



Ansichtsexemplar *Spécimen*

ZUSTANDSÜBERWACHUNG VON STAUANLAGEN UND CHECKLISTEN FÜR DIE VISUELLEN KONTROLLEN





Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen der Tätigkeiten der Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung geschrieben. An seiner Ausarbeitung wirkten mit:

Ammann, Eduard	Ufficio di Ingegneria Maggia SA Casella postale 46, 6601 Locarno
Biedermann, Rudolf, Dr.	Bernstrasse 24, 3303 Jegenstorf
Bürgi, Karl	Nordostschweizerische Kraftwerke Parkstrasse 23, 5400 Baden
Gisiger, Jean-Pierre	Electrowatt Engineering AG Postfach, 8034 Zürich
Hauenstein, Walter, Dr.	Nordostschweizerische Kraftwerke Parkstrasse 23, 5400 Baden
Indermaur, Walter	Stucky Ingénieurs-Conseils SA 61, avenue d'Ouchy, 1006 Lausanne
Lier, Peter	Nordostschweizerische Kraftwerke Parkstrasse 23, 5400 Baden
Marti, Peter	Kraftwerke Oberhasli AG, 3862 Innertkirchen
Martini, Ottavio	Officine Idroelettriche della Maggia SA Via in Selva 11, 6604 Locarno
Müller, Rudolf W.	Bundesamt für Wasserwirtschaft Ländtestrasse 20, 2501 Biel
Stämmer, Otto	Electrowatt Engineering AG Postfach, 8034 Zürich
Steiger Karl M.	Colenco Power Engineering AG Mellingerstrasse 207, 5405 Baden
Straubhaar, Rudolf	Electrowatt Engineering AG Postfach, 8034 Zürich



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. EINLEITUNG	5
2. ALLGEMEINES	7
2.1 Bedeutung und Umfang der Zustandsüberwachung	7
2.2 Kadenz der Zustandskontrollen	10
2.3 Planung der Zustandsüberwachung	11
2.4 Protokollierung der Zustandsüberwachung	13
2.5 Zum Begriff "Alterung"	15
3. STRUKTUR STAUMAUERN	16
3.1 Definition	16
3.2 Bauteile einer Staumauer	16
3.3 Typische Schäden an Betonmauern	16
3.4 Rapportierung der gemachten Beobachtungen	17
3.5 Hinweise zur Inspektion einzelner Bauteile	18
4. STRUKTUR STAUDÄMME	21
4.1 Definition	21
4.2 Bereiche eines Staudamms	21
4.3 Typische Schäden an Staudämmen	21
4.4 Rapportierung der Beobachtungen	23
4.5 Hinweise zur Inspektion einzelner Bereiche	23
5. STRUKTUR WEHRE	26
5.1 Definition	26
5.2 Bauteile einer Wehranlage	26
5.3 Typische Schäden an Wehranlagen	26
5.4 Rapportierung und Lokalisierung der gemachten Beobachtungen	28
5.5 Hinweise zur Inspektion einzelner Bauteile	29
6. WIDERLAGER UND UMGEBUNG	35
6.1 Definition	35
6.2 Bereiche, die kontrolliert werden sollen	35
6.3 Vorkommnisse	35
6.4 Zu dokumentierende Ereignisse und Beobachtungen	38
7. NEBENANLAGEN	41
7.1 Definition	41
7.2 Bestandteile der Nebenanlagen	41
7.3 Typische Schäden an Nebenanlagen	43
7.4 Rapportierung der gemachten Beobachtungen	43
7.5 Hinweise zur Kontrolle der Nebenanlagen	44
8. HYDROMECHANISCHE AUSRÜSTUNG UND NOTSTROMAGGREGATE	49
8.1 Definition	49
8.2 Zustandskontrolle der Absperr- und Regelorgane	49
8.3 Ölhydraulische Antriebe	50
8.4 Elektromechanische Antriebe	51
8.5 Funktionsproben	51



	Seite
9. MESSEINRICHTUNGEN	59
9.1 Einleitung	59
9.2 Elemente der Messeinrichtungen	59
9.3 Typische Mängel	60
9.4 Zustand, Funktion	60
9.5 Unterhalt, Revision	63
10. WASSERALARMEINRICHTUNGEN	65
10.1 Einleitung	65
10.2 Elemente der Wasseralarmeinrichtungen	65
10.3 Zustand, Funktion, Unterhalt, Revision	65
11. LITERATURHINWEISE	67
ANHANG 1, Beispiele von Checklisten	
ANHANG 2, Beispiele von Empfehlungen zur Lokalisierung von Beobachtungen und Schäden	

1 EINLEITUNG

Weil Stauanlagen im Bruchfall einen grossen Schaden verursachen, müssen sie nicht nur für alle möglichen Lastfälle korrekt bemessen sein, sondern auch zweckmässig, d.h. so überwacht werden, dass

- ein Schaden
- ein Mangel hinsichtlich der konstruktiven Sicherheit oder
- ein ausserordentliches Ereignis, d.h. eine Verhaltensanomalie oder eine andere Bedrohung der Sicherheit

so frühzeitig wie nur möglich erkannt wird. Nur unter dieser Voraussetzung ist es möglich, rechtzeitig die notwendigen Massnahmen zur Wiederherstellung der erforderlichen Sicherheit ergreifen und damit die Anforderung nach bestmöglicher Beherrschung des Restrisikos erfüllen zu können (Bild 1.1). Konkret verlangt dies, dass die Überwachung so konzipiert ist, dass der Zustand der Anlage, ihr Verhalten und ihre konstruktive Sicherheit zeit- und sachgerecht erfasst und beurteilt werden. Zur Verfügung stehen hierfür (Bild 1.2):

- visuelle Kontrollen,
- Messungen,
- Funktionsproben sowie
- Nachrechnungen im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen.

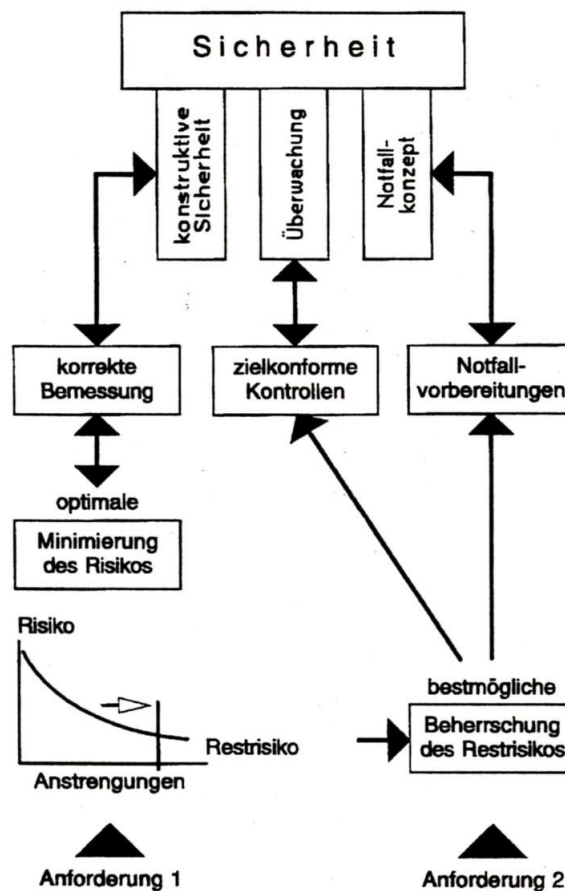


Bild 1.1 Sicherheitskonzept von Stauanlagen

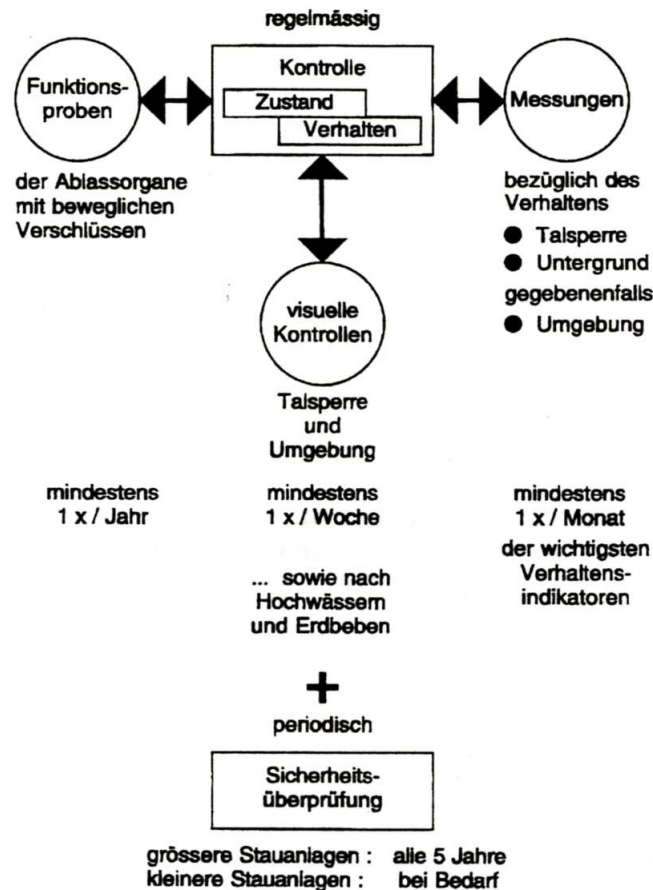


Bild 1.2 Überwachung von Stauanlagen

Die Messungen geben Auskunft über das Verhalten der Anlage, die visuellen Kontrollen und Funktionsproben über deren Zustand. Im vorliegenden Bericht werden entsprechend des angesprochenen Themas nur die beiden letztgenannten behandelt. Das Thema "Messungen" ist in den Berichten "Messanlagen zur Talsperrenüberwachung" (1986) [1] und "Geodätische und photogrammetrische Deformationsmessung für die Überwachung der Stauanlagen" (1993) [2] abgehandelt.

Eine festgestellte Zustandsveränderung ist Ausdruck entweder eines Schadens oder einer Verhaltensänderung. Die Zustandsüberwachung ergänzt somit die Verhaltensüberwachung mittels Messungen und zwar sehr wirksam, wie die Erfahrung lehrt: rund zwei von drei ausserordentlichen Ereignissen werden zuerst über die visuelle Kontrolle erkannt.

Ziel des vorliegenden Berichts ist es, die Grundlagen (im Sinne von Checklisten) bereitzustellen, die helfen können, die Zustandsüberwachung zu planen und zwar jene visuellen Kontrollen, die im Rahmen der ordentlichen Überwachung regelmässig vorzunehmen sind. Nicht Gegenstand des Berichts sind die ausserordentlichen Kontrollen, die bei festgestellter Gefährdung der Sicherheit der Stauanlage vom Talsperrenspezialisten gezielt, d.h. lage- und zeitgerecht angeordnet werden.



2 ALLGEMEINES

2.1 Bedeutung und Umfang der Zustandsüberwachung

Die Sicherheit einer Stauanlage kann durch sechs Gefährdungsarten beeinträchtigt werden:

- Verhaltensanomalie der Talsperre oder ihres Untergrunds
- Hangrutschung oder Massesturz in den Speicher
- Hochwasser
- Erdbeben
- Sabotage
- Militärische Einwirkung.

Davon können die drei Erstgenannten bei zweckmässig gestalteter Überwachung frühzeitig erkannt und hinsichtlich ihrer Entwicklung verfolgt werden. Die übrigen drei Bedrohungen treten plötzlich auf und erfordern besondere Massnahmen, wenn auch sie bestmöglich beherrscht werden sollen.

2.1.1 Ordentliche Zustandskontrollen

Am Einfachsten ist es, eine Verhaltensanomalie zu erkennen, wenn das Verhalten der Talsperre und ihres Untergrunds zumindest teilweise über Messungen erfasst und beurteilt werden kann. Aus Kostengründen kann allerdings lange nicht alles gemessen werden, was messbar wäre, und es ist auch nicht alles messbar. Die Messungen müssen deshalb zweckmässig ergänzt werden und hiefür eignen sich visuelle Kontrollen. Weil sowohl die Augen als auch die Ohren sehr sensible Organe sind und zumindest das kurzfristige Erinnerungsvermögen gut ist, werden bereits kleine Veränderungen wahrgenommen, wenn die Begehung auf dieses Ziel ausgerichtet ist. Wichtig ist die Feststellung von allfälligen Veränderungen hinsichtlich

- der Durchsickerung der Talsperre oder ihres Untergrunds, d.h.
 - neue respektive vergrösserte Feuchtstellen auf der luftseitigen Oberfläche der Talsperre
 - lokale Setzungen auf der Krone oder der luftseitigen Oberfläche eines Staudamms
 - neue oder vergrösserte Feuchtstellen im Vorgelände der Talsperre
 - neue talseitige Quellen respektive Erhöhung der Schüttung bestehender Quellen
- der Auswaschung von Material aus der Talsperre, d.h.
 - verstärkte Aussinterung bei Staumauern
 - verstärkte Ablagerung von Feinmaterial (Silt, Sand) in Drainagen und bei Quellen
- der Verformungs- und Spannungsverhältnisse von Staumauern, d.h.
 - neue Risse oder Verlängerung von bestehenden Rissen
 - Abplatzungen von Betonteilen
 - Relativverschiebung zwischen benachbarten Betonblöcken.

Schwieriger ist es, eine neue Instabilität einer Felspartie oder eines Talhangs zu erkennen. Anzeichen hiefür sind

- verstärkter Steinschlag
- Risse oder Anrisse im Gelände
- ein Aufwölben des Bodens am Übergang zu geringerer Hangneigung.

2.1.2 Ausserordentliche Zustandskontrollen

Ausserordentliche Kontrollen sind erforderlich,

- wenn eine Gefährdung der Sicherheit der Stauanlage erkannt wurde, aber auch
- nach einem etwas stärkeren Erdbeben, um festzustellen, ob sich allenfalls eine Gefährdung eingestellt hat sowie zweckmässigerweise
- während eines Hochwassers, wenn der Wasserspiegel nennenswert über das Stauziel ansteigt und somit aussergewöhnlich ist.

Diese Kontrollen werden hier nicht behandelt, weil sie Teil des Notfallkonzepts sind und demzufolge zum Aufgabenbereich der Talsperrenexperten (gegebenenfalls des erfahrenen Bauingenieurs) gehören (Bild 2.1). Hier werden lediglich die regelmässigen Zustandskontrollen angesprochen, die im Rahmen der ordentlichen Überwachung vorzunehmen sind (Bild 2.2). In der Regel wird davon ausgegangen, dass der Talsperrenwärter für diese Kontrollen zuständig ist. Der Begriff Talsperrenwärter ist im Folgenden in diesem Sinne zu verstehen.

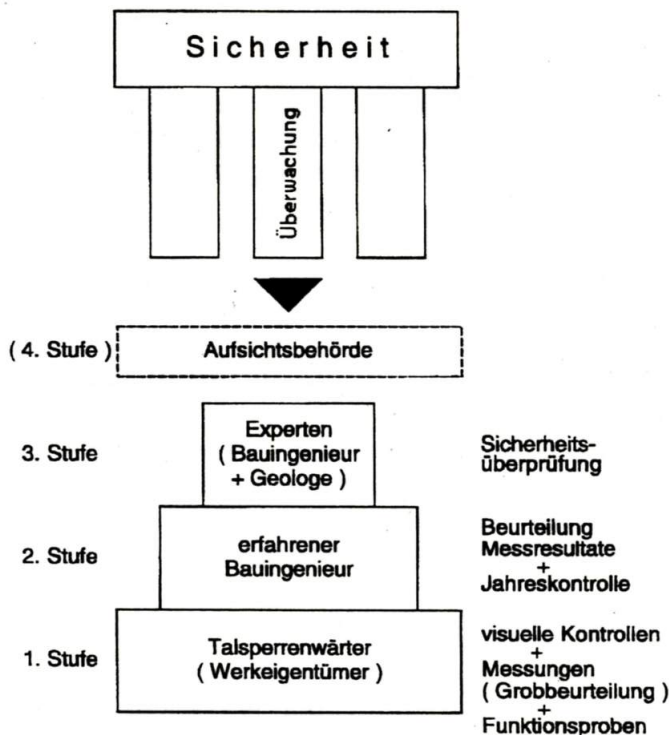


Bild 2.1 Die Stufen der ordentlichen Überwachung

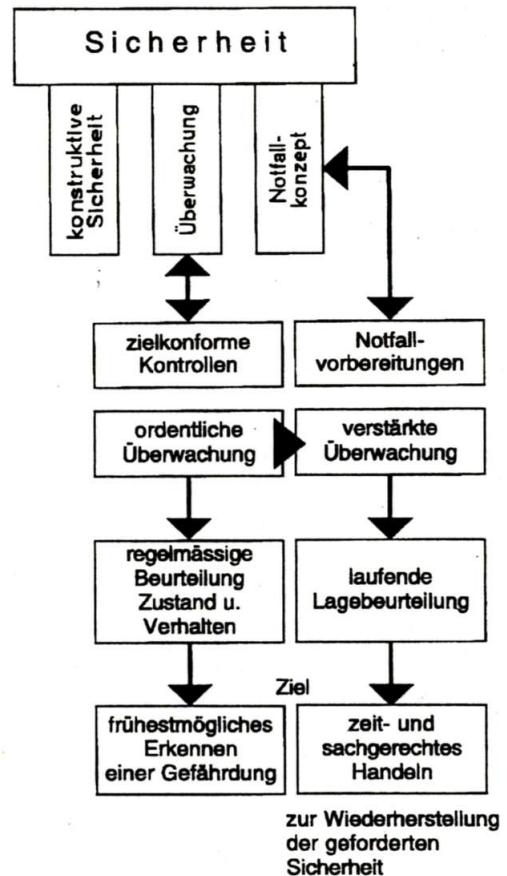


Bild 2.2 Ordentliche und verstärkte Überwachung



2.1.3 Funktionsproben

a) Allgemeines

Zur Zustandskontrolle gehört verschiedentlich auch die periodische Überprüfung der Funktionsbereitschaft des kontrollierten Elements. Es gilt dies für

- Ablassorgane mit beweglichen Verschlüssen (Grund- und Mittelablass sowie Hochwasserentlastung),
- Notstromaggregate,
- Messeinrichtungen,
- Sprech- und Signalverbindungen sowie
- Sirenen und deren Steuereinrichtung.

Die Periodizität dieser Funktionsproben ist angemessen zu wählen und dies zwischen monatlich (Messgeräte) und einmal alle paar Jahre (Sonorität der Sirenen). Bei den Sprechverbindungen geht es insbesondere auch darum, die Verständlichkeit zu überprüfen.

b) Funktionsproben von Ablassorganen

Funktionsproben sind mehr als nur Zustandskontrollen, weil auch zu prüfen ist, ob sich die Schützen mit ausreichender Kraftreserve und über die volle Höhe öffnen lassen. Um ersteres kontrollieren zu können, muss die Probe bei annähernd vollem See und mit Wasserablass (Nassprobe) durchgeführt werden. Ein Anheben oder Senken der Schütze um wenigstens 10 cm genügt.

Das Programm im Falle eines Ablassorgans mit zwei Schützen (Betriebs- und Reserveschütze) ist in Bild 2.3 dargestellt. Gibt es nur eine Schütze, ist die Probe sinngemäss durchzuführen und der Test über die volle Hubhöhe auf einen Zeitpunkt zu verschieben, da die Schütze ganz geöffnet werden kann.

Zur Funktionsprobe gehört auch die Zustandskontrolle der talseitigen Stollen oder Entlastungsgerinne. Bei Stauanlagen im Gebirge ist diese Kontrolle auch anfangs Sommer vorzunehmen, um zu überprüfen, ob die Gerinne frei von Schnee und Eis sind, und zu kontrollieren, ob im Winter allfällige Schäden aufgetreten sind, die dringlich repariert werden müssen.

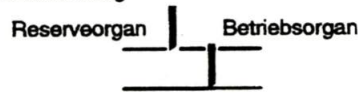
Vor einer Nassprobe (sowie vor einer Spülung) ist der Vorfluter im Hinblick auf

- Hindernisse im Gewässer,
- unterspülte Ufer und
- Personen im Gefahrenbereich

zu kontrollieren und zwar bis dorthin, wo die resultierende Abflussänderung nurmehr unbedeutend sein wird.

Funktionsprobe

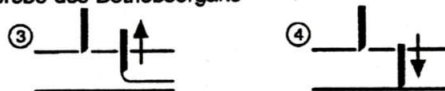
(normale) Grundstellung



Trockenprobe des Reserveorgans



Nassprobe des Betriebsorgans



Trockenprobe des Betriebsorgans



Wiederherstellung der Grundstellung



Bild 2.3 Funktionsprobe für Grund- und Mittelablässe mit zwei beweglichen Verschlüssen

2.1.4 Kontrolle der Beckenverlandung

Zur Zustandsüberwachung gehört auch die Kontrolle der Verlandung des Speichers. Solange allein die Sicherheit der Stauanlage interessiert, ist nur die Verlandung im Nahbereich des Grundablasses und der Wasserfassung von Bedeutung. Beide Organe müssen jederzeit voll einsatzfähig sein, wenn im Notfall eine rasche Absenkung gewährleistet sein soll.

Eine wenigstens generelle Kontrolle der Verlandungsverhältnisse im Bereich des Grundablasses erfolgt mit der Nassprobe dieses Organs, falls es nach dem Öffnen nicht sofort wieder geschlossen, sondern über eine Weile verfolgt wird, wie sich die Sedimentkonzentration, d.h. die Farbe des ausfliessenden Wassers verhält. Klart sich das Wasser relativ rasch auf, darf davon ausgegangen werden, dass die Verlandung keinen kritischen Zustand aufweist. Bleibt das Wasser unverändert dunkel, ist eine Grundablassspülung nötig.

Von Zeit zu Zeit wird man eine eingehendere und insbesondere genauere Abklärung der Verlandung vornehmen müssen.

2.2 Kadenz der Zustandskontrollen

Die Kadenz der einzelnen Kontrollen wird grundsätzlich vom zeitlichen Verlauf bestimmt, mit der sich eine erkannte Bedrohung zu einer nennenswerten Gefährdung der Sicherheit entwickeln kann. Besonders rasch ist dies im Zusammenhang mit Durchsickerungen möglich. Alle Kontrollen, die Hinweise auf veränderte Durchsickerungsverhältnisse und bei Dämmen auch auf Auswaschungen liefern, sind deshalb sehr häufig vorzunehmen. Veränderungen hinsichtlich der Verformung entwickeln sich viel langsamer und die diesbezüglichen Kontrollen können in grösseren zeitlichen Abständen vorgenommen werden.

An sich könnten die Kadenzen einzelner Kontrollen zeitlich erstreckt werden, wenn repräsentative Verhaltensparameter häufiger gemessen und beurteilt werden. Dabei darf allerdings nicht übersehen werden, dass die visuelle Kontrolle auch Aussagen über Verhaltensänderungen liefert, die nicht messbar sind, wie zum Beispiel das Auftreten einer neuen Quelle talseitig einer Talsperre.

Mitbestimmend für die Kadenz respektive für den Zeitpunkt einer bestimmten visuellen Kontrolle ist auch, ob sich eine Bedrohung immer oder nur unter gewissen Voraussetzungen zu einer nennenswerten Gefahr entwickeln kann. Als Beispiel sei hier die Instabilität einer Felspartie oder eines Talhangs angesprochen. Sie kann nur solange zu einer Gefahr werden, als der Wasserspiegel hoch genug liegt, um im Falle eines Felssturzes oder einer Hangrutschung ein Überschwappen der resultierenden Schwallwelle zu ermöglichen. Visuelle Kontrollen der Talflanken sind folglich nur während Zeiten mit hohem Füllungsgrad zwingend. Weil aus diesem Grund die Kontrolle unter Umständen über viele Monate unterbrochen bleibt und das Erinnerungsvermögen rasch nachlässt, ist es wichtig, dass vor dem Unterbruch der status quo mittels Fotos oder Markierung der hinuntergestürzten Felsblöcke festgehalten wird (siehe auch Abschnitt 2.4).

Der visuellen Kontrolle können natürliche Grenzen gesetzt sein. Dies trifft insbesondere auf den Winter zu, wo Schnee gewisse Kontrollen verunmöglicht.

Die Häufigkeit der visuellen Kontrollen ist in der Tabelle 2.1 zusammengestellt. Sie enthält auch Hinweise, wann Kontrollen unter gewissen Voraussetzungen nicht zwingend sind.

2.3 Planung der Zustandsüberwachung

Weil es im Rahmen der Zustandsüberwachung vieles und mit unterschiedlicher Kadenz zu kontrollieren gilt, ist eine sorgfältige Planung wichtig. Dabei ist festzulegen,

- was kontrolliert werden muss,
- wie es kontrolliert werden soll,
- in welchen zeitlichen Abständen die Kontrollen stattzufinden haben und
- wer für die Kontrolle zuständig ist (und zwar einschliesslich der Regelung der Stellvertretung).

Hilfen hierfür sind in den Kapiteln 3 bis 10 (Checklisten) sowie in der Tabelle 2.1 (Kontrollkadenzen) zusammengestellt.

Das Resultat dieser Planung ist zweckmässigerweise so in ein Formular zu übertragen, dass der Kontrolleur weiss, welchen Weg er zu gehen und was er längs dieses Weges zu kontrollieren hat (siehe auch Abschnitt 2.4).

Bei kleineren Stauanlagen werden - mit Ausnahme der Funktionsprobe - alle erforderlichen Kontrollen jeweils während ein und derselben Begehung ausgeführt werden können. Massgebend für die Frequenz der Begehungen wird folglich jene Kontrolle, die am häufigsten vorzunehmen ist. Alle übrigen werden zwangsläufig häufiger als unbedingt nötig ausgeführt.



BEOBACHTUNGSHÄUFIGKEIT normalerweise	1 x pro Woche	alle 2 Wochen	1 x pro Monat	alle 2 Monate	3 bis 4 x pro Jahr	2 x pro Jahr	1 x pro Jahr
Krone der Talsperre	X4)						
Oberfläche der Talsperre:							
- luftseitig	X4)						
- wasserseitig							X1)
Kontakt Struktur-Untergrund	X4)						
Vorfeld der Talsperre	X4)						
Ufer der Stauhaltung			X3)				
Kontrollgänge		X					
Schächte				X			
Drainagestollen, Sondierstollen		X					
Hochwasserentlastung:							
- visuell (inklusive Gerinne und Ablaufstollen)			X5)				
- Funktionsprobe trocken							X1)
- Funktionsprobe nass							X2)
Grundablass, Mittelablass:							
- visuell (inklusive Ablaufstollen)				X			
- Funktionsprobe trocken							X
- Funktionsprobe nass							X2)
Notstromaggregat:							
- visuell			X				
- Funktionsprobe					X		
Messeinrichtungen			X4)				
Messvisuren (Triangulationsnetz)						X5)	
Telephon, Funkanlage			X				
Wasseralarmeinrichtungen:							
- visuell (inklusive Sirenen)				X			
- Telephon			X				
- Funkanlage (Kanal K oder P)			X6)				
- Funktionsprobe							X7)

Erläuterungen:

1) bei tiefem Seestand

2) bei hohem Seestand

3) während höheren Füllungsgraden

4) im Winter soweit möglich

5) im Sommer (während Vegetationsperiode)

6) in Absprache mit der Kantonspolizei

7) in Absprache mit dem EMD/Abteilung

Territoriale Aufgaben

Tab. 2.1 Häufigkeit der visuellen Kontrollen (gemäss den Vorstellungen der Oberaufsichtsbehörde und gültig für den Normalfall. In begründeten Fällen kann davon abgewichen werden)

Bei grösseren Stauanlagen wird es wegen des grösseren Umfangs an Kontrollen nicht möglich sein, alle erforderlichen Kontrollen anlässlich ein und derselben Begehung vorzunehmen. Es werden folglich unterschiedliche Programme ausgearbeitet und in einer bestimmten Reihenfolge vollzogen werden müssen.

Die Zustandskontrolle der Messgeräte und Messeinrichtungen (einschliesslich der Visuren des Triangulationsnetzes) wird zweckmässigerweise in die allgemeine Zustandsüberwachung integriert. Damit wird sie unabhängig von der Messfrequenz, die für die verschiedenen Einrichtungen sehr unterschiedlich ist. Handkehrum spricht nichts dagegen, Messkampagnen und Zustandsüberwachungen zusammenzulegen, falls dadurch keine der beiden Aufgaben unter Zeitdruck gerät.

Zumindest bei Stauanlagen, die Teil eines Wasserkraftwerks sind, kann davon ausgegangen werden, dass die Funktionsproben sowie die Kontrollen einerseits des Notstromaggregats und andererseits der Wasseralarmeinrichtungen von anderen Werkangehörigen als den Talsperrenwärtern ausgeführt werden. In diesen Fällen sind die Aufträge säuberlich zu trennen. In allen anderen Fällen ist entweder ein Vollzug an unterschiedlichen Tagen oder, wenn der Zeitfaktor dies erlaubt, eine Integration in die allgemeine Zustandsüberwachung einzuplanen.

In der Folge wird keine Unterscheidung zwischen Talsperrenwärter und anderem Betriebspersonal mehr gemacht und für alle Personen, die vom Werkeigentümer mit Kontrollaufgaben beauftragt sind, einheitlich der Begriff Talsperrenwärter verwendet.

Es ist jetzt bereits zweimal der Faktor Zeit angesprochen worden und dies mit voller Absicht. Wenn etwas im Rahmen der Überwachung von Stauanlagen nicht zulässig ist, ist es ein Handeln unter Zeitdruck. Würde man es zulassen - oder gar fördern - wäre die Zuverlässigkeit der Überwachung sehr rasch in Frage gestellt.

2.4 Protokollierung der Zustandsüberwachung

Die Protokollierung der Kontrollbegehungen, der Funktionsproben und der übrigen Kontrollen (Notstromaggregat, Wasseralarmeinrichtungen) ist äusserst wichtig, damit das Resultat der Zustandsüberwachung allen Interessierten übergeben und im Talsperrenbuch abgelegt werden kann.

Die Protokollierung der Kontrollbegehungen sollte so einfach wie nur möglich ausgestaltet werden, weil Veränderungen selten sind und das Protokoll sich in der Regel auf die Feststellung beschränkt, dass alles "in Ordnung" ist. Es ist deshalb angezeigt, das Formular, das dem Kontrollierenden den Weg und die Kontrollpunkte vorschreibt (Abschnitt 2.3), im Minimum so zu ergänzen, dass zu jedem Kontrollpunkt in einem Feld angekreuzt werden kann, ob alles "in Ordnung" oder allenfalls "nicht in Ordnung" ist. Trifft letzteres zu, wird dies Anlass für eine Begutachtung durch einen Talsperrenspezialisten und gegebenenfalls für eine Sonderabklärung sein. Die Darstellung und Beurteilung des Ereignisses wird somit sicher in einem Bericht festgehalten. Vom Talsperrenwärter muss folglich nicht mehr als eine sofortige Meldung verlangt werden mit Angabe des Ortes und dem generellen Beschrieb der Feststellung. Werden im vorgenannten Formular einige Zeilen leer gelassen, kann die Feststellung dort eingetragen werden.

Wichtig ist, dass der Ort der festgestellten Veränderung ausreichend genau festgehalten werden kann. Hiezu braucht es ein Bezugssystem. Für Staumauern ergibt sich ein solches dank der vertikalen Block- und der horizontalen Betonierfugen. Schwieriger ist die Lösung längs der Sohlstollen. Eine Nummerierung der Treppenstufen wäre denkbar; sie ist aber mühsam und an jenen Stellen nicht tauglich, wo keine Treppen, sondern Leitern oder Rampen



vorhanden sind. Markierungen ähnlich einem Massstab können helfen. Auf diese Weise können Bezugssysteme auch für Wehre, Staudämme und die Umgebung geschaffen werden. Im Anhang werden diesbezüglich Anregungen gebracht.

Die Feststellungen, die anlässlich eines Kontrollgangs gemacht werden, können die Folge spezieller Umweltbedingungen oder einer gegenüber dem Normalen abweichenden Belastung sein. Es ist deshalb wichtig, dass das Protokoll die diesbezüglich relevanten Angaben enthält wie Wetter, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Schneeverhältnisse und Wasserstand.

Gewisse Veränderungen können nicht ohne Unterstützung durch Darstellungen früherer Zustände erkannt werden. Dies gilt insbesondere für

- a. Feuchtstellen und Aussinterungen auf der luftseitigen Oberfläche von Staumauern,
- b. Risse in Kontrollgängen und an der Oberfläche von Staumauern,
- c. den Steinschlag am Fuss von Felswänden, die es unter prophylaktischer Kontrolle zu halten gilt,
- d. Gletscherzungen, die unter gewissen Voraussetzungen abbrechen und in den Speicher fallen könnten.

Hilfsmittel hierfür sind Eintragungen auf Plänen (a, eventuell b), Fotos (a, d) sowie Markierungen mit Datierung oder unterschiedlicher Farbe (b, c); sie bilden zwangsläufig Teil der Protokollierung.

Für die Funktionsproben sowie die Kontrollen des Notstromaggregats und der Wasseralarmeinrichtungen werden zweckmässigerweise spezielle Formulare ausgefertigt, die einerseits den genauen Ablauf der Kontrolle festhalten und andererseits den Eintrag von Messwerten erlauben, die im Rahmen der Kontrolle erhoben werden. Ausgefüllt bilden sie das Protokoll.

Weil die Zustandsüberwachung auch Aussagen über Unterhaltsbedürfnisse zu liefern hat, ist auch diesbezüglich eine Protokollierung nötig. Es macht allerdings wenig Sinn, wenn bei jeder der häufig durchgeführten visuellen Kontrollen die gleichen Schäden immer wieder protokolliert werden. Zweckmässiger ist es, zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Schadenliste zu erstellen (und zwar aufgelistet nach dem Ablauf des Rundgangs), diese zu vervielfältigen und dem Talsperrenwärter in angemessenen Zeitabständen mitzugeben. Ist der Schaden unverändert, quittiert er mit einem Gutzeichen. Hat sich ein Schaden verstärkt, unterstreicht er ihn (und zwar ein weiteres Mal, falls er bereits unterstrichen ist). Wird ein neuer Schaden entdeckt, trägt er ihn von Hand in die Liste ein. Haben sich anlässlich eines Rundgangs Änderungen ergeben, wird das Original nachgeführt und neu vervielfältigt. Analog wird verfahren, wenn ein Schaden behoben wurde. Auf diese Weise verfügt man jederzeit über eine aktualisierte Schadenliste.

Es sollte selbstverständlich sein, dass der Talsperrenwärter seinem Vorgesetzten auch Feststellungen meldet, die mit der Sicherheit der Stauanlage direkt nichts zu tun haben, wie Schäden an der Zufahrtsstrasse oder im Wärterhaus, mögliche Gefahren für das Betriebspersonal sowie Drittpersonen oder mangelnde Qualität der Übermittlung. Auch auf defekte Beleuchtungseinrichtungen, Heizkörper und Luftentfeuchter ist aufmerksam zu machen.



2.5 Zum Begriff "Alterung"

In den folgenden Kapiteln tritt verschiedentlich der Begriff "Alterung" auf. Darunter werden ge­läufig Veränderungen bezeichnet, die sich im Ablauf der Zeit einstellen. Es ist dies vielfach keine geschickte Wortwahl, weil Alterung normalerweise mit Verminderung von Fähigkeiten gleichgesetzt wird. Veränderungen im Zeitablauf müssen aber nicht unbedingt nachteilig sein und dies gilt ganz besonders für Talsperren. Zumindest viele Jahrzehnte lang nehmen die Festigkeit und andere Eigenschaften des Betons zu und zwar selbst dann, wenn der Beton ausnahmsweise stärkerem chemischem Betonquellen, also einer nachteiligen Entwicklung unterworfen ist. Auch die langanhaltende Setzung eines Dammes ist nicht nachteilig, weil sie die Folge einer fortschreitenden Verdichtung des Schüttmaterials und damit grundsätzlich po­sitiv ist.

Eindeutig um Alterung handelt es sich demgegenüber in Fällen, wo zeitabhängige Verände­rungen, die technische Entwicklung oder veränderte Anforderungen dazu führen, dass Ele­mente trotz gutem Unterhalt früher oder später ersetzt werden müssen. Es betrifft dies insbe­sondere Fernwirkanlagen, Messgeräte, Maschinen und Metallteile wie Schützen, Anker, Ge­länder usw.

In einem Übergangsbereich zwischen positiven und negativen Veränderungen befindet man sich bezüglich Schäden an der Oberfläche von Talsperren. Frost oder andere Einwirkungen, wie z.B. die Beweidung von Dämmen durch Vieh, können zu Schäden führen, die wohl sicht­bar aber nicht sicherheitsrelevant sind. Sanierungen sind nicht zwingend aber trotzdem nötig, weil der Laie leicht den Schluss zieht, dass ein (scheinbar) schlecht unterhaltenes Bauwerk nicht unbedingt sicher sei.

3 STRUKTUR STAUMAUERN

3.1 Definition

Eine Staumauer besteht aus einem blockweise erstellten Betonkörper, welcher ein Tal zur Bildung eines Sees abschliesst. Während die Vertikalfugen zwischen den Mauerblöcken bei Bogenmauern mit Zementgut ausgepresst sind, sind diese bei Gewichtsmauern meistens offen. In beiden Fällen ist die Wasserdichtigkeit durch seeseitig angeordnete Fugenbänder sichergestellt. Luftseitig sind die Fugen bei Bogenmauern immer, bei Gewichtsmauern meistens mit Fugenbändern abgeschlossen.

3.2 Bauteile einer Staumauer

Eine Staumauer besteht generell aus folgenden sichtbaren, bzw. zugänglichen Bauteilen, welche regelmässig einer visuellen Kontrolle unterzogen werden müssen :

- Mauerkrone
- Wasser- und Luftseite
- horizontale und geneigte Kontrollgänge, samt Messnischen und Lotschächten
- diverse Kammern und Räumlichkeiten für Messeinrichtungen und Bedienung der Wasserablässe

Für Umgelände, sowie Stollen und Kammern in den Felswiderlagern, siehe Kapitel 6.

3.3 Typische Schäden an Betonmauern

Schäden, bzw. Veränderungen im Schadensbild sind meistens auf folgende Ursachen zurückzuführen :

- Bewegungen im Mauerkörper
- Einwirkung von Wasser, welches unter Druck von der Wasserseite und/oder vom Felsfundament her in den Beton eindringt
- Alterung des Betons

Dazu muss bemerkt werden, dass es recht schwierig sein kann, die Schadensursache zu bestimmen, da diese oft aus einer Kombination von Bewegungen, Wassereinwirkung und Alterungsprozessen resultiert. Ziel der Mauerinspektionen durch den Talsperrenwärter ist somit nicht Schadensursachen anzugeben, sondern jegliche Veränderung im Schadensbild in geeigneter Form anzuzeigen und allenfalls stichwortartig zu beschreiben. Es ist Sache des verantwortlichen Ingenieurs, den entdeckten Schäden nachzugehen, diese in geeigneter Weise zu dokumentieren und zu entscheiden, ob diese für das Verhalten und den Zustand des Bauwerkes von Bedeutung sind.

Im Folgenden werden typische Schäden etwas näher charakterisiert.

3.3.1 Schäden im Zusammenhang mit Mauerdeformationen

Diese bestehen im Wesentlichen in :

- Auftreten von differenziellen Verschiebungen und Setzungen bei benachbarten Mauerteilen (z.B. bei Blockfugen)
- Bildung von Rissen an gewissen Mauerstellen ; die Risse können normalerweise variieren vom Haarriss bis zu Rissen mit einer Öffnung im Bereich von einigen Millimetern.

3.3.2 Schäden, die unter der Wirkung von hohem Wasserdruck entstehen

Es handelt sich grundsätzlich um Effekte, die durch Wasser verursacht werden, welches infolge Rissbildung oder einer ungenügenden Wasserdichtigkeit des Betons, sowie entlang der Fugen und Trennflächen der Betonierschichten in den Betonkörper eindringen kann, wie :

- Auftreten feuchter und nasser Stellen und Flecken in Kontrollgängen, sowie auf der Luftseite der Mauer
- konzentrierte Wasseraustritte in Kontrollgängen, gelegentlich auch in Form von kleinen Wasserstrahlen, welche unter Druck aus dem Beton austreten
- damit verbunden, Bildung von Kalkausscheidungen an Wänden, Decken und Gangsohlen
- periodisch variierender Wassereindrang durch Risse, welche durch ein spezielles Bewegungsverhalten der Mauer entstanden sind, und eine zyklische Variation ihrer Öffnung aufweisen.

Speziell erwähnt werden sollen ferner die Anlageteile die durch Schnee überdeckt und dadurch während einer Periode des Jahres nicht kontrolliert werden können.

3.3.3 Schäden, welche durch Alterung entstehen

Alterung des Betons führt im Wesentlichen zu :

- oberflächlichen Rissen im Beton infolge von Schwinden oder Quellen des Betons, hohen Temperaturgradienten im Mauerkörper oder infolge hoher, lokaler Zwänge,
- Frostschäden sowie Abspalten von Ecken und Betonkanten infolge Witterungseinflüssen,
- andere Oberflächenschäden, wie Ablösungsrisse und Betonabplatzungen, örtlicher Zerfall der Oberfläche infolge ungenügender Zementdosierung oder mechanischer Abnutzung, und Vorhandensein von porösem Beton infolge von Wasserverlust beim Betonieren, sowie infolge ungenügender Überdeckung von Armierungseisen. An den Aussenflächen können solche Schäden durch Pflanzenwuchs und Sprengwirkung von Wurzeln noch verstärkt werden.

3.4 Rapportierung der gemachten Beobachtungen

Mauerkontrollen müssen effizient gestaltet werden, sodass der Inspizierende und der Überprüfende rasch eine klare Vorstellung über allfällige Veränderungen des Mauerzustandes erhalten. Dazu müssen folgende Punkte beachtet werden :

- Der Inspizierende muss mit den örtlichen Verhältnissen der Mauer vertraut sein.
- Er soll die Inspektion ohne Zeitdruck, mit kritischem Geist und Sinn vornehmen können.
- Er soll die Mauer anhand einer Checkliste systematisch kontrollieren, soll dabei aber kreativ bleiben und sich nicht stur nur an Punkte gemäss der Checkliste halten.
- Alle Beobachtungen bezüglich Veränderungen sollen im Protokoll klar erwähnt und eventuell skizziert werden, ungeachtet dessen, ob sie zur Zeit der Beobachtung als bedeutend oder unbedeutend eingestuft werden. Die Entscheidung, ob eine solche Beobachtung für die Beurteilung des Bauwerkes wichtig ist oder nicht, obliegt nicht dem Talsperrenwärter, sondern dem erfahrenen Ingenieur oder dem Experten.
- Alle Beobachtungen müssen eindeutig lokalisiert werden, so dass eine Drittperson jederzeit Inspektionen problemlos übernehmen und weiterführen kann. Als Hilfsmittel dazu können allenfalls reduzierte Pläne der Mauer und der Kontrollgänge benützt werden, welche



die hauptsächlichsten Punkte des bekannten Schadensbildes enthalten, und in welche die neuen Beobachtungen eingetragen werden können. Diesbezügliche Empfehlungen können auch dem Anhang 2 entnommen werden.

3.5 Hinweise zur Inspektion einzelner Bauteile

3.5.1 Allgemeine Angaben und Richtlinien

Diese sind dem Kapitel 2 zu entnehmen.

Inspektionen sollen anhand von Checklisten vorgenommen werden. Siehe Checkliste, Tabelle 3.1, welche die meisten der möglichen Defekte beschreibt.

3.5.2 Zustand der äusseren Bauteile

Vor allem folgende Elemente sollen speziell kontrolliert werden :

a) Mauerkrone

Zustand :

- der Fahrbahn, des Trottoirs und der Bordüren
- der Brüstungsmauer und des Geländers, sowie dessen Befestigung im Beton
- der Fugen : bei diesen soll auf eventuelle Relativverschiebungen geachtet werden.

b) Wasserseite

Die Kontrolle ist schwierig und kann meistens nur sehr unvollständig gemacht werden. Mindestens alle 10 Jahre sollte eine Totalentleerung des Beckens mit Inspektion der gesamten Wasserseite der Mauer vorgenommen werden. Im Bedarfsfall soll der Zustand des untersten, ständig eingestauten Mauerteiles durch einen Taucher oder durch einen Unterwasserroboter mit Videokamera kontrolliert werden.

Im Speziellen soll auf Folgendes geachtet werden :

- Allgemeinzustand
- Vorhandensein von Rissen (oft längs der Trennflächen zwischen den Betonierschichten)
- Zonen mit Frostschäden und/oder ausgewaschenem Beton
- Schadstellen an vertikalen Blockfugen.

c) Luftseite

- Allgemeinzustand, speziell in Hinsicht auf Feuchtigkeit (Beobachtung ab verschiedenen Standorten, per Auge und/oder Feldstecher)
- Vorhandensein von Rissen und deren Zustand (trocken, nass, mit oder ohne Kalkausscheidungen). Es handelt sich meistens um Risse längs der Trennflächen zwischen Betonierfugen, nicht selten um schräge, gegen das Fundament hin geneigte Risse.
- Schadstellen, sowie allfällige Wasseraustritte längs der Blockfugen
- Frostschäden
- Zustand der Kontaktzone Mauer-Felsauflager :
 - . Fliessen Wasser längs der geneigten Fläche (Toboggan) oder der Stufen, welche die Luftseite der Mauer an den Fels anschliessen? Woher kommt dieses Wasser ?
 - . Ist die Betonoberfläche des Toboggans oder der Betonstufen sichtbar oder ist diese mit Schutt oder allenfalls mit Vegetation überdeckt ?



3.5.3 Zustand der inneren Mauerteile

Generell sollen Betonflächen und Mauerfugen auf Vorhandensein von Schäden, wie im Kapitel 3.3 beschrieben und in der Checkliste, Tabelle 3.1, zusammengestellt, überprüft werden. Der Inspizierende soll im Protokoll vor allem Veränderungen im Schadensbild hervorheben, da diese ein Anzeichen für eventuell sich anbahnende Veränderungen im Verhalten der Mauer und deren Felsfundament sein können. Erwähnte Schadstellen müssen eindeutig lokalisiert werden; Empfehlungen dazu können dem Anhang 2 entnommen werden.

Risse sollen allenfalls näher charakterisiert werden :

- ist der Riss trocken, feucht, führt er Wasser ?
- ist er offen / geschlossen (Haarriss) ?
- ist sein Zustand stabil oder unterliegt er zyklischen Bewegungen ?
- verhalten sich Bewegungen stationär oder scheinen diese im Laufe der Zeit zu- oder abzunehmen ?

Anfang und Ende eines Risses sollen jeweils an Ort und Stelle mit einem Querstrich, versehen mit Datum, auf dem Beton markiert werden, sodass die Rissfortpflanzung im Laufe der Zeit ersichtlich wird.

Für Kalkausscheidungen sollen vor allem Veränderungen in deren Aspekt, wie neue Stellen, Zunahme der Ausscheidungen, Veränderung hinsichtlich deren Nässe, usw. notiert werden. Sind Kalkausscheidungen bei Reinigungsarbeiten entfernt worden, muss dies im Begehungsprotokoll vermerkt werden.

Kiesnester, welche sich nicht verändern, sind nicht von Interesse und sollen normalerweise nicht erwähnt werden.

Was die Zustandsänderungen im näheren Bereich der Messeinrichtungen betrifft, siehe Kapitel 9.



Beobachtungen	Deformationen			Wasser					Alterung					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BAUTEIL	Relative Verschiebung zwischen 2 Blöcken	Haarrisse	Andere Risse	Feuchte, nasse Stellen	Bildung von Kalkausfällungen	Konzentrierte Wassereintritte	Rinnendes Wasser aus Schächten	Eisbildung / Schneeanhäufung	Frostschäden	Betonabplatzungen	Belonauswaschungen	Strukturveränderung / Zerstörung des Betons	Belonzerfall längs Rissen	Farbveränderung des Betons
1 MAUERKRONE														
1.1 Fahrbahn / Trottoirs			x					x	x	x		x		x
1.2 Brüstungsmauer/Geländer		x	x						x	x		x		x
1.3 Fugen	x		x						x	x			x	
2 WASSERSEITE														
2.1 Blockflächen		x	x	x					x	x	x		x	x
2.2 Blockfugen			x	x					x	x	x		x	
2.3 Horizontale Arbeitsfugen			x	x					x	x	x		x	
3 LUFTSEITE														
3.1 Blockflächen		x	x	x	x			x	x	x			x	x
3.2 Blockfugen			x	x	x	x		x	x	x			x	
3.3 Horizontale Arbeitsfugen			x	x	x	x		x	x	x	x		x	
3.4 Kontakt Fels-Beton			x	x	x	x		x	x	x	x			x
4 Horizontale und schräge Kontrollgänge, diverse Kammern														
4.1 Decke		x	x	x	x	x						x	x	x
4.2 Wände		x	x	x	x	x		x				x	x	x
4.3 Sohle		x	x	x	x	x		x		x		x	x	
4.4 Treppe		x	x	x	x	x		x				x	x	
4.5 Fugen/Fugen Hohlräume	x		x	x	x	x				x				
4.6 Messnischen/Räume		x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x
4.7 Liftschacht			x	x	x	x	x							
4.8 Lotschächte			x	x	x	x	x	x						
4.9 Entwässerungsschächte					x		x	x						
4.1 Eingänge		x	x	x	x			x		x		x	x	

Tab. 3.1 Checkliste für die visuellen Kontrollen von Staumauern



4 STRUKTUR STAUDÄMME

4.1 Definition

Staudämme sind Strukturen, welche vorwiegend aus geschütteten Erd- und Felsmaterialien bestehen. Der Aufbau eines Staudammes kann sehr unterschiedlich sein. Im Wesentlichen besteht er aus einem Stützkörper, welcher dem Damm die notwendige Stabilität verleiht und einem Dichtungselement, welches den Einstau des Beckens gewährleistet. Zusätzlich zur eigentlichen Talsperre bilden Schüttdämme oft auch Teile von Stauwehren oder Ausgleichsbecken.

4.2 Bereiche eines Staudamms

Ein Staudamm besteht in der Regel aus verschiedenen Materialzonen wie Stützkörper, Dichtungskern oder Aussendichtung sowie Filter, Drainage- und Übergangszonen. Visuelle Kontrollen beschränken sich auf die sichtbaren und zugänglichen Bauteile, wobei der Staudamm in folgende Hauptbereiche eingeteilt werden kann:

- Dammkrone
- Dammböschung wasserseitig
- Dammböschung luftseitig
- Dammbermen
- Dammfuss
- Anschluss an Nebenbauwerke

Belange des Umgeländes und der Stollen sind in Kapitel 6 behandelt.

4.3 Typische Schäden an Staudämmen

4.3.1 Schadensursachen

Schäden und Veränderungen lassen sich in der Regel auf folgende Hauptursachen zurückführen:

- 1) Deformationen
- 2) Einwirkung von Wasser
- 3) Abnutzungs- oder Alterungsprozesse

Zu bemerken ist, dass Schäden oft Folge einer Kombination dieser Ursachen sind.

4.3.2 Deformationen

a) Unebenheiten

Unebenheiten können oft entlang der Krone und der Böschungen festgestellt werden. Oft sind diese ohne Bedeutung, können jedoch erste Anzeichen von unregelmässigen Dammsetzungen, Instabilitäten oder Erosionen darstellen. Sie können zum Beispiel als Wölbung, Einsenkung oder Ausbauchung näher beschrieben werden.



An der luft- und wasserseitigen Dammoberfläche sind Veränderungen festzuhalten, wie z.B. Blöcke, die aus der Oberfläche herausgedrückt werden.

Bei einem Blockwurf kann oft festgestellt werden, dass sich einzelne Blöcke berühren und Blockkanten abbrechen (Kompression), oder dass einzelne Blöcke einen grösseren Abstand aufweisen (infolge Expansion).

b) Setzungen

Gleichmässige Dammsetzungen sind visuell kaum zu erkennen. Dagegen sind selbst geringe differentielle Setzungen oft augenfällig. Sie können zum Beispiel als Setzungsmulde, Stauung, Absatz, usw. näher beschrieben werden.

c) Risse

Risse treten gelegentlich parallel zur Kronenachse auf; sie sind genau zu lokalisieren. Anzeichen von Rissen oder Abrisskanten auf den Dammböschungen können z.B. auf lokale Instabilitäten hinweisen.

4.3.3 Einwirkung von Wasser

d) Veränderung der Farbe oder des Pflanzenbewuchses an der Damm- oder Geländeoberfläche

Dies kann durch eine Veränderung der Sickerströmung verursacht werden.

e) Schnee / Eis

Aussergewöhnliche Schneeverhältnisse sollen protokolliert werden. Sie können für eine Beurteilung der Anlage von Bedeutung sein. Eisbildungen können auf Durchsickerungen hinweisen.

f) Wasseraustritte

Die genaue Lage von Wasseraustritten ist festzuhalten und genauer zu beschreiben:

- Sickerwassermenge / Trübung
- Auswaschungen
- Ansammlung von Feinmaterial.

4.3.4 Abnutzungs- und Alterungsprozesse

a) Struktur / Farbe

Eine Änderung in der Struktur oder Farbe, zum Beispiel in einem Blockwurf, kann durch die Alterung hervorgerufen werden.

b) Ablätterungen

Ablätterungen (Beton, Blockwurf) sind festzuhalten.

4.4 Rapportierung der Beobachtungen

Die allgemeinen Richtlinien sind aus Kapitel 2 ersichtlich.

Alle beobachteten Ereignisse, Vorfälle oder Veränderungen sollen protokolliert werden. Ursachen, auch Vermutungen, sollten festgehalten werden und die Lage und der Zeitpunkt des Auftretens eines Schadens oder einer Veränderung möglichst genau beschrieben werden. Im Schema Tabelle 4.1 sind verschiedene Schadensbeschreibungen aufgeführt.

Beobachtungen können wie folgt ergänzend beschrieben werden:

- keine (Idealzustand)
- gering, wenig ausgeprägt, ansatzweise erkennbar
- deutlich erkennbar
- ausgeprägt

Die Beobachtungen sind auf Plänen festzuhalten und eventuell mit Skizze und Massangaben zu ergänzen. Wichtig sind auch Vermutungen über mögliche Ursachen (z.B. starke Niederschläge, lange Trockenzeit, Wellenschlag, Oberflächenerosion, Durchsickerung). Fotoaufnahmen können die Protokolle der Kontrollen ergänzen, jedoch nicht ersetzen. Beispielsweise können auch ausgeprägte Deformationen an der Dammoberfläche fotografisch oft nicht ausreichend festgehalten werden.

4.5 Hinweise zur Inspektion einzelner Bereiche

4.5.1 Allgemeines

Für jeden Dammbereich sind allfällige Schäden bzw. Abweichungen vom Idealzustand zu beschreiben. Dabei ist zu beachten, dass das Erkennen von Unregelmässigkeiten von der Witterung und vom Lichteinfall beeinflusst werden. Es kann somit notwendig sein, für eine eingehende Kontrolle mehrere Begehungen durchzuführen.

In Tabelle 4.1 sind die typischen Beobachtungen für verschiedene Bereiche des Dammes angegeben und nachfolgend kurz erläutert. Die Tabelle ist den individuellen Dämmen anzupassen.

4.5.2 Dammkrone

Visuelle Kontrollen der Dammkrone von Widerlager zu Widerlager lassen oft auch relativ geringe Verschiebungen des Dammkörpers sowie differentielle Setzungen der Dammkrone erkennen. Im weiteren sind der Fahrbereich sowie die wasser- und luftseitige Schulter bezüglich Deformationen zu beurteilen. Kronenmauern und Fahrbeläge sind auf Risse zu prüfen.

4.5.3 Dammböschungen

Die luftseitige Böschung ist bezüglich Deformationen zu beurteilen. Aber auch Einwirkungen von Wasser und Pflanzenbewuchs sind festzuhalten. Die wasserseitige Böschung ist – soweit zugänglich – bezüglich Deformationen zu beurteilen. Bei einem Blockwurf ist eine allfällige Alterung der Gesteinskomponenten festzuhalten. Aussendichtungen aus Beton oder Asphaltbeton sind auf Risse und den Zustand der Oberfläche und der Fugen zu untersuchen.



4.5.4 Dammbermen und Dammfuss

Diese Bereiche sind vorwiegend auf Einwirkungen von Wasser wie Erosionen, Wasseraustritte und Pflanzenbewuchs zu untersuchen.

4.5.5 Anschlüsse an Nebenbauwerke

In diesen Bereichen sind allfällige Unebenheiten oder Setzungen relativ leicht erkennbar. Oft sind hier auch preferentielle Sickerwege vorhanden. Pflanzenbewuchs, Eisbildungen oder Wasseraustritte sind festzuhalten.



BAUTEIL		1	2	3	4	6	7	8	9	10
		Unebenheiten	Setzungen	Risse	Unterschiedliche Färbung	Pflanzenbewuchs	Schnee / Eis	Wasseraustritte	Struktur / Farbe	Abblätterungen
1	DAMMKRONE									
1.1	Fahrbereich	X	X	X		X	X		X	
1.2	Schulter Wasserseite	X	X			X			X	
1.3	Schulter Luftseite	X	X			X			X	
1.4	Kronenmauer		X	X					X	X
1.5	Gabbions		X							
1.6	Widerlager rechts		X			X		X		
1.7	Widerlager links		X			X		X	X	
2	WASSERSEITE (SCHÜTTUNG)									
2.1	Oberhalb Stauziel	X	X			X			X	
2.2	Unterhalb Absenziel	X	X						X	
2.3	Schwankungsbereich	X	X			X			X	
2.4	Widerlager rechts	X	X			X			X	
2.5	Widerlager links	X	X			X			X	
3	WASSERSEITE (AUSSENDICHTUNG)									
3.1	Oberhalb Stauziel	X	X	X					X	X
3.2	Unterhalb Absenziel	X	X	X					X	X
3.3	Schwankungsbereich	X	X	X					X	X
3.4	Fugen			X		X			X	X
3.5	Widerlager rechts	X	X	X					X	X
3.6	Widerlager links	X	X	X					X	X
4	DAMMBÖSCHUNG, LUFTSEITE									
4.1	Oberer Bereich	X	X		X	X		X		
4.2	Unterer Bereich	X	X		X	X		X		
4.3	Widerlager rechts	X	X		X	X		X		
4.4	Widerlager links	X	X		X	X		X		
5	DAMMBERMEN									
5.1	Zentraler Bereich	X	X			X	X	X		
5.2	Widerlager rechts	X	X			X	X	X		
5.3	Widerlager links	X	X			X	X	X		
6	DAMMFUSS									
6.1	Zentraler Bereich	X	X			X	X	X		
6.2	Widerlager rechts	X	X			X	X	X		
6.3	Widerlager links	X	X			X	X	X		

Tab. 4.1 Checkliste für die visuellen Kontrollen von Staudämmen



5 STRUKTUR WEHRE

5.1 Definition

Wehre sind Absperrbauwerke, die im Gegensatz zu Talsperren lediglich einen Fluss oder Bach aufstauen und somit der örtlichen Hebung des Wasserspiegels sowie in gewissen Fällen auch der Regelung des Abflusses dienen.

5.2 Bauteile einer Wehranlage

Ein Wehr besteht aus festen oder beweglichen Stau-elementen allenfalls auch aus einer Kombination von beiden. Feste Elemente bestehen üblicherweise aus Beton, während die beweglichen Wehrverschlüsse oder Wehrschützen aus Stahl, Holz oder anderen Materialien (z.B. bei Schlauchwehren) aufgebaut sind. Der Wehrkörper wird meistens durch Pfeiler in einzelne Wehrfelder unterteilt.

Die nachstehend aufgeführten Bauteile einer Wehranlage sind in Abhängigkeit ihrer sicherheitsrelevanten Bedeutung in regelmässigen Abständen mit Hilfe von visuellen Kontrollen zu überwachen:

- Wehrschwelle, Wehrboden oder Tosbecken
- Wehrpfeiler
- Verschlussorgane, inklusive die entsprechenden Antriebe
- Widerlager- und Uferanschlüsse
- Abströmbereich im Unterwasser
- Nebenanlagen (Wehrbrücken, Krananlagen, Schiffsschleusen etc.)

5.3 Typische Schäden an Wehranlagen

5.3.1 Schadensursachen

Für Schäden bzw. Veränderungen an einer Wehranlage sind in den meisten Fällen die folgenden Ursachen verantwortlich:

- Bewegungen oder Deformationen des Wehrkörpers oder der Foundation
- In Beton oder Mauerwerk eindringendes Wasser
- Abrasion durch im Wasser mitgeführtes Geschiebe
- Erosion durch strömendes Wasser
- Alterung der verwendeten Baustoffe
- Mechanische Einwirkungen auf die Verschlussorgane und ihre Antriebsysteme
- Defekte ölhydraulische Leitungssysteme
- Defekte elektrische Ausrüstungen

Die aufgezeigten Ursachen bewirken meistens sehr typische Schadensbilder.

Oft haben Schäden aber auch unterschiedliche Ursachen. Ihre Beurteilung ist in diesem Fall oft schwierig und muss durch den verantwortlichen Ingenieur erfolgen.

5.3.2 Schäden als Folge von Bewegungen oder Deformationen

Üblicherweise zeigen sich bei Verschiebungen die folgenden Schäden:

- Differenzielle Verschiebungen oder unterschiedliche Setzungen benachbarter, durch Fugen getrennter Bauteile.
- Bildung von Rissen im Beton oder Mauerwerk
- Schadhafte Fugendichtungen
- Verklemmen von Verschlussorganen
- Leckagen bei Dichtungen von Verschlussorganen

5.3.3 Schäden als Folge von in die Struktur eindringendem Wasser

Das als Folge ungenügender Wasserdichtigkeit in den Beton oder die Fugen von Mauerwerk eindringende Wasser führt im Bauwerk zu Wasserdrücken und entsprechenden Folgeschäden, die oft zu einer Reduktion der Stabilität führen.

- Auftreten von feuchten oder nassen Stellen an üblicherweise trockenen Aussenflächen der Wehrpfeiler oder in allfälligen Wehrgängen
- Auftreten von Kalkausscheidungen
- Konzentrierte Wasseraustritte aus dem Beton oder aus Fugen von Mauerwerk (bei älteren Anlagen oftmals an den Pfeilern luftseitig der Wehrverschlüsse zu beobachten).
- Quellen (z.B. von Holzbohlen)

Die Beobachtung von Wasseraustritten auf dem Wehrboden oder im Tosbecken kann üblicherweise nur bei trockengelegten Wehröffnungen erfolgen.

5.3.4 Schäden infolge Erosion und Abrasion

- Mechanische Abnützung durch mitgeführtes Geschiebe an benetzten Bauteilen der Wehranlage
- Erosionserscheinungen an benetzten Bauteilen der Wehranlage
- Kolkerscheinungen in unmittelbarer Nähe des Bauwerks (z.B. Flussbett anschliessend ans Tosbecken)
- Abrasionen infolge Leckagen bei Verschlussorganen

5.3.5 Schäden als Folge der Alterung

Die Alterung von Baumaterialien führt im Wesentlichen zu den folgenden Schäden:

- Auftreten von Rissen in oberflächennahen Bereichen, infolge Schwinden oder Quellen des Betons. Zum gleichen Effekt können auch hohe Temperaturgradienten führen.
- Abplatzungen an den Oberflächen oder Abspaltung an Ecken und Kanten infolge Frosteinwirkung.
- Schadhafte Betonoberflächen durch Zerfall der Struktur infolge ungenügender Zementdosierung oder zu hoher Porosität infolge von Wasserverlusten beim Betonieren.
- Versprödung von Kunststoffen und Gummi (z.B. durch UV-Strahlung)
- Zerfall von Materialien oder deren Oberflächen durch die Einwirkung von Mikroorganismen und Pflanzen (z.B. Verfaulen von Holz)



5.3.6 Schäden als Folge von Korrosion

- Auftreten von Rost an den Verschlussorganen, ihren Führungselementen (Gleitleisten und Führungsschienen) und Antrieben als Folge von mechanischen Beschädigungen oder elektrischen Einwirkungen.
- Korrosionserscheinung an Aufhängungen, Windwerken, Ketten, Gewindestangen und Wellen etc. infolge ungenügender Wartung.

5.3.7 Schäden infolge mechanischer Einwirkungen auf die Verschlussorgane und ihre Antriebe

- Leckagen an Dichtungen infolge Eisbildung, eingeklemmten Gegenständen, Geschiebe etc.
- Risse, Einbeulungen und Korrosionsschutz-Abplatzungen als Folge von Deformationen durch Verschiebung der Lager bzw. Wehrpfeiler etc. und Stösse von Treibgut, Geschiebe oder Eis.
- Schadhafte Schweissnähte oder Verbindungen (geschraubt oder genietet)

5.3.8 Schäden am ölhydraulischen Leitungssystem

- Ölspuren infolge undichter Ventile und Verschraubungen.
- Ölaustritte bei defekten Leitungen oder bei Leitungsbrüchen.

5.3.9 Schäden an elektrischen Ausrüstungen

- Unterbruch der elektrischen Versorgung infolge Kurzschluss, verletzter Kabel oder Kabelbruch

5.4 Rapportierung und Lokalisierung der gemachten Beobachtungen

Die allgemeinen Richtlinien sind aus Kapitel 2 ersichtlich.

In allfälligen Kontrollgängen und entlang von Brücken oder Achsen der Wehranlage sowie entlang der angrenzenden Ufer sollen sichtbare Metrierungen bzw. die Flusskilometrierung angebracht werden. Diese Marken erlauben die rasche Lokalisierung von spezifischen Beobachtungen. (Siehe auch Empfehlungen zur Lokalisierung im Anhang 2)

Visuelle Kontrollen müssen möglichst effizient gestaltet werden. Die Verwendung von vorgedruckten Formularen und entsprechenden Checklisten sichern die speditive und vollständige Überwachung der Anlage.

Fotoaufnahmen mit Angaben von Datum, Zeit, Standort etc. ergänzen und dokumentieren die Protokolle der visuellen Kontrollen und können bei der Rückverfolgung von Schäden sehr hilfreich sein.

Von besonderer Bedeutung ist auch die lückenlose Aufzeichnung der relevanten Betriebsdaten zur Zeit des Schadens, wie Anzahl betriebene Verschlussorgane, Stellung der einzelnen Verschlussorgane, Abflussmengen, Spiegellagen im Ober- und Unterwasser, Geschwemmsel-anfall, Witterung etc.



5.5 Hinweise zur Inspektion einzelner Bauteile

5.5.1 Allgemeines

Die allgemeinen Richtlinien zur visuellen Kontrolle finden sich in Kapitel 2.

Bei Wehranlagen richtet sich das Ausmass der Kontrollen im allgemeinen nach der Grösse und Bedeutung der Wehranlage und der Stauhaltung sowie dem zugehörigen Risikopotential.

Der Zweck der visuellen Überwachung durch das Werkpersonal besteht in der regelmässigen Aufnahme des baulichen Zustands und im Erkennen von optisch sichtbaren Veränderungen der Wehranlage, der Widerlager und Flussufer. Die Beurteilung der gemachten Beobachtungen und der entdeckten Schäden ist Sache des verantwortlichen Ingenieurs.

5.5.2 Zustand der einzelnen Bauteile

Die visuellen Kontrollen der einzelnen Bauteile beinhalten im allgemeinen die folgenden Punkte:

- Wehrschwelle, Wehrpfeiler und Widerlager
 - Verschiebungen und Setzungen
 - Risse im Beton
 - Abplatzungen an den Betonoberflächen
 - Zerstörte oder herausgebrochene Natursteinverkleidung
 - Wasseraustritte
 - Abrasions- und Erosionserscheinungen
- Wehrboden oder Tosbecken

Diese Bauteile sind üblicherweise von Wasser überspült. Zu Kontrollzwecken sind sie, sofern möglich, von Zeit zu Zeit freizulegen (z.B. alle 5 Jahre) und nach den gleichen Kriterien wie die Wehrschwellen und Wehrpfeiler zu überprüfen. Für Unterwasserinspektionen können auch Taucher eingesetzt werden
Besondere Beachtung erfordern allfällige Schwellen und Störkörper im Tosbecken.
- Kontrollgänge (sofern vorhanden)

Die visuellen Kontrollen sollen analog den Angaben in Kapitel 3 "Struktur Staumauern" und den entsprechenden Empfehlungen im Anhang 2 durchgeführt werden.
- Verschlussorgane aus Metall
 - Beschädigungen infolge Schlag- oder Stosseinwirkungen (z.B. durch Treibgut)
 - Deformationen
 - Schäden infolge Korrosion
 - Leckagen in der Stauwand
 - Schadhafte Verbindungen (Schweissnähte, Verschraubungen etc.)
 - Schadhafte Dichtungen
 - Beschädigte Gleitleisten oder Drehlager und Dichtungsflächen
 - Defektes Schmiersystem (Fettaustritt an nicht dafür vorgesehenen Stellen)

- Verschlussorgane aus Holz
 - Herausgebrochene Planken oder Bohlen
 - Schäden infolge Fäulnis
 - Leckagen in der Stauwand
 - Schadhafte Verankerung der Planken im Stahlrahmen des Verschlussorgans
 - Schadhafte Dichtungen
 - Beschädigte Schützenführungen
- Verschlussorgane aus elastischem Material (z.B. bei Schlauchwehren)
 - Undichte Stellen im verwendeten Material (z.B. Perforationen)
 - Befestigung an der Wehrschwelle sowie an den Wehrpfeilern oder am Widerlager (Verankerung, Leckagen etc.)
 - Abrasionserscheinungen am verwendeten Material
 - Alterungserscheinung am verwendeten Material (Versprödung)
- Hydraulische Antriebe (siehe auch Abschnitte 8.2 Zustandskontrolle der Absperr- und Regelorgane und 8.3 Ölhydraulische Antriebe)
 - Defekte Befestigung von Zugpressen
 - Schadhafte Stellen an Kolbenstangen, insbesondere an der Chrombeschichtung
 - Defekte Ölleitungen bzw. -schläuche, Anschlüsse und Verschraubungen
 - Ungenügender Ölstand im Ölreservoir
 - Defekte Handpumpen
 - Ungenügende Befestigung der Pumpenaggregate
- Elektromechanische Antriebe (siehe auch Abschnitte 8.2 Zustandskontrolle der Absperr- und Regelorgane und 8.4 Elektromechanische Antriebe)
 - Defekte Befestigung von Windwerken
 - Beschädigte Ketten oder Gewindestangen
 - Schadhafte Windwerke (mechanische Beschädigungen, Deformationen, etc.)
 - Ungenügende Befestigung der Antriebsaggregate
 - Defekte Handantriebe
- Elektrische Ausrüstung
 - Schadhafte Isolation der Kabel
 - Defekte Kabel und Anschlüsse
 - Schadhafte Erdung der Geräte
 - Defekte Stellungsanzeiger und Schalter
 - Ungenügende Befestigung von Schutzabdeckungen
 - Defekte Instrumente, Anzeigen und Signallampen
- Stauraum (siehe auch Abschnitte 6.3.2 Staubeckenbereich und 6.3.3 Uferbereiche)
 - Ungenügende Hangstabilität bzw. rutschgefährdete Ufer (sichtbar durch Böschungsanrisse, kleine Oberflächenrutschungen oder schrägstehende und umgestürzte Bäume)
 - Verschiebungen, Deformationen oder Risse an Uferbefestigungen (Ufermauern, Pfahlwände, Spundwände etc.)
 - Ansammlung von Treibgut und Geschwemmsel im Stauraum, insbesondere auch Ablagerungen in den Uferbereichen (dieses Material kann bei Hochwasser schwallartig gegen das Wehr getrieben werden)
 - Auflandungen im Stauraum
 - Eintrag von verschmutztem Wasser aus Seitenbächen
 - Geschiebeeintrag im Bereich der Stauwurzel und bei seitlichen Zuflüssen



- Bereich Stauwehr und Unterwasser
 - Ungenügende Hangstabilität bzw. rutschgefährdete Ufer
 - Quellaustritte, insbesondere im Uferbereich, unmittelbar unterhalb des Stauwehrs
 - Kolkerscheinungen, soweit optisch erkennbar
 - Auflandungen im Bereich des Stauwehrs

- Infrastrukturanlagen
 - Schadhafte Fahrbahnen (z.B. Frost-Tausalz-Einflüsse) bei Brücken und Zufahrten
 - Ungenügende oder mangelhafte Beleuchtung
 - Ungenügende oder mangelhafte Abschränkungen

(Baulicher Teil und Umgebung)

Pos.	Bauteil / Bereich	Beobachtungen														
		Deformationen				Wasser						Alterung				
		Verschiebung / Deformationen	Setzung	Risse	Rutschungen	feuchte / nasse Stellen	Kalkausscheidungen	örtliche Wasseraustritte	Eisbildung	Trübung	Frost	Beton-Abplatzungen	Strukturveränd. Beton / Fugenmat.	Farbveränderung Baumaterial	Korrosion	Fäulnis
1	Wehrbrücke															
1.1	Tragkonstruktion	X	X	X		X	X				X					
1.2	Betonoberflächen			X		X	X		X			X	X	X		
1.3	Fahrbahn	X	X	X		X			X				X			
1.4	Brüstung	X	X	X							(X)		X			
1.5	Fugen	X	X			X			X			X	X			
2	Wehrpfeiler															
2.1	Betonstruktur	X	X	X		X	X	X			X					
2.2	Betonoberfläche			X		X	X	X	X			X	X	X		
2.3	Blockfugen	X	X			X			X			X	X			
2.4	Mauerwerk	X		X		X	X		X		X		X			
2.5	Fugen (Mauerwerk)	X				X	X	X	X			X	X			
3	Wehrschwelle / Tosbecken *)															
3.1	Betonstruktur	X	X	X		(X)	X	X			(X)					
3.2	Betonoberfläche			X		(X)	X	X	(X)			X	X	X		
3.3	Blockfugen	X	X			(X)		X	(X)			X	X			
3.4	Sohlen-Abdeckung (Tosb.)	X	X	X		(X)	X	X	(X)			X	X	X	X	X
3.5	Störkörper	X	X	X		(X)	X				(X)	X	X	X	X	X
4	Kontrollgang (falls vorhanden)															
4.1	Betonoberfläche			X		X	X	X	X			X	X	X		
4.4	Nischen			X		X	X	X	X			X				
4.5	Fugen	X	X			X		X	X			X	X			
5	Stauraum															
5.1	Natürliche Ufer	X	X	X	X	X		X								
5.2	Uferbauten	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
5.3	Dämme	X	X	X	X	X		X								
5.4	Stauraum								X	X						
5.5	OW-Wehrbereich								X	X						
5.6	Stauwurzel								X	X						
5.7	Zuflüsse								X	X						
6	Unterwasser															
6.1	Natürliche Ufer	X	X	X	X	X		X								
6.2	Uferbauten	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
6.3	Dämme	X	X	X	X	X		X								
6.4	Abflussbereich (Flusssohle)		X		X			(X)		X						

*) Kontrolle evtl. nur mittels Unterwasser-Inspektion möglich

Tab. 5.1a Checkliste für die visuellen Kontrollen von Wehren - baulicher Teil und Umgebung

(Baulicher Teil und Umgebung)

Pos.	Bauteil / Bereich	Andere Beobachtungen								
		mech. Einwirkungen (Stösse etc.)	herausgebrochenes Baumaterial	Auflandung	Auskolkung / Erosion	Abrasion	Geschwemmel / Treibgut	Vegetation / Wasserpflanzen	Tausalz	Quellen
1	Wehrbrücke									
1.1	Tragkonstruktion	X	X							
1.2	Betonoberflächen		X							
1.3	Fahrbahn	X						X		
1.4	Brüstung	X	X							
1.5	Fugen		X					X		
2	Wehrpfeiler									
2.1	Betonstruktur	X	X		X	X				
2.2	Betonoberfläche	X	X			X				
2.3	Blockfugen		X							
2.4	Mauerwerk	X	X							
2.5	Fugen (Mauerwerk)		X							
3	Wehrschwelle / Tosbecken *)									
3.1	Betonstruktur	X	X	X	X	X				
3.2	Betonoberfläche	X	X			X				
3.3	Blockfugen		X							
3.4	Sohlen-Abdeckung (Tosb.)									
3.5	Störkörper									
4	Kontrollgang (falls vorhanden)									
4.1	Betonoberfläche	X	X							
4.4	Nischen	X	X							
4.5	Fugen	X	X							
5	Stauraum									
5.1	Natürliche Ufer	X		X	X		X	X	X	X
5.2	Uferbauten	X	X		X		X	(X)	(X)	
5.3	Dämme		X		X			X		
5.4	Stauraum			X	X		X	X		X
5.5	OW-Wehrbereich			X	X		X	X		X
5.6	Stauwurzel			X	X		X	X		X
5.7	Zuflüsse			X	X		X	X		X
6	Unterwasser									
6.1	Natürliche Ufer	X		X	X		X	X	X	X
6.2	Uferbauten	X	X		X		X	(X)	(X)	
6.3	Dämme		X		X			X		
6.4	Abflussbereich (Flusssohle)			X	X		X	X		X

*) Kontrolle evtl. nur mittels Unterwasser-Inspektion möglich

Tab. 5.1b Checkliste für die visuellen Kontrollen von Wehren - baulicher Teil und Umgebung

(Verschlussorgane und Antriebe)

Pos.	Bauteil / Bereich	Beobachtungen											
		Deformationen	Defekte Befestigungen, Verbindungen, Schweissnähte	mechanische Einwirkungen (Stösse)	Korrosion	Fäulnis	Versprödung	Leckagen (Wasser, Öl)	Perforation	Fettaustritte	Abrasion	Füllung (z.B. Ölsystem)	Ausfall
7	Verschlussorgane (Metall-, Holzkonstruktionen)												
7.1	Stauwand (inkl. Holzplanken)	X	X	X	X	X		X		X			
7.2	Konstruktion	X	X	X	X					X			X
7.3	Gleitleisten	X	X	X	X								X
7.4	Drehlager		X	X	X				X				X
7.5	Dichtungsflächen	X		X	X					X			X
7.6	Dichtungen	X	X	X			X	X					X
7.7	Auflager	X	X	X	X					X			
7.8	Schmiersystem								X		X		X
8	Verschlussorgane (elast. Mat.) z.B. Schlauchwehre												
8.1	Staukörper		X	X			X	X		X			X
8.2	Befestigung		X		X			X		X			
9	Hydraulische Antriebe												
9.1	Zugpressen		X	X	X			X	X			(X)	X
9.2	Kolbenstangen	X			X								X
9.4	Ölleitungen		X		X			X					
9.5	Ölreservoir			X							X		
9.6	Pumpen, Motoren		X		X			X				(X)	X
9.7	Handantrieb		X		X				X			(X)	
10	Mechanische Antriebe												
10.1	Windwerke	X	X	X	X				X			(X)	
10.2	Ketten, Gewindestangen	X	X	X	X				X				
10.3	Motoren		X		X							(X)	
10.4	Handantrieb		X		X				X			(X)	
11	Elektrische Ausrüstung												
11.1	Kabel		X				X					X	
11.2	Instrumente		X		X							X	X
11.3	Anzeigen, Schalter											X	X
11.4	Signallampen											X	

Tab. 5.2 Checkliste für die visuellen Kontrollen von Wehren - Verschlussorgane und Antriebe



6 WIDERLAGER UND UMGEBUNG

6.1 Definition

Widerlager: Bereich der Talflanken auf welchen sich der Damm oder die Staumauer stützt, inklusive eventuelle Stollen in diesen Flanken.

Umgebung: Die Umgebung einer Talsperrenanlage umfasst das Becken, dessen Talflanken und das direkte Einzugsgebiet, den Bereich der Talsperre und der Nebenanlagen inklusive deren direkte Zugänge, sowie den Auslauf der Entlastungsorgane und den Flussbereich unterhalb der Anlage (Vorfluter).

6.2 Bereiche, die kontrolliert werden sollen

Die Widerlager und die Umgebung der Talsperrenanlage sind regelmässig vom Betriebspersonal in Bezug auf geologische und hydrogeologische Ereignisse (Bewegungen, Abstürze, Quellen) zu kontrollieren. Die regelmässige visuelle Kontrolle der geologischen Umgebung einer Talsperrenanlage dient dazu, plötzliche, markante Änderungen des letztlich beobachteten Zustandes frühzeitig zu erkennen und zu melden, wobei die Dokumentierung des Ist-Zustandes Sache des zuständigen Geologen ist.

Im Staubecken ist vor allem den Seitenbächen und wenn vorhanden den Gletschern Beachtung zu schenken.

Für die Kontrolle und Instandhaltung ist die sichere Zufahrt zur Stauanlage von besonderer Bedeutung. Die Begeh- oder Befahrbarkeit sollte auch in ausserordentlichen Situationen gewährleistet sein (Nebel, Regen, Eis, Schnee, Hochwasser), da ein Helikoptereinsatz nicht in jedem Fall gewährleistet ist.

Beim Flussbett unterhalb der Sperre sowie bei Infrastrukturanlagen, die nicht zu den Nebenanlagen der Talsperre gehören, sondern von Dritten unterhalten werden, besteht dadurch, dass der Talsperrenwärter zeitweise der einzige Benützer dieser Bauten ist, eine gewisse Meldepflicht an die zuständigen Stellen. Es muss dabei auch immer an Notfallsituationen gedacht werden. Alle festgestellten Schäden an Strassen, Brücken, Tunnels und Leitungen sollen gemeldet werden.

Die Ausdehnung der zu kontrollierenden Zonen ist vom zuständigen Ingenieur und Geologen zu definieren.

Der Zustand des Flussbettes weit unterhalb der Talsperre kann durch natürliche Umstände oder durch gewisse Nutzungen verändert werden. Da Hochwässer je nach Betrieb der Talsperre selten vorkommen, werden eventuell Bauten in gefährdeten Zonen erstellt. Änderungen im Flussbett (Ablagerungen, Deponien, Kiesbaggerungen oder zusätzlicher starker Bewuchs) können auch Auswirkungen auf potentielle Überflutungszonen haben. Auch wenn es sich nur um provisorische Bauten handelt (Camping, Alpwirtschaft etc.), sollte der Talsperreneigentümer die Behörden auf die Gefahren aufmerksam machen.

6.3 Vorkommnisse

6.3.1 Allgemeine geologische Phänomene

Die Widerlager sowie auch die Umgebung jeder Talsperre, nämlich die Flanken des Beckens, und das weitere Einzugsgebiet sind der Verwitterung und der Erosion ausgesetzt. Besonders in der jungen Morphologie des Alpenraumes bewirken diese natürlichen Abläufe einen

ständigen Materialabtrag und somit eine stetige Änderung des Reliefs. Die Erosion manifestiert sich vor allem durch folgende Ereignisse:

- a) Im Festgestein:
 - Blockfall
 - Felssturz
 - Sackungen, Rutschungen

- b) Im Lockergestein:
 - Abrollen von gröbereren Komponenten (Kies, Blöcke)
 - Auswaschung des Feinanteils (z. B. bei ausgiebigen Regenperioden, Schneeschmelze)
 - Rutschungen, Sackungen
 - Murgänge, Schlammlawinen

Die obigen Arten der Erosion erfolgen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit (andauernde Phänomene), Frequenz (periodisch auftretende Ereignisse), und Ausdehnung. Bei andauernden Phänomenen wie Rutschungen können die Bewegungsgeschwindigkeiten der Fest- oder Lockergesteinsmassen mit der Zeit auch stark variieren.

Bauliche Eingriffe wie Anschnitte im Fels oder Lockergestein haben oft eine Beschleunigung der natürlichen Erosion zur Folge.

Die potentiellen Gefährdungen der Anlagen, die aus der Erosion resultieren, sind:

- Die Beschädigung von Teilen der Anlagen, mit potentiellen Folgen für die Sicherheit des Betriebes (z. B. Schützen, Einlauf, Tosbecken)
- Die Erzeugung von Schwallwellen beim Rutschen oder Fallen grösserer Massen
- Die Verlandung von Zonen (z. B. Einlauf Grundablass), die grundsätzlich sedimentfrei bleiben müssen.

Eis- und Schneemassen deren Entwicklung beziehungsweise Stabilität für die Sicherheit der Anlagen direkt oder indirekt von Bedeutung sein könnten, sind gleichermassen zu betrachten.

6.3.2 Staubeckenbereich

Geschwemmsel kann zu Verstopfung von Hochwasserentlastung oder Auslässen führen. Auch Abfälle und verlassene Bauten vom Uferbereich können zu Geschwemmsel werden.

Wegen des variierenden Wasserspiegels wechseln Erosion und Auflandung bei der Mündung von Zuflüssen periodisch ab. Die Entwicklung der Verlandung kann durch die Beobachtung abgeschätzt werden. Durch die Auflandung wird neben dem normalen Speichervolumen auch das Hochwasserrückhaltevermögen reduziert.

Der Wellenschlag fördert die Ufererosion.

Von Gletschern können Eismassen abbrechen und dadurch Flutwellen auslösen, andererseits können eingestaute Gletschermassen durch den Wasserauftrieb abgelöst werden.

Seitenbäche fliessen je nach Seestand oft relativ steil ins Becken. Dadurch können Felsabbrüche oder Böschungsinstabilitäten auftreten. Verschmutzungen machen sich beim Absturz in den See durch Schaumbildung bemerkbar.

Ein eventuelles Versiegen eines Seitenbaches deutet auf Hangbewegungen und Infiltrationen im oberen Bachlauf hin. Das Wasser tritt darauf mit Sicherheit an einer anderen Stelle in den See ein.

Bei Wassereinläufen unterhalb der Seeoberfläche kann durch Wirbelbildung Geschwemmsel angezogen werden. Für Boote und Badende können zudem gefährliche Wirbel entstehen. Wasserzuleitungen bilden je nach Stauziel Wasserfälle, durch welche gefährliche Strömungen entstehen.

6.3.3 Uferbereiche

Oberflächenwässer infolge Schneeschmelze oder längeren Regenperioden können Erosion und Vernässung verursachen, wodurch auch neue Quellen entstehen können. Durch den höheren Hangwasserspiegel wird die Hangstabilität beeinträchtigt und instabile Böschungen können beim Abbruch Schwallwellen auslösen, oder Einläufe verschütten. Änderungen des Grundwasserspiegels äussern sich oft in Vegetationsänderungen, weshalb auch solchen Erscheinungen Beachtung geschenkt werden soll.

Stützmauern, verankerte oder eingespannte Pfahlwände oder Spundwände etc. haben die Aufgabe, Lockergesteinsmassen zu stabilisieren. Deformationen oder Risse an solchen Bauwerken deuten auf grosse Spannungsumlagerungen und damit veränderte Stabilitätsverhältnisse in der Böschung hin. Durch Auswaschungen hinter den Bauten kann zudem die Stabilität der Bauwerke gefährdet werden. Anker, Stahlnetze und Seile sind zusätzlich zur normalen Belastung durch den Hang auch der Korrosion ausgesetzt. Wenn Mängel an einzelnen Elementen festgestellt werden, muss angenommen werden, dass auch analoge Elemente in der näheren Umgebung beeinträchtigt sind.

6.3.4 Einzugsgebiet

Vegetation und Vergletscherung des Einzugsgebietes unterliegen einer dauernden Veränderung. Das Abschmelzen von Firnfeldern reduziert beispielsweise die Kohäsion des Hangmaterials und gefährdet damit die Hangstabilität. Durch grossräumige Vegetationsänderungen (Rodungen etc.) besteht die Gefahr, dass der Abflusskoeffizient erhöht, und dadurch das Hochwasser verstärkt wird. Auch die Erosion wird durch Vegetationsrückgang vergrössert. Neben natürlichen Einflüssen können auch Einwirkungen durch Landwirtschaft, Verkehr oder Tourismus die Vegetation beeinflussen.

6.3.5 Talsperrenbereich

Im Hangbereich oberhalb der Talsperre werden während dem Bau oft Aushub- und Sicherungsmassnahmen nötig, um eine genügende Einbindung des Bauwerkes in den Fels zu erreichen. Steinschlag ist hier besonders gefährlich, da neben Geländern und anderen Einrichtungen auch Personen (Unterhalt und Tourismus) gefährdet sind. Materialauswaschungen oder Erosionen sowie Korrosionserscheinungen an Sicherungsbauwerken müssen notiert werden. Kunstbauten sind oft auch mutwilliger Zerstörung ausgesetzt.

Im Flankenbereich talseits der Talsperre ist vor allem auf Wasseraustritte zu achten, wobei auch einer eventuellen Vegetationsänderung oder Vernässung entsprechende Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Erosion oder Auflandung kann durch den Betrieb der Nebenanlagen entstehen und den Zugang zum Fundationsbereich beeinträchtigen.

Das Verhalten von Quellen im Talsperrenbereich wird meistens zusammen mit den anderen Messungen kontrolliert. Neue Quellen sind sofort zu melden, und ihre Entwicklung sollte auch messtechnisch erfasst werden. Das austretende Wasser muss immer auf Feststoffanteile kontrolliert werden, da Sedimente auf Auswaschungen (innere Erosion) im Untergrund oder in Dammschüttungen hinweisen. Auswaschung von Sand kann sich auch in den Ablagerungen unterhalb der Quellen zeigen.

Auch wenn Drainageinstallationen nicht ins Messdispositiv der Anlage integriert sind, sollen sie auf Funktionstüchtigkeit kontrolliert werden. Wenn Drainageleitungen versiegen, muss vermutet werden, dass sie verstopft oder sonstwie beschädigt sind. Auch durch Vereisung kann die Funktion der Wasserableitung verhindert werden, wodurch sich ein höherer, eventuell gefährlicher Grundwasserspiegel aufbauen kann. Wie bei den Quellen muss auch hier der Wasserqualität und Auswaschungen Beachtung geschenkt werden.

In unverkleideten Drainage- und Sondierstollen ist auf Felsbewegungen und veränderte Wassereintritte zu achten. Versiegte oder neue Wassereintritte und herausgebrochenes Felsmaterial müssen dokumentiert werden.

In verkleideten Injektionsstollen ist neben dem Wasseraustritt auch der Austritt von Injektionsgut und Kalkaussinterungen zu kontrollieren.

6.3.6 Bereich von Nebenanlagen

Bei vielen Anlagen in den Alpen tritt die Hochwasserentlastung nie oder sehr selten in Betrieb. Eventuelle Rutschungen oder Felsabbrüche im Auslaufbereich sind daher lange Zeit nicht störend. Der Zustand sollte aber genau notiert und gemeldet werden. Je nach Situation muss eine Räumung angeordnet werden.

Durch Flusserosionen kann die Stabilität der Hänge unterhalb des eigentlichen Kolkbereiches beeinträchtigt werden. Bei Hochwasser und gleichzeitiger Hangrutschung ist die Gefahr einer Verstopfung des Flussbettes gegeben.

Geschwemmsel oder Auflandungen sowie Erosionen unterhalb eines Tosbeckens können dessen hydraulische Funktion beeinflussen.

6.4 Zu dokumentierende Ereignisse und Beobachtungen

Die im Zusammenhang mit Widerlager und Umgebung stehenden Ereignisse, welche vom Talsperrenwärter zu dokumentieren sind, gehen aus der nachfolgenden thematischen Aufstellung und aus der beiliegenden Checkliste (Aufstellung nach Bauteilen) hervor.

Fels

- Steinschlag (vereinzelt oder periodisches Loslösen einzelner oder mehrerer Felsblöcke).
- Felssturz
- Öffnung von Spalten, Rissen

Lockergestein

- Rutschung
- Erosionserscheinungen im Uferbereich oder im Schwankungsbereich des Seespiegels
- Murgänge
- Verlandungen
- Abrisse an der Oberfläche
- Änderungen des Reliefs (Bildung von Mulden, Wülste usw.)



Vegetation

- Schrägstellung von Bäumen
- Vegetationsänderungen

Bauwerke in der Umgebung des Beckens und der Widerlager

- Risse, Deformationen, Setzungen (Mauern, Strassen)

Oberflächengewässer

- Bildung von natürlichen Dämmen (Murganggefahr)
- Versickerung, Versiegung, Änderung des Laufes (markante Änderung des Abflusses)
- Abnormale Trübung
- Bildung von Geschwemmsel (im See oder längs Seitenbächen)

Quellen

- Markante Änderung der Ergiebigkeit existierender Quellen
- Trübung existierender Quellen
- Auftreten von neuen Quellen oder von durchnässten Zonen
- Austrocknen von nassen Gebieten (Sümpfe)

Gletscher, Schneedecke

- Gletscherabbruch
- Lawinen

Die Beobachtungen und festgestellten Ereignisse sind während der visuellen Kontrolle zu protokollieren. Am besten können die Beobachtungen kartographisch erfasst und kommentiert werden, wobei Photos oft hilfreich sind. Jedenfalls sollten die Beobachtungen Antworten auf folgende Fragen liefern:

Frage	Beschreibung	Beispiel
WAS?	Art des Phänomens / Ereignisses	Felsabbruch, Blöcke bis 2 m ³
WO?	Lage des Ereignisses, Herkunft	Blöcke im Bereich der Zuleitung. Die Blöcke stammen aus der Felswand ca 25 m oberhalb des Portals.
WANN?	Datum der Beobachtung Datum des Ereignisses Zusammenhang	23.5.94 15.4-23.5.94 Schneeschnmelze
AUSMASS?	Volumen, Ausmass	ca. 400 m ³



	BEOBACHTUNG >	BEWEGUNGEN					WASSER										ANDERE						
		Risse	Verschiebungen	Felsabbrüche	Steinschlag	Rutschungen	Setzungen	Geschwemmel	Wirbelbildung	Schaumbildung	Trübung	Wasseraustritt	Verstopfung	Vereisung	Eisrückgang	Auflandung	Erosion	Vernässung	Austrocknung	Vegetationsänderung	Landwirtschaft	Tourismus	allgem. Schäden
	BEREICH																						
6.1	Staubecken																						
6.1.1	Stauwurzel						X					X	X	X	X						X	X	
6.1.2	Seitenbäche			X	X	X			X					X	X	X		X			X	X	
6.1.3	Wassereinläufe						X	X		X													X
6.1.4	Zuleitungen						X	X	X	X	X												X
6.2	Ufer																						
6.2.1	linkes / rechtes Ufer	X	X	X	X	X	X				X				X	X	X		X	X	X		
6.2.2	Böschungssicherungen	X	X			X	X								X							X	
6.2.3	Felssicherungen	X	X	X		X	X								X							X	
6.2.4	Quellen								X	X	X							X	X				
6.3	Einzugsgebiet																						
6.3.1	Gletscher	X		X		X							X	X									X
6.3.2	Vegetation																		X	X	X		
6.3.3	Rutschhänge	X	X		X	X	X								X	X	X	X	X				
6.3.4	Felssturzzonen	X	X	X	X	X									X	X							
6.4	Talsperrenbereich																						
6.4.1	linke / rechte Flanke	X	X	X	X	X	X			X				X	X	X		X	X	X	X	X	
6.4.2	Hangssicherungen	X	X			X	X								X						X		
6.4.3	Quellen						X		X	X	X	X						X	X				
6.4.4	verkleidete Stollen	X	X							X							X	X					
6.4.5	Drainagestollen		X	X	X					X	X	X					X	X					X
6.4.6	Drainageleitungen						X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X
6.4.7	Entlastungsbrunnen								X	X	X	X			X	X	X	X	X				X
6.4.8	Sickerwasserableitungen						X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.5	Bereich Nebenanlagen																						
6.5.1	Auslauf Hochwasserentlastung			X	X	X		X	X	X	X	X		X	X			X				X	
6.5.2	Tosbecken / Gegenbecken			X	X	X		X	X	X	X	X		X	X			X				X	
6.5.3	Auslauf Grundablass			X	X	X		X	X	X	X	X		X	X			X				X	
6.5.4	Vorfluter			X		X		X	X	X	X	X		X	X			X			X	X	X
6.6	Infrastrukturanlagen																						
6.6.1	Strassen, Wege, Parkplätze			X	X										X	X					X	X	X
6.6.2	Brücken	X						X	X		X	X		X	X								X
6.6.3	Tunnels, Galerien	X		X	X					X	X	X		X	X	X	X						X
6.6.4	Leitungen					X	X								X								X
6.6.5	Beleuchtung					X																	X

Tab. 6.1 Checkliste für die visuelle Kontrolle von Widerlager und Umgebung

7 NEBENANLAGEN

7.1 Definition

Nebenanlagen sind wasserbauliche Anlageteile, welche entweder im unmittelbaren Bereich einer Staumauer oder eines Dammes liegen oder in die Mauer oder den Damm integriert sind. Sie dienen ausschliesslich dem sicheren Betrieb der Stauanlage.

7.2 Bestandteile der Nebenanlagen

7.2.1 Generell

Bei den Nebenanlagen können verschiedene Bauteile und Einrichtungen unterschieden werden.

Es handelt sich einerseits um:

- Hochwasserentlastungen
- Ablassorgane, wie Grund- oder Mittelablässe
- Betriebswasserfassungen
- Spülstollen.

Diese Bauwerke bestehen grundsätzlich aus einem hydraulischen Teil und hydromechanischen Einrichtungen, die teilweise in Schützenkammern untergebracht sind.

Zum sicheren Betrieb gehören andererseits auch folgende Einrichtungen:

- Hochbauten
- Telekommunikationsmittel (Funk und Telefon)
- Mittel und Installationen für die Unfallverhütung und Sicherheit des Personals

Das vorliegende Kapitel beinhaltet Angaben und Richtlinien zur Zustandskontrolle der Bauwerke, nicht aber für die Funktionskontrollen und Zustandsüberprüfungen von beweglichen Abschlüssen (dazu siehe Kapitel 8).

Zugangsstrassen und -wege werden im Kapitel 6 behandelt.

Diejenigen Anlagen und Einrichtungen, welche speziellen Regelungen und Betriebsvorschriften unterliegen, wie:

- Lift, Krane und Seilbahnen
- Energieversorgung und Beleuchtung
- Belüftung.

werden in dieser Schrift nicht erwähnt. Die Talsperrenwärter sind aber dennoch angehalten, die Augen offen zu halten und auftretende Mängel zu melden.

7.2.2 Hochwasserentlastung

Diese Einrichtungen müssen vor allem bei hohem Seestand und in der Phase des Höchststaus voll betriebsfähig sein. Geschwemmsel wie Holz, Kehricht usw. sind unverzüglich wegen Verstopfungsgefahr zu entfernen. Ein Teil der Anlage muss unter Umständen im Frühling



wieder betriebsbereit gemacht werden. Es ist auch zu kontrollieren, ob sich im Abflussbereich Schnee- oder Eispfropfen gebildet haben. Die Kontrollen sind je nach Anfälligkeit im Sommer/Herbst eventuell zu verstärken.

Die Kontrollen der wasserseitigen Teile sind unbedingt im Frühjahr oder bei einer Absenkung zu machen (dies gilt sinngemäss auch für die Abschnitte 7.2.3 und 7.2.4).

Eine Kontrolle nach jedem Anspringen ist unerlässlich.

7.2.3 Ablassorgane (Grund- und Mittelablass)

Hier empfiehlt sich unter anderem auch eine Kontrolle des talseitigen Abschnittes unmittelbar vor der Inbetriebnahme, sofern dies überhaupt noch möglich ist (z.B. vor der Kontrolle der hydromechanischen Einrichtungen). Beim abfliessenden Wasser ist die Farbe zu kontrollieren, um daraus auf eine eventuelle Verlandung im Einlaufbereich schliessen zu können (dies gilt sinngemäss auch für den Abschnitt 7.2.4).

7.2.4 Betriebswasserfassung

Da diese Einrichtung normalerweise immer unter Wasser ist, ist die Planung für deren Zustandsüberprüfung sehr wichtig. Eine Kontrolle muss bei allen Absenkungen unbedingt durchgeführt werden.

7.2.5 Hochbauten (Windenhaus, Wärterhaus, Notunterkünfte)

Diese Einrichtungen dienen dem Schutz von Mensch und Maschinen. Die Einrichtungen im Wärterhaus sind im Falle von ausserordentlichen Ereignissen von grosser Bedeutung, z.B. bei Hochwasser; darum ist es wichtig, dass immer genügend Notproviant vorhanden ist, der auch laufend ausgewechselt werden muss.

7.2.6 Telekommunikationsmittel

Diese sind wichtige Mittel, die für die Führung vor allem in ausserordentlichen Situationen unbedingt erforderlich sind. Es müssen regelmässig Funktions-Kontrollen ausgeführt werden.

Die Standorte für Funkverbindungen sind immer wieder zu kontrollieren, damit der Verkehr mit dem Betrieb und den Behörden auch in extremen Situationen gewährleistet ist.

7.2.7 Unfallverhütung, Sicherheits-Einrichtungen

Der Stauanlagenbesitzer ist haftbar für die Sicherheit des Betriebspersonals und für betriebsfremde Personen, sofern letztere die Anlage überhaupt betreten dürfen.

Die Hochwasser-Warntafeln an den Fluss- und Bachläufen, die durch den Kraftwerksbetrieb beeinflusst werden, sind regelmässig zu kontrollieren. Die Rettungseinrichtungen müssen jederzeit verfügbar und in tauglichem Zustand sein.

An kritischen Stellen sind Lampen unerlässlich.

7.3 Typische Schäden an Nebenanlagen

Schäden und Veränderungen im Schadensbild an Bauteilen sind meistens auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Bewegungen im Bauteil und/oder in der Umgebung
- Einwirkung von Wasser, welches unter Druck in den Bauteil oder die Umgebung eindringt
- Einwirkung von strömendem Wasser
- Alterung
- Frostschäden
- Absturz von Felsblöcken und Lockermaterial oder Steinschlag.

Für die Begriffe Bewegungen, Wasser unter Druck und Alterung gelten auch hier die Erläuterungen im Kapitel 3.3.

Im folgenden werden die in den vorstehenden Kapiteln noch nicht erläuterten Schäden und Mängel etwas näher erklärt.

7.3.1 Schäden, die unter der Wirkung von strömendem Wasser entstehen

Strömendes Wasser führt zu

- Abrieb
- Auswaschungen
- Kolkbildungen nach Überfällen, Unebenheiten und nach Übergängen (z.B. Fels-Beton).

7.3.2 Schäden, welche durch Verwitterung und Alterung entstehen

Hier wird an Frostschäden an Betonteilen sowie an Felsniederbrüche in unverkleideten Felsstollen gedacht.

7.3.3 Diverse Schäden und Mängel

Darunter werden Schäden verstanden an:

- Hochbauten inklusive deren Einrichtungen wie Möbel, Heizung, Beleuchtung usw.
- Kanalisationen
- Wasserversorgungen
- Telekommunikationsmitteln
- Sicherheits-Einrichtungen.

Diese Mängel werden durch verschiedenste technische Faktoren sowie menschliche und andere Einwirkungen beeinflusst.

7.4 Rapportierung der gemachten Beobachtungen

Es gelten sinngemäss die Ausführungen im Kapitel 3.4.



7.5 Hinweise zur Kontrolle der Nebenanlagen

7.5.1 Allgemeine Angaben

Ein Teil der Bemerkungen zu den Hinweisen zur Inspektion in den Kapiteln 3.5 (Staumauern) und 4.5 (Staudämme) und zu den beigefügten Checklisten kann sinngemäss auch auf verschiedene Bauteile in diesem Kapitel übertragen werden.

Neben der Prüfung des baulichen oder allgemeinen Zustandes der Anlagen ist auch der Kontrolle der betrieblichen Funktionsfähigkeit ein besonderes Augenmerk zu schenken. Die Funktionstüchtigkeit kann und soll teilweise zusammen mit dem Betriebspersonal in gegenseitiger Unterstützung überprüft werden (der Talsperrenwärter kontrolliert z.B. vor und nach der Nassprobe beim Grundablass das talseitige Stollensystem).

Die Funktionstüchtigkeit aller Nebenanlage-Teile macht sich in Fällen von speziellen oder ausserordentlichen Ereignissen bezahlt und erleichtert die Arbeiten, die zu jenem Zeitpunkt unter vielleicht widerlichen Bedingungen ausgeführt werden müssen.

Als Unterstützung für die Kontrollen dient die beigelegte Checkliste (siehe Tabellen 7.1a-7.1c).

7.5.2 Zustand der einzelnen Teile

Da die verschiedenen Anlageteile teilweise die gleichen Bauteile aufweisen, wird für die Checkliste folgende Aufteilung vorgenommen.

a) Hydraulischer Anlageteil

Zustand:

- der Betonteile
- des Einlaufbereiches
- des Ablassstollens
- des Auslaufbereiches
- der verschiedenen Einrichtungen.

b) Schützenkammer

Zustand:

- der Betonteile
- der unverkleideten Teile
- der verschiedenen Einrichtungen.

c) Hochbauten

Zustand:

- des Bauwerkes
- der Einrichtungen (Möbel, Kochgelegenheit, Duschen, WC, Radio usw.)
- der Wasser- und Stromversorgung
- der Kanalisation
- des Notvorrates (ist er in genügender Masse und guter Qualität vorhanden).



d) Telekommunikationsmittel

- Telefon
- Funk (ab welchen Standorten sind die Bedingungen optimal).

e) Unfallverhütung, Sicherheits-Einrichtungen

Zustand:

- der Absperrungen (Sicherheit)
- der Handläufe und Geländer (Verankerungen, Sicherheit)
- der Rettungseinrichtungen (Sicherheit, genügende Menge, Tauglichkeit)
- des Sanitätsmaterials (Menge und Qualität)
- der Hochwasser-Warntafeln (Vorhandensein und Lesbarkeit).



	Beobachtung	Deformation					Wasser					Alterung					Diverses					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Bauteil	Anzeichen von Bewegungen					Feuchte/hasse Stellen					Frostschäden					Verankerungen					
		Beulen					Kalkaussinterungen					Betonauswaschungen					Verstopfungen					
		Risse					Konzentrierte Wassereintritte					Strukturveränderungen					Rost / rostende Armierung					
		Abrisskanten					Schnee und Eis					Farbänderungen					Verbindungskontrollen					
		Stauchungen/Aufschiebungen					Anschwemmungen / Holz					Felsablösungen					Qualität					
1	Hydraulischer Teil																					
1.1	Betonteile																					
1.1.1	Fundation	X		X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X					
1.1.2	Sohle	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
1.1.3	Wände	X		X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X		
1.1.4	Decke/Kalotte	X		X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X		
1.1.5	Krone	X		X			X	X		X		X	X		X	X	X					
1.1.6	Fugen	X					X	X	X	X	X	X	X									
1.1.7	Kanten											X	X									
1.1.8	Schächte	X		X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X				
1.2	Einlaufbereich																					
1.2.1	Böschungen	X			X	X	X		X	X					X	X						
1.2.2	Böschungsfuss	X			X	X	X	X	X	X												
1.2.3	Mauerwerk	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X						
1.2.4	Blockwurf	X			X	X	X	X	X	X							X					
1.2.5	Sedimente																					
1.2.5.1	vor Einlauf																	X				
1.2.5.2	im Einlauf																	X				
1.3	Ablasstollen																					
1.3.1	Verkleideter Stollen																					
1.3.1.1	Sohle	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
1.3.1.2	Wände	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X		
1.3.1.3	Kalotte	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X		
1.3.1.4	Übergang Fels-Beton	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
1.3.1.5	Fugen	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
1.3.2	Unverkleideter Stollen																					
1.3.2.1	Sohle	X		X		X	X		X	X	X	X				X	X					
1.3.2.2	Gewölbe	X		X		X	X		X	X		X				X	X					
1.3.2.3	Klüfte / Diskontinuitäten	X		X		X	X		X	X	X											
1.3.3	Gepanzelter Stollen																					
1.3.3.1	Panzerung	X	X	X				X												X		

Tab. 7.1a Checkliste für die visuellen Kontrollen der Nebenanlagen



	Beobachtung	Deformation					Wasser					Alterung					Diverses						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Bauteil	Anzeichen von Bewegungen	Beulen	Risse	Abrisskanten	Stauchungen/Aufschiebungen	Feuchte/nasse Stellen	Kalkaussinterungen	Konzentrierte Wassereintritte	Schnee und Eis	Anschwemmungen / Holz	Kolk	Frostschäden	Betonabplatzungen	Betonauswaschungen	Strukturveränderungen	Farbänderungen	Felsablösungen	Verankerungen	Verstopfungen	Rost / rostende Armierung	Verbindungskontrollen	Qualität
1.4	Auslaufbereich siehe Kapitel 6																						
2	Schützenkammer																						
2.1	Betonteile																						
2.1.1	Boden	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X					
2.1.2	Wände	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X			
2.1.3	Decke/Kalotte	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X			
2.1.4	Rigolen									X	X	X	X	X					X				
2.1.5	Schächte	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X			
2.1.6	Drainagen									X	X								X				
2.2	Unverkleidete Kammern																						
2.2.1	Sohle	X		X		X	X		X	X													
2.2.2	Gewölbe	X		X		X	X		X	X								X	X				
2.2.3	Klüfte / Diskontinuitäten	X		X		X	X		X	X													
2.3	Verschiedene Einrichtungen																						
2.3.1	Heizung																						X
2.3.2	Beleuchtung																						X
2.3.3	Belüftung																						X

Tab. 7.1b Checkliste für die visuellen Kontrollen für Nebenanlagen



	Beobachtung	Deformation					Wasser					Alterung					Diverses						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Bauteil	Anzeichen von Bewegungen	Beulen	Risse	Abrisskanten	Stauchungen/Aufschiebungen	Feuchte/nasse Stellen	Kalkaussinterungen	Konzentrierte Wassereintritte	Schnee und Eis	Anschwemmungen / Holz	Kolk	Frostschäden	Betonabplatzungen	Betonauswaschungen	Strukturveränderungen	Farbänderungen	Felsablösungen	Verankerungen	Verstopfungen	Rost / rostende Armierung	Verbindungskontrollen	Qualität
3	Hochbauten																						
3.1	Baulicher Zustand	X		X			X	X	X	X		X	X	X			X	X		X			
3.2	Wasserversorgung																						X
3.3	Stromversorgung																						X
3.4	Kanalisation																		X				
3.5	Notvorrat																						X
3.6	Diverse Einrichtungen																						X
4	Telekommunikation																						
4.1	Telefon öffentlich																					X	
4.2	Telefon Betrieb																					X	
4.3	Betriebsfunk																					X	
4.4	P-Kanal																					X	
4.5	K-Kanal																					X	
5	Unfallverhütung, Sicherheit																						
5.1	Absperrungen																						X
5.2	Handlauf / Geländer																	X		X			
5.3	Rettungseinrichtungen																						X
5.4	Sanitätsmaterial																						X

Tab7.1c Checkliste für die visuellen Kontrollen der Nebenanlagen

8 HYDROMECHANISCHE AUSRÜSTUNG UND NOTSTROMAGGREGATE

8.1 Definition

Unter "hydromechanische Ausrüstung" versteht man die beweglichen Entlastungsorgane bei Talsperren zur Regulierung des Seestandes (Ableitung von Hochwasser) sowie zur Entleerung des Staubeckens.

Die Grundablässe sind in der Regel mit doppeltem Verschluss versehen; davon ist der eine als Sicherheitsorgan (Revisionsschütze), der andere als Betriebs- oder Regelorgan ausgebildet. Hingegen sind die Mittelablässe meistens nur mit einem Verschluss ausgerüstet. Die Verschlüsse sind vorwiegend mit Tafelgleitschützen gebaut, seltener mit Segmentschützen.

Die beweglichen Organe bei Hochwasserentlastungsbauwerken bestehen aus Klappen oder Segmentschützen.

Alle diese Absperrorgane werden mit ölhydraulischen oder elektromechanischen Antrieben versehen.

Um eine Erhöhung der Sicherheit mit minimalem Restrisiko zu erzielen, werden alle diese Organe mindestens einmal pro Jahr einer Zustandskontrolle mit Funktionsprobe unterzogen (s. Kapitel 2, Pt. 2.1.3).

8.2 Zustandskontrolle der Absperr- und Regelorgane

(Gleit- und Segmentschützen sowie Klappen)

Checkliste:

- Tabelle 8.1 mit ölhydraulischem Antrieb
- Tabelle 8.2 mit elektromechanischem Antrieb.

8.2.1. Konstruktion

Die Schützenkonstruktion muss auf mechanische Beschädigungen und eventuelle Deformationen genau untersucht werden. Verschraubungen und Schweissnähte müssen ebenfalls kontrolliert werden.

8.2.2 Korrosionsschutz

Sämtliche Schützenteile (inkl. Armaturen) müssen auf Korrosion kontrolliert werden. Beschädigungen des Schutzanstriches, die bis auf das Metall reichen, müssen sofort fachmännisch ausgebessert werden. Bei normaler Abnutzung der Beschichtung, ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob und wann der Anstrich zu erneuern ist.

8.2.3 Metallische Dichtungen und Schmierung

Alle Dichtungsflächen und -leisten müssen sorgfältig auf mechanische Beschädigungen und Korrosion (Lochfrass) kontrolliert werden. Stark beschädigte, nicht mehr einwandfrei dichtende Leisten und Flächen, müssen repariert bzw. ausgewechselt werden. Ferner muss die Schmieranlage auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden.

8.2.4 Gummidichtungen

Gummidichtungen können sehr leicht beschädigt werden und sollten daher bei jeder sich bietenden Gelegenheit genau kontrolliert werden. Auch ist die Befestigung (Klemmleisten und Verschraubung) der Dichtung zu überprüfen. Beschädigte Dichtungen sind sofort komplett auszuwechseln. Ausbessern von schadhafte Stellen ist nicht zulässig.



8.2.5 Gleitleisten und Seitenschilder

Für Gleitleisten und Seitenschilder gelten prinzipiell die gleichen Kontrollen wie für die metallischen Dichtungen (Pt. 8.2.3).

8.2.6 Führungsschienen

Führungsschienen müssen auf Verformungen und Korrosion überprüft werden. Ausserdem sind Schweissnähte und Verschraubungen zu kontrollieren.

8.2.7 Panzerungen

Alle zugänglichen Panzerungsteile müssen auf mechanische Beschädigungen, Deformationen (wie Beulen, usw.), Schweissnahtrisse und Undichtheiten von Injektionsbouchons kontrolliert werden. Falls Drainageleitungen hinter der unterwasserseitigen Panzerung als sog. Druckentlastung vorhanden sind, müssen die Leitungsaustritte auf Sauberkeit überprüft werden - Aussinterungsrückstände sind nicht zulässig. Der Korrosionsschutz ist analog Pt. 8.2.2 zu kontrollieren.

8.2.8 Schlackenschleusen

Die Rohrstücke und Ventile sind bezüglich Dichtheit und Korrosion visuell zu begutachten.

8.2.9 Entlüftung

Beim Füllen eines Stollens oder des Zwischenraums zwischen 2 Schützen muss die Luft entweichen können. Es ist daher sehr wichtig, dass die Entlüftung einwandfrei funktioniert. Der Luftaustritt muss also unbedingt überprüft werden.

8.3 Oelhydraulische Antriebe

Checkliste: - Tabelle 8.1

8.3.1 Schützenbefestigung

Die Verbindung der Schütze mit dem Hubwerk bzw. der Kolbenstange (Bolzen, Schweissnähte, Verschraubungen) muss gründlich kontrolliert werden.

8.3.2 Hubwerkbefestigung

Es müssen die gleichen Kontrollen durchgeführt werden wie bei der Schützenbefestigung (Pt. 8.3.1).

8.3.3 Kolbenstange

Die Kolbenstange muss sorgfältig auf mechanische Beschädigungen und Korrosion untersucht werden. Ganz besondere Aufmerksamkeit ist der Dichtung beim Austritt der Kolbenstange aus dem Hubwerk zu widmen.



8.3.4 Oelleitungen

Das gesamte hydraulische Leitungsnetz muss sorgfältig kontrolliert werden. Speziell müssen Leitungsverbindungen und Druckschläuche genau auf Dichtheit geprüft werden.

8.3.5 Korrosionsschutz

Sämtliche zum hydraulischen Antrieb gehörenden Teile müssen auf Korrosion untersucht werden. Dies betrifft auch Anlageteile aus sogenannten "rostfreien" Werkstoffen.

8.4 Elektromechanische Antriebe

Checkliste: - Tabelle 8.2

8.4.1 Windwerke

Die Konstruktionen und Antriebskomponenten müssen auf mechanische Beschädigungen und Deformationen genau untersucht werden. Verschraubungen und Schweissnähte müssen ebenfalls kontrolliert werden.

8.4.2 Kraftübertragungselemente

Sämtliche Elemente wie Ketten, Gewinde- oder Zahnstangen sind auf Schadstellen und Verformung zu kontrollieren, ebenso die Befestigungen der Elemente an den Schützen.

8.4.3 Korrosionsschutz

Alle Konstruktionsteile, Antriebskomponenten und Kraftübertragungselemente müssen auf Korrosionsschäden überprüft werden. Schadstellen mit starker Korrosion (Anrostmulden) sind sofort zu reparieren.

8.5 Funktionsproben

Die Betätigung der Organe ist gemäss Betriebsanleitung des Lieferanten durchzuführen.

8.5.1 Oelhydraulische Antriebe

Checkliste: - Tabelle 8.3

a) Oelstand vor dem Betrieb

Vor der Inbetriebnahme der Pumpen muss der Oelstand im Oelreservoir kontrolliert und registriert werden. Es ist sicherzustellen, dass der vom Hersteller angegebene Minimalstand nicht unterschritten wird.



b) Oelstand nach dem Betrieb

Nach Betätigung der Schützen bzw. nach dem Abstellen der Pumpen, ist der Oelstand nochmals zu kontrollieren. Bei Mengenabweichungen "vorher/nachher", muss das hydraulische Leitungssystem und das Pumpenaggregat nochmals gründlich auf Leckage untersucht werden.

c) Oeldruck beim Oeffnen

Während des Oeffnens der Schütze muss der Oeldruck abgelesen und mit den Vorgaben des Herstellers verglichen werden.

Bei zu niedrigem Druck, müssen das hydraulische Leitungssystem und das Pumpenaggregat nochmals gründlich auf Leckagen untersucht werden. Bei zu hohem Druck muss geprüft werden, ob sich die Schütze überhaupt öffnet oder eventuell klemmt. Bei Gleitschützen kann auch ein Defekt im Schmiersystem der Grund sein.

d) Oeldruck beim Schliessen

Gleiches Vorgehen wie beim Oeffnen, Pt. 8.5.1c).

e) Maximaler Druck in Endlage der Schütze

Bei Erreichen der Schützenendlage muss der Oeldruck abgelesen und mit der Vorgabe des Herstellers verglichen werden.

Bei zu niedrigem Druck, müssen das hydraulische Leitungssystem und das Pumpenaggregat nochmals gründlich auf Leckagen untersucht werden. Eventuell müssen die Druckbegrenzungsventile nach Vorschrift des Herstellers neu eingestellt werden.

f) Laufzeit beim Oeffnen

Die Oeffnungszeit der Schütze muss gemessen und mit der Vorgabe des Herstellers verglichen werden. Bei Zeitüberschreitungen muss der Grund gesucht werden (z.B. Pumpenfördermenge zu klein, d.h., Pumpe defekt).

g) Laufzeit beim Schliessen

Gleiches Vorgehen wie beim Oeffnen, Pt. 8.5.1.f).

h) Pumpenumschaltung

Die Funktionstüchtigkeit aller Pumpen muss geprüft werden, d.h. sämtliche Schützen müssen mit jeder zur Verfügung stehenden Pumpe betätigt werden.

i) Schützenbetrieb mit Handpumpe

Die Funktionstüchtigkeit der Handpumpe muss geprüft werden, d.h. sämtliche Schützen müssen manuell mit der Handpumpe kurz betätigt werden.

j) Automatikbetrieb

Die Automatik der Schützenantriebe und Pumpensteuerung muss geprüft werden. Die unterschiedlichen Betriebszustände müssen simuliert werden, um alle Stufen der Automatik kontrollieren zu können. Es ist besonders darauf zu achten, dass die automatische Umschaltung von einer Pumpe zur anderen funktioniert.

k) Oelakkuanlagen (Oelspeicher unter Druck)

Sofern vorhanden, müssen diese auf ihre Funktionstüchtigkeit hin mit dem entsprechenden Absperrorgan geprüft werden.



l) Notstromgruppe

Die Notstromgruppe muss gestartet werden. Sie sollte dann einige Minuten laufen, um sicherzustellen, dass die Funktionstüchtigkeit gewährleistet ist. Ferner ist die Treibstoffmenge zu kontrollieren. Wenn nötig, ist der Tank aufzufüllen.

m) Wasserstände

Der effektive Wasserstand (Pegelablesung) ist mit der Instrumentenanzeige zu vergleichen.

n) Endlagen der Schützen

Die Stellungsanzeigen der Schützen müssen bei deren Endlagen überprüft werden. Gleiches gilt für die entsprechenden Signallampen.

o) Kontinuierliche Anzeigen

Diese müssen während des Schützenbetriebs beobachtet, d.h. kontrolliert werden.

p) Rückholen

Die Funktionsbereitschaft der Rückholvorrichtung muss kontrolliert werden. Ausserdem müssen die entsprechenden Alarme geprüft werden, die beim Ausfall der Rückholvorrichtung ansprechen müssen. Diese Vorgänge sind zu simulieren.

q) Schütze klemmt

Die entsprechende Anzeige ist zu kontrollieren.

r) Lampenkontrolle

Sämtliche Lampen müssen kontrolliert werden. Wenn notwendig, sind für diese Kontrollen Simulationen durchzuführen.

8.5.2 Elektromechanische Antriebe

Checkliste: - Tabelle 8.4

a) Schmier- und Oelssysteme

Vor Beginn der Funktionsprobe ist sicherzustellen, dass die Schmierung an Lagerstellen und Kraftübertragungselementen erfolgt ist. Ebenfalls sind alle Oelstände bei Getrieben, usw. zu kontrollieren.

b) Strombedarf beim Oeffnen

Die Stromaufnahme (A) beim Anfahren und während des Betriebs ist am Instrument genau zu ermitteln; gleichzeitig ist die Leistungsreserve zu beurteilen. Parallel dazu ist die elektrische Spannung (V) abzulesen.

c) Strombedarf beim Schliessen

Gleiches Vorgehen wie beim Oeffnen Pt. 8.5.2.b).

d) Laufzeit beim Oeffnen

Die Laufzeit der Schütze muss gemessen und mit der Vorgabe des Herstellers verglichen werden. Bei grösseren Zeitunterschieden muss der Grund ermittelt werden.

e) Laufzeit beim Schliessen

Gleiches Vorgehen wie beim Oeffnen, Pt. 8.5.2.d).



f) Notbetrieb

Die Funktionstüchtigkeit des mechanischen Handantriebs ist zu prüfen, d.h., sämtliche Schützen müssen manuell kurz betätigt werden.

g) Notstromgruppe

Das Notstromaggregat ist zu starten und bleibt einige Minuten in Betrieb, um sicherzustellen, dass die Funktionstüchtigkeit gewährleistet ist.

h) Automatikbetrieb

Falls eine wasserstandabhängige Steuerung vorliegt, muss diese überprüft werden. Die entsprechenden Betriebszustände werden simuliert - das Verhalten der Organe ist zu beurteilen.

i) Wasserstände

Der effektive Wasserstand (Pegelablesung) ist mit der Instrumentenanzeige zu vergleichen.

j) Endlagen der Schützen

Die Stellungsanzeiger der Schützen müssen bei deren Endlagen überprüft werden. Falls vorhanden, gilt dasselbe für die entsprechenden Signallampen.

k) Kontinuierliche Anzeigen

Diese müssen während des Schützenbetriebs beobachtet und kontrolliert werden.

l) Ueberlast

Die Ueberlasteinrichtungen an den Antriebsorganen sind zu überprüfen.

m) Lampenkontrollen

Sämtliche Lampen müssen kontrolliert werden. Falls notwendig, sind Simulationen durchzuführen.

Pos.	Bauteil	Absperrorgan									ölhydr. Antriebe				
		8.2.1 Konstruktion	8.2.2 Korrosionsschutz	8.2.3 met. Dichtung u. Schmierung	8.2.4 Gummidichtungen	8.2.5 Gleitleisten/Seitenschilder	8.2.6 Führungsschienen	8.2.7 Panzerungen	8.2.8 Schlackenschleuse	8.2.9 Entlüftung	8.3.1 Schützenbefestigung	8.3.2 Hubwerkbefestigung	8.3.3 Kolbenstange	8.3.4 Oelleitungen	8.3.5 Korrosionsschutz
1	Gleitschützen:														
1.1	Grundablass Revisionsschütze	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	x
1.2	Grundablass Betriebsschütze	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.3	Mittelablass Revisionsschütze	x	x	(x)	x	x	x	x			x	x	x	x	x
1.4	Mittelablass Betriebsschütze	x	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Segmentschützen:														
2.1	Grundablass Betriebsschütze	x	x		x	x	(x)	x	x		x	x	x	x	x
2.2	Mittelablass Betriebsschütze	x	x		x	x	(x)	x	x		x	x	x	x	x
2.3	Hochwasserentlastung	x	x		x	x					x	x	x	x	x
3	Klappen:														
3.1	Hochwasserentlastung	x	x		x	x					x	x	x	x	x
4	Diverses:														
4.1	Dammbalken	x	x		x	x	x				(x)	(x)			(x)
4.2	Rolldammbalken	x	x		x	x	x				(x)	(x)			(x)
4.3	Einlaufrechen	x	x												
4.4	Drucktüren	x	x		x		x								

Legende: (x) = falls vorhanden

Tab. 8.1 Checkliste für die Zustandskontrolle der Absperrorgane mit ölhydraulischem Antrieb

Pos.	Bauteil	Absperrorgan									el-mech. Antriebe		
		8.2.1 Konstruktion	8.2.2 Korrosionsschutz	8.2.3 met. Dichtung u. Schmierung	8.2.4 Gummidichtungen	8.2.5 Gleitleisten/Seitenschilder	8.2.6 Führungsschienen	8.2.7 Panzerungen	8.2.8 Schlackenschleuse	8.2.9 Entlüftung	8.4.1 Windwerk	8.4.2 Kraftübertragungselemente	8.4.3 Korrosionsschutz
1	Gleitschützen:												
1.1	Grundablass Revisionschütze	x	x	x		x	x	x			x	x	x
1.2	Grundablass Betriebsschütze	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
1.3	Mittelablass Revisionschütze	x	x	(x)	x	x	x	x			x	x	x
1.4	Mittelablass Betriebsschütze	x	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Segmentschützen:												
2.1	Grundablass Betriebsschütze	x	x		x	x	(x)	x	x		x	x	x
2.2	Mittelablass Betriebsschütze	x	x		x	x	(x)	x	x		x	x	x
2.3	Hochwasserentlastung	x	x		x	x					x	x	x
3	Klappen:												
3.1	Hochwasserentlastung	x	x		x	x					x	x	x
4	Diverses:												
4.1	Dammbalken	x	x		x	x	x				(x)	(x)	(x)
4.2	Rolldammbalken	x	x		x	x	x				(x)	(x)	(x)
4.3	Einlaufrechen	x	x										
4.4	Drucktüren	x	x		x		x						

Legende: (x) = falls vorhanden

Tab. 8.2 Checkliste für die Zustandskontrolle der Absperrorgane mit elektromechanischem Antrieb



Pos.	Bauteil	ölhydr. Pumpenaggregat / Steuerungen											Signalis./Anzeigen						
		8.5.1.a	8.5.1.b	8.5.1.c	8.5.1.d	8.5.1.e	8.5.1.f	8.5.1.g	8.5.1.h	8.5.1.i	8.5.1.j	8.5.1.k	8.5.1.l	8.5.1.m	8.5.1.n	8.5.1.o	8.5.1.p	8.5.1.q	8.5.1.r
1	Gleitschützen:																		
1.1	Grundablass Revisionsschütze	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x				x	x		x	x
1.2	Grundablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	x	x		x	x
1.3	Mittelablass Revisionsschütze	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x				x	x		x	x
1.4	Mittelablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	x	x		x	x
2	Segmentschützen:																		
2.1	Grundablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	x	x		x	x
2.2	Mittelablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	x	x		x	x
2.3	Hochwasserentlastung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x		x	x
3	Klappen:																		
3.1	Hochwasserentlastung	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x			x	x	x	x	x	x
4	Diverses:																		
4.1	Dammbalken																		
4.2	Rolldammbalken																		
4.3	Einlaufrechen																		
4.4	Drucktüren																		

Legende: (x) = falls vorhanden

Tab. 8.3 Checkliste für die Funktionsprobe der Absperrorgane mit ölhydraulischem Antrieb



Pos.	Bauteil	el.-mech. Antriebe								Signalis./Anzeige				
		8.5.2.a Schmiersysteme überprüfen	8.5.2.b Strom (A+V) beim Öffnen	8.5.2.c Strom (A+V) beim Schliessen	8.5.2.d Laufzeit beim Öffnen	8.5.2.e Laufzeit beim Schliessen	8.5.2.f Notbetrieb	8.5.2.g Notstromgruppe starten	8.5.2.h Automatikbetrieb	8.5.2.i Wasserstand vergleichen	8.5.2.j Schützen-Endlage	8.5.2.k Kontinuierliche Anzeige	8.5.2.l Ueberlast	8.5.2.m Lampenkontrolle
1	Gleitschützen:													
1.1	Grundablass Revisionsschütze	x	x	x	x	x	x				x	x	x	(x)
1.2	Grundablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x	x	(x)
1.3	Mittelablass Revisionsschütze	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	(x)
1.4	Mittelablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x	x	(x)
2	Segmentschützen:													
2.1	Grundablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x	x	(x)
2.2	Mittelablass Betriebsschütze	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x	x	(x)
2.3	Hochwasserentlastung	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x	x	(x)
3	Klappen:													
3.1	Hochwasserentlastung	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x	x	(x)
4	Diverses:													
4.1	Damm balken													
4.2	Roll dammbalken													
4.3	Einlaufrechen													
4.4	Drucktüren													

Legende: (x) = falls vorhanden

Tab. 8.4 Checkliste für die Funktionsprobe der Absperrorgane mit **elektromechanischem Antrieb**

9. MESSEINRICHTUNGEN

9.1 Einleitung

9.1.1 Zweck der Kontrollen

Die Messeinrichtungen einer Stauanlage dienen primär der Überwachung des Verhaltens der Anlage und ihrer Umgebung und nicht der Zustandskontrolle. Wie die Stauanlage selbst müssen sie aber ebenfalls auf ihren Zustand und ihr Verhalten hin kontrolliert werden. Beide Kontrollen sind Teil der Zustandskontrollen der Stauanlage. Der Zweck der regelmässigen Kontrollen der Messeinrichtungen kann wie folgt umschrieben werden:

- Überprüfung des Zustands der Geräte, Früherkennung von Abnützungen, Veränderungen,
- Überprüfung der Funktion der Geräte und Einrichtungen
- Abklären der Notwendigkeit von Unterhalt, Revision etc.

9.1.2 Art der Kontrollen

Je nach Art der Messeinrichtung müssen Kontrollen mehr oder weniger häufig vorgenommen werden. Einen Anhaltspunkt über die üblichen Kontrollintervalle gibt die Tabelle 2.1. Es können ferner unterschieden werden:

- Regelmässige Kontrollen
- Periodische Kontrollen.

Regelmässige Kontrollen werden bei jedem Messrundgang durchgeführt. Sie sind in der Regel mit wenig Aufwand ausführbar und beschränken sich auf gut zugängliche Teile. Periodische Kontrollen werden nach Bedarf oder in längeren Zeitintervallen durchgeführt. Es sind dies etwa Zugversuche an Rockmetern, Ausholzen von Visuren, etc).

9.1.3 Sicherheitsvorkehrungen für die Kontrollen

Die Kontrollen an Messeinrichtungen sollten nach Möglichkeit mit der Ablesung der Messgeräte kombiniert werden. Sie sind in der Regel zu unterlassen, wenn die Arbeit nicht mit genügender Sicherheit durchgeführt werden kann.

Notwendige Sicherheitsvorkehrungen sind:

- Die Zufahrt zur Stauanlage muss ohne besondere Gefährdung möglich sein (Lawinen).
- Der Vorgesetzte oder ein Kollege des Kontrollierenden ist informiert über den Kontrollrundgang (Dauer, Ort).
- Arbeitsvorschriften werden eingehalten.

9.2 Elemente der Messeinrichtungen

Zu den Messeinrichtungen gehören nicht nur die eigentlichen Messgeräte. Sie umfassen folgende Elemente:

- Messgerät (Messwertaufnehmer, Messwertumformer, Messwertanzeige)
- Stromversorgung, Isolation, Erdung
- Gehäuse, Befestigung, Beschriftung, Identifikationscode
- Messwertübertragungseinrichtungen.

9.3 Typische Mängel

Die Mängel an den Messeinrichtungen können die verschiedenartigsten Formen annehmen. Typische Mängel sind etwa folgende:

- Verschmutzung, Versinterung von Schwimmlochbohrungen, Messüberfallkanten, Sickerwasserkanälen, Rost
- Mangelhafte Stromversorgung, alte Batterien, schlechte Kabelverbindungen
- Verschiebungen in der Befestigung
- Mechanische Beschädigung
- Ungenügender Tropf- und Kondenswasserschutz
- Ungenügende "Betriebsstoffe" (Schmierstoffe, Wasser in Schwimmerkübel, etc.).

9.4 Zustand, Funktion

Die Kontrolle der Messeinrichtungen erstreckt sich auf den Zustand und die Funktionstüchtigkeit.

9.4.1 Zustandsüberprüfung

Die Zustandsüberprüfung geschieht in erster Linie visuell. Die Kontrollen betreffen:

Sauberkeit:

Rost, Schmutz, Ablagerungen, Staub

Festigkeit:

Lockere Schrauben, lockere Drahtverbindungen, lose Teile

Verschiebungen:

Spuren an Wänden und Böden, Justierung des Messgerätes oder Überfallblechs, Zentrierung von Aufhängungen

Mechanische Schäden:

Schäden an Gehäuse, verbogene oder lockere Halterung, unvollständige Farbanstriche, Knicke in Messdrähten, defekte Schläuche oder Rohre

Betriebsstoffe:

Öl, Schmierfett, Wasserstand Schwimmergefässe, Batterien

Vollständigkeit:

Fehlende Teile

Wassereinflüsse:

Kondenswassereinflüsse, Vereisung

Messwertbereichskontrolle:

Einschränkung des Bewegungsbereichs, Leichtgängigkeit der Bewegung, richtige Einstellung von Anschlägen.

Beispiele von oft begegneten Mängeln sind:

Versinterungen oder Vereisungen, welche den Bewegungsspielraum von Lotdrähten beeinträchtigen, Schlamm im Dämpfungsgefäss eines Lotes oder zu tiefer Wasserstand im Schwimmlochgefäss; Verfälschung durch Wasseraustritt in Schwimmlochbohrung, welche Draht auslenkt; verschmutzte Messüberfallkante; Behinderung des freien Spiels von Abtastgestängen; verwachsene Visuren; undichte Schläuche bei Auftriebsmessung; Luftströmungen, welche Lotdrähte in Schwingung versetzen.

Messgerät	Beobachtung		Zustand								
	Sauberkeit, Rost	Sitz, Festigkeit, Halterung	Zentrierung, Justierung	Verschiebungen	Gehäuseschäden	Öl-, Wasserstand	Knicke in Drähten	Schlauch-, Rohrverbindg.	Kondenswasser	Kabelverbindungen	Stromversorgung
Verformungsmessungen											
Gewichts- und Schwimmpendel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alignemente	x	x	x	x	x	x	x	x			
Stangen-, Drahtextensometer	x	x	x	x							
Gleitmikrometer	x	x	x	x							
Fugennessgeräte (Messanschläge, Tastuhren)	x	x	x								
Neigungs-, Winkelmessgeräte (Klino-, Tilt-, Gleitklinometer)	x	x	x	x				x	x	x	
einbetonierte, elektrische Verformungsgeber									x		
geodätische Messpunkte	x	x	x	x							
Setzpegel	x	x	x								
Wassermengen											
Messüberfälle	x	x	x								
Stechpegel	x	x	x								
automatische Pegel	x	x	x	x					x	x	
Behälter, Stoppuhr	x										
Durchflussmessgerät	x	x	x	x							
Wasserdrücke											
Druckwaage	x	x	x	x			x				x
Manometer für Auftriebsdrücke	x	x	x				x				
Druckmesszellen							x				x
Piezometer	x	x									
Lattenpegel	x	x	x								
Lichtlot	x								x	x	
Brunnenpfeife	x								x		
Echolot	x	x	x						x	x	
Trübung											
Trübungsmessgerät	x	x	x	x					x	x	
Temperaturen											
Thermometer	x	x		x							
Beton- Lufttemperatursonden	x	x		x					x	x	
Niederschlag											
Niederschlagsmessgerät	x	x	x	x	x						
Totalisator	x	x		x							
Erddruck											
Messdosen									x		

Tab. 9.1 Checkliste für die Zustandskontrolle der Messeinrichtungen

9.4.2 Funktionsüberprüfung

Nebst dem Zustand muss auch das richtige Funktionieren der Messeinrichtungen kontrolliert werden. Dazu werden Plausibilitätsüberlegungen, Prüfungen mit Messgeräten oder Eichstellen sowie spezielle, nur periodisch vorkommende Kontrollen eingesetzt. Eine Besonderheit bildet die Funktionskontrolle inaktiver Geräte.

Die **Plausibilität** der Messwerte muss in jedem Fall bei jedem Messrundgang und an jeder Messstelle überprüft werden. Es handelt sich dabei um die Beantwortung der Frage:

- Kann der Messwert überhaupt stimmen?

Dazu sollte jede Messstelle (soweit nicht eingegraben oder einbetoniert) durch ein redundantes, unabhängiges Messgerät überprüft werden können.

Einige typische Beispiele für solche Überprüfungen sind: Automatisches Lotgerät - Koordinatop, Temperatursonde - Normalthermometer, Sickerwasserüberfall - Messkübel mit Stoppuhr, Kurzschliessen der Manometer bei Auftriebsmessung.

Allenfalls ist eine Doppelmessung (Hin und Zurück oder zweimaliges Ablesen) möglich.

Ferner muss überprüft werden, ob der Messwert nicht an der Grenze des Messbereichs des verwendeten Geräts liegt.

Beispiele von häufigen Fehlern, welche durch solche Kontrollen entdeckt werden können sind:

- Ablesefehler, Schreibfehler, Übertragungsfehler
- Verschiebung des Messgerätes, unkorrekte Befestigung des Ablesegeräts
- Unkorrektes Funktionieren der Messeinrichtungen
- Falsche Eichkurve.

Zu den **Kontrollen mit Prüfgeräten** gehören:

- Überprüfung an Eichstelle zur Nacheichung des Ablesegeräts, mit Prüf Widerständen bei Temperaturmessgeräten, etc.
- Spannungs-, Widerstands- oder Messwertablesungen bei vorgegebenen Kontroll- oder Betriebszuständen gemäss Instruktionen und Betriebsanleitungen
- Kontrolle der Batteriespannung oder Spannung der Stromversorgung.

Die **periodischen Überprüfungen** werden im folgenden an einigen Beispielen beschrieben. Die Liste ist nicht vollständig.

Beim Zugversuch am Stangenextensometer handelt es sich um eine Überprüfung der Verschieblichkeit der im Bohrloch eingelassenen Stangen zur Messung von Längenänderungen. Ist diese Verschieblichkeit behindert oder die Verankerung gelockert, können verfälschte Ableseungen resultieren.

Die Messbereichskontrolle in Schwimmlochbohrlöchern muss dann vorgenommen werden, wenn der Verdacht besteht, dass der freie Bewegungsbereich in der Bohrung z.B. durch bleibende Verformungen ungenügend ist.

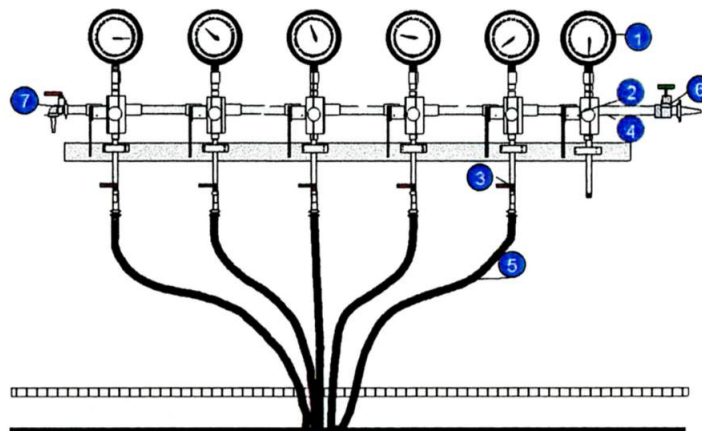
Die Manometer bei den Auftriebsmessstellen müssen periodisch durch Prüfmanometer kontrolliert werden. (vgl. Bild 9.1)



Messgerät	Beobachtung		Funktion							
	regelmässig			periodisch						
	Ist Messwert plausibel?	Prüfen mit redundantem Gerät	Stromversorgung	Kontrolle Messwertbereich	Nacheichung	Funktionskontrolle (inakt. Geräte)	Visuren ausholzen	Versinterung entfernen, Reinigung	Zugversuch Rockmeter	etc.
Verformungsmessungen										
Gewichts- und Schwimmpendel	x		x	x	x			x		
Alignemente	x			x	x					
Stangen-, Drahtextensometer	x			x	x			x	x	
Gleitmikrometer	x			x	x			x		
Fugennessgeräte (Messanschläge, Tastuhren)	x			x	x			x		
Neigungs-, Winkelmessgeräte (Klino-, Tilt-, Gleitklinometer)	x		x	x	x					
einbetonierte, elektrische Verformungsgeber	x		x	x						
geodätische Messpunkte	x				x		x			
Setzpegel	x									
Wassermengen										
Messüberfälle	x	x		x	x			x		
Stechpegel	x	x			x					
automatische Pegel	x	x		x	x					
Behälter, Stoppuhr	x		x	x						
Durchflussmessgerät	x	x	x	x	x					
Wasserdrücke										
Druckwaage	x	x								
Manometer für Auftriebsdrücke	x	x								
Druckmesszellen	x		x							
Piezometer	x									
Lattenpegel	x									
Lichtlot	x	x								
Brunnenpfeife	x	x								
Echolot	x	x								
Trübung										
Trübungsmessgerät	x		x							
Temperaturen										
Normalthermometer	x	x								
Beton- Lufttemperatursonden	x	x	x		x					
Niederschlag										
Niederschlagsmessgerät	x		x							
Totalisator	x									
Erddruck										
Messdosen	x									

Tab. 9.2 Checkliste für die Funktionskontrolle der Messeinrichtungen

Prinzipschema Auftriebsmessstelle mit Kontrollmöglichkeit

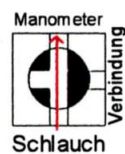


- | | |
|--|--|
| ① Manometer mit G 1/2" Anschluss | ⑤ Schlauch d 16 |
| ② Kugelhahn 3 Weg (siehe Schema) | ⑥ Abschlusshahn |
| ③ Kugelhahn d 16 | ⑦ Abschlusshahn (Kugel) mit Anschluss für Pumpe oder Wasserzuleitung (Prüfverfahren) |
| ④ Rohr d 16 mit Anschluss an Manometer | |

Schema Stellungen 3-Weg Kugelhahn

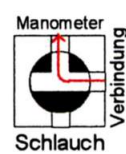
Stellung 1

Durchfluss Schlauch - Manometer. Jeder Auftriebsdruck wird für sich gemessen.



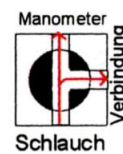
Stellung 2

Alle Manometer weisen den von der Verbindung oder vom Reservemanometer (mit der entsprechenden Stellung 3) her eingespeisten Druck auf.



Stellung 3

Durchfluss Schlauch - Manometer und Schlauch - Verbindung. Alle Manometer weisen den gleichen Druck auf.



Druckrichtung →

TBU Typen 3.07

Bild 9.1 Prinzipschema Auftriebsmessstelle mit Kontrollmöglichkeit

Für die geodätischen Beobachtungen müssen periodisch die Visuren überprüft und bei Bedarf von einwachsendem Holz befreit werden.

9.5 Unterhalt, Revisionen

Zur Vermeidung von Schäden und Nicht-Funktionieren sind ein regelmässiger Unterhalt und die speditive Erledigung notwendiger Revisionen unerlässlich.



10. WASSERALARMEINRICHTUNGEN

10.1 Einleitung

Zur Kontrolle des Wasseralarms im hier beschriebenen Sinne gehört nur die Kontrolle der elektromechanischen Einrichtungen. Die organisatorischen Vorkehrungen werden hier nicht behandelt. Die Geräte des Wasseralarms, d.h. die Sirenen, sind im Gegensatz zu den meisten Messgeräten inaktive Geräte, deren Funktion nicht durch eine Plausibilitätsabklärung des Messwertes geprüft werden kann.

10.2 Elemente der Wasseralarmeinrichtungen

Zu den Wasseralarmeinrichtungen gehören:

- Wasseralarmzentrale, Notposten
- Alarmsirenen inkl. Auslösevorrichtungen, deren Strom- und Druckluftversorgung
- Telefon- und Funkverbindungen.

10.3 Zustand, Funktion, Unterhalt, Revision

10.3.1 Zustandsüberprüfung

Die Zustandsüberprüfung erfolgt analog zur Überprüfung des Zustandes der Messgeräte (vgl. 9.4).

10.3.2 Funktionskontrollen

Jahresfunktionskontrolle

- Besetzung aller Anlagen
- Registrierung der Auslösung
- Inbetriebnahme Notposten.

Die Wasseralarmzentrale wird durch das Überwachungszentrum, bzw. die Leitstelle dauernd überwacht und die Ergebnisse protokolliert. Störungsmeldungen sind an die entsprechenden Werke bzw. Swisscom zu melden. Die Störung ist raschestmöglich zu beheben.

Auslösung des Probealarms

- Auslösung Wasseralarmzentrale
- Auslösung Notposten
- Auslösung Zivilzentrale.

Vor dem jährlichen Sirenentest werden alle Anlagen, d.h. Wasseralarmzentrale, Notposten und Sirenenstandorte gewartet und die Auslösungen ab allen Auslösestellen und, wo diese bereits installiert sind, ab Fernscharfschaltung ausgetestet. Das Heulen der Tieftonsirenen wird geprüft.



Beobachtung Messgerät	Kontrollen									
	April						zusätzlich im Oktober			
	Reinigung	Nachfüllen destilliertes Wasser	Ladung kontrollieren	Prüfung mit Testgerät	Dichtigkeitskontrolle	Kontrolle	Kontrolle Ölstand	Revision Rückschlagventil	Kontrolle Schaltplatte Manostat	Dichtigkeitskontrolle
Batterien	x	x	x							
Steuerungen				x						
Kompressoren und Tanks	x				x		x	x	x	x
Funkverbindungen						x				

Tab. 10.1 Checkliste für die Kontrolle der Wasseralarmeinrichtungen



11. LITERATURHINWEISE

- [1] Messanlagen zur Talsperrenüberwachung. Konzept, Zuverlässigkeit und Redundanz. Teil 1: Konzept, Teil 2: Messanlagen und Messmethoden, Teil 3: Messgeräte/Messmethoden
Schweizerisches Nationalkomitee für grosse Talsperren 1989
Dispositif d'auscultation des barrages. Cocept, fiabilité et redondance. 1re partie: concept, partie 2: equipement et méthodes de mesures, partie 3: appareils et méthodes de mesures.
Comité national suisse des grands barrages, 1989
Measuring installations for Dam Monitoring. Concepts, Reliability, Redundancy. Part 1: Concepts, Part 2: Measuring installations and methods, Part 3: Measuring devices- Measuring methods.
Swiss National Committee on Large Dams, "wasser, energie, luft - eau, énergie, air", 1991, p.105-155, fig. 64, lit. 12.
- [2] Geodätische und photogrammetrische Deformationsmessung für die Überwachung der Stauanlagen - Mesures de déformation géodésiques et photogrammétriques pour la surveillance de retenue.
Schweizerisches Nationalkomitee für Grosse Talsperren, "wasser, energie, luft - eau, énergie, air", 1993, p. 181-242, fig. 61., lit. 33
The Geodetic and Photogrammetric Deformation Measurements of Dams - Mesures de déformation géodésiques et photogrammétriques pour la surveillance des barrages.
Schweizerisches Nationalkomitee für Grosse Talsperren, 1997, p. 62, fig. 61, lit. 33
- [3] Indermaur W., Die Aufgaben des Talsperrenwärters, Vortrag anlässlich der Tagung über Talsperrenüberwachung des SNGT, 6./7.10.1983, Rapperswil
Indermaur W., Les tâches du gardien de barrage.
"wasser, energie, luft - eau, énergie, air", 1984, p. 44-47, fig. 3, lit.0
- [4] Safety Evaluation of Existing Dams, A Manual for the Safety Evaluation of Embankment and Concrete Dams.
United States Department of the Interior; Water and Power Resources Service, Denver, Colorado, 1983
- [5] Training for Dam Operators, A Manual for Instructors,
US Bureau of Reclamation, 1981
- [6] Jansen R.B.: Dams and Public Safety,
United States Department of the Interior; Water and Power Resources Service, Denver, Colorado, 1980
- [7] Training Aids for Dam Safety, Dam Safety Inspection. 10 modules designed for engineers with little or no inspection experience and technicians with some familiarity with dams.
US Bureau of Reclamation, Denver, Colorado, 1988-94
- [8] Dam Safety: An Owner's Guidance Manual. Colorado Division of Disaster Emergency Services (DODES), 1986
- [9] Suggested Procedures for Safety Inspections of Dams. Federal Emergency Management Agenca (FEMA), 1988
- [10] Dam Safety Guidelines - Canadian Dam Safety Association, Edmonton, Alberta, Canada, 1997



ANHANG 1.1: Beispiele von Checklisten Visuelle Kontrolle einer Hochwasserentlastung (Blatt 1 von 2)

Beobachtung	Deformation							Wasser							Alterung							Diverses			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
	Anzeichen von Bewegungen	Beulen	Risse	Abbrskanten	Stauchungen/Aufschreibungen	Feuchte/nasse Stellen	Kalkaussinterungen	Konzentrierte Wassereintritte	Schnee und Eis	Anschwemmungen / Holz	Kolk	Frostschäden	Betonabplatzungen	Betonauswaschungen	Strukturveränderungen	Farbänderungen	Felsablosungen	Verankerungen	Verstopfungen	Rost / rostende Armierung	Verbindungskontrollen	Qualität			
Bauteil																									
1.3.1.2																									
1.3.1.3																									
1.3.1.4																									
1.3.1.5																									
1.3.2																									
1.3.2.1																									
1.3.2.2																									
1.3.2.3																									
1.3.3																									
1.3.3.1																									
2																									
Schützenkammer																									
2.1																									
Betonteile																									
2.1.1																									
Boden																									
2.1.2																									
Wände																									
2.1.3																									
Decke/Kalotte																									
2.1.4																									
Rigolen																									
2.1.5																									
Schächte																									
2.1.6																									
Drainagen																									
2.2																									
Unverkleidete Kammer																									
2.2.1																									
Sohle																									
2.2.2																									
Gewölbe																									
2.2.3																									
Klüfte / Diskontinuitäten																									
2.3																									
Verschiedene Einrichtungen																									
2.3.1																									
Heizung																									
2.3.2																									
Beleuchtung																									
2.3.3																									
Belüftung																									

Bemerkungen: Die Kommentare zu den entdeckten Schäden sind auf ein Beilageblatt zu schreiben. Die Anzahl der Beilagen ist auf Seite 1 festzuhalten.
Die weissen Felder in vorstehender Tabelle sind, sofern alles in Ordnung ist, mit einem Gutzeichen zu markieren, oder es ist ein Eintrag gemäss untenstehendem Beispiel zu machen.

Beispiel: 1.1.3 / 7 Kalkaussinterung über die ganze Länge einer Betonlerfüge auf der linken Seite (1.1.3 / 7 bedeutet die Bezeichnung des Feldes in vorstehender Tabelle).



ANHANG 1.2: Beispiele von Checklisten

Visuelle Kontrolle - Messstellen/Messgeräte

Messgeräte Kontrolle	Kontrolle Nr:	
	Anzahl Beilagen:	

Kontrollleur		Datum		Stauanlage	XY
Eingesehen		Datum			

Wetter	sonnig	bewölkt	Regen	Lufttemperatur	°C
Seestand		mü.M.			

Lote

Messstelle/-gerät	Block/Seite/Stollen/etc.	Kote mü.M.	✓	Beilage Nr. (nur mit Bem.)
Koordiskop	Gerät Nr. xy			
Gew.lot	Block 10	1830		
	Block 10	1850		
	Block 10	1870		
Gew.lot	Block 18	1810		
	Block 18	1830		

Alignemente

Messstelle/-gerät	Block/Seite/Stollen/etc.	Kote mü.M.	✓	Beilage Nr. (nur mit Bem.)

Dehnmessgeräte
Fugennessgeräte
etc.



ANHANG 1.3: Beispiele von Checklisten

Visuelle Kontrolle - Messstellen/Messgeräte, Beilage für Bemerkungen

Protokoll Kontrolle Messstelle/-gerät	Kontrolle Nr:	
	Beilage Nr:	

Stauanlage		Block		Kote	
		Seite		mü.M.	
		Stollen			

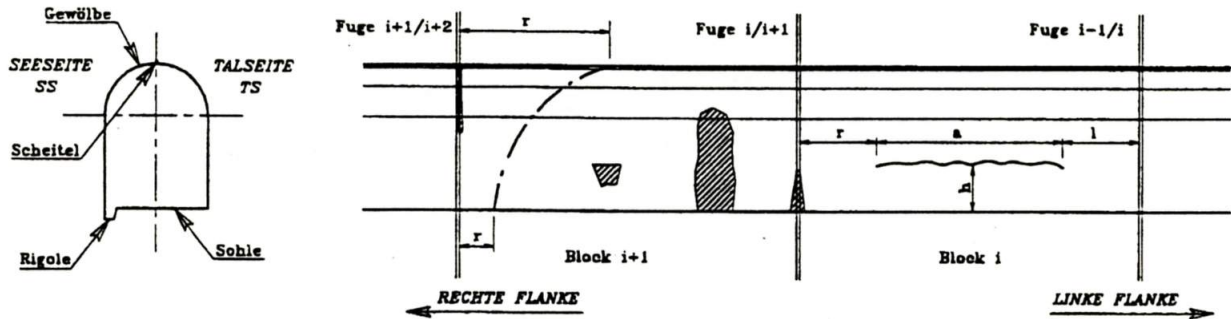
Zustand	Funktion		
Kontrolle	Bem. Nr.	regelmässige Kontrolle	Bem. Nr.
Gehäuse		Kontrolle MW mit redund. Messgerät	
Halterung		Kontrolle gemäss Bedienungsanleitung	
Justierung		Beweglichkeit mechanischer Teile	
mech. Zustand		Eichmessung	
Stromversorgung		Messwertbereichskontrolle	
Öl, Schmierfett, Wasserstand			
Service			
Betriebsstunden			
		periodische Kontrolle	
		Visuren geod. Beobachtungen	
		Versinterung Schwimmlote	
		Beweglichkeit Rockmeter	

Bemerkungen/Massnahmen

Nr.	Bemerkung (Art des Mangels, Ausmass, Auswirkung, Auftreten, frühere Beob.)	Massnahme
1		
2		
3		
4		

ANHANG 2.1: Empfehlungen zur Lokalisierung von Beobachtungen an Staumauern

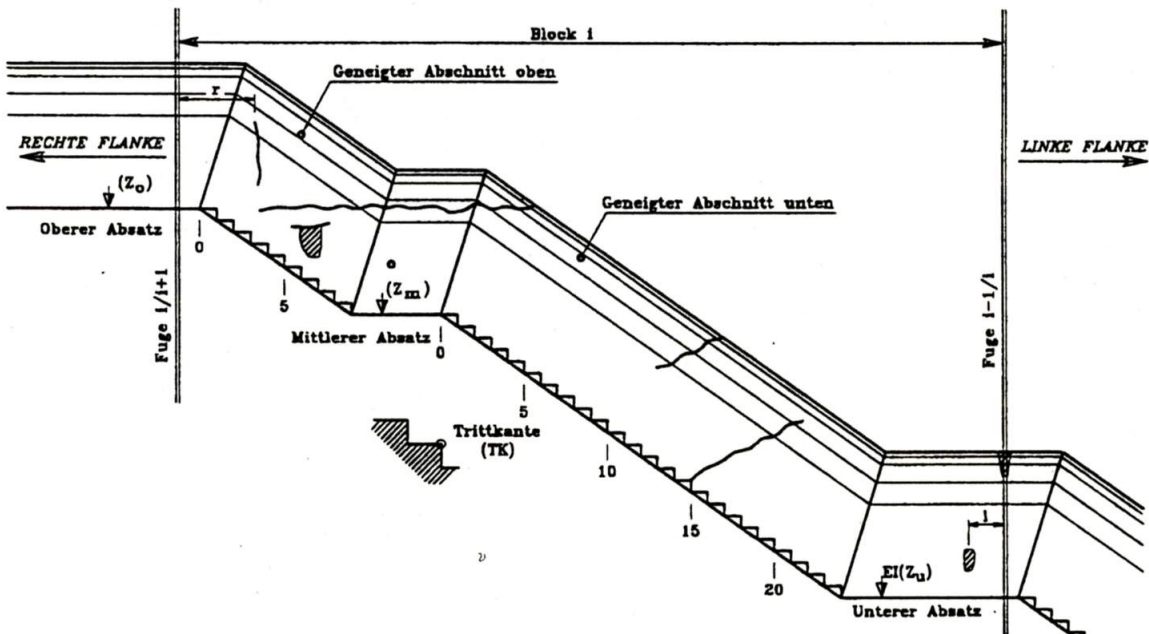
Horizontale Kontrollgänge



BEISPIELE:

Block i: Seeseite: Horizontalriss $r=3\text{m}$; $a=8\text{m}$; $l=5\text{m}$; $h=8\text{m}$
 Fuge $i/i+1$: Seeseite: Wassereintritt über Rigole
 Block $i+1$: Seeseite: nasse Zone von Sohle bis ins Gewölbe $a=3\text{m}$; $l=3\text{m}$
 nasser Fleck $r=7\text{m}$; $h=0.7\text{m}$
 Talseite: schiefer, gekrümmter Riss in Sohle $r=1\text{m}$; im Scheitel $r=4\text{m}$
 Fuge $i+1/i+2$: Gewölbe Kalkausscheidungen; seeseits: wasserführend
 talseits: feucht

Treppengänge



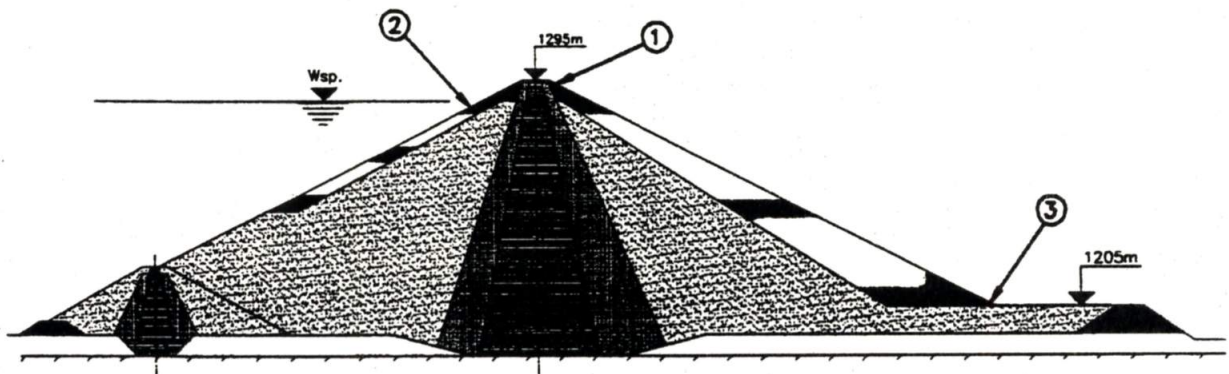
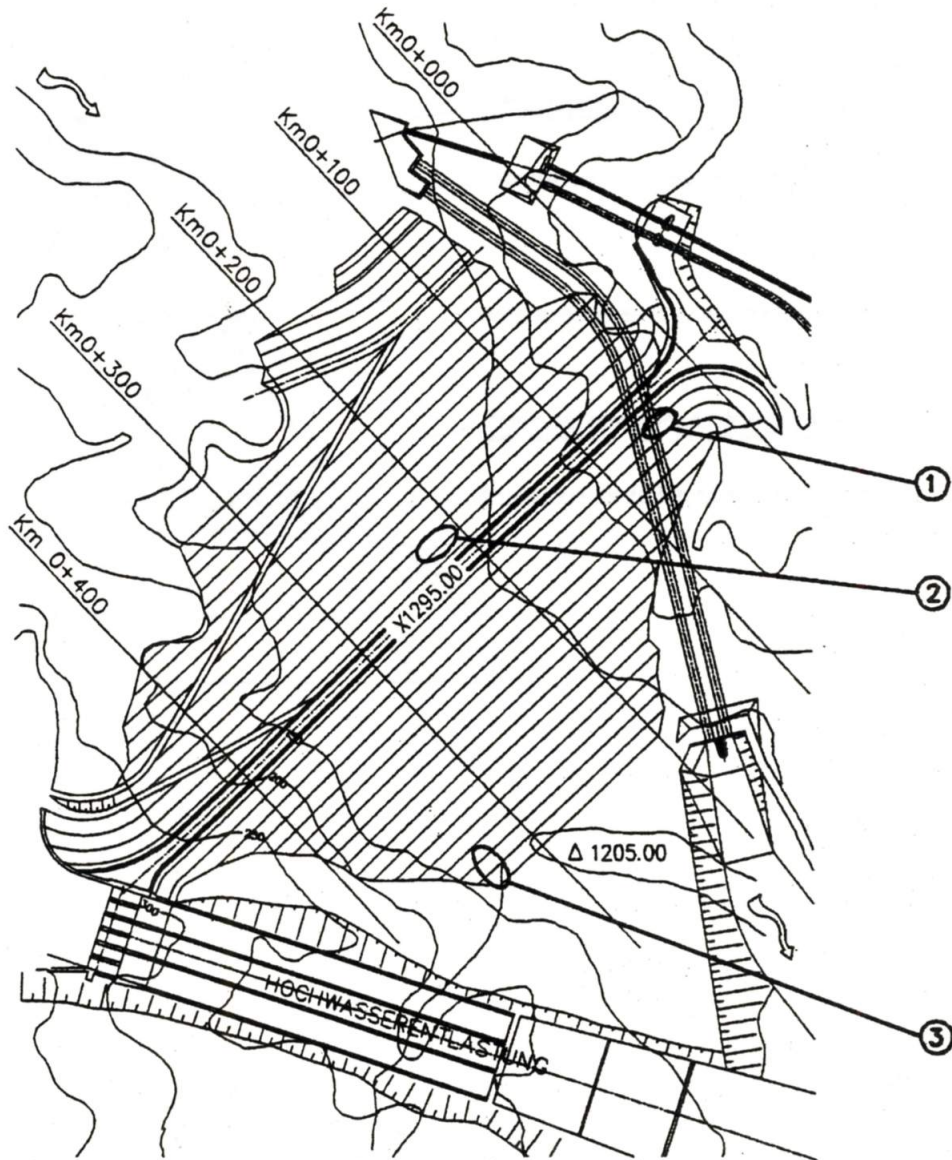
BEISPIELE:

Fuge $i-1/i$: am Scheitel tropfende Kalkausscheidungen
 Block i:
 Unterer Absatz: Seeseite: nasser Fleck $l=1\text{m}$; $h=0.6\text{m}$
 Gen. Abschnitt unten: Seeseite: schiefer Riss ab TK 15 bis knapp zum Scheitel
 Gewölbe: feiner schiefer Riss TK 13 - TK 17
 Mittlerer Absatz: Seeseite: kleiner Wasserstrahl $h=0.7\text{m}$
 Talseite: leicht offene Betonierfuge
 Gen. Abschnitt oben: Seeseite: wasserführende Kalkausscheidung bei TK 6-7
 Talseite: feiner Vertikalriss bei TK 3

Fuge $i/i+1$: i.O. (in Ordnung)



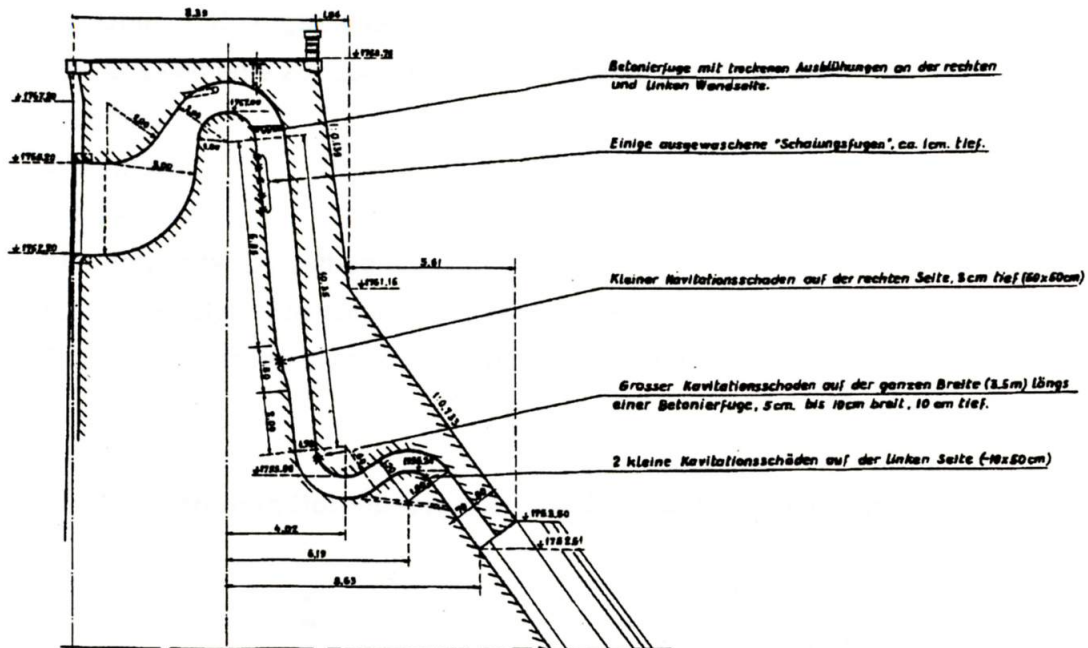
ANHANG 2.3: Empfehlung zur Lokalisierung von Beobachtungen an Staudämmen



- 1)
- 2)
- 3)



ANHANG 2.4: Empfehlung zur Lokalisierung von Schäden an Nebenanlagen: Saugüberfall



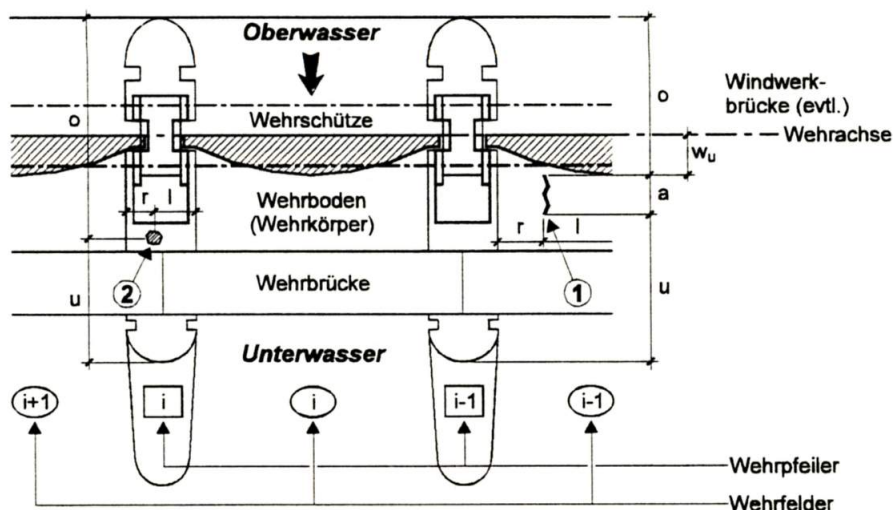
ANHANG 2.5: Empfehlungen zur Lokalisierung von Schäden an Stauwehren

1. Übliche Bezugselemente

Als Bezugselemente zur Lokalisierung von Schäden eignen sich:

- Wehrfeld
- Wehrpfeiler
- Wehrachse
- Klar definierte Objektbegrenzungen
- Fugen zwischen Wehrpfeiler und Wehrboden bzw. Wehrfeld
- Querprofile (insbesondere für Schäden im Stauraum)

2. Bauwerk und Betriebsorgane: Lokalisierung im Grundriss



Beispiel 1

Riss im Wehrboden, parallel zu den Wehrpfeilern

- | | |
|--|---------|
| – Wehrfeld | $i - 1$ |
| – Abstand von benachbarten Wehrpfeilern | r / l |
| – Rissbeginn bzw. Rissende
dargestellt als Abstand von der oberwasserseitigen
bzw. unterwasserseitigen Begrenzung des Wehrpfeilers | o / u |
| – Risslänge | a |
| – Abstand Wehrachse bis Rissbeginn (Richtung UW) | w_u |

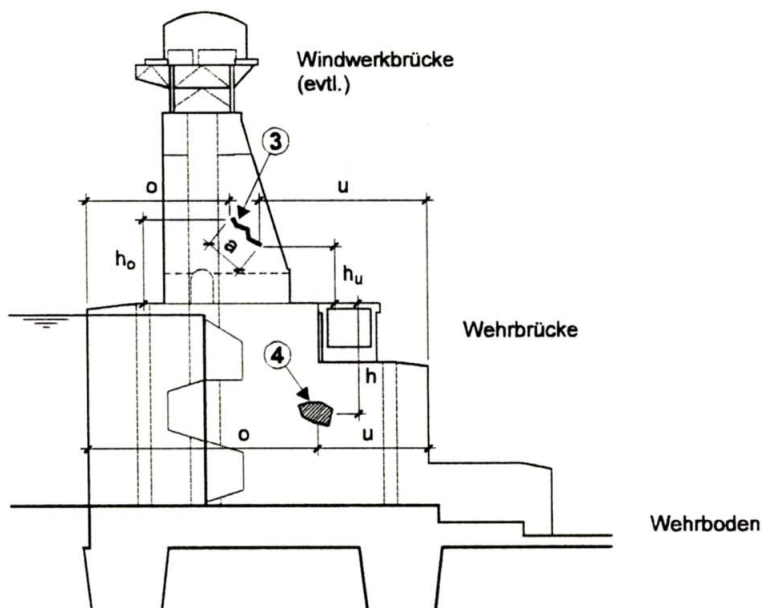
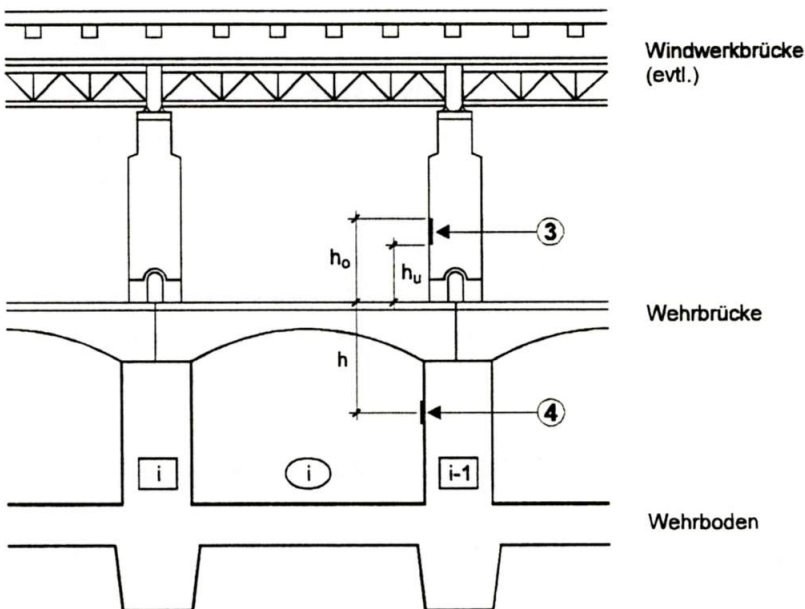
ANHANG 2.5: Empfehlungen zur Lokalisierung von Schäden an Stauwehren (Forts.)

Beispiel 2

Betonabplatzung auf einem Wehrpfeiler

- Betroffener Wehrpfeiler i
- Abstand von der oberwasserseitigen bzw. unterwasserseitigen Begrenzung des Wehrpfeilers o / u
- Evtl. Abstand zu den Rändern des Pfeilers l / r

3. Bauwerk und Betriebsorgane: Lokalisierung an den Aussenflächen



ANHANG 2.5: Empfehlungen zur Lokalisierung von Schäden an Stauwehren (Forts.)

Beispiel 3

Riss im Wehrpfeileroberbau

- Wehrpfeiler Oberbau, rechte Aussenfläche i-1
- Abstand von der oberwasserseitigen bzw. unterwasserseitigen Begrenzung des Wehrpfeilers bis zum Rissbeginn bzw. Rissende o / u
- Risslänge effektiv a
- Höhe vom Rissbeginn bzw. Rissende über dem Niveau der Wehrbrücke h_o / h_u

Beispiel 4

Nasse Fläche mit Kalkausscheidung

- Wehrpfeiler Unterbau, rechte Aussenfläche i-1
- Abstand von der oberwasserseitigen bzw. unterwasserseitigen Begrenzung des Wehrpfeilers bis zum Schaden o / u
- Höhe des Schadens unter dem Niveau der Wehrbrücke h

4. Uferpartien: Lokalisierung im Grundriss

