Jahreskontrolle Staumauern und Staudämmen

Autor(en): **Sinniger, Richard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **76 (1984)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941190

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Jahreskontrolle von Staumauern und Staudämmen

Richard Sinniger

Grundsätzliches zur Bauwerkskontrolle

Jedes grössere Bauwerk beginnt mit seiner Erstellung ein Eigenleben zu führen, das sich mehr oder weniger von demjenigen ähnlicher Bauwerke unterscheidet.
Besonderheiten zeigen sich dabei bereits beim Bau. Zum Beispiel trägt fast jede Kontaktnahme zwischen Baugrund und Bauwerk ihre spezifischen Merkmale, die nicht nur das künftige Verhalten des Werkes beeinflussen, sondern oft auch das Verhältnis der beteiligten Parteien nachhaltig mitbestimmen. Aber auch die Erstellung des eigentlichen Bauwerkes, die sich in vielen Fällen über Jahre hinzieht, ist meistens von ganz objektbezogenen Eigenarten gekennzeichnet. So lässt sich beispielsweise auf der einen Baustelle die Betonqualität nicht restlos unter Kontrolle bringen, wogegen sich auf der andern das Kernmaterial einem durchwegs homogenen Einbau widersetzt.
Solche «Früherlebnisse» der Anlage bleiben nicht ohne Folgen für das spätere Verhalten. Insbesondere werden dadurch die mannigfaltigen Reaktionen auf die Nutzung massgebend mitbestimmt. Zur realistischen Deutung dieser Reaktionen bedarf es somit einer möglichst guten Kenntnis der Vorgeschichte oder noch besser, einer Vielzahl von Vorgeschichten.
Das Verhalten des fertigen Bauwerkes hängt aber auch weitgehend von seinem Konzept, von der Wahl der Baumaterialien, der Art der Nutzung und der Dauer seines Bestehens ab. Ob die daraus resultierenden Erwartungen in jedem Fall erfüllt werden, kann nur durch eine sorgfältige Bauwerkskontrolle beurteilt werden. Dabei ist das Nichteintreten eines Schadens noch keineswegs die Bestätigung einer ausreichenden Sicherheit der Anlage. Da es sich, wie eingangs bereits erwähnt, um ein Eigenleben handelt, ist das Verhalten nicht frei von zeitabhängigen Ereignissen, deren Vorboten mehr oder weniger deutlich erkennbar sind. Kontrollmessungen müssen somit auch im Hinblick auf mögliche Tendenzen im Verhalten beurteilt werden.
Die Anzahl der Messungen und deren Frequenz hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab, die in Tabelle 1 schematisch dargestellt sind. Dass mit zunehmendem Alter der Anlage der Aufwand für einzelne Kontrollen reduziert werden kann, ist wohl möglich, darf aber keinesfalls zur Regel erhoben werden. Dagegen ist nicht auszuschliessen, dass unter besonderen Umständen vermehrte oder gar neue Kontrollen einzuführen sind.

Tabelle 1. Schematische Darstellung der den Kontrollaufwand beeinflussenden Faktoren.

Einflussfaktoren		Aufwand für Kontrollen gering — bis → erheblich	
Untergrund	Art	homogen	heterogen
	Beanspruchung	schwach	stark
	Herkunft	industriell	natürlich
Baustoffe	Anzahl	wenige	viele
	Beanspruchung	schwach	stark
Andere Einflüsse (Wasser, Temperatur, Erdbeben)		wenige/schwach	viele/stark
Beständigkeit der Materialien		garantiert	fraglich
Rechenmodell		zutreffend	angenähert
Folgen eines Versagens		beschränkt–beachtlich–katastrophal	

Rechtliche Grundlagen

In Anbetracht der grossen Bedeutung unserer Gewässer wacht der Bundesrat darüber «...dass von Gewässern, welche der Oberaufsicht des Bundes unterliegen, kein dem öffentlichen Interesse nachteiliger Gebrauch gemacht wird» (Bundesgesetz über die Wasserbaupolizei I, Art. 3–1).
Insbesondere sorgt er dafür, «... dass bei bestehenden und künftigen Einrichtungen zur Stauhaltung die notwendigen Massnahmen getroffen werden, um die Gefahren und Schäden tunlichst zu vermeiden,...» (Art. 3^{bis}).
In der Vollziehungsverordnung zu diesem letztgenannten Artikel, der in Fachkreisen wohlbekannten Talsperrenverordnung, sind nun unter anderem auch die Bestimmungen betreffend die Kontrollen der Stauanlagen enthalten. Dabei sind bereits in Art. 12 und 17 der Ziffer II bezüglich der baulichen Einrichtungen wichtige Hinweise auf die auszuführenden Messungen vermerkt. Entsprechend der Bedeutung des Bauwerkes müssen nämlich die Vorkehrungen zur Durchführung folgender Kontrollen getroffen werden:

- Formänderungen: Fundament, Sperrenkörper
- Sickerwasserverluste
- Temperatur: im Freien, im Bauwerk
- Wasserdruck auf Fundament (Mauern)
- Porenwasserspannungen (Dämme)
- Wasserstand und Abfluss

Unter Ziffer V betreffend den Betrieb und Unterhalt wird dann insbesondere in Art. 28 auf die notwendigen Beob-

Bild 4, links. Deformationsmessung an der Staumauer Limmern. Mit dem Koordiskop wird die Abweichung des Lots bestimmt. Bild 5, Mitte. Die Staumauer Limmern; maximale Höhe 146 m, Mauerstärke am Fuss 25 m, Länge der Krone 370 m. Bild 6, rechts. Auch die Batterien müssen kontrolliert werden. (Fotos Schönwetter, Glarus)

achtungen und Messungen sowie auf die periodischen Kontrollen eingegangen. Wörtlich schreibt die Verordnung vor: «Die Stauanlagen sind jährlich durch erfahrene Bauingenieure zu kontrollieren.» Was zu kontrollieren ist und wer damit beauftragt werden soll, wird im nachfolgenden Abschnitt erörtert.

Umfang und Zielsetzung

Aus dem Verordnungstext des ersten Abschnittes von Art. 28 sind dem Werkeigentümer und indirekt auch dem mit der Kontrolle Beauftragten zwei wichtige, aber in ihrem Umfang nicht genau festgelegte Auflagen gemacht. Es sind dies die Vorschriften, dass *«sämtliche»* zur Beurteilung des Verhaltens der Talsperren notwendigen Beobachtungen und Messungen *«regelmässig»* durchzuführen und unverzüglich auszuwerten seien.
Die vorsichtige Wahl der Wörter «sämtliche» und «regelmässig» lässt darauf schliessen, dass nicht bei jeder Sperre, sollten sie selbst ein und demselben Typ angehören, die gleichen Messungen und Beobachtungen in identischen Zeitabständen vorzunehmen sind. Zur Festlegung von Art und Messintervall müssen somit zwangsweise andere Kriterien beigezogen werden.
Diese leiten sich einerseits aus den in Tabelle 1 dargestellten Einflussfaktoren ab, andererseits muss die mögliche Messwertänderung in Funktion der Zeit berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich nun für jede Sperre ein Messprogramm, das der Betriebsorganisation als Grundlage für die Überwachung dient. In der Regel wird das Programm für die ersten Betriebsjahre vom Projektverfasser aufgestellt, da dieser die Baugeschichte und die Anlage am besten kennt.
Die Resultate dieser Überwachung bilden die wesentliche Grundlage für die Jahreskontrolle, wobei die anlässlich der Begehung vom Betriebspersonal gegebenen Informationen eine wertvolle Ergänzung darstellen.
Die Messresultate sollten, wie dies ja eigentlich aus dem Verordnungstext hervorgeht, die neuesten Ergebnisse enthalten und sich nicht auf die, je nach Werkeigentümer, mehr oder weniger regelmässig erscheinenden Messberichte beschränken müssen.
Ferner ist eine sorgfältige visuelle Beurteilung der Anlage sicher unumgänglich, doch ist es oft schwierig, Veränderungen von einem Jahr zum andern festzustellen. Insbesondere bei Rissen im Beton empfiehlt es sich daher, mit Zeichnungen oder Fotos dem Gedächtnis etwas beizustehen.
Die durch den Kontrollierenden vorgenommene Interpretation der Messresultate und die Feststellungen anlässlich der Begehung bilden den Hauptbestandteil des durch die Verordnung vorgeschriebenen Berichtes. Aus dem bisher Gesagten und aus persönlicher Erfahrung würde ich etwa folgendes Inhaltsverzeichnis vorschlagen:
- Stauanlage (charakteristische Daten)
- Begehung (Datum, Teilnehmer, Wetter, Seestand usw.)
- Grundlagen (frühere Berichte, Messresultate usw.)
- Interpretation der Kontrollmessungen
- Ergebnis der Begehung
- Empfehlungen (Reparaturen, Unterhalt der Messanlage usw.)
- Schlussfolgerungen.

Trotz Messungen und Besichtigungen im üblichen Rahmen existieren jedoch Elemente, die nicht ohne spezielle Untersuchungen beurteilt werden können. Dies betrifft insbesondere den Beton, um nur ein Beispiel zu nennen, das in einem folgenden Referat behandelt wird.
Ferner hat sich der Kontrollierende über Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messresultate Rechenschaft zu geben. Nötigenfalls formuliert er Vorschläge für Ergänzungen oder Neuinstallationen. Je nach Ausmass dieser Vorschläge sollte hier eine vorherige Absprache mit dem für die 5-Jahres-Kontrolle Beauftragten stattfinden.
Aus diesem reichhaltigen Pflichtenheft ergibt sich nun sehr rasch das Profil des für die Jahreskontrolle bestgeeigneten Ingenieurs. Kenntnisse in der Projektierung von Stauanlagen, insbesondere von Talsperren und Erfahrungen beim Bau solcher Projekte sind sicherlich unbestrittene Voraussetzungen. Dazu sollten sich jedoch noch gute Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen der Messtechnik gesellen, um dem in der Verordnung anvisierten Fachmann zu entsprechen.

Vortrag, gehalten an der Tagung über Talsperrenüberwachung und -unterhalt vom 6. und 7. Oktober 1983 in Rapperswil (SG) und Wägital. Diese Tagung wurde vom Ausschuss für Talsperrenbeobachtung des Schweizerischen Nationalkomitees für Grosse Talsperren durchgeführt.

Adresse des Verfassers: Prof. *Richard Sinniger,* Chaire de Constructions hydrauliques, EPFL, 1015 Lausanne.

Das Kraftwerk Weinzödl an der Mur

Konrad Kaufmann

Das Mur-Kraftwerk Weinzödl der Steiermärkischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft (STEG), Graz, ist ein Flusskraftwerk und gliedert sich in Wehr und Maschinenhaus, Ober- und Unterwasserstrecke. Der eigentliche Kraftwerkbau besteht aus dem am linken Ufer gelegenen Maschinenhaus mit zwei Straflo-Turbinen (horizontalachsige, doppelt regulierte Turbine mit Aussenkranzgenerator) sowie dem daran anschliessenden Wehr mit drei Wehrfeldern. Es handelt sich dabei um die erste erfolgreiche Anwendung von doppelt regulierten Straflo-Turbinen. Beim rechten Wehrrandpfeiler zweigt ein Mühlkanal ab; die dortige Gefällstufe zum Kanal wird mit einem Kleinkraftwerk genutzt.
Das Kraftwerk ist für ein Stauziel von 364 m ü. A., ein Gefälle von rund 10 m und eine Ausbauwassermenge von 180 m³/s ausgelegt. Die Ausbauwassermenge wird im Jahr mittlerer

Hauptdaten der Kraftwerkanlage Weinzödl an der Mur

Einzugsgebiet	etwa	7000 km²
Mittlerer jährlicher Abfluss	MQ	115 m³/s
Hochwasserabfluss	HQ 100	1250 m³/s
	HHQ	1800 m³/s
Ausbauwassermenge	QA	180 m³/s
Wehranlage	3 Felder mit Segmentschützen mit Aufsatzklappen	
	Lichte Weiten	3 × 16,5 m
	Stauwandhöhe	7,5 m
Maschinenhaus	Ausgerüstet mit 2 Straflo-Maschinengruppen	
	Ausbauwassermenge	QA = 2 × 90 m³/s
	Gefälle bei QA	H = 9,8 m
	Nennleistung	N = 2 × 8,0 MW
Mühlkanal-Kleinkraftwerk	Ausgerüstet mit 1 S-Turbine	
	Nutzwassermenge	QA = 11 m³/s
	Gefälle	H = 2,3 m
	Nennleistung	N = 0,2 MW
Energieproduktion des Hauptkraftwerks	Im Winterhalbjahr	25,0 GWh
	Im Sommerhalbjahr	50,5 GWh
	Im mittleren Jahr	75,5 GWh
Energieproduktion des Kleinkraftwerks	Im Jahr	1,5 GWh