

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 87 (1995)
Heft: 11-12

Artikel: Talsperren-Überwachung
Autor: Matzinger, Emil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940441>

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: 04.04.2025

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

Talsperren-Überwachung

Emil Matzinger

Talsperren werden von jeher überwacht. Das Verhalten der Mauern wurde dabei anfänglich visuell durch Talsperrenwärter – sowie mit manuell durchgeführten Messungen, welche von Experten ausgewertet wurden – beurteilt und bei allfällig anormalem Verhalten die entsprechenden Massnahmen getroffen. Auch heute noch wird die Beurteilung einer Mauer nach wie vor von Experten vorgenommen; man hat aber begonnen, Prozessdaten automatisch zu erfassen und zu speichern. Anfänglich beschränkte sich dies weitgehend auf jene Daten, die der Betriebsführung dienen. Der Stand der Technik lässt heute aber auch vermehrt den Einsatz von Elektronik und Informatik zur Überwachung einer Talsperre zu. Es bieten sich neue automatische und leistungsfähige Möglichkeiten, um im grösseren Rahmen sicherheitsrelevante Messwerte zu erfassen und in Rechnern zu verarbeiten. Auch können Prozesswerte über grosse Zeiträume hinweg problemlos archiviert und zu gegebener Zeit schnell und einfach zu Vergleichszwecken beigezogen werden, wobei die grossen Papiermengen, die bis anhin aufbewahrt werden mussten, erst noch entfallen.

Im Zuge einer Automatisierungserneuerung der vom Kraftwerk Vorderrhein betriebenen Talsperren Curnera (Bild 1), Nalps, Sta. Maria und Runcahez sowie der angehörenden Kraftwerkzentralen Sedrun und Tavanasa wurde jetzt durch Siemens-Albis – in Zusammenarbeit mit NOK/KVR – ein modernes Talsperrenüberwachungssystem realisiert.

Systemtopologie

Die Systemtopologie (Bild 2) wurde nach folgenden Kriterien und Gegebenheiten festgelegt:

- Sämtliche automatisch erfassten Messwerte, Meldungen und Alarme werden dezentral unmittelbar beim Geber erfasst, digitalisiert und über Feldbusse zum zentral gelegenen Sternpunktrechner übertragen.

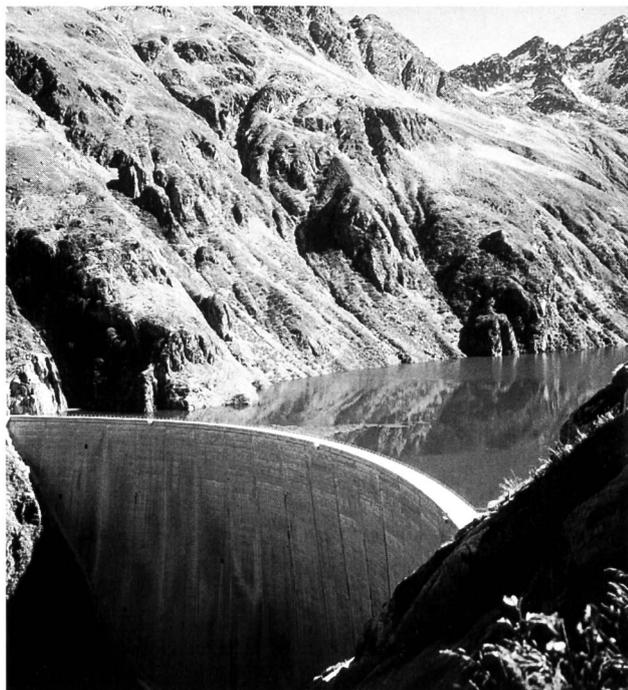


Bild 1. Talsperre Curnera, rechts vom Rhein gelegen, auf der Höhe der Ortschaft Tschamut.

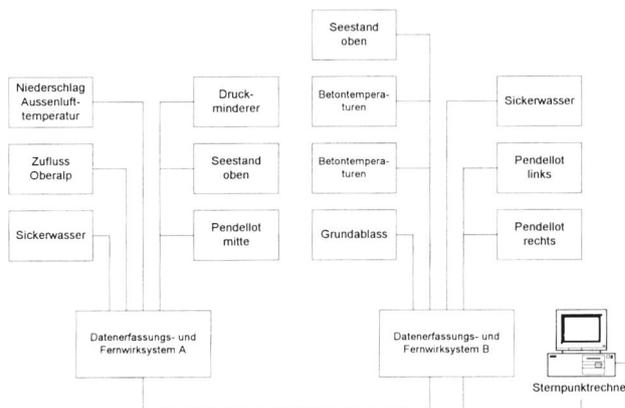


Bild 2. Das Blockschaltbild zeigt die Messwert-Erfassungsstationen und die Systemtopologie des Überwachungssystems innerhalb der Talsperre Curnera.

- Die automatisch zu erfassenden Messwerte werden auf zwei autonom arbeitende Erfassungssysteme aufgeteilt (Teilredundanz).
- Die Erfassungssysteme sind untereinander gekoppelt, Daten können ausgetauscht werden.
- Die Erfassungssysteme übertragen sämtliche Daten an einen Sternpunktrechner.
- Die Datenübertragung zu den Zentralen Sedrun und Tavanasa (Bild 3) erfolgt über zwei unabhängig arbeitende Fernwirkssysteme. Das Fernwirkssystem A stellt die Prozessdaten der bestehenden Regionalleitstelle in Tavanasa zur Verfügung. Das System B stellt das eigentliche Talsperrenüberwachungssystem dar.
- Die dezentral erfassten Messwerte stehen den Rechnern im Sternpunkt und den Zentralen als Rohwerte zur Verfügung. Jeder Rechner verarbeitet die Rohwerte unabhängig. Eine Abhängigkeit der Rechner im Sinne der Überwachungsaufgabe besteht nicht.
- Jeder Rechner verfügt über eine eigene Funkuhr, sämtliche Daten sind somit mit einem Echtzeitstempel versehen.

Prozessdaten

In der Talsperre Curnera werden folgende der Überwachung dienenden Messgrössen automatisch erfasst und zu den Rechnern im Sternpunkt bzw. in den Zentralen übertragen:

- Betontemperaturen
- Zuflüsse
- Seestand
- Lote
- Niederschlag
- Aussenlufttemperatur

Für den Betrieb erfasst werden im weiteren:

- der Grundablass (Fernsteuerung)
- der Druckminderer (Fernsteuerung)
- Diverse Zustände und Alarme
- Sämtliche Prozessdaten werden auf jedem Rechner verarbeitet und angezeigt

Selbstverständlich werden nach wie vor Kontrollmessungen von Hand durch die Talsperrenwärter durchgeführt. Die abgelesenen Werte werden dabei vor Ort direkt in ein Pocketterminal eingegeben und die einzelnen Messpunkte mittels eines Strichcode-Scanners identifiziert. Das Pocketterminal erkennt somit den Messpunkt und macht nach erfolgter Eingabe sofort eine Plausibilitätskontrolle.

Nicht plausible Werte werden zurückgewiesen. Der Wärter kann dadurch die Messung unmittelbar überprüfen und wird vor zusätzlichen zeit- und kostenraubenden Kontrollgängen bewahrt. Nach beendetem Kontrollgang überspielt der Talsperrenwärter die Werte auf den Sternpunktrechner, welcher dann die manuell erfassten Messwerte – zusammen mit automatisch erfassten Messwerten – zu den Zentralen übermittelt.

Datenaufbereitung der Analogwerte

In den Rechnern werden die Messwerte grundsätzlich aufbereitet, skaliert und auf Farbbildschirmen zur Anzeige gebracht. Die Anzeigen sind zusätzlich auch in den Anlagenbildern eingebildet.

Darüber hinaus werden die Daten wie folgt verarbeitet:

- Jeder Messwert wird auf Plausibilität überwacht
- Es werden Grenzwerte zur Alarmierung abgeleitet. Diese können auf dem Bildschirm angezeigt und auf dem Systemdrucker ausgedruckt werden.
- Es werden Durchschnittswerte, Minimal- und Maximalwerte gebildet.
- Die Messwerte werden in ein Langzeitarchiv mit einer Aufzeichnungsdauer bis zu einem Jahr eingetragen.

Ereigniserfassung

Ereignisse sind schnelle Veränderungen an der Talsperre, meist verursacht durch äussere Einwirkungen wie Erdbeben oder Lawenniedergänge sowie natürlich auch am

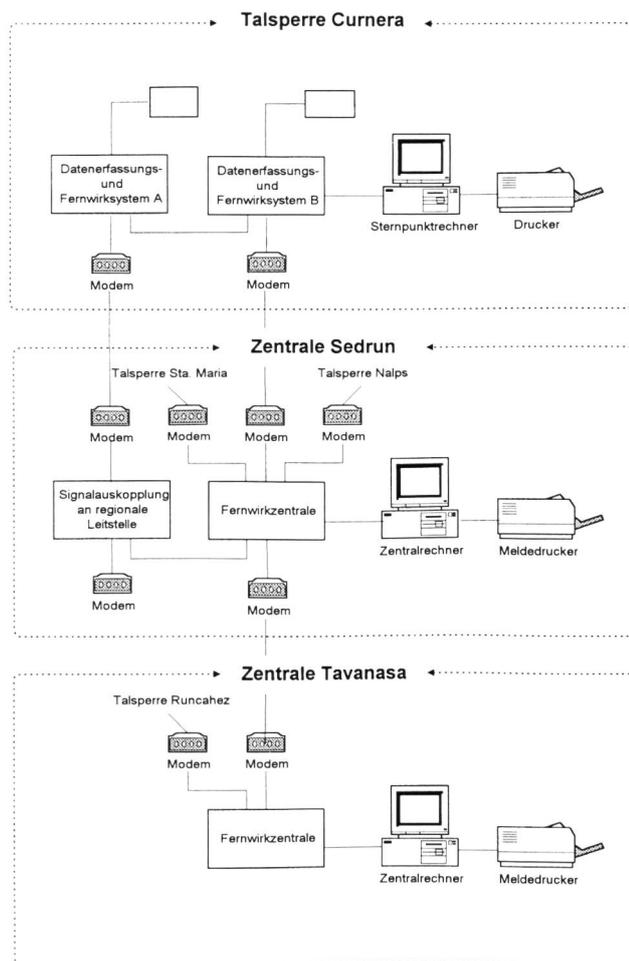


Bild 3. Das Blockschaftbild zeigt die Systemtopologie des gesamten Überwachungssystems.

Bauwerk selbst eingetretene Zustandsänderungen. Bei der Staumauer Curnera werden sechs Lotmessungen sowie der Seestand in die Ereigniserfassung einbezogen. Diese sieben Messwerte werden speziell erfasst und behandelt. Die Lot- und Seestandsmesswerte werden dauernd mit 100 ms Abtastrate erfasst, im Erfassungsgerät in einen Umlaufpuffer geschrieben und blockweise an den Sternpunktrechner übertragen. Die Auswertung der Ereignisdaten erfolgt ausschliesslich im Sternpunktrechner. Dieser ermittelt nun kontinuierlich aus den 100-ms-Daten den Minimum- und den Maximumwert, hält zudem den Zeitpunkt fest, an dem ein Ereignis eintritt, und übermittelt die Daten laufend an die Zentralen. Tritt ein Ereignis ein, erfolgt ein Alarm in den Zentralen, und die Meldung «Ereignis läuft» wird angezeigt resp. protokolliert. Das Betriebspersonal kann unmittelbar am Überwachungssystem die Vorgänge an der Talsperre beobachten und allenfalls reagieren. Anschliessend werden die Messwerte automatisch ins Ereignisarchiv eingetragen, zusammen mit den letzten 3 Minuten vor dem Ereigniseintritt. Der Zustand vor bzw. nach einem Ereignis kann somit einfach ermittelt werden. Die Ereignisdaten können zu einem beliebigen Zeitpunkt von den Zentralen abgerufen und ebenfalls als Diagramme dargestellt und ausgewertet werden.

Datentransfer vom Talsperrenüberwachungssystem zu einem Statistikrechner

Die automatisch erfassten Analogmesswerte sowie die Handmesswerte aller vier Talsperren kommen letztendlich im Zentralenrechner Tavanasa zusammen und liegen in Form von Messwert-Archivfiles vor. Diese werden täglich über eine Telefonwahlleitung von einem bei NOK in Baden stehenden Statistikrechner ausgelesen, von einem Talsperrenexperten ausgewertet und für Behörden sowie Langzeitbetrachtungen gespeichert.

Notsteuerung

Das Überwachungssystem kann zusätzlich auch Steueraufgaben übernehmen. Im Normalbetriebsfall werden die diversen Absperrorgane und Hilfsaggregate in den Talsperren von der Regionalleitstelle in Tavanasa bzw. Sedrun via Datenerfassungs- und Fernwirksystem A gesteuert. Fällt dieser Steuerweg aus, können sämtliche Aggregate wie z. B. der Grundablass von den Zentralenrechnern des Überwachungssystems gesteuert werden.

Überspannungs-/Blitzschutz

Talsperrenüberwachungssysteme inklusive der Messsysteme sind bezüglich Überspannung extremen Bedingungen ausgesetzt:

- Talsperren verfügen über keine Eisenarmierung, Ausgleichsströme führen somit nicht über im voraus bekannte Wege.
- Talsperren resp. Stauseen befinden sich oft an exponierten Orten und sind deshalb häufig von Blitzeinschlägen betroffen. Durch Blitzschlag verursachte Überspannungen können innerhalb der Talsperre Spannungsdifferenzen von mehreren Kilovolt betragen.
- Die Messwernerfassung innerhalb der Mauern erfolgt über grosse Ausdehnungen.

Eine herkömmliche Elektronikerde (definierter Spannungsbezugspunkt), wie sie in geschlossenen Räumen ausgeführt wird, kommt aus diesen Gründen für das (ge-

samte) Überwachungssystem nicht in Frage. Es wird für jedes Teilsystem ein separater Spannungsbezugspunkt definiert und der Umkreis, innerhalb welchem Elektronikkomponenten eingesetzt werden, muss auf sehr geringe Ausdehnung begrenzt und exakt definiert werden. Sämtliche von ausserhalb des Teilsystems kommenden Kabel wie Stromversorgungskabel, Signalkabel und Busleitungen

müssen über Überspannungsleiter geführt werden. Selbstverständlich ist dabei der Überspannungsschutz so auszuliegen, dass er den regulären Betrieb nicht beeinträchtigt.

Adresse des Verfassers: *Emil Matzinger*, Elektro-Ingenieur HTL, Siemens-Albis AG, Leittechnik Kraftwerksautomatisierung, Freilagerstrasse 28, CH-8047 Zürich.

Unterhalt von Steinverkleidungen

am Beispiel der Nordmauer
des Lago Bianco

Karl M. Steiger

1. Einleitung

Bei Steinverkleidungen an Betonbauwerken handelt es sich um normales Mauerwerk. Die nachfolgenden Ausführungen müssen im Zusammenhang mit dem Haupttitel der Veranstaltung «Zustandsüberprüfung und Unterhalt von Talsperren» betrachtet werden.

Es wird zuerst auf den Zweck von Steinverkleidungen, ihre Kontrolle, den Unterhalt und die Reparaturen eingegangen und dann am Beispiel der Bernina-Nordmauer aufgezeigt, dass die Protokollierung der Unterhaltsarbeiten für die Zustandsüberprüfung ungemein wichtig ist. Gerade weil der Unterhalt bei dieser Mauer zwar handwerksmässig sauber durchgeführt, aber nicht protokolliert wurde, konnte ein tieferliegender Schaden der Mauer längere Zeit verdeckt bleiben.

2. Zweck der Steinverkleidungen

Steinverkleidungen bilden einen sehr guten Schutz von Betonoberfläche und des Betonkörpers gegen Erosion, Abrasion, Frostschäden und Witterungseinflüsse.

Es handelt sich zudem um eine ästhetisch ansprechende Lösung für die Betonverkleidung. Wie schön eine Stau-mauer auch für Nostalgiker sein kann, sieht man am Beispiel der Bernina-Südmauer (Bild 1).

Bei derselben Mauer wurde die Steinverkleidung auch als Schutz gegen die Abrasion bei der Hochwasserentlastung eingesetzt (Bild 2).

Der wichtigste Grund für Steinverkleidungen bei alten Stau-mauern ist der Schutz gegen die Einwirkung von Frost. In seinem Beitrag zum Symposium in Chambéry 1993 hat *R. Bischof*, Direktor IBA Zürich, dieses Thema am Beispiel der Talsperre Schräh im Wäggitäl dargestellt:

– Frühe Betonmauern wurden mit Gussbeton erstellt, wobei der *W/Z*-Faktor nahe bei 1,0 lag. Für die geringe statische Beanspruchung ist die Betonfestigkeit genügend, aber die Frostgefährdung ist bei hohem Wassergehalt extrem gross. Steinverkleidungen bilden einen geeigneten Schutz, weil dadurch die täglichen Frostzyklen nicht bis zur Betonoberfläche dringen. Teilweise wurde, wie zum Beispiel bei der Talsperre Schräh, eine solche Verkleidung nachträglich als Schutz angebracht.



Bild 1. Die Südmauer des Lago Bianco auf dem Berninapass mit der ästhetisch ansprechenden Betonverkleidung schliesst das Tal gegen das Puschlav ab.