraulischen Überprüfungen: Überprüfung der Kapazität der Ablassorgane, Hochwasserableitung, Sedimentationsstudien, hydraulische Modellversuche, etc.

- e) Die geologischen Gutachten

Die geologischen Gutachten aus der Planungs- und Bauphase, mit den entsprechenden geologischen Plänen und Schnitten, sowie nachfolgende geologische Studien zu den Widerlagern und der Foundation sowie den Ufern der Stauhaltung.

- f) Der Inbetriebnahmebericht



Der der Aufsichtsbehörde vorgelegte Bericht, sowie weitere nach Änderungen der Stauanlage erstellte Inbetriebnahmeberichte.

Sämtliche Korrespondenzen im Zusammenhang mit der Inbetriebnahmebewilligung sowie mit der Genehmigung verschiedener Dokumente und Reglemente, die eine Genehmigung durch die Aufsichtsbehörde benötigen, sind Teil dieser Rubrik der Akten-sammlung.

- g) Die Jahresberichte und die Berichte über die geodätischen Deformationsmessungen

Die Jahresberichte seit der Inbetriebnahme, wie im Kapitel 4.3.5 der Richtlinie beschrieben.

Die Berichte über die geodätischen Messungen seit der ersten Bezugsmessung.

- h) Die Fünfjahresberichte

Bei den der Fünfjahreskontrolle unterstehenden Stauanlagen, die Berichte der Experten des Bauingenieurwesens und der Geologie, sowie die Begleitbriefe der Betreiberin, wie im Kapitel 4.4.4. der Richtlinie beschrieben.

- i) Die Berichte über Störfälle und Betriebsanomalien

Die Berichte über Störfälle und Verhaltensanomalien, die für die technische Sicherheit von Bedeutung sind und die der Aufsichtsbehörde gemeldet worden waren. Wahlweise können diese Berichte auch in den Jahresberichten integriert werden.

- j) Das Überwachungs-, Wehr- und Notfallreglemente

Die aufeinander folgenden Fassungen dieser drei Reglemente. Die geltende Fassung muss klar bezeichnet werden.

- k) Die Talsperrenmonographie [STK 2001]

Falls eine Talsperrenmonographie erstellt wurde (Zusammenfassung der wichtigsten Pläne, Charakteristiken der Stauanlage, Zustands- und Verhaltensberichte).