

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Band: 75 (1983)
Heft: 11-12

Artikel: Die laufende Überwachung von Talsperren
Autor: Schnitter, Niklaus
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941291>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die laufende Überwachung von Talsperren

Niklaus Schnitter

Zusammenfassung

Die Überwachung einer Talsperre im Betrieb ist ein wichtiges Element in der Gewährleistung ihrer Sicherheit. Sie gründet auf Beobachtungen des Werkpersonals und auf Messungen. Für die Erstausswertung beider ist, zur raschen Feststellung von Anomalien, das Werkpersonal verantwortlich zu machen, das gegebenenfalls auch die begleitenden Talsperrenfachleute zu benachrichtigen hat.

Résumé: L'auscultation des barrages

L'auscultation d'un barrage en service est un élément important de sa sécurité. Celle-ci est basée d'une part sur les observations du personnel d'exploitation, d'autre part sur les mesures fournies par le dispositif d'auscultation. L'évaluation préliminaire des deux types d'observation, permettant la détection d'anomalies, doit être du ressort du personnel d'exploitation. Celui-ci avertira, le cas échéant, les spécialistes responsables de la surveillance de l'ouvrage.

Summary: Monitoring of dams

The monitoring of a dam during operation is an important element in assuring its safety. It is based on observations by the operators and on measurements. The preliminary evaluation of both for rapid detection of anomalies must be the responsibility of the operators. If necessary, they have to inform the specialists in charge of checking regularly the dam's behaviour.

1. Sinn und Zweck

Die Überwachung einer Talsperre im Betrieb ist einer der drei Hauptpfeiler im Dispositiv zur Gewährleistung der Sicherheit der unterliegenden Bevölkerung – die anderen zwei sind: sorgfältige Projektierung und Bauausführung sowie das Alarm- und Fluchtdispositiv. Ursprünglich war der Zweck der Überwachung allerdings eher die Gewinnung von Betriebserfahrungen (Bild 1).

Dieses zweite wichtige Ziel ist etwas in Vergessenheit geraten, seitdem der Talsperrenbau in der Schweiz praktisch zum Stillstand gekommen ist. Der zur Zeit der unmittelbaren Anwendbarkeit grosszügig gehandhabte und von den Werkeigentümern unterstützte Erfahrungsaustausch scheint seine Aktualität verloren zu haben. Dem ist aber nur scheinbar so!

Denn wenn auch die vor allem an unseren grossen Talsperren gewonnenen Erfahrungen allenfalls noch neuen Projekten von Schweizer Ingenieuren im Ausland zugute kommen, so sind es eben diese Projekte, welche allein noch die Heranbildung der die Überwachung begleitenden Bauingenieure und Talsperrenfachleute¹ erlauben. Denn ohne intimste Kenntnis der Projektierungsgrundsätze, zum Beispiel des statischen Verhaltens einer Talsperre oder der verwendeten Materialien, ist eine sinnvolle Überwachung nicht möglich. Man kann wohl eine Unzahl von Daten routinemässig sammeln und statistisch auswerten, und so lange alles gut geht, geschieht auch nichts. Probleme gibt's, wenn unerwartete Ereignisse eintreten und interpretiert werden müssen. Dann bedarf es einer Interpreta-

tion, die nicht nur auf Statistik, sondern auf Fachkenntnis, das heisst dem Erfassen des Bauwerkes als Ganzem beruht.

Just auf das möglichst frühzeitige Erkennen unerwarteter Ereignisse ist die laufende Talsperrenüberwachung heute aber als Hauptziel ausgerichtet. Dabei treten diese unerwarteten Ereignisse oder Anomalien, abgesehen vom Erstinstau, sehr selten plötzlich auf, sondern meist schleichend. In einem gewissen Sinn sind ja Talsperren sich äusserst langsam bewegende Maschinen, bei denen auch allfällige Schäden entsprechend langsam entstehen. Maschinen, das heisst von Menschenhand geschaffene künstliche Gebilde, sind sie aber trotzdem! Das wird leider nur zu oft vergessen.

Ein möglichst frühzeitiges Erkennen unerwarteter Ereignisse erlaubt auch die Optimierung der Schadenbehebung in zeitlicher wie kostenmässiger Beziehung. Hierin liegt wohl das grösste unmittelbare Interesse der Werkeigentümer an einer laufenden Talsperrenüberwachung. Sie sollten sich hier nicht anders verhalten müssen als bei ihren sich rascher bewegendenden Maschinen, zum Beispiel den Turbinen oder Generatoren, und allfällige Reparaturen oder Erneuerungen dann vornehmen können, wenn es ihnen betrieblich und/oder wirtschaftlich am günstigsten erscheint. Sie sollten auch bezüglich ihrer Talsperre(n) nicht in Zugszwang kommen!

2. Vorgehen

Wurde vorstehend etwas despektierlich vom Sammeln von Daten gesprochen, so bilden diese aber offensichtlich die Grundlage jeder sinnvollen Talsperrenüberwachung. Dabei sei beileibe nicht nur an Messdaten gedacht. Mindestens so wichtig sind die Wahrnehmungen durch alle Sinne, also zum Beispiel auch Geruchs- und Tastsinn des Werkpersonals. Diese Beobachtungen sind wie die Ergebnisse von Messungen regelmässig zu protokollieren, unter Hervorhebung jeder Änderung oder Abweichung (Bild 2). Um analoge Anomalien bei den Messresultaten feststellen zu können, eignet sich wohl am besten die Statistik. Dazu muss keinesfalls ein hochgestochener mathematischer Apparat in Bewegung gesetzt werden. Ganz im Gegenteil! Über einfache Darstellungen, wie zum Beispiel Verformungen in Funktion des Stauziels oder der Temperatur, welche dem Talsperrenwärter oder zumindest noch dem örtli-

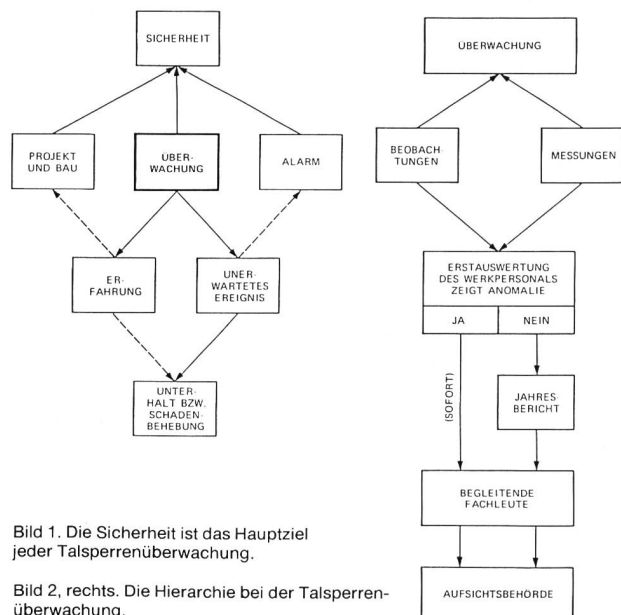


Bild 1. Die Sicherheit ist das Hauptziel jeder Talsperrenüberwachung.

Bild 2, rechts. Die Hierarchie bei der Talsperrenüberwachung.

¹ Schweiz. Bundesrat: Vollziehungsverordnung zu Art. 3^{bis} des Bundesgesetzes betreffend die Wasserbaupolizei (Talsperrenverordnung) vom 10. 2. 1971, Art. 28.

chen Betriebsleiter verständlich sind, sollte keinesfalls hinausgegangen werden. Wichtiger als das Raffinement dieser ersten Auswertung ist ihre Unmittelbarkeit. Diese erlaubt auch die sofortige Erkennung und Korrektur allfälliger Fehlmessungen.

Leider führt eine allzu menschliche Trägheit oft dazu, dass solche Erstauswertungen auf «ruhigere Zeiten», das heisst um Tage oder gar Wochen verschoben und damit nutzlos werden. Fehlmessungen können dann zum Beispiel nicht mehr korrigiert werden! Deshalb liegt die Versuchung nahe, die Datenerfassung und -auswertung soweit wie möglich zu automatisieren mittels der heute theoretisch zur Verfügung stehenden elektronischen Mess-, Übertragungs- und Auswertgeräte. Ich sage theoretisch, weil die letztjährige Tagung in Locarno über Automatisierung in der Talsperrenüberwachung² uns verschiedene der Tücken solcher Systeme, vor allem bei der Datenübermittlung, vor Augen geführt hat. Selbst wenn diese dereinst ausgemerzt sein werden, bleibt das Problem der Erkennung von Anomalien. Diese kann durch Einprogrammierung entsprechender Grenzwerte wohl auch noch dem Auswertgerät überbunden werden. Doch die Verantwortung für sofortige, wenn möglich unabhängige Nachmessung, Nachschau und Instrumentenkontrolle vor Ort sowie Benachrichtigung der begleitenden Fachleute verbleibt auch dann beim Werkpersonal, zusammen mit derjenigen für seine laufenden Beobachtungen, die, wie gesagt, den gleichen Stellenwert haben wie die Messungen. Auf die Erhaltung einer sinnvollen, ungeteilten Verantwortung des Werkpersonals wird bei jeder Automatisierung zu achten sein, weshalb diese wohl kaum je ausserhalb des Werkes ausgedehnt werden sollte.

Nach dem geschilderten Konzept werden die begleitenden Fachleute erst tätig, wenn das Werkpersonal eine Anomalie im Verhalten der Talsperre festgestellt hat oder feststellt zu haben glaubt. In letzterer Beziehung sollte das Werkpersonal keine falsche Scheu zeigen. Lieber ein Telefon, einen Brief oder gar Augenschein zu viel als zu wenig! Die Jahreskontrollen erlauben zudem den begleitenden Fachleuten die Überprüfung, dass ihnen allfällige Anomalien rechtzeitig gemeldet wurden. Eine ständige Übermittlung und Kontrolle der Daten an bzw. durch die begleitenden Fachleute ist, abgesehen vom meist ungerechtfertigten Aufwand, oft nicht durchführbar wegen deren, wie gesagt, erfahrungsmässig erwünschten Auslandstätigkeit. Das Werkpersonal soll seine Verantwortung in der ersten Abwehrlinie voll wahrnehmen müssen und nicht an eine möglicherweise unbesetzte Stelle abzuschieben versucht sein. Eine Ausnahme bildet der jährliche Bericht an das Bundesamt für Wasserwirtschaft, der durch die begleitenden Fachleute zu kontrollieren bzw. oft gar zu verfassen ist, wozu diese dann wie für die Jahreskontrollen anwesend sein müssen.

3. Praktisches Beispiel

Abschliessend möge mit der freundlichen Erlaubnis des Werkeigentümers an einem aktuellen Beispiel gezeigt werden, wie die Früherkennung eines unerwarteten Ereignisses aufgrund der laufenden Überwachung in der Praxis funktionierte und gehandhabt werden sollte. Es geht dabei um die 115 m hohe und 760 m lange Talsperre Albigna, welche 1956 bis 1959 im Bergell erstellt wurde. Sie ist eine Gewichtsstaumauer vom Typ Juillard mit zu Hohlräumen erweiterten Vertikalfugen. Entlang ihres wasserseitigen

Fusses bildete sich ein etwa 200 m langer Riss im sehr harten, spröden Felsuntergrund³. Da der Riss zur Luftseite geneigt war, durchbrach er mit der Zeit den Dichtungsschleier, was Wasserdurchtritte zur Luftseite bewirkte. Deren bis 140 m vom luftseitigen Mauerfuss entfernte Austrittsstellen wurden im Oktober 1977 vom aufmerksamen Werkpersonal festgestellt und den Fachleuten des Ingenieurbüros für Bauliche Anlagen der Stadt Zürich (IBA) gemeldet.

Die Abhängigkeit der sofort gemessenen Wasseraustrittsmengen vom Stauspiegel sowie Präzisionstemperaturmessungen im Stausee und an den Quellen zeigten rasch, dass das Wasser aus dem Stausee stammen musste. Doch erst nach Abarbeitung des Speichers im Frühjahr 1978 wurde ein kleiner Teil des Risses sichtbar und mit Telatomern versehen. Deren Verhalten während der Stauperiode 1978/79 brachte Gewissheit über den Zusammenhang zwischen Wasseraustritten und Felsriss, welcher auch durch Bohrungen von der Mauer aus lokalisiert wurde. Im Frühjahr 1979 wurde erstmals ein grösserer Teil des Risses von der Lockergesteins- und Bauschuttüberdeckung befreit und teilweise mit einer Folie überklebt. Die Messeinrichtung wurde durch mehrere Rocmeter verstärkt. Gleichzeitig wurden Spannungsanalysen nach der Methode der Finiten Elemente und Stabilitätsberechnungen durchgeführt, welche den Einfluss des Risses auf die Deformationen und Spannungen im Fels untersuchten und nachwiesen, dass die Standsicherheit der Talsperre und ihres Untergrundes durch den Riss nicht in Frage gestellt war. Ferner ernannte die Aufsichtsbehörde unter Beizug der bautechnischen und geologischen Experten für die Fünfjahrskontrollen ein spezielles Expertengremium für die Rissanierung. Letztere erfolgte in den Frühjahren 1980 bis 1982 durch weiteres Überkleben des Felsrisses und einer Mauerfuge mit Folien sowie Abteufung eines Drainageschleiers unter dem höchsten Mauerteil. Dadurch konnten die Wasseraustritte durch den Riss erfolgreich unterbunden bzw. unter Kontrolle gebracht werden.

Adresse des Verfassers: *Niklaus Schnitter*, dipl. Ing. ETHZ, Direktor, Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, CH-5401 Baden.

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.

³ Swiss Nat. Com. on Large Dams: General Paper. 14th ICOLD Rio de Janeiro 1982, vol. III, p. 909–913.

² «Wasser, energie, luft», (74/1982), p. 291 (deutsch) und (75/1983), p. 5 (französisch).