

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 74 (1982)
Heft: 11-12

Artikel: Automatisierung in der Talsperrenüberwachung
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941163>

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: 15.03.2025

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

Automatisierung in der Talsperrenüberwachung

Erkenntnisse, Stand 1982

Ausgearbeitet vom Ausschuss für Talsperrenbeobachtung des Schweizerischen Nationalkomitees für grosse Talsperren

I. Definition

Unter dem Begriff «Automatisierung in der Talsperrenüberwachung» wird ganz allgemein der Einsatz von mechanischen, elektrischen und/oder elektronischen Hilfsmitteln verstanden mit dem Ziel, ausgewählte Verhaltensindikatoren kontinuierlich oder in vorgegebenen Zeitintervallen automatisch zu erfassen und im Minimum auf einem Datenträger abzuspeichern, im Maximum unverzüglich zu analysieren, das heisst mit zulässigen Werten zu vergleichen. – Entsprechend dieser Definition sind die unterschiedlichsten technischen Systeme denkbar, und zwar von der kontinuierlichen Registrierung einer oder mehrerer Messgrössen je am Ort des Messgeräts bis zu ihrer sofortigen Auswertung in einer entfernt gelegenen elektronischen Datenverarbeitungsanlage (EDV-Anlage).

II. Erkenntnisse

1. Eine Automatisierung in der Talsperrenüberwachung ist keine zwingende Notwendigkeit, weil bei angemessenen häufigen visuellen Kontrollen und Handmessungen das Verhalten der Talsperre ausreichend überwacht und ein allfällig anomales Verhalten genügend frühzeitig erkannt werden kann. Eine automatische Erhebung und Registrierung hat demgegenüber den Vorteil, dass wichtige Messgrössen kontinuierlich erfasst und damit bezüglich ihres zeitlichen Verhaltens lückenlos überblickt werden können. Erfolgt die Registrierung nicht in der Nähe des Messgerätes, sondern mittels Fernübertragung in einer ständig besetzten «Warte» des Werks, wird die sonst nur periodisch mögliche Überwachung in eine quasi permanente übergeführt. Dies kann besonders in Fällen bedeutsam sein, wo die Talsperre im Winter nur bedingt zugänglich ist.

2. Der Einsatz elektronischer Hilfsmittel für die Talsperrenüberwachung ist nur sinnvoll, wenn die bisherige Überwachung dadurch ergänzt und nicht ersetzt wird. Dies bedeutet, dass die Kontrollbegehungen und Handmessungen beibehalten werden müssen. Nur mit Messungen können Talsperren nicht ausreichend überwacht werden. Visuelle Kontrollen sind ebenso wichtig und oft eine unumgängliche Grundlage für die Beurteilung der Messergebnisse. Periodische Handmessungen sind zur Kontrolle der automatisch arbeitenden Messeinrichtungen nötig und deshalb in der Regel einmal pro Monat auszuführen. Bei schwer zugänglichen Talsperren (zum Beispiel im Winter) können Abweichungen zugelassen werden.

3. Eine Automatisierung der Talsperrenüberwachung ist – wenn sie als nützlich erachtet wird – so vorzunehmen, dass das Kontroll- und Messpersonal auf keinen Fall den Eindruck erhält, seine Rolle und seine Verantwortung seien über kurz oder lang durch den Einsatz elektronischer Hilfsmittel in Frage gestellt. Die Erweiterung ist viel-

mehr darauf auszurichten, dass der Einsatz der neuen Hilfsmittel dem Messpersonal eine Hilfe bietet und seine Motivation zur kritischen Talsperrenbeobachtung, zum genauen Messen und zum laufenden Auswerten der anfallenden Ergebnisse noch verstärkt.

4. Eine automatische Datenerfassung kann sich auf die für die Beurteilung des Talsperrenverhaltens besonders wichtigen Messgrössen beschränken. Hierunter fallen insbesondere der Wasserstand, eventuell eine oder mehrere relevante Temperaturen sowie gegebenenfalls ausgewählte Werte für den Auftrieb (als Belastungsgrössen), charakteristische Bauwerksverformungen, die Sickerwassermenge und bei Dämmen ausgewählte Porenwasserdrücke (als Hauptindikatoren für das Talsperrenverhalten). Fallweise können weitere Messgrössen für die laufende Verhaltensüberwachung zweckmässig sein (wie insbesondere Rockmeter, Trübungsmesser für Sickerwasser).

5. Es sind möglichst einfache, robuste und wenig störanfällige Sensoren zu verwenden. Insbesondere sollten unzugängliche und nur schwer ersetzbare Messsonden (wie Temperaturfühler im Beton oder Druckmesser in Dammschüttungen) keine Elektronik enthalten, weil sie nicht ausreichend gegen Überspannung geschützt werden können. Die Richtigkeit der automatischen Messwertabta- stung muss durch übliche Handmessung überprüfbar sein.

6. Ganz allgemein, besonders aber in Fällen, wo sofort oder später eine Datenkontrolle oder -auswertung mit Hilfe der EDV erfolgen soll, sind – weil in der Regel sicherer und genauer – digitale Messsignale zu empfehlen. Bei unzugänglich eingesetzten Sonden ist die Analog/Digitalumwandlung jedoch erst an einer jederzeit zugänglichen Stelle, das heisst frühestens im Kontrollgang vorzunehmen (s. Punkt 5).

7. Für die ausgewählten Indikatoren sollen ausreichend viele Messgeräte installiert werden, damit der Ausfall eines Geräts die Kontinuität der Überwachung nicht ernsthaft gefährdet. – Für Reparaturen ist ein unverzüglicher Service zu gewährleisten, und für den Wiedereinbau von reparierten Sensoren sind einfache Einrichtungen zur ausreichend genauen Rekonstruktion der ursprünglichen Nullstellungen vorzusehen.

8. Für die Datenübertragung kommen nur gegen äussere Einflüsse bestens geschützte Systeme in Frage, da sonst mit häufigen Ausfällen und fehlerhaften Daten gerechnet werden muss. Besondere Beachtung ist dem Überspannungsschutz (Blitzschutz) zu schenken, und zwar für alle Teile des Systems, also einschliesslich der Registriergeräte. Dieser soll Überspannungen und Störspannungen auf ein unschädliches Mass reduzieren. Da der Überspannungsschutz (bzw. die Spannungsfestigkeit) die Wahl der erforderlichen Geräte/Sensoren beeinflussen kann, ist der frühzeitige Beizug eines ausgewiesenen Fachmanns zu empfehlen.

9. Wenn die Daten in eine EDV-Anlage übertragen werden, ist vorzusehen, dass die Messwerte dem Überwachungspersonal ständig zugänglich sind, mit Vorteil in der Betriebswarte des Kraftwerkes. Der Talsperrenwärter (oder der Betriebswart) kann zum Beispiel mit Hilfe geeigneter Graphiken Messwerte täglich aufzuzeichnen und Unregelmässigkeiten recht zuverlässig feststellen. Mit dieser zusätzlichen Messwertverarbeitung erreicht man, dass das Überwachungspersonal den Überblick über das Verhalten der Talsperre wahr, den Messungen vermehrt Interesse entgegenbringt und durch die gewonnene Erfahrung entscheidend zur Verbesserung der Talsperrenüberwachung beiträgt.

10. Die Frage, ob bei Überschreiten eines festgelegten Grenzwerts automatisch ein werksinternes Warnsignal (optisch oder akustisch) ausgelöst werden soll, ist sorgfältig zu prüfen. Es hat dies Vor- und Nachteile. In der Regel dürfte die kurzfristige Kontrolle gemäss Ziffer 9 ausreichen, um ein anomales Verhalten rechtzeitig erkennen zu können.

11. Der Einsatz einer EDV-Anlage kann zu einer Erleichterung der Überwachung beitragen, und zwar eventuell bereits beim Werkeigentümer (Datenkontrolle), besonders aber beim Bauingenieur, der mit der laufenden fachtechnischen Überwachung beauftragt ist (Datenanalyse). Man muss sich aber bewusst sein, dass das Resultat nur gerade so gut ist wie das verwendete Rechenprogramm und dass die Berechnung immer genau nach dem gleichen Schema abläuft. Es ist deshalb nicht auszuschliessen, dass mangels ausreichender Programminstruktionen Hinweise auf ein vorhandenes anomales Verhalten nicht erkannt werden. Als Beispiel sei auf eine schwache Trendentwicklung einer Messgrösse hingewiesen, die nur festgestellt werden kann, wenn die vorhandene Datenbank und das Programm auch Langzeitvergleiche ermöglichen. Hieraus folgt, dass bezüglich des Einsatzes der EDV Vorsicht am Platz ist und es ganz allgemein angezeigt sein dürfte, dieses Hilfsmittel zurückhaltend einzusetzen.

12. Bevor werkseitig über eine Automatisierung befunden wird, ist der beauftragte Kontrollingenieur beizuziehen und mit ihm das Pflichtenheft auszuarbeiten. Nur so kann erreicht werden, dass die gewählte Ausrüstung und die Auswertungsmethodik aufeinander abgestimmt sind. Um eine erfolgreiche Verwirklichung sicherzustellen, empfiehlt sich der Einsatz eines verantwortlichen (internen oder externen) Projektleiters.

III. Folgerung

Elektronische Hilfsmittel können die Talsperrenüberwachung im Sinne einer zeitlichen Verdichtung der Verhaltenskontrolle des Bauwerks, gegebenenfalls auch einer Beschleunigung der fachtechnischen Überwachung sinnvoll ergänzen. Die Wahrscheinlichkeit, ein allfällig anomales Verhalten der Talsperre früher zu erkennen, kann damit erhöht werden, mit dem Erfolg, dass die nötigen Massnahmen zur Abklärung und Behebung der Ursachen rascher getroffen werden können oder mehr Zeit für eine allfällige vorsorgliche Absenkung zur Verfügung steht. Zusätzlich kann die Automatisierung in der Talsperrenüberwachung Zeitspannen überbrücken, während derer der Zugang zur Talsperre witterungsbedingt nicht möglich ist. Diese Vorteile können nur erreicht werden, wenn wenigstens die wichtigsten Messgrössen automatisch erfasst und in eine ständig besetzte Warte übertragen werden und wenn alle Anlagenteile betriebssicher arbeiten. Bereits eine Fernerfassung des Wasserstandes (und – wo massgebend – einer oder mehrerer relevanter Temperaturen) sowie der charakteristischen Verformungen des Bauwerks (bei Stau-mauern) resp. der Sickerwassermenge und eventuell des Porenwasserdrucks (bei Staudämmen) bedeutet eine wertvolle Ergänzung des Überwachungssystems. Der Einbezug weiterer wichtiger Verhaltensindikatoren bringt zusätzliche Verbesserungen. Es ist aber nicht unbedingt empfehlenswert, möglichst viele Messdaten, also auch solche, die normalerweise nur in grösseren Zeitabständen gemessen werden, automatisch zu erfassen, weil werkseitig die Übersichtlichkeit und für die Talsperrenwärter die Arbeitsmotivation verloren geht.

Andererseits vermag bereits der Einsatz einer EDV-Anlage die laufende fachtechnische Überwachung zu erleichtern

und insbesondere zu beschleunigen, wenn die Daten sofort nach erfolgter Handmessung per Post oder besser noch per Telefon der mit der Kontrolle beauftragten Stelle übermittelt werden. Mit einer telefonischen Übermittlung kann eine praktisch verzögerungsfreie Grobkontrolle der Messresultate und nötigenfalls eine Wiederholung fragwürdiger Messungen noch am gleichen Tag, das heisst bei unveränderten äusseren Gegebenheiten, sichergestellt werden.

Es zeigt sich somit, dass die Automatisierung auch bei nur teilweiser Anwendung der technischen Möglichkeiten erwünschte Verbesserungen zu erbringen vermag, dass also nicht unbedingt oder zumindest nicht von Anbeginn an eine Ausschöpfung aller Automatisierungshilfen angestrebt werden muss. Die Hauptfrage jedoch, ob resp. inwieweit die Automatisierung in die Überwachung einbezogen werden soll, ist vom Werkeigentümer zu entscheiden, und zwar abgestützt auf die Beratung seitens des beauftragten Kontrollingenieurs.

Falls einzelne Belastungs- oder Verhaltensgrössen automatisch erfasst werden sollen, ist es wichtig, Messgeräte (Sensoren) zu verwenden, die aufgrund der Erfahrung oder erwartungsgemäss

- robust genug sind, um auch bei den gegebenen harten Umweltbedingungen jederzeit zuverlässige Messresultate zu liefern,
- gegen Überspannungen ausreichend geschützt sind,
- eine lange Lebensdauer haben und
- keine wesentlichen Abweichungen von der Handmessung ergeben.

Sensoren, die im Innern des Talsperrenkörpers oder im Untergrund angeordnet sind (wie Temperaturfühler oder Messdosen für Porenwasserdrücke), sollten mit nicht zu grossem Aufwand auswechselbar sein. Wenn dies nicht möglich ist, sollten überzählige Sensoren eingebaut werden. Falls eine Datenübertragung erfolgt, muss das System auch weiterhin Handmessungen erlauben.

Weil die automatische Überwachung in jedem Fall nur ein unvollständiges Bild des Verhaltens der Talsperre und ihrer Umgebung liefert und die Datenerfassung und -übertragung nicht mit Sicherheit fehlerfrei erfolgen (also kontrolliert werden müssen), kann auf regelmässige Talsperrenbegehungen zwecks visueller Kontrolle und Vornahme von örtlichen Handmessungen nicht verzichtet werden. Die visuellen Kontrollen sollten je nach der Bedeutung des Bauwerkes, seines aktuellen Belastungszustandes und der Ausrüstung mit Fernmeldeeinrichtungen wöchentlich bis monatlich einmal, die wichtigsten Handmessungen in der Regel einmal pro Monat vorgenommen werden, wobei beispielsweise im Winter bei schwer zugänglichen Talsperren auch längere Fristen zugelassen werden können.

Es ergibt sich somit, dass die Talsperrenüberwachung mit Hilfe einer angemessenen Automatisierung verbessert und intensiviert werden kann, dass man in der Regel aber nicht erwarten darf, damit Personal und Kosten einzusparen. Bezüglich der Talsperrenwärter kann bei Automatisierung der Datenerfassung immerhin erreicht werden, dass diese nicht ständig bei der Talsperre tätig sein müssen, sondern zu einem Teil ihrer Arbeitszeit anders oder anderweitig eingesetzt werden können. Unabdingbar ist jedoch, dass die Aufgaben im Zusammenhang mit der Talsperre jederzeit absolute Priorität haben.

Literaturhinweis

L'automatisation dans le contrôle de la sécurité des barrages, Bulletin Nr. 41 (1982) der Internationalen Kommission für Grosse Talsperren.